



PIÈCE C

TOME 1 - ÉTUDE D'IMPACT GÉNÉRALE

Partie 4 : État initial de l'environnement





LE PROJET DES PHASES 1 & 2

Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur

PIECE C1 : ETUDE D'IMPACT- PARTIE 4 : ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION.....	13	3 EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES	27
1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE	13	3.1 LES EAUX SOUTERRAINES	27
1.2 AIRES D'ÉTUDE	13	3.1.1 Formation des aquifères en Provence.....	27
1.3 ORGANISATION DE LA DESCRIPTION DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX	13	3.1.2 Aquifères.....	27
2 CADRE GÉOGRAPHIQUE.....	14	EAUX SUPERFICIELLES	31
2.1 CLIMAT.....	14	3.1.3 Contexte général des cours d'eau en Provence Alpes Cote d'Azur.....	31
2.1.1 Facteurs climatiques caractéristiques de la situation actuelle	14	3.1.4 Réseau hydrographique	32
2.2 FACTEURS CLIMATIQUES ET RISQUES ASSOCIÉS	15	3.1.5 Etiage et sécheresse.....	32
2.2.1 Le risque canicule et fortes chaleurs.....	15	3.1.6 Eau et usages	35
2.2.2 Les feux de forêt : des déclenchements d'origine humaine renforcés par les conditions naturelles	16	3.1.7 Qualité des eaux	36
2.2.3 Des conséquences importantes.....	16	3.1.8 Une politique publique de restauration de la quantité et de la qualité de l'eau.....	38
2.2.4 Gestion du risque feu de forêt.....	16	3.1.9 Changement climatique.....	39
2.2.5 Risque incendie sur le territoire.....	17	3.2 LES ZONES HUMIDES	39
2.2.6 Plan de prévention des risques incendies de forêts (PPRIF)	17	3.2.1 Cadre réglementaire	39
2.3 RELIEF ET TOPOGRAPHIE.....	18	3.2.2 Classification hydrogéomorphologique des zones humides	40
2.4 GÉOLOGIE.....	18	3.2.3 Les trois grandes fonctions des zones humides	40
2.4.1 Contexte régional.....	18	3.2.4 Résultats synthétiques des campagnes d'investigations	40
2.4.2 Description de la colonne lithostratigraphique.....	18	3.3 LES EAUX LITTORALES	45
2.4.3 Description lithologique par zone	21	3.3.1 Généralités sur le littoral de la zone d'étude.....	45
2.5 LES RISQUES ASSOCIÉS À LA GÉOLOGIE	22	3.3.2 Evolution du littoral et aménagements.....	45
2.5.1 Risque sismique	22	3.3.3 Eaux côtières	47
2.5.2 Risque de mouvements de terrains différentiels, liés aux phénomènes de Retrait-Gonflement des argiles.....	23	3.3.4 Ecosystème marin.....	48
2.5.3 Risque Eboulement et chutes de pierres	23	3.4 LES RISQUES D'INONDATION.....	49
2.5.4 Cavités souterraines	24	3.4.1 Hydrologie des événements extrêmes	49
2.5.5 Coulées de boues.....	24	3.4.2 Une région soumise à des risques élevés d'inondations – un contraste est-ouest.....	49
2.5.6 Le potentiel radon.....	24	3.4.3 Des événements majeurs qui ont marqué les esprits	50
2.6 PÉDOLOGIE	25	3.4.4 Une grande diversité de situations locales	52
2.6.1 Contexte pédologique	25	3.4.5 Vers une aggravation due au changement climatique ?	54
2.6.2 Types de sols de la zone étudiée.....	25	3.4.6 Une forte politique de lutte portée par les pouvoirs publics.....	54
2.7 SYNTHÈSE DES ENJEUX DU CADRE GÉOGRAPHIQUE	26	3.4.7 Synthèse des enjeux.....	57
		3.5 LES RISQUES LITTORAUX	57
		3.5.1 Les aléas littoraux	57
		3.5.2 Risques de submersion marine	58
		3.5.3 Risque de tsunami	61

3.5.4	Risques d'érosion du littoral.....	62	5.5	LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE AUX ABORDS DU PROJET.....	98
3.5.5	Planification et stratégie pour le littoral.....	65	5.5.1	Marseille – le camp du Castellet.....	98
3.5.6	Synthèse des enjeux liés aux risques littoraux.....	65	5.5.2	Le Camp du Castellet – Toulon.....	100
3.6	SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AUX EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES.....	66	5.5.3	Toulon - Gonfaron.....	101
4	MILIEU NATUREL.....	67	5.5.4	Gonfaron – Les Arcs.....	103
4.1	LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, UN TERRITOIRE AUX ENJEUX ÉCOLOGIQUES AUSSI VARIÉS QUE REMARQUABLES.....	67	5.5.5	Les Arcs – Cannes Bocca.....	104
4.2	ZONAGES DU PATRIMOINE NATUREL.....	68	5.5.6	Cannes Bocca – Nice.....	106
4.2.1	Cadre général.....	68	5.6	SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU PAYSAGE ET AU PATRIMOINE.....	108
4.2.2	Périmètres à statut lié au patrimoine naturel.....	69	6	MILIEU HUMAIN ET SOCIO-ÉCONOMIE.....	109
4.2.3	Les périmètres d'inventaires.....	69	6.1	LES PÉRIMÈTRES D'ANALYSES.....	109
4.2.4	Les périmètres réglementaires et d'engagement international.....	70	6.1.1	Le périmètre restreint.....	109
4.2.5	Bilan des périmètres à statut visés.....	73	6.1.2	Les périmètres élargis.....	109
4.3	INVENTAIRES FAUNE-FLORE-HABITATS.....	76	6.2	OCCUPATION DU SOL ET FONCIER.....	109
4.3.1	Recueil bibliographique.....	76	6.2.1	L'utilisation du sol : principalement naturelle.....	109
4.3.2	Calendrier des inventaires écologiques.....	76	6.2.2	Une pression urbaine très forte.....	109
4.3.3	Rappel du cadre méthodologique pour la réalisation des inventaires de terrain... ..	77	6.3	URBANISATION.....	111
4.3.4	Rappel du cadre méthodologique pour l'évaluation des enjeux.....	77	6.4	CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE.....	111
4.3.5	Etat initial écologique – approche synthétique par unité écopaysagère cohérente.....	78	6.4.1	Une population historiquement concentrée.....	111
4.3.6	Rattachement des secteurs visés avec les unités écopaysagères considérées... ..	82	6.4.2	Ralentissement de la croissance démographique.....	112
4.3.7	Présentation des principaux enjeux recensés dans le cadre de l'état initial écologique – phases 1 et 2.....	84	6.4.3	Une population vieillissante.....	112
4.4	COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS CADRES (SRADDET ET AUTRES DOCUMENTS DE PLANIFICATION).....	89	6.5	LE TOURISME, ENJEU FORT DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR.....	112
4.5	SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES.....	91	6.6	UNE ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE DIVERSE ET CONTRASTÉE.....	115
5	PAYSAGE ET PATRIMOINE.....	93	6.6.1	Des secteurs d'activité diversifiés.....	115
5.1	LE CONTEXTE PAYSAGER MEDITERRANÉEN.....	93	6.6.2	Un réseau maillé de pôles de compétitivité.....	115
5.1.1	Unité paysagère.....	93	6.6.3	Une concentration des emplois proche de celle de la population.....	115
5.1.2	Unité architecturale.....	93	6.6.4	Un dynamisme contrasté de l'emploi.....	115
5.2	LES ENSEMBLES PAYSAGERS.....	94	6.6.5	Un chômage supérieur à la moyenne nationale.....	116
5.3	LES SITES ET MONUMENTS REMARQUABLES.....	95	6.7	EMPLOI.....	117
5.3.1	Protections réglementaires.....	95	6.7.1	Un taux de pauvreté notable.....	117
5.3.2	Sites d'intérêt touristique.....	96	6.7.2	Un revenu médiant légèrement moindre qu'à l'échelle nationale.....	117
5.4	DOCUMENTS DE PLANIFICATION TERRITORIALE.....	97	6.7.3	La situation particulière d'Aix – Marseille Provence.....	117
			6.8	RÉSEAUX ET SERVITUDES D'UTILITÉ PUBLIQUE.....	118
			6.8.1	Un réseau électrique en cours de sécurisation.....	118
			6.8.2	La décarbonation du système gazier.....	120

6.9	DOCUMENTS CADRES.....	121	8.6	SYNTHÈSE SUR LE CADRE DE VIE ET LA SANTÉ HUMAINE	163
6.10	SYNTHÈSE SUR LE MILIEU HUMAIN ET LA SOCIO-ÉCONOMIE	122	9	ENERGIE ET ENJEUX CLIMATIQUES	165
7	MOBILITÉS ET TRANSPORTS.....	123	9.1	ENERGIES.....	165
7.1	LE PÉRIMÈTRE D'ANALYSE	123	9.1.1	Consommation d'énergie finale	165
7.2	ETAT DES LIEUX DES DÉPLACEMENTS.....	123	9.1.2	Production d'énergie	167
7.2.1	Les transports routiers de personnes.....	123	9.1.3	Synthèse des enjeux liés à la consommation d'énergie.....	169
7.2.2	Le transport aérien de passagers	126	9.2	GAZ À EFFET DE SERRE	169
7.2.3	Le transport ferroviaire de voyageurs.....	127	9.2.1	Principes de l'effet de serre.....	169
7.3	DOCUMENTS CADRES.....	134	9.2.2	Les émissions de GES au niveau de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.....	170
7.4	SYNTHÈSE SUR LES MOBILITÉS ET LES TRANSPORTS	135	9.2.3	Synthèse des enjeux liés aux émissions de GES	174
8	CADRE DE VIE ET SANTÉ HUMAINE.....	136	9.3	VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	175
8.1	ENVIRONNEMENT SONORE.....	136	9.3.1	Evolution du Climat du passé à l'actuel : des changements climatiques déjà visibles	175
8.1.1	Généralités sur le bruit.....	136	9.3.2	Evolutions futures du climat de la région	179
8.1.2	Cadre réglementaire général	137	9.3.3	Conséquences du réchauffement climatique : ressource en eau et économie du territoire.....	182
8.1.3	Caractérisation de l'environnement sonore.....	140	9.3.4	Conséquences du réchauffement climatique : Evolution du trait de côte, événement extrême et aménagement durable	184
8.1.4	Synthèse des enjeux liés à l'acoustique.....	144	9.3.5	Conséquences du réchauffement climatique : Cadre de vie et santé	186
8.2	VIBRATIONS.....	144	9.3.6	Conséquences du réchauffement climatique sur la préservation des espaces naturels.....	187
8.2.1	Introduction.....	144	9.3.7	Vulnérabilité de l'infrastructure ferroviaire au changement climatique	190
8.2.2	Sensibilités du territoire aux vibrations.....	146	9.4	SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, AUX GES ET À L'ÉNERGIE	203
8.3	QUALITÉ DE L'AIR.....	147	10	INTERRELATIONS	204
8.3.1	Généralités sur La pollution atmosphérique	147	11	SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	205
8.3.2	Documents Cadres	151			
8.3.3	Etat de la Qualité de l'air à l'échelle régionale.....	152			
8.4	AMBIANCE LUMINEUSE	155			
8.4.1	Règlementation	155			
8.4.2	Etat des lieux de la pollution lumineuse actuelle	155			
8.5	RISQUES TECHNOLOGIQUES ET POLLUTIONS	157			
8.5.1	Risque industriel	157			
8.5.2	Documents cadres.....	158			
8.5.3	Transport de matières dangereuses	158			
8.5.4	Rupture de barrage.....	160			
8.5.5	Sites et sols pollués	161			
8.5.6	Incidents technologiques majeurs.....	162			

LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 : TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE - NORMALES 1991-2020 (METEO FRANCE)	14
FIGURE 2 : TEMPERATURES EN 2023 A LA STATION DE MARSEILLE-MARIGNANE (INFOCLIMAT)	14
FIGURE 3 : TEMPERATURES EN 2023 A LA STATION DE TOULON-LE B (INFOCLIMAT)	14
FIGURE 4 : TEMPERATURES EN 2023 A LA STATION DE NICE COTE D'AZUR (INFOCLIMAT)	14
FIGURE 5 : PRECIPITATIONS EN 2023 A LA STATION DE MARSEILLE-MARIGNANE (INFOCLIMAT)	15
FIGURE 6 : PRECIPITATIONS EN 2023 A LA STATION DE TOULON-LE BAOU (INFOCLIMAT)	15
FIGURE 7 : PRECIPITATIONS EN 2023 A LA STATION DE NICE-COTE D'AZUR (INFOCLIMAT).....	15
FIGURE 8 : NORMALE DE LA ROSE DES VENTS A MARIGNANE ETABLIE A PARTIR DU VENT MAXIMAL QUOTIDIEN A 10 METRES MOYENNE SUR 10 MINUTES. PERIODE 1991-2020. (METEO FRANCE).....	15
FIGURE 9 : LES MAURES, AOUT 2021 (ACTU-ORANGE.FR)	16
FIGURE 10 : GNEISS DU MASSIF DES MAURES	19
FIGURE 11 : MICASCHISTES A MINERAUX	19
FIGURE 12 : FACIES GRESO-ARKOSIQUE DU PERMIEN	19
FIGURE 13 : CALCAIRES DU TRIAS MOYEN	19
FIGURE 14 : ARGILES DU TRIAS SUPERIEUR.....	19
FIGURE 15 : MARNO-CALCAIRE DU JURASSIQUE MOYEN	20
FIGURE 16 : CALCAIRE MASSIF DU JURASSIQUE MOYEN	20
FIGURE 17 : DOLOMIES DU JURASSIQUE SUPERIEUR (MASSIF DU SIOU BLANC).....	20
FIGURE 18 : CALCAIRE DU JURASSIQUE SUPERIEUR.....	20
FIGURE 19 : CALCAIRE BARREMIEN A FACIES URGONIEN (MONT FARON A TOULON).....	20
FIGURE 20 : MARNO-CALCAIRE DU CRETACE SUPERIEUR (FUVELIEN).....	21
FIGURE 21 : CALCAIRE GRESEUX DU CRETACE SUPERIEUR (CONIACIEN).....	21
FIGURE 22 : CONGLOMERAT DE L'OLIGOCENE (STAMPIEN)	21
FIGURE 23 : CARTE DE SISMICITE DE L'AIRE D'ETUDE (DREAL PACA 2021).....	23
FIGURE 24 : LOCALISATION DES FAILLES DITES ACTIVES (SISFRANCE 2008)	23
FIGURE 25 : BLOC DIAGRAMME SCHEMATIQUE 'UN SYSTEME KARSTIQUE'	24
FIGURE 26 : LE POTENTIEL RADON EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SECURITE NUCLEAIRE)	24
FIGURE 27 : REPARTITION DES DOLINES (CERCLES BLEUS) ET DES AVENS (LOSANGES ROUGES).....	27
FIGURE 28 : VUE VERS LE SUD DU POLJE DE CUGES.....	28
FIGURE 29 : ASPECT CHAOTIQUE DES DOLOMIES JURASSIQUES KARSTIFIEES	28
FIGURE 30 : LA SOURCE KARSTIQUE DU RAGAS	28
FIGURE 31 : LISTE DES MASSES D'EAU A PRESERVER DANS LE SDAGE 2016 – 2021 DU BASSIN RHONE- MEDITERRANEE	30
FIGURE 32 : PRINCIPAUX COURS D'EAU DE LA ZONE D'ETUDE (CRIGE PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR BD CARTHAGE)	31
FIGURE 34 : CANAL DE LA SIAGNE (83) – NICE.FR	32
FIGURE 35 : ZONE HUMIDE PEU PROFONDE (83) - VAR.FR.....	32
FIGURE 36 : RETENUE DE SAINT CASSIEN (83) – N. GOMEZ (PAYSDEFAYENCE.COM)	32
FIGURE 37 : ENSEMBLES HYDROGRAPHIQUES 1. COTIERS MARSEILLAIS (HUVEAUNE) 2. COTIERS TOULONNAIS (GAPEAU) 3. EST VAROIS (ARGENS) 4. COTIERS CANNOIS ET NIÇOIS (SIAGNE, LOUP) 5. FLEUVE VAR ; (ETAT INITIAL LGV PACA 2011).....	33
FIGURE 38 : SOURCE DE L'HUVEAUNE – FREQUENCESUD.COM	33
FIGURE 39 : HUVEAUNE AU NIVEAU D'AUBAGNE – WIKIPEDIA.....	33
FIGURE 40 : LE GAPEAU – PECHEVAR.FR	34
FIGURE 41 : LA REPPE –J. P MARRO.....	34
FIGURE 42 : ARGENS –FOTOLIA.COM	34
FIGURE 43 : COURS D'EAU DE LA FOUX, A CANNES – NICE MATIN	35
FIGURE 44 : SIAGNE EN AMONT DE NAPOULE –PECHEVAR.FR	35
FIGURE 45 : FLEUVE VAR – SAUVONSLEAU.FR	35
FIGURE 46 : HYDRAULICITE DU MOIS D'AOUT 2021 (DREAL_RAPPORT_BSH_AVEC VISUEL (DEVELOPPEMENT- DURABLE.GOUV.FR)	36
FIGURE 47 : COMMUNES DESIGNEES EN ZONES VULNERABLES A LA POLLUTION NITRATE (AGENCE DE L'EAU).....	37
FIGURE 48 : ZONES SENSIBLES A L'EUTROPHISATION DES BASSINS VERSANTS DE LA ZONE D'ETUDE (OBSERVATOIRE DE L'EAU EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR).....	37
FIGURE 49 : ETAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ATLAS DE L'ETAT DES MASSES D'EAU EN PACA, 2023)	37
FIGURE 50 : ÉTAT ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ATLAS DE L'ETAT DES MASSES D'EAU EN PACA, 2022)	37
FIGURE 51 : CARTE DES ÉTUDES VOLUMES PRELEVABLES (EVP) SUR LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (OBSERVATOIRE-EAU-EN-PACA).....	38
FIGURE 52 : CARTE DE SITUATION DES CONTRATS DE MILIEUX-2019 (GESTEAU.FR)	39
FIGURE 53 : VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR L'ENJEU DISPONIBILITE EN EAU (SOURCE SDAGE RHONE-MEDITERRANEE 2022-2027)	39
FIGURE 54 : CLASSES HYDRO-GEOMORPHOLOGIQUE RELATIVE AUX ZONE HUMIDES (BRINSON 1995).....	40
FIGURE 55: CARTE 1/2 DE SYNTHESE DES ENJEUX LIES AUX ZONES HUMIDES	43
FIGURE 56:CARTE 2/2 DE SYNTHESE DES ENJEUX LIES AUX ZONES HUMIDES	44
FIGURE 57 : MASSIF DES CALANQUES (ENS.GEOL.NET).....	45
FIGURE 58 : PLAGE DANS LE VAR (FREQUENCESUD.FR)	45
FIGURE 59 : COMMUNES LITTORALES EN PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR (ATLAS DU LITTORAL – CEREMA 2019) 45	45
FIGURE 60 : EVOLUTION DE L'ARTIFICIALISATION DU LINEAIRE COTIER EN POURCENTAGE DU LINEAIRE TOTAL DE COTE (HTTP://WWW.MEDAM.ORG/INDEX.PHP/FR/MEDAM-MODULE-DONNEES-CHIFFRES 2021)	46
FIGURE 61 : RADE DE MARSEILLE (FRANCEBLEU.FR)	46
FIGURE 63 : MASSIF DE L'ESTEREL (FRANCEBLEU.FR).....	46
FIGURE 64 : LITTORAL DE CANNES (FRANCEBLEU.FR)	47
FIGURE 65 : LITTORAL DE NICE (NICE.FR).....	47
FIGURE 66 : ETAT ECOLOGIQUE DES EAUX COTIERES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ATLAS DU LITTORAL EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR, DREAL, PACA, 29/12/2022).....	48
FIGURE 67 : HERBIERS DE POSIDONIES (POSIDONIA OCEANICA) (FUTURASCIENCES.FR)	48
FIGURE 68 : CARTE DES DIFFERENTS ARRETES DE CATNAT PAR COMMUNE SUR LES TROIS DEPARTEMENTS LITTORAUX DE PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 1982 ET 2022	49
FIGURE 69 : PART DES DIFFERENTS ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES PAR DEPARTEMENT - PROVENCE- ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 1982 ET 2024 (HTTPS://WWW.OBSERVATOIRE-REGIONAL-RISQUES- PACA.FR/RECONNAISSANCES-DE-CATASTROPHES-NATURELLES-EN-PACA).....	50
FIGURE 70 : CARTE DU NOMBRE D'HABITANT DANS L'EAIP SUR LA ZONE D'ETUDE 2024 (HTTPS://WWW.OBSERVATOIRE-REGIONAL-RISQUES-PACA.FR/RECONNAISSANCES-DE-CATASTROPHES- NATURELLES-EN-PACA)	50
FIGURE 71 : CRUE DU VAR EN 1994 –HAUTE VALLEE DU VAR (FRANCEBLEU.FR)	50
FIGURE 72 : INONDATION DE MARSEILLE 2000 (LA PROVENCE)	51
FIGURE 73 : CRUE DE L'ARGENS AU NIVEAU DE FREJUS (WIKIPEDIA)	51
FIGURE 74 : CRUE DE 2014 – ROQUEBRUNE SUR ARGENS (VARMATIN).....	51
FIGURE 75 : INONDATION DE CANNES 2015 (METEO06.FR)	51
FIGURE 76 : CRUE DE LA VESUBIE, 2020 (CATASTROPHES-NATURELLES.FR).....	51
FIGURE 77 : INONDATIONS DE SAINT-MARTIN-VESUBIE, OCTOBRE 2023 (SOURCE HTTPS://CATASTROPHES- NATURELLES.CCR.FR/LES-EVENEMENTS).....	52
FIGURE 78 : COURS D'EAU DE L'ARGENS (ROUTARD.COM)	53
FIGURE 79 : RUISSEAU DES AYGALADES A MARSEILLE (WIKIPEDIA).....	53
FIGURE 80 : VALLON DU JARRET A MARSEILLE (WIKIPEDIA)	53
FIGURE 81 : NOMBRE D'EPISODES DE PLUIES DILUVIENNES DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE ENTRE 1958 ET 2005 (METEO-FRANCE)	54
FIGURE 82 : CARTE DES TERRITOIRES A RISQUES IMPORTANTS D'INONDATION DU TERRITOIRE D'ETUDE – 14. EST VAR ; 19. MARSEILLE-AUBAGNE 23. NICE- CANNES MANDELIEU ; 30. TOULON-HYERES (EAUFRANCE.FR).....	55

FIGURE 83 : TEMPETE DE 1979 A NICE (NICEMATIN.FR).....	57	FIGURE 119 : AGGLOMERATION TOULONNAISE ET MONTS TOULONNAIS EN ARRIERE-PLAN (ETUDES 2011-2013).....	101
FIGURE 84 : CARTE DE RISQUE DE SUBMERSION MARINE (2022) LISTE DES COMMUNES DU TERRITOIRE D'ETUDE SOUMISES AUX RISQUES LITTORAUX (HTTPS://WWW.LEGIFRANCE.GOUV.FR -2023).....	59	FIGURE 120 : LES VERGERS DE FIGUES DE SOLLIES PONT ET OLIVERAIRES DE PUGET-VILLE PARTICIPENT A UNE AGRICULTURE DE QUALITE (SDAP LNPCA).....	101
FIGURE 85 : EVOLUTION DU NOMBRE TOTAL DES CATNAT TOUT ALEA DEPUIS 1982 EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR. (MEDDE, BD GASPAR).....	59	FIGURE 121 : PAYSAGE VITICOLE DE LA PLAINE ET RELIEFS BOISES DES MAURES EN ARRIERE-PLAN (SDAP LNPCA).....	102
FIGURE 86 : CARTE TRI TOULON-HYERES DE SUBMERSION MARINE POUR LA VILLE DE TOULON (GEORISQUES PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR 2020).....	60	FIGURE 122 : LES BARRES DE CUERS, ARRIERE-PLAN PAYSAGER DE LA DEPRESSION PERMIENNE (ETUDES 2011-2013).....	102
FIGURE 87 : CARTE TRI NICE-CANNES-MANDELIEU DE SUBMERSION MARINE POUR LA VILLE DE NICE (GEORISQUES PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR 2020).....	61	FIGURE 123 : VILLAGE PERCHE DE SOLLIES ET VUE SUR LA DEPRESSION PERMIENNE (ETUDES 2011-2013).....	102
FIGURE 88 : PHOTO DE VOITURES PROJETEES SUR LE QUAI DU PORT DE LA SALIS (NICE MATIN, 1979).....	61	FIGURE 124 : POINT DE VUE SUR LA DEPRESSION PERMIENNE DEPUIS LE VILLAGE DE PIERREFEU-DU-VAR (ETUDES 2011-2013).....	102
FIGURE 89 : ESTIMATION DES SURFACES PERDUES LIEES AU RECUIL DU TRAIT DE COTE EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ATLAS DU LITTORAL, HTTPS://WWW.GEOLITTORAL.DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR/INDICATEUR-NATIONAL-DE-L-EROSION-COTIERE-PREMIERS-A1511.HTMLCEREMA 2018).....	62	FIGURE 125 : LA PLAINE AGRICOLE IRRIGUEE, ENTITE A FORTS ENJEUX DE PRESERVATION (SDAP LNPCA).....	102
FIGURE 91: INDICATEUR NATIONAL DE L'EROSION COTIERE DE LA ZONE DE MARSEILLE DANS LE DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE (CEREMA 2023).....	62	FIGURE 126 : MASSIF BOISE DES MAURES (ETUDES 2011-2013).....	103
FIGURE 92 : INDICATEUR NATIONAL DE L'EROSION COTIERE DE LA ZONE DE MARSEILLE DANS LE DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE (CEREMA 2023).....	63	FIGURE 127 : PAYSAGE IDENTITAIRE DE LA PLAINE DES MAURES (SDAP LNPCA).....	103
FIGURE 93 : SYNTHESE DES LISTES ROUGES REGIONALES IUCN. (ARPE PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR 2017).....	67	FIGURE 128 : VUE PANORAMIQUE SUR LE PLATEAU ROCHEUX DU BOIS DU ROUQUAN (SDAP LNPCA).....	103
FIGURE 95 : STRATEGIE GLOBALE BIODIVERSITE - CADRE COMMUN D'INTERVENTION EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR 2024).....	68	FIGURE 129 : L'ARGENS ET SA RIPISYLVE EPAISSE (A GAUCHE). PARCELLE AGRICOLE DE LA VALLEE DE L'ARGENS A DROITE (ETUDES 2011-2013).....	103
FIGURE 96 : CARTE DE LOCALISATION DES PARCS NATIONAUX ET AUTRES DISPOSITIFS DE PROTECTION REGLEMENTAIRES (DREAL PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR).....	69	FIGURE 130 : ROCHER DE ROQUEBRUNE (SDAP LNPCA).....	104
FIGURE 97 : CARTE DE LOCALISATION DES PARCS NATURELS REGIONAUX, RESERVES DE BIOSPHERE ET SITES RAMSAR (DREAL PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR).....	71	FIGURE 131 : LE VAL D'ARGENS (SDAP LNPCA).....	104
FIGURE 98 : CARTE DE LOCALISATION DES SITES NATURA 2000. (DREAL PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR).....	72	FIGURE 132 : LE MASSIF DE LA COLLE DU ROUET (SDAP LNPCA).....	104
FIGURE 99 : STRUCTURES ET ORGANISMES RESSOURCES.....	76	FIGURE 133 : ANCIEN BARRAGE DE MALPASSET (SDAP LNPCA).....	104
FIGURE 100 : CHRONOLOGIE DES INVENTAIRES NATURALISTES DE TERRAIN PAR DEPARTEMENT.....	77	FIGURE 134 : VESTIGES DE L'AQUEDUC ROMAIN (ETUDES 2011-2013).....	104
FIGURE 101 : CARTE DE SYNTHESE DES PRINCIPAUX ENJEUX LIES AUX MILIEUX NATURELS (CATEGORIES « ASSEZ FORT » A « TRES FORT »).....	87	FIGURE 135 : LAC DE SAINT CASSIEN (ETUDES 2011-2013).....	105
FIGURE 102: CARTE DE SYNTHESE DES ENJEUX LIES AUX ENJEUX FAUNE, FLORE ET HABITATS.....	88	FIGURE 136 : BOISEMENTS DENSES DU TANNERON : ALTERNANCE DE FORETS DE CONIFERES (PRINCIPALEMENT PIN MARITIME) ET DE FEUILLUS (CHENE LIEGE ET PUBESCENT) (SDAP LNPCA).....	105
FIGURE 103 : LA PROVENCE CALCAIRE (SDAP LNPCA).....	94	FIGURE 137 : LES ROCHES COLORES DU MASSIF DE L'ESTEREL (ETUDES 2011-2013).....	105
FIGURE 104 : LES MASSIFS CRISTALLINS ROUGEATRES (SDAP LNPCA).....	94	FIGURE 138 : LES GOLFS ET LE PARC DU SAN PEYRE, ENCLAVES VERTES DE LA BANDE LITTORALE (GOOGLEEARTH).....	105
FIGURE 105 : LE PLATEAU CALCAIRE BOISE (SDAP LNPCA).....	94	FIGURE 139 : LE PARC NATUREL DEPARTEMENTAL DU SAN PEYRE (DEPARTEMENT06.FR).....	105
FIGURE 106 : LES PREALPES DU LITTORAL (SDAP LNPCA).....	94	FIGURE 140 : VUE SUR L'ESTEREL DEPUIS LA CROIX DES GARDES (A GAUCHE) ET PARC FORESTIER DE LA CROIX DES GARDES (A DROITE) (CONSERVATOIRE DU LITTORAL).....	106
FIGURE 107 : VUE SUR L'AGGLOMERATION MARSEILLAISE DEPUIS NOTRE-DAME-DE-LA-GARDE (ETUDES 2011-2013).....	98	FIGURE 141 : PANORAMA SUR LE PLATEAU DE VALBONNE DEPUIS MOUGINS-LE-HAUT (SDAP LNPCA).....	106
FIGURE 108 : PANORAMA SUR LA VALLEE DE L'HUVEAUNE ET LA SAINTE-BAUME DEPUIS LE GARLABAN (ETUDES 2011-2013).....	99	FIGURE 142 : SOPHIA ANTIPOLIS INSCRITE DANS UN ECRIN DE VERDURE (SDAP LNPCA).....	106
FIGURE 109 : FORET DE FONT BLANCHE (SDAP LNPCA).....	99	FIGURE 143 : LES VILLAGES PERCHES DE BIOT (A GAUCHE) ET MOUGINS LE HAUT (A DROITE) (SDAP LNPCA).....	106
FIGURE 110 : VUE AERIENNE A501/A50 - SUD D'AUBAGNE (SDAP LNPCA).....	99	FIGURE 144 : VUE SUR LA VALLEE DU VAR ET DES INFRASTRUCTURES JUMEELES DE PART ET D'AUTRE DU COURS D'EAU (SDAP LNPCA).....	107
FIGURE 111 : CRETES DU VALLON DE SAINT PONS (SDAP LNPCA).....	99	FIGURE 145 : VUE D'ENSEMBLE DE LA VALLEE DU VAR VERS LE NORD (SDAP LNPCA).....	107
FIGURE 112 : CUVETTE ET VILLAGE DE CUGES LES PINS (ETUDES 2011-2013).....	99	FIGURE 146 : L'AEROPORT DE NICE, AVANCEE IMPOSANTE SUR LA MER MEDITERRANEE (ETUDES 2011-2013).....	107
FIGURE 113 : BARRE DE CASTILLONS (ETUDES 2011-2013).....	99	FIGURE 147 : OCCUPATION DU SOL DANS LES DEPARTEMENTS DES BOUCHES-DU-RHONE, DU VAR ET DES ALPES-MARITIMES.....	110
FIGURE 114 : MASSIF CALCAIRE DU SIOU BLANC (ETUDES 2011-2013).....	100	FIGURE 148 : INDICATEUR D'ETALEMENT URBAIN ET ARTIFICIALISATION AUX DEPENS DES SURFACES AGRICOLES ENTRE 2011 ET 2015 (EN HA) DANS LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (DGFIP, INSEE, 2015).....	111
FIGURE 115 : VUE SUR LE BASSIN DU BEAUSSET, LES CONTREFORTS DU PLATEAU DU SIOU BLANC ET LE MASSIF DE LA SAINTE BAUME (ETUDES 2011-2013).....	100	FIGURE 150 CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE EN PROVENCE-ALPES-COTE-D'AZUR, SOURCE INSEE 2024.....	112
FIGURE 116 : CULTURE DE VIGNES ET D'OLIVIERS DANS LA PLAINE DU BEAUSSET ET SUR LES BUTTES (SDAP LNPCA).....	100	FIGURE 150 : DENSITE DE POPULATION PAR COMMUNE EN 2021 EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR.....	112
FIGURE 117 : VUE SUR LE VILLAGE PERCHE DU CASTELLET DEPUIS LE BASSIN VITICOLE DU BEAUSSET (ETUDES 2011-2013).....	100	FIGURE 151 : CAPACITE DE L'HEBERGEMENT TOURISTIQUE PAR COMMUNE EN 2021 EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR.....	113
FIGURE 118 : MASSIF CLASSE DU BAOU DES QUATRE AURES DOMINANT L'OUEST TOULONNAIS (SDAP LNPCA).....	101	FIGURE 152 : CLASSEMENT DES PRINCIPALES NATIONALITES SELON LE NOMBRE DE NUITEES EN HOTELLERIE EN 2019.....	114
		FIGURE 153 : LOCALISATION DES POLES DE COMPETITIVITE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (SOURCE : DONNEES CLES DU TOURISME 2021-2022, PROVENCE-ALPES-COTEDAZUR.COM).....	114

FIGURE 154 : REPARTITION DE LA VALEUR AJOUTEE SELON LES BRANCHES D'ACTIVITE PAR REGION EN 2015 (SOURCE : INSEE)	115	FIGURE 183 : COMPARAISON DES MINUTES PERDUES DANS DES NŒUDS DU RESEAU FERROVIAIRE FRANÇAIS POUR LE SERVICE ANNUEL 2017. (SNCF R).....	133
FIGURE 156 : REPARTITION DES EMPLOIS EN 2017 ET EVOLUTION ENTRE 2012 ET 2017 PAR COMMUNE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (INSEE).....	116	FIGURE 184 : TAUX DE RETARD A 5 MINUTES DES SERVICES FERROVIAIRES REGIONAUX EN 2019	134
FIGURE 157 : REPARTITION DU CHOMAGE EN 2017 ET EVOLUTION ENTRE 2012 ET 2017 PAR COMMUNE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (INSEE).....	116	FIGURE 185 : MINUTES PERDUES PAR LES TRAINS AU COURS DE L'ANNEE 2019 EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (SNCF R, BASE DE DONNEES BREHAT).....	134
FIGURE 157 - REVENU MEDIAN : LES COMMUNES PERIURBAINES SONT LES PLUS FAVORISEES (AGAM)	117	FIGURE 186 ECHELLE DU BRUIT (BRUITPARIF).....	136
FIGURE 158 - REVENU MEDIAN PAR EPCI EN 2017 (INSEE).....	117	FIGURE 187 : VALEURS LIMITEES EN DB(A) - ARTICLE 7 DE L'ARRETE DU 4 AVRIL 2006	137
FIGURE 159 - INDICE DE FRAGILITE DES COMMUNES D'AIX-MARSEILLE PROVENCE (AGAM).....	118	FIGURE 188 : VALEURS LIMITEES RELATIVES AUX CONTRIBUTIONS SONORES DB(A) EN FAÇADE POUR LA DEFINITION DE POINT NOIR – ANNEXE 2 CIRCULAIRE DU 25 MAI 2004.....	138
FIGURE 161: CARTE DES RESEAUX ELECTRIQUES SOURCE RTE, 2021	119	FIGURE 189 SCHEMA REPRESENTATIF DU PEB EN ZONES (ACNUSA)	139
FIGURE 162: CARTE RESEAU GAZIER, SOURCE GRDF	120	FIGURE 190 : CLASSEMENT SONORE DES ROUTES - 2016 (SOURCE DDTM 13 CARTO2 - (DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR))	140
FIGURE 162 : PARTS DE MARCHÉ (ETUDES DE TRAFICS SNCF RESEAU, 2021)	123	FIGURE 191 : POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX SONORES SUPERIEURS AUX VALEURS LIMITEES DE BRUIT DANS LE DEPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE.....	140
LA PART DE LA VOITURE INDIVIDUELLE EST TRES LARGEMENT DOMINANTE, TANT POUR LES ECHANGES INTERNES A LA REGION QUE POUR SES FLUX EXTERNES.	123	FIGURE 192 : POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX SUPERIEURS AUX VALEURS LIMITEES DE BRUIT SUR LE TERRITOIRE DE MARSEILLE PROVENCE	141
FIGURE 163 : RESEAU ROUTIER EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (SNCF RESEAU)	123	FIGURE 193 /CLASSEMENT SONORE DES ROUTES 2016 (SOURCE DDTM 83 - CLASSEMENT SONORE - CARTO2 - NUISANCES (DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR)	141
FIGURE 164 : LONGUEUR DU RESEAU ROUTIER AU 1 ^{ER} DECEMBRE 2018 (EN KILOMETRES) (INSEE ET MINISTERE EN CHARGE DES TRANSPORTS).....	123	FIGURE 194 : POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX SONORES SUPERIEURS AUX VALEURS LIMITEES DE BRUIT DANS LE DEPARTEMENT DU VAR	142
FIGURE 165 : TRAFIC SUR LE RESEAU ROUTIER EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR EN 2019 (VOLET C : COMPREHENSION DE LA MOBILITE REGIONALE PARTENARIAT REGION / AGENCES D'URBANISME, 2023) ...	124	FIGURE 195 : POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX SUPERIEURS AUX VALEURS LIMITEES DE BRUIT SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE TOULON PROVENCE MEDITERRANEE	142
FIGURE 166 : POURCENTAGE PL (POIDS LOURDS) SUR LE RESEAU ROUTIER EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR EN 2017 (VOLET C : COMPREHENSION DE LA MOBILITE REGIONALE PARTENARIAT REGION / AGENCES D'URBANISME,2021).....	124	FIGURE 196 : POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX SONORES SUPERIEURS AUX VALEURS LIMITEES DE BRUIT DANS LE DEPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES.....	143
FIGURE 167 : INDICATEURS D'ENCOMBREMENTS ROUTIER EN FRANCE (WWW.CARADISIAC.COM D'APRES TOMTOM TRAFFIC INDEX 2019)	124	FIGURE 197 : POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX SUPERIEURS AUX VALEURS LIMITEES DE BRUIT SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION CANNES PAYS DE LERINS.....	143
FIGURE 168 : TEMPS DE TRAJETS EN VOITURE, EN HEURE CREUSE (HC) ET EN HEURE DE POINTE DU MATIN (HPM) (SRADDET, ANALYSE MULTIMODALE DE 10 RELATIONS INTERURBAINS/PERIURBAINES, 2017)	125	FIGURE 198 : POPULATION EXPOSEE A DES NIVEAUX SUPERIEURS AUX VALEURS LIMITEES DE BRUIT SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE NICE COTE D'AZUR	143
FIGURE 169 : PART MODALE DU COVOITURAGE DOMICILE-TRAVAIL SELON LA REGION (ADEME, 2015)	125	FIGURE 199 : PHENOMENES VIBRO-ACOUSTIQUES AU PASSAGE D'UN TRAIN (EGIS/ACOUSTB)	144
FIGURE 170 : SERVICES EN ECHANGE AVEC LA REGION EN 2019 (REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ET AGENCES D'URBANISME).....	126	FIGURE 200 : ÉCHELLE DE NIVEAUX VIBRATOIRES (EGIS/ACOUSTB)	145
FIGURE 171 : FREQUENTATION DES AEROPORTS DE PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (D'APRES UNION DES AEROPORTS FRANÇAIS)	126	FIGURE 201 : VALEURS DE NIVEAUX VIBRATOIRES ADMISSIBLES D'APRES LA NORME ISO 2631-2 DE 1989.....	145
FIGURE 172 : TRAFIC AERIEN COMMERCIAL EN REGION SUD EN 2019 (VOLET C : COMPREHENSION DE LA MOBILITE REGIONALE PARTENARIAT REGION / AGENCES D'URBANISME, 2021)	127	FIGURE 202 : VALEURS VIBRATOIRES ET RESENTIS RIVERAINS.....	145
FIGURE 173 : LINEAIRE DE VOIES FERREES EN FRANCE RAPPORTE A LA POPULATION SELON LA REGION (SNCF R).....	127	FIGURE 203 : VALEURS CIBLES DE VITESSE PARTICULAIRE NON PONDEREE LV,S,MAX.....	145
FIGURE 174 : ZOOM SUR LE NŒUD FERROVIAIRE MARSEILLAIS (SNCF R).....	128	FIGURE 204 : VALEURS CIBLES DE BRUIT SOLIDIEN LPA,S,MAX GENERE PAR LES PASSAGES DE TRAINS EN PHASE EXPLOITATION	146
FIGURE 175 : RESEAU FERRE NATIONAL EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (SNCF RESEAU).....	129	FIGURE 205 : VALEURS LIMITEES POUR L'EVITEMENT DES DOMMAGES AUX STRUCTURES SELON LA CIRCULAIRE DU 23 JUILLET 1986.....	146
FIGURE 177 : OFFRE GRANDES LIGNES (TGV, TET, TER INTERVILLES MARSEILLE – NICE – VINTIMILLE ET THELLO) EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR EN 2019, EN NOMBRE DE TRAINS PAR JOUR DE SEMAINE, PAR SENS DE CIRCULATION (SNCF RESEAU).....	131	FIGURE 206 : SEUILS RELATIFS AUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES.....	148
131		FIGURE 207 : LIGNES DIRECTRICES DE L'OMS 2005	149
131		FIGURE 208 : LIGNES DIRECTRICES DE L'OMS 2021	149
FIGURE 178 : OFFRE TER (HORS TER INTERVILLES) EN REGION PACA EN 2019, EN NOMBRE DE TRAINS PAR JOUR DE SEMAINE, PAR SENS DE CIRCULATION (ETUDES DE TRAFIC, SNCF RESEAU, 2021)	131	FIGURE 209 COMPARAISON DES LIGNES DIRECTRICE DE L'OMS DE 2005 ET DE 2021.....	149
FIGURE 178 : TEMPS DE PARCOURS ACTUELS SUR DES DESSERTES LONGUE DISTANCE INTERSECTEURS ET RADIALES (SNCF RESEAU).....	132	FIGURE : 210 INFLUENCE METEOROLOGIQUE - ATMO AUVERGNE-RHONE-ALPES.....	150
FIGURE 179 : TEMPS DE PARCOURS ACTUELS SUR DES DESSERTES INTERNES AU LITTORAL PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (SNCF RESEAU).....	132	FIGURE 211 : INDICE ANNUEL D'EXPOSITION MULTI-POLLUANTS EN REGION SUD ALPES-PROVENCE-COTE D'AZUR EN 2019	151
FIGURE 180 : COMPARAISON DE L'OFFRE DE TRAINS AUTOUR DE QUELQUES METROPOLES EUROPEENNES (SNCF R, BENCHMARK DU CONSEIL REGIONAL, 2016).....	132	FIGURE 212 : ETAT D'AVANCEMENT DES PCAET EN REGION SUD PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (DREAL PACA, MAI 2023).....	152
FIGURE 181:TAUX DE RETARD DES TRAINS SELON LA REGION EN 2024.....	133	FIGURE 213 : EVOLUTION DES PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES EN REGION SUD PROVENCE COTE D'AZUR (ATMOSUD)	153
FIGURE 182 : TAUX D'ANNULATION ET DE RETARD DES TRAINS EN 2017 (AUTORITE DE REGULATION DES TRANSPORTS 2017).....	133	FIGURE 216 : CARTOGRAPHIE ANNUELLE EN 2022 DE LA POLLUTION AUX PARTICULES PM _{2,5}	154
		FIGURE 217 : CARTOGRAPHIE ANNUELLE DE LA POLLUTION A L'OZONE	154
		FIGURE 218 : CARTE D'INDICE CUMULE DE L'AIR DES 365 JOURS DE L'ANNEE ICAIR365-PACA 2021 (ICAIR, L'INDICE CUMULE DE L'AIR ATMOSUD)	154

FIGURE 219 : ETAT DE LA POLLUTION LUMINEUSE AU SUD DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (AVEX.ASSO.ORG - 2020)	155	FIGURE 243 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE EN TEP PAR SECTEUR ENTRE 2018 ET 2021 DANS LE VAR (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2024)	167
FIGURE 220 : ETAT DE LA POLLUTION LUMINEUSE DANS LE BASSIN DE MARSEILLE ET LA VALLEE DE L'HUVEAUNE (AVEX.ASSO.ORG - 2020)	156	FIGURE 244 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE EN TEP PAR SECTEUR ENTRE 2018 ET 2021 DANS LES ALPES-MARITIMES (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2024).....	167
FIGURE 221 : ETAT DE LA POLLUTION LUMINEUSE ENTRE AUBAGNE ET TOULON (AVEX.ASSO.ORG - 2020)	156	FIGURE 245 : PRODUCTION D'ENERGIE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR EN KGEP/KM ² (ATMOSUD, BASE DE DONNEES CIGALE, 2021)	167
FIGURE 222 : ETAT DE LA POLLUTION LUMINEUSE DANS L'AGGLOMERATION TOULONNAISE (AVEX.ASSO.ORG - 2020).....	156	FIGURE 246 : EVOLUTION CUMULEE DES PRODUCTIONS D'ENERGIE PRIMAIRE EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR DEPUIS 2007 (ORECA, 2021)	167
FIGURE 223 : ETAT DE LA POLLUTION LUMINEUSE DE LA DEPRESSION PERMIENNE AU DROIT DE LA LIGNE FERROVIAIRE EXISTANTE (AVEX.ASSO.ORG - 2020).....	156	FIGURE 247 : REPARTITION DES ENERGIE RENOUVELABLES PAR FILIERE (GWH) - 2021-ALPES-COTE D'AZUR EN 2019 (ATMOSUD, 2024)	168
FIGURE 224 : ETAT DE LA POLLUTION LUMINEUSE ENTRE MANDELIEU ET NICE (AVEX.ASSO.ORG - 2020).....	157	FIGURE 248 : EVOLUTION ANNUELLE DE LA PRODUCTION D'ELECTRICITE D'ORIGINE RENOUVELABLE ET NON RENOUVELABLE EN REGION SUD, DE 2007 A 2021 (ATMOSUD, 2024)	168
FIGURE 225 : SCHEMA DE PRINCIPE DU ZONAGE REGLEMENTAIRE RELATIFS AUX PLANS DE PREVENTION DES RISQUES TECHNOLOGIQUES	158	FIGURE 249 : EVOLUTION DU SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR DEPUIS 2009 (ORECA, 2019)	168
FIGURE 226 : ETAT DES LIEUX REGIONAL DU RISQUE RELATIF AU TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSE (DREAL PACA 2023)	158	FIGURE 250 : PARC SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE DANS LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR PAR DEPARTEMENT EN 2019 (ORECA D'APRES SDES, 2019).....	169
FIGURE 227 : PRINCIPAUX AXES CONCERNES PAR LE TMD ROUTIERS DANS LE DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE (DISPOSITIONS SPECIFIQUES « TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES » DU PLAN ORSEC, PREFECTURE DES BOUCHES DU RHONE)	159	FIGURE 251 : SCHEMA EXPLICATIF DE L'EFFET DE SERRE (CLIMATE CHANGE SCIENCE COMPENDIUM, METEO FRANCE ; GIEC, 1ER GROUPE DE TRAVAIL, 2020).....	169
FIGURE 228 : PRINCIPAUX AXES ROUTIERS ET FERRES CONCERNES PAR LE TMD DANS LE DEPARTEMENT DU VAR (DDRM 83, PREFECTURE DU VAR)	159	FIGURE 252 : GAZ A EFFET DE SERRE ET LEUR POTENTIEL DE RECHAUFFEMENT GLOBAL (D'APRES L'ADEME, PRG ISSUS DU GIEC 2021- HTTPS://CIGALE.ATMOSUD.ORG/DOCUMENTATION.PHP).....	170
FIGURE 229 : RISQUE TMD DANS LE DEPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES (DDRM 06 – 2016, PREFECTURE DES ALPES-MARITIMES)	159	FIGURE 253 : EMISSIONS DE GES REPRESENTES PAR LE PRG 100 (CUMUL DU CO ₂ , CH ₄ ET N ₂ O) EN KG/KM ² DANS LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR EN 2021 (BASE DE DONNEES CIGALE, 2024)	170
FIGURE 230 : FLUX ANNUELS FERROVIAIRE DE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES DANS LE DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE (DDRM 13, PREFECTURE DES BOUCHES DU RHONE)	159	FIGURE 254 : CONTRIBUTION DES SECTEURS D'ACTIVITES AUX EMISSIONS DE GES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR EN 2022 (MTEQ CO ₂) (ORECA, 2022)	171
FIGURE 231 : ONDE DE SUBMERSION DU BARRAGE DE SAINT CASSIEN ET COMMUNES IMPACTEES (PREFECTURE DES ALPES MARITIMES)	161	FIGURE 255 : EVOLUTION DES EMISSIONS DE GES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 2007 ET 2021 (ATMOSUD, 2024)	171
FIGURE 232: CARTE DES SITES ET SOLS POLLUES ENTRE MARSEILLE ET NICE	161	FIGURE 256 : PART DES EMISSIONS DE GES SELON LES DEPARTEMENTS EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ORECA - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE (MTEQ CO ₂), 2022)	171
FIGURE 233 : NOMBRE DE COMMUNES CONCERNEES PAR AU MOINS UN INCIDENT TECHNOLOGIQUE PAR TYPE D'ALEA RECENSES EN REGION PROVENCE – ALPES – COTE D'AZUR AU 1ER JANVIER 2021 (OBSERVATOIRE REGIONAL DES RISQUES)	162	FIGURE 257 : EMISSIONS DE GES DU DEPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE. (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2018).....	171
FIGURE 234 : NOMBRE DE COMMUNES CONCERNEES PAR AU MOINS UN INCIDENT EN LIEN AVEC LE TMD EN REGION PROVENCE – ALPES – COTE D'AZUR AU 1 ^{ER} JANVIER 2021 PAR MODE DE TRANSPORT (OBSERVATOIRE REGIONAL DES RISQUES)	162	FIGURE 258 : EMISSIONS DE GES DU DEPARTEMENT DU VAR (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2020).....	172
FIGURE 235 : CONSOMMATION ENERGETIQUE FINALE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR EN KG/KM ² (ATMOSUD, BASE DE DONNEES CIGALE, 2021)	165	FIGURE 259 : EMISSIONS DE GES DU DEPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES. (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2018)	172
FIGURE 236 : CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE NATIONALE PAR SECTEUR D'ACTIVITE (BILAN ENERGETIQUE DE LA FRANCE POUR 2021 DONNEES ET ETUDES STATISTIQUES (DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR), 2021)	165	FIGURE 260 : CHRONOLOGIE DES ENGAGEMENTS NATIONAUX ET MONDIAUX EN FAVEUR DU CLIMAT	172
FIGURE 237 : POIDS DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR PAR RAPPORT A LA FRANCE EN TERMES DE TRANSPORT (INSEE, SOES, 2015)	165	FIGURE 261 : OBJECTIFS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR FIXES EN 2019 (SRADDET PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR, 2019)	173
FIGURE 238 : EVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE DANS LES TRANSPORTS, 2021 (HTTPS://WWW.STATISTIQUES.DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR/EDITION-NUMERIQUE/CHIFFRES-CLES-TRANSPORTS-2023/19-CONSOMMATION-DENERGIE-DES-TRANSPORTS-, 2024).....	165	FIGURE 262 : EVOLUTION DES EMISSIONS DE GES EN TEQ CO ₂ PAR SECTEUR ENTRE 2018 ET 2021 DANS LES BOUCHES-DU-RHONE (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2021).....	173
FIGURE 239 : CONSOMMATION D'ENERGIE FINALE PAR DEPARTEMENT DANS LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE, 2018).....	166	FIGURE 263 : EVOLUTION DES EMISSIONS DE GES EN TEQ CO ₂ PAR SECTEUR ENTRE 2012 ET 2018 DANS LE VAR (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2021)	173
FIGURE 240 : CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE REGIONALE ET NATIONALE PAR COMBUSTIBLE (MTEP) (ORECA, 2022).....	166	FIGURE 264 : EVOLUTION DES EMISSIONS DE GES EN TEQ CO ₂ PAR SECTEUR ENTRE 2018 ET 2021 DANS LES ALPES-MARITIMES (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2021)	173
FIGURE 241 : OBJECTIFS DE REDUCTION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (SRADDET PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR, 2019)	166	FIGURE 265 : SATURATION DES RESEAUX DE TRANSPORT DANS LES BOUCHES-DU-RHONE, LE VAR ET LES ALPES-MARITIMES (RFF)	174
FIGURE 242 : EVOLUTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE FINALE EN TEP PAR SECTEUR ENTRE 2018 ET 2021 DANS LES BOUCHES-DU-RHONE (ATMOSUD - INVENTAIRE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET GAZ A EFFET DE SERRE 2024).....	167		

FIGURE 266 : EMISSIONS DE CO2 DES TRANSPORTS DE PASSAGERS URBAINS ET PERIURBAINS EN FRANCE METROPOLITAINE, COMPRENANT LA PHASE AMONT ET LA PHASE UTILISATION (ADEME 2008 (1) ET SNCF 2016 (2)).....	174	FIGURE 290 : EVOLUTION DU RAPPORT A LA REFERENCE 1976-2005 DES CUMULS ANNUELS DE PRECIPITATIONS EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR. OBSERVATIONS ET SIMULATIONS POUR TROIS SCENARIOS : RCP2.6, 4.5 ET 8.5 (METEO FRANCE, 2022).....	181
FIGURE 267 : LOCALISATION DES 4 SITES REPRESENTATIFS DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR SELECTIONNES PAR METEO FRANCE	175	FIGURE 291 : EVOLUTION DU RAPPORT A LA REFERENCE 1976-2005 DES CUMULS ESTIVAUX DE PRECIPITATIONS EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR. OBSERVATIONS ET SIMULATIONS POUR TROIS SCENARIOS : RCP2.6, 4.5 ET 8.5 (METEO FRANCE, 2022).....	181
FIGURE 268 : ECARTS A LA REFERENCE 1961-1990 DES TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES AU SITE DE NICE (ALPES-MARITIMES) ET MARSEILLE -MARIGNANE (BOUCHES-DU-RHONE) (METEO FRANCE, 2022)	175	FIGURE 292 : EVOLUTION DE LA QUANTITE D'EAU EQUIVALENTE DU MANTEAU NEIGEUX DES ALPES DU SUD AU 1 ^{ER} MAI (METEO FRANCE, 2022)	182
FIGURE 269 : ECARTS A LA REFERENCE 1961-1990 DES TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES AU SITE DE MARSEILLE-MARIGNANE (METEO FRANCE, 2022)	176	FIGURE 293 : POURCENTAGE ANNUEL DE SURFACE DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR TOUCHEE PAR LA SECHERESSE (METEO FRANCE, 2022).....	182
FIGURE 271 : TABLEAU RELATIF AUX TEMPERATURES MOYENNES A MARIGNANE ENTRE 1959 ET 2015 (METEO FRANCE).....	177	FIGURE 294 : HUMIDITE DU SOL AU COURS DE L'ANNEE EN REGION SUD (METEO FRANCE, 2022)	182
FIGURE 272 : TABLEAU RELATIF AUX TEMPERATURES MOYENNES A HYERES ENTRE 1959 ET 2015 (METEO FRANCE)	177	FIGURE 295 : PREVISIONS DE L'HUMIDITE DU SOL AU COURS DE L'ANNEE EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR SELON LE SCENARIO A2 DU GIEC A L'HORIZON 2021-2050 (VERT CLAIR) ET A L'HORIZON 2071-2100 (VIOLET) (METEO FRANCE, 2022).....	182
FIGURE 273 : TABLEAU RELATIF AUX TEMPERATURES MOYENNES A FREJUS ENTRE 1959 ET 2015 (METEO FRANCE)	177	FIGURE 296 : SIMULATION DE L'INDICE SECHERESSE D'HUMIDITE DES SOLS DANS LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR DANS UN HORIZON MOYEN (2041-2070) SELON LE SCENARIO MODERE A1B (DRIAS, CLIMSEC 2010)	183
FIGURE 274 : TABLEAU RELATIF AUX TEMPERATURES MOYENNES A NICE ENTRE 1959 ET 2015 (METEO FRANCE).....	177	FIGURE 297 : SIMULATION DE L'INDICE SECHERESSE D'HUMIDITE DES SOLS DANS LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR DANS UN HORIZON MOYEN (2041-2070) SELON LE SCENARIO PESSIMISTE A2 (DRIAS, CLIMSEC 2010)	183
FIGURE 275 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES PAR ANNEE A CANNES (METEO FRANCE, 2022)	177	FIGURE 298 : CARTE DE L'EVOLUTION DE LA RECHARGE MOYENNE MULTI-MODELE ANNUELLE FUTURE (2045-2065) EN PROPORTION DE LA RECHARGE MOYENNE ANNUELLE POUR LA PERIODE PRESENTE (1970-2000). LES PROJECTIONS SONT REALISEES AVEC LE SCENARIO INTERMEDIAIRE A1B DU GIEC (BRGM ET AERMC, 2016)	183
FIGURE 276 /OCCURRENCE ET INTENSITE DES VAGUES DE CHALEUR EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 1947 ET 2023(METEO FRANCE, 2022)	177	FIGURE 299 : EVOLUTION DU TRAIT DE COTE A L'ECHELLE DE LA FRANCE ET DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (EAUFRANCE, 2018)	184
FIGURE 277 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURS DE GEL PAR ANNEE A CANNES (ALPES-MARITIMES) ET ISTRES (BOUCHES DU RHONE) (METEO FRANCE, 2022).....	178	FIGURE 300 : SIMULATIONS DES PORTIONS DE TERRITOIRE RISQUANT D'ETRE SUBMERGEES EN 2050 DANS LA ZONE D'HYERES (CLIMATE CENTRAL).....	185
FIGURE 278 : OCCURRENCE ET INTENSITE DES VAGUES DE FROID EN REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 1947 ET 2023 (METEO FRANCE, 2022)	178	FIGURE 301 : SIMULATIONS DES PORTIONS DE TERRITOIRE RISQUANT D'ETRE SUBMERGEES EN 2050 DANS LA ZONE DE FREJUS (CLIMATE CENTRAL).....	185
FIGURE 279 : RAPPORTS A LA REFERENCE 1961-1990 DES CUMULS ANNUELS DE PRECIPITATIONS A NICE (METEO FRANCE, 2022)	178	FIGURE 302 : SIMULATIONS DES PORTIONS DE TERRITOIRE RISQUANT D'ETRE SUBMERGEES EN 2050 DANS LA ZONE DE NICE (CLIMATE CENTRAL).....	185
FIGURE 280 : RAPPORTS A LA REFERENCE 1961-1990 DES CUMULS ANNUELS DE PRECIPITATIONS A MARSEILLE-MARIGNANE (METEO FRANCE, 2022).....	178	FIGURE 303 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE D'UN ILOT DE CHALEUR URBAIN (CEREMA, 2024)	186
FIGURE 281 : EQUIVALENCE ENTRE LES SCENARIOS DES DIFFERENTS RAPPORTS DU GIEC (METEO FRANCE)	179	FIGURE 304 : TEMPERATURES DE SURFACE DANS LA METROPOLE D'AIX-MARSEILLE AU COURS D'UNE JOURNEE CANICULAIRE : 4 AOUT 2003 (AUPA D'APRES AGAM, 2018)	186
FIGURE 282 : TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR : ECART A LA REFERENCE 1976-2005. OBSERVATIONS ET SIMULATIONS CLIMATIQUES POUR TROIS SCENARIOS D'EVOLUTION : RCP2.6, 4.5 ET 8.5 (METEO FRANCE, 2022)	179	FIGURE 305 : OCCUPATION DES SOLS DANS LA METROPOLE D'AIX-MARSEILLE (AGAM, 2018)	186
FIGURE 283 : TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR OBSERVEE ENTRE 1976 ET 2005 (DRIAS, LES FUTURS DU CLIMAT, 2020)	180	FIGURE 306 : MODELISATION DE LA SENSIBILITE AUX INCENDIES DES MASSIFS FORESTIERS A L'HORIZON 2040 (METEO FRANCE, 2010).....	187
FIGURE 284 : SIMULATION DES TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 2041 ET 2070 (HORIZON MOYEN) SELON LE SCENARIO MODERE RCP4.5. PRODUIT MULTI-MODELES : 95 ^E CENTILE DE L'ENSEMBLE (DRIAS, LES FUTURS DU CLIMAT, 2020).....	180	FIGURE 307 : INDICE FEU METEOROLOGIQUE OBSERVE DANS LA PERIODE DE REFERENCE ENTRE 1989 ET 2008 EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (DRIAS, IFM 2009).....	187
FIGURE 285 : SIMULATION DES TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 2041 ET 2070 (HORIZON MOYEN) SELON LE SCENARIO PESSIMISTE RCP8.5. PRODUIT MULTI-MODELES : 95 ^E CENTILE DE L'ENSEMBLE (DRIAS, LES FUTURS DU CLIMAT, 2020).....	180	FIGURE 308 : SIMULATION DE L'INDICE FEU METEOROLOGIQUE DANS UN HORIZON MOYEN (2041-2070) SELON LE SCENARIO MODERE A1B EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (DRIAS, IFM 2009)	187
FIGURE 286 : TEMPERATURES MOYENNES ESTIVALES EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR : ECART A LA REFERENCE 1976-2005. OBSERVATIONS ET SIMULATIONS CLIMATIQUES POUR TROIS SCENARIOS D'EVOLUTION : RCP2.6, 4.5 ET 8.5 (METEO FRANCE, 2022).....	180	FIGURE 309 : SIMULATION DE L'INDICE FEU METEOROLOGIQUE DANS UN HORIZON MOYEN (2041-2070) SELON LE SCENARIO PESSIMISTE A2 EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR (DRIAS, IFM 2009)	187
FIGURE 287 /EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURNEES CHAUDES (TEMPERATURE MAXIMALE SUPERIEURE A 25°C) EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR. SIMULATIONS CLIMATIQUES SUR PASSE ET FUTUR POUR TROIS SCENARIOS : RCP2.6, 4.5 ET 8.5 (METEO FRANCE, 2022)	180	FIGURE 310 : AOT40 (EXPOSITION A L'OZONE CUMULEE AU-DELA D'UNE CONCENTRATION LIMITE DE 40 PPB - PARTIE PAR MILLIARD), PERIODE 1999-2012 (PIERRE SICARD, ACRI-HE / PHILIPPE ROSSELLO, GEOGRAPHR).....	188
FIGURE 288 : EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURS DE GEL EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR. SIMULATIONS CLIMATIQUES SUR PASSE ET FUTUR POUR TROIS SCENARIOS : RCP2.6, 4.5 ET 8.5 (METEO FRANCE, 2022)	181	FIGURE 311 : DATE MOYENNE DE LA PREMIERE GELEE OBSERVEE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 1976 ET 2005 (DRIAS, LES FUTURS DU CLIMAT, 2020).....	189
FIGURE 289 : EVOLUTION DES PHENOMENES LIES A L'AUGMENTATION DES TEMPERATURES AUX STATIONS DE MARIGNANE, HYERES, FREJUS ET NICE. SIMULATIONS POUR LES SCENARIOS RCP4.5 ET RCP8.5 A L'HORIZON 2085 (METEO FRANCE)	181	FIGURE 312 : SIMULATION DE LA DATE MOYENNE DE LA PREMIERE GELEE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 2041 ET 2070 (HORIZON MOYEN) SELON LE SCENARIO MODERE RCP4.5 (DRIAS, LES FUTURS DU CLIMAT, 2020)	189

FIGURE 313 : SIMULATION DE LA DATE MOYENNE DE LA PREMIERE GELEE EN PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR ENTRE 2041 ET 2070 (HORIZON MOYEN) SELON LE SCENARIO PESSIMISTE RCP8.5 (DRIAS, LES FUTURS DU CLIMAT, 2020).....	189
FIGURE 314 : DESORDRES ET ALEAS (SELON TERMINOLOGIE SNCF R) REPERTORIES SUR LES LIGNES CONCERNEES	190
FIGURE 315 : CORRESPONDANCE ENTRE EVENEMENTS EXCEPTIONNELS RECENSES PAR METEO FRANCE ET INCIDENTS INVENTORIES SUR LA ZONE D'ETUDE	191
FIGURE 317 : DELIMITATION DES POINTS DE LA GRILLE A PROXIMITE DU TRACE DU PROJET DES PHASES 1 & 2 ...	196
FIGURE 318 : DELIMITATION DES POINTS DE LA GRILLE A PROXIMITE DU TRACE DU PROJET DES PHASES 1 & 2 ...	196
FIGURE 318 : EXPOSITION A L'ALEA INONDATION DES OPERATIONS DU PROJET	199
FIGURE 319 : EXPOSITION A L'ALEA INONDATION PAR REMONTEE DE NAPPE DES OPERATIONS DU PROJET	200
FIGURE 320 : EXPOSITION A L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES DES OPERATIONS DU PROJET	200
FIGURE 321 : EXPOSITION A L'ALEA FEU DE FORET DES OPERATIONS DU PROJET	201



1 INTRODUCTION

1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le projet des phases 1 & 2 est situé en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, sur les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes. Il est situé majoritairement sur la côte, entre les trois métropoles de Marseille, Toulon et Nice.

L'aire d'étude présente ainsi des caractéristiques environnementales très hétérogènes.

1.2 AIRES D'ETUDE

L'aire d'étude générale est présentée dans le chapitre 1. Cette aire permet de décrire les enjeux à une échelle régionale. Elle exclue cependant pas l'utilisation d'aires d'études plus spécifiques pour certaines thématiques. Si elles existent, ces aires sont décrites pour les thématiques spécifiques.

Dans la mesure du possible, les synthèses des enjeux sont présentées par département. Cependant, dans certains cas, il est plus pertinent de décrire les thématiques par d'autres ensembles. A titre d'exemple, la thématique paysage est présentée à l'échelle des unités paysagères.

1.3 ORGANISATION DE LA DESCRIPTION DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Les facteurs environnementaux susceptibles d'être affectés par le projet des phases 1 & 2 sont présentés dans les chapitres suivants.

Ils sont organisés par thématique :

- Cadre géographique : climat, relief et topographie, géologie, pédologie ;
- Eaux souterraines et superficielles ;
- Milieu naturel ;
- Milieu humain et socio-économie ;
- Infrastructures de transport et circulations ;
- Paysage et patrimoine culturel ;
- Cadre de vie et santé humaine ;
- Energie et enjeux climatiques (avec présentation des gaz à effet de serre (GES) et bilan carbone).

Une synthèse des enjeux environnementaux est présentée en fin de chapitre.

Un lexique est disponible en pièce 0 Guide de lecture pour aider à la compréhension des termes techniques et spécifiques.

2 CADRE GEOGRAPHIQUE

2.1 CLIMAT

2.1.1 FACTEURS CLIMATIQUES CARACTERISTIQUES DE LA SITUATION ACTUELLE

Cette partie présente les conditions climatiques actuelles. L'historique du climat, les tendances et les perspectives sont présentées dans la partie 9.3 Vulnérabilité du territoire au changement climatique.

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur fait partie du bassin méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux. Le Massif Central et les Alpes font obstacle au flux d'air froid en provenance du Nord, et la Mer Méditerranée génère de la chaleur en hiver en servant de réservoir d'eau chaude ou tiède. Les massifs montagneux sont cependant troués au niveau du seuil du Lauragais à l'ouest et vallée du Rhône au nord-ouest ce qui permet la circulation de flux d'air puissants allant du nord vers le sud (Tramontane ou Mistral) ou du sud vers le nord (vent d'Autan ou vent du sud qui prend de la vitesse en vallée du Rhône).

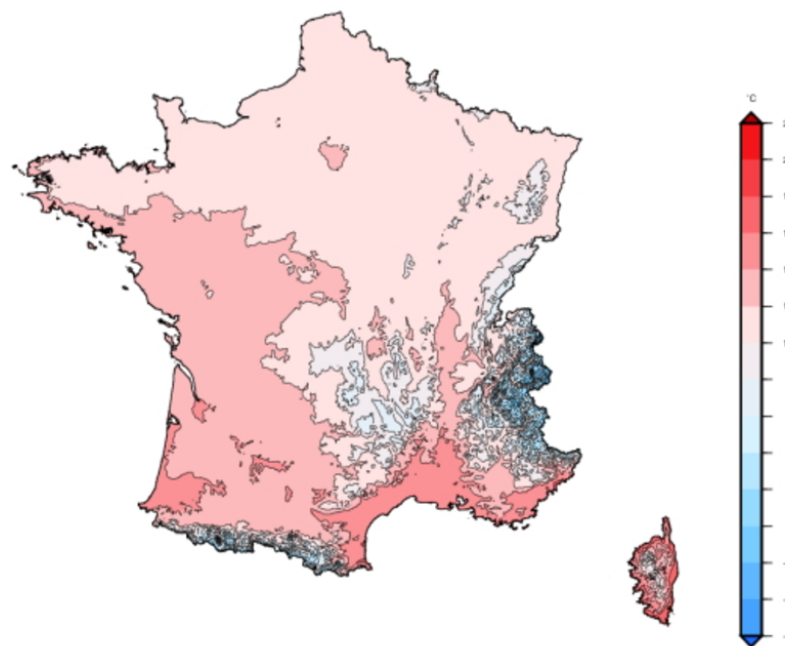


Figure 1 : Température moyenne annuelle en France - normales 1991-2020 (Météo France)

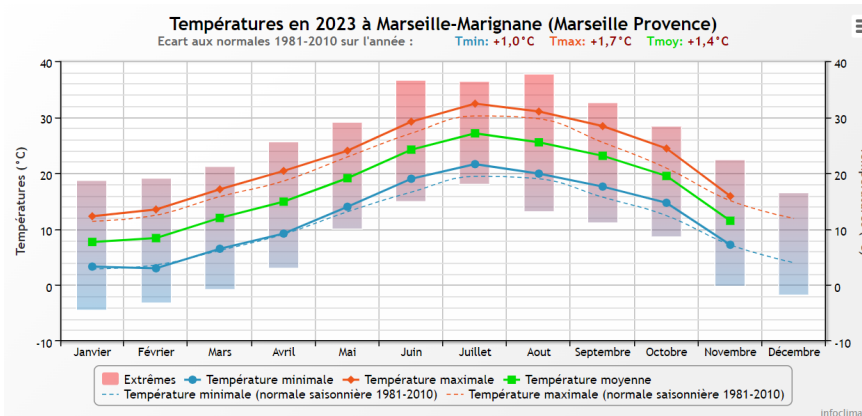


Figure 2 : Températures en 2023 à la station de Marseille-Marignane (Infoclimat)

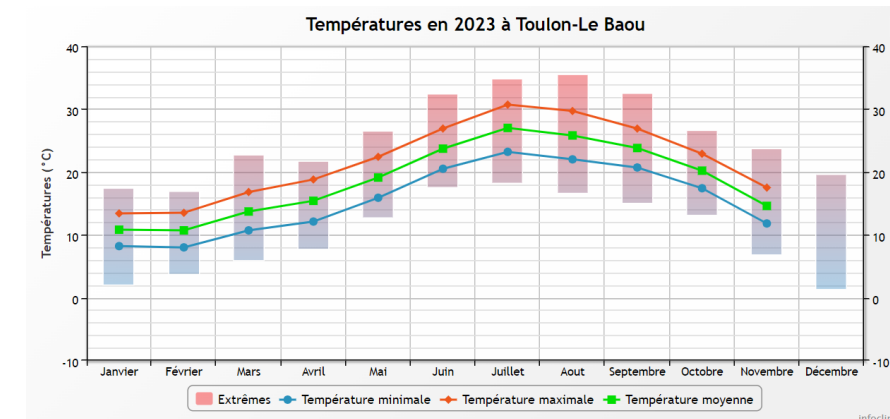


Figure 3 : Températures en 2023 à la station de Toulon-le B (Infoclimat)

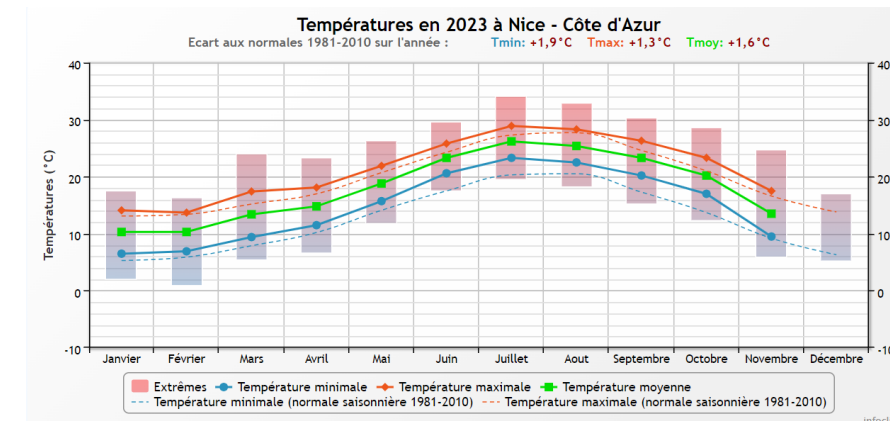


Figure 4 : Températures en 2023 à la station de Nice Côte d'Azur (Infoclimat)

TEMPERATURES

Les températures régionales sont variables selon la localisation géographique. Elles sont plus chaudes sur le littoral que dans l'intérieur des terres et au niveau du massif montagneux des Alpes.

PRECIPITATIONS

Les précipitations sont très irrégulières au cours d'une année, avec en particulier des épisodes pluvieux intenses au printemps et en automne.

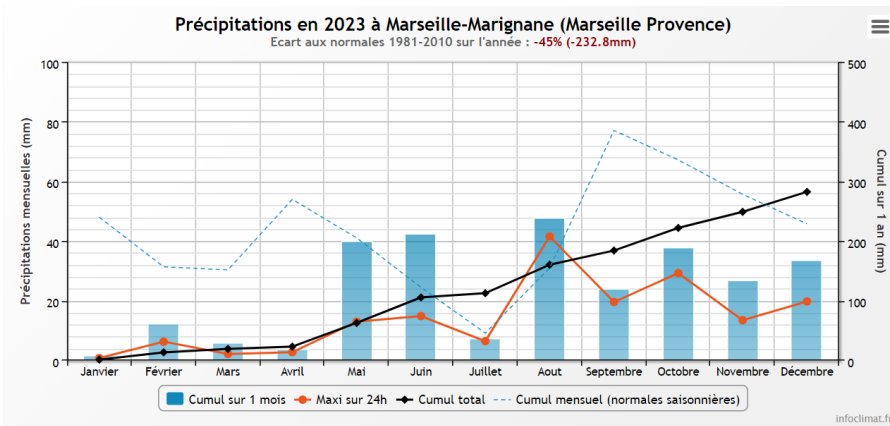


Figure 5 : Précipitations en 2023 à la station de Marseille-Marignane (Infoclimat)

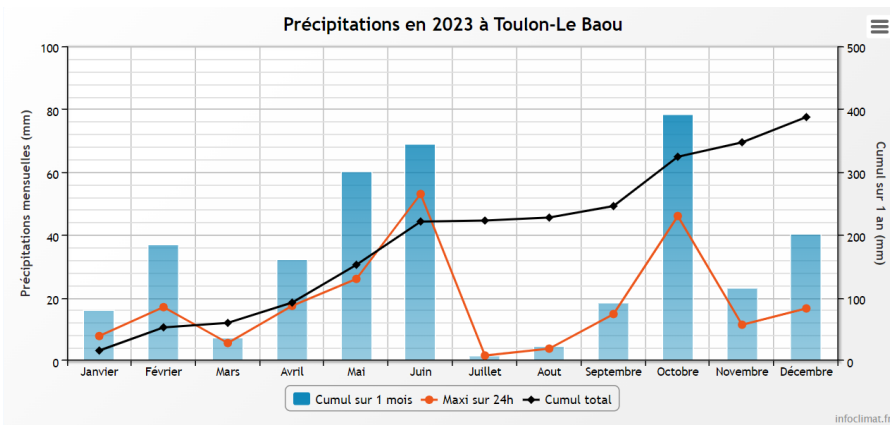


Figure 6 : Précipitations en 2023 à la station de Toulon-Le Baou (Infoclimat)

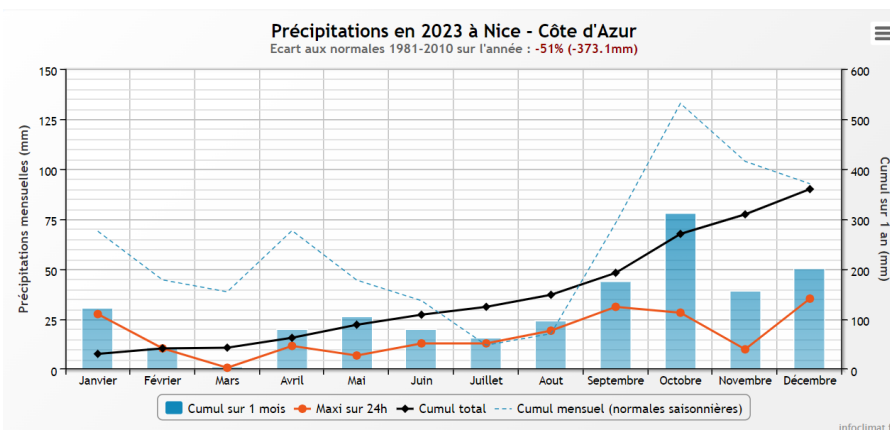


Figure 7 : Précipitations en 2023 à la station de Nice-Côte d'Azur (Infoclimat)

VENTS

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur est marquée par des déplacements puissants de masses d'air. Le Mistral en particulier va de la Vallée du Rhône vers le Sud-Est le long de la côte Varoise. Il souffle en moyenne à 50km/h, avec de fortes rafales pouvant dépasser les 100km/h. Il procure une sensation de froid sec en hiver, et il peut participer à la propagation d'incendies en été.

La rose des vents présente la fréquence d'apparition des vitesses en fonction de la direction du vent, réparties en classes. Une classe de vent correspond à un ensemble de vitesses ayant la même direction. La rose de vents ci-dessous illustre la prédominance du mistral dans la zone de Marignane.

Normale 1991/2020 de la Rose des Vents à Marignane
Rose établie à partir du vent maximal quotidien à 10 mètres

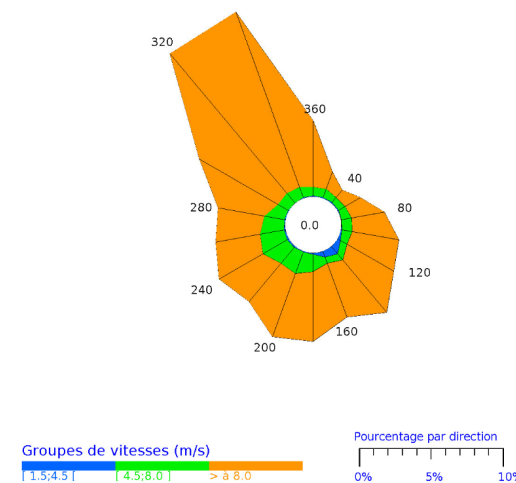


Figure 8 : Normale de la rose des vents à Marignane établie à partir du vent maximal quotidien à 10 mètres moyenné sur 10 minutes. Période 1991-2020. (Météo France)

2.2 FACTEURS CLIMATIQUES ET RISQUES ASSOCIES

Au vu des facteurs climatiques présentés, trois risques naturels ressortent comme plus spécifiquement liés au climat :

- Le risque de canicule et de fortes chaleurs ;
- Le risque feu de forêt en lien avec les longues périodes de sécheresse et l'exposition à des vents violents ;
- Le risque d'inondation par crue torrentielle en lien avec des précipitations intenses et localisées. Ce risque est traité, avec l'ensemble des typologies d'inondation, au paragraphe 3.5 Les risques d'inondation.

Le présent chapitre ne concerne ainsi que la présentation du risque canicule et du risque feu de forêt en :

- Rappelant les principales causes d'incendies et leurs conséquences ;
- Présentant la politique de gestion du risque feu de forêt.

2.2.1 LE RISQUE CANICULE ET FORTES CHALEURS

La canicule est définie comme un niveau de très fortes chaleurs le jour et la nuit pendant au moins trois jours consécutifs. Les personnes les plus fragiles (enfants de moins de 4 ans, femmes enceintes, personnes âgées de plus de 65 ans) et les plus exposées à la chaleur (travaux physiques et d'extérieur) sont particulièrement en danger.

Les fortes chaleurs peuvent également avoir des effets sur les circulations des trains : les composants électriques et électroniques des trains ont une température naturellement élevée. En l'augmentant encore, les fortes chaleurs peuvent entraîner des dérèglements ou des pannes, notamment en cas de faiblesse du système de climatisation présent dans le train.

Les infrastructures ferroviaires souffrent également des fortes chaleurs et des écarts importants de température dans un intervalle de temps réduit :

- Les rails sont constitués d'acier à 95%. Ils se dilatent et s'allongent. Si cette déformation est trop importante, les trains doivent limiter leur vitesse ;
- Pour fonctionner correctement, les caténaires électriques doivent être impérativement rectilignes. Des systèmes de poulie et contrepoids permettent de les maintenir toujours tendus. Les fortes chaleurs peuvent distendre ces systèmes ;
- Les systèmes de signalisation sont eux aussi soumis aux températures élevées, les composants électriques et

électroniques installés dans des guérites peuvent tomber en panne.

Les incendies aux abords des voies, appelés « feux de talus » constituent un autre risque lié à la chaleur, et plus particulièrement à la sécheresse.

2.2.2 LES FEUX DE FORET : DES DECLENCHEMENTS D'ORIGINE HUMAINE RENFORCES PAR LES CONDITIONS NATURELLES

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est la région la plus touchée par les incendies en termes de surface, après la Corse. L'imprudence est la première cause de déclenchement des incendies.

Cependant, d'autres facteurs favorisent la naissance ou la propagation des feux :

- La mutation des pratiques agricoles, qui aboutissent à un moindre entretien des espaces ;
- Le morcèlement des propriétés privées ;
- Le non-respect de l'obligation légale de débroussaillage.



Figure 9 : Les Maures, août 2021 (actu-orange.fr)

Ce contexte humain est également renforcé par des facteurs naturels favorables au départ et à la propagation des feux. Les conditions climatiques estivales avec de longues périodes de sécheresse et l'exposition parfois longue à des vents. Le relief entre également en compte car il rend les accès et les interventions difficiles, et peut dans certaines conditions accélérer les vents.

La végétation méditerranéenne (friche, maquis, garrigues, pins) composée principalement de résineux, plantes riches en aromatiques et de bois sec en fait une végétation inflammable et combustible.

2.2.3 DES CONSEQUENCES IMPORTANTES

Les chocs thermiques résultant du passage des feux conduisent à des modifications de structure des sols et des roches par désolidarisation et désagrégation. Ces deux phénomènes aggravent les phénomènes d'érosion et les conditions de ruissellement, donc favorisent les inondations.

La destruction des paysages par les flammes est l'une des conséquences se répercutant le plus au sein des populations locales. Les incendies répétitifs détruisent de manière quasiment irréversible le patrimoine naturel et/ou culturel en entraînant des coûts économiques difficilement chiffrables. Cependant, si leur fréquence est faible, les incendies font partie intégrante du cycle naturel des milieux méditerranéens.

Concernant l'urbanisation, la présence majeure du risque incendie oblige les collectivités à éviter les constructions isolées en forêt. La procédure est plutôt de regrouper les habitats et activités. Le mitage dans une zone à risque augmente la vulnérabilité des biens et des personnes.

Quelques événements clés sur la zone d'étude :

- Incendie du massif du Tanneron en 1986 : 7000 ha détruits, 150 habitations brûlées, perte de biodiversité, du paysage et altération du massif ;
- Incendie du massif des Maures en 2003 : 20 000 ha brûlés, 20% du massif des Maures brûlés, perte de biodiversité, dégradation du paysage ;
- Incendie du massif des Calanques en 2009 : 1070 ha brûlés, perte d'une grande partie du futur cœur de parc ;
- Incendie aux portes de Marseille en 2016 : plus de 3000 ha brûlés et 25 bâtiments détruits.
- Incendie majeur dans les Maures en août 2021 : 8000 ha brûlés dont 80% de la réserve nationale naturelle de la plaine des Maures
- 400 incendies dénombrés dans les Bouches du Rhône en 2022.

Les incendies sont en perpétuelle augmentation depuis 2020 dans la région Provence Alpes Côtes d'Azur. Des six départements, ce sont dans les Bouches du Rhône où ils sont les plus nombreux.

2.2.4 GESTION DU RISQUE FEU DE FORET

Avec dix-sept millions d'hectares de zones boisées (en 2022), la France est régulièrement soumise à des incendies de forêt, plus particulièrement en région méditerranéenne.

Face à ce constat, l'État mène une politique de prévention active, dont la priorité est l'information du public et des usagers de la forêt.

Sont distinguées classiquement les actions suivantes qui sont complémentaires les unes des autres :

- La prévention du risque d'incendie par la maîtrise de l'urbanisation et la définition de mesures de proximité essentiellement destinées à réduire la vulnérabilité des biens concernés qui implique l'État, les collectivités et les habitants des secteurs concernés ;
- La prévention du risque d'incendie par la politique de défense de la forêt contre l'incendie (DFCI) du ressort des gestionnaires et propriétaires forestiers ;
- La lutte contre les incendies qui fait notamment intervenir les pompiers.

La mise en œuvre de ces actions nécessite une étroite collaboration entre l'ensemble des acteurs concernés : collectivités locales, préfetures et services de l'État, Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS), propriétaires et gestionnaires forestiers, résidents, etc., tout en s'appuyant sur différentes réglementations.

La prévention à travers la maîtrise de l'urbanisation est le moyen privilégié pour assurer la sécurité des personnes et des biens. Le risque incendie de forêt, au même titre que les autres risques, doit être obligatoirement pris en compte dans les documents d'urbanisme (SCOT, PLU, carte communale). Dans les zones pouvant être soumises aux incendies, ces outils permettent de refuser ou d'accepter, sous certaines conditions, un permis de construire. Les services de l'État ont un rôle de conseil et d'information notamment à travers le Porter A Connaissance (PAC).

Dans les secteurs les plus exposés, le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) est l'outil adapté. Il est prescrit et élaboré par l'État. Le PPR Incendie de Forêt (PPRIF) fait connaître les zones à risques. Il réglemente les constructions nouvelles pouvant aller jusqu'à les interdire si les conditions le justifient. Il établit des mesures pour les constructions existantes dans le but d'en diminuer la vulnérabilité (résistance au feu des matériaux utilisés). Il définit des mesures particulières de défrichage, de voirie et d'hydrant (poteau incendie ou citerne).

Le maire peut élaborer sur sa commune un Plan Communal de Sauvegarde (PCS) qui est obligatoire si un PPR est approuvé. Si la situation le nécessite, le préfet a la possibilité de mettre en œuvre le plan Orsec. La rapidité d'intervention des secours et l'organisation des mesures de sauvegarde conditionnent fortement la mise en sécurité des personnes.

La gestion des zones forestières face au risque feu de forêt consiste en une politique globale d'aménagement et d'entretien de l'espace

rural et forestier. Elle met en œuvre les outils de programmation, d'aménagement et d'entretien des massifs, issus du Code forestier notamment les Plans de Protection de la Forêt Contre l'Incendie (PPFCI) souvent établis à l'échelle du département et les plans de massifs qui sont la déclinaison par massif du PPFCI.

La lutte nécessite d'importants moyens matériels et humains spécifiques en période estivale. En Méditerranée notamment, il s'appuie sur des moyens de prévision du danger météorologique feux. Le succès des opérations de lutte repose sur les capacités à intervenir très rapidement sur un départ de feu. Il suppose d'une part, une surveillance permanente par des équipes terrestres fixes (tours de guet) ou mobiles et des patrouilles aériennes et d'autre part, des moyens d'attaque immédiat au sol ou aérien (guet aérien armé).

2.2.5 RISQUE INCENDIE SUR LE TERRITOIRE

Dans les Bouches-du-Rhône, la zone d'étude est particulièrement urbanisée, la question du risque de feu de forêt est un enjeu faible sur ce département.

Les massifs forestiers les plus proches de la zone d'étude, identifiés dans le Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies (PDPFCI) des Bouches du Rhône, sont :

- Sulauze au Sud-Est de Miramas et le pont de Rhau à l'Est ;
- Calanques, Grand Caunet au sud de l'A50 ;
- La Chaîne de l'Etoile au Nord de la Penne-sur-Huveaune ;
- Le Garlaban, au Nord d'Aubagne.

À noter qu'aucune commune de la zone d'étude ne dispose d'un plan de prévention des risques d'incendies de forêts (PPRIF) approuvé. La commune de Marseille dispose en revanche d'un PPRIF prescrit le 08 avril 2005.

Le département du Var est le plus boisé de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (65%) et le deuxième département de France après la Corse du Sud (71 %).

Le taux d'accroissement annuel moyen de sa surface forestière entre 1985 et 2015, est faible, comparé à d'autres départements (entre 0,3 et 0,7 %/an).

Plusieurs événements majeurs ont été enregistrés depuis 1958, dont notamment les feux des années 80-90, 2003 et 2017.

Les facteurs climatiques (températures, vent) et la fréquentation touristique importante augmentent la probabilité d'éclosion d'un incendie et sa propagation.

Dans ces conditions, toutes les communes du Var sont exposées aux feux de forêt.

Le département des Alpes-Maritimes a été découpé en plusieurs massifs correspondant chacun à un territoire homogène.

En fonction des risques encourus, sont instituées quatre classes de massifs exposés à des risques d'incendies décroissants :

- classe 1 : massifs très sensibles ;
- classe 2 : massifs sensibles ;
- classe 3 : massifs à sensibilité modérée ;
- classe 4 : massifs ne relevant pas des classes 1, 2 ou 3.

Trois massifs qui sont fortement concernés par le risque de feu péri-urbain :

- Esterel Tanneron à l'Ouest (classe 1) : ce massif de 5 945 hectares se situe en partie Sud-Ouest du département des Alpes-Maritimes ;
- Littoral centre (classes 1 et 2) : ce massif de plus de 46 000 hectares se situe en partie Sud du département des Alpes-Maritimes ;
- Les paillons au niveau de Nice (classe 2) : ce massif de près de 46 000 hectares se situe en partie Sud-Est du département des Alpes-Maritimes.

2.2.6 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INCENDIES DE FORETS (PPRIF)

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'atlas à la rubrique « Liste des PPRN Feu de forêt (départements 13, 83 et 06) ».

79 communes possèdent un Plan de Prévention des Risques Incendies feux de forêt approuvé ou prescrit. Le tableau suivant présente l'avancement de la procédure de PPRIF pour chaque commune de l'aire d'étude générale

Code Insee	Nom de la commune	Surface (ha)	Etat d'avancement
06004	Antibes	2721	Approuvé
06006	Aspremont	931	Prescrit
06007	Auribeau-sur-Siagne	528	Approuvé
06010	Le Bar-sur-Loup	1456	Approuvé
06011	Beaulieu-sur-Mer	115	Prescrit
06018	Biot	1547	Approuvé
06026	Cabris	542	Approuvé
06027	Cagnes-sur-Mer	1814	Approuvé
06029	Cannes	2112	Approuvé
06030	Le Cannet	768	Approuvé

Code Insee	Nom de la commune	Surface (ha)	Etat d'avancement
06033	Carros	1539	Approuvé
06034	Castagniers	700	Approuvé
06038	Châteauneuf-Grasse	903	Approuvé
06044	La Colle-sur-Loup	983	Approuvé
06046	Colomars	624	Approuvé
06059	Eze	948	Approuvé
06060	Falicon	490	Prescrit
06064	Gattières	1014	Approuvé
06065	La Gaude	1346	Approuvé
06069	Grasse	4412	Approuvé
06079	Mandelieu-la-Napoule	3225	Approuvé
06083	Menton	1434	Prescrit
06084	Mouans-Sartoux	1256	Approuvé
06085	Mougins	2614	Approuvé
06088	Nice	7419	Approuvé
06089	Opio	930	Approuvé
06090	Pégomas	1118	Approuvé
06095	Peymeinade	992	Approuvé
06105	Roquefort-les-Pins	2159	Approuvé
06108	La Roquette-sur-Siagne	622	Approuvé
06109	La Roquette-sur-Var	421	Approuvé
06112	Le Rouret	715	Approuvé
06114	Saint-André-de-la-Roche	285	Prescrit
06117	Saint-Blaise	796	Approuvé
06118	Saint-Cézaire-sur-Siagne	2957	Approuvé
06121	Saint-Jean-Cap-Ferrat	270	Prescrit
06122	Saint-Jeannet	1459	Approuvé
06123	Saint-Laurent-du-Var	953	Approuvé
06126	Saint-Martin-du-Var	513	Approuvé
06128	Saint-Paul-de-Vence	728	Approuvé
06130	Saint-Vallier-de-Thiery	5256	Approuvé
06137	Spéracèdes	339	Approuvé
06138	Théoule-sur-Mer	1073	Approuvé
06140	Le Tignet	1133	Approuvé
06147	Tourrette-Levens	1650	Prescrit
06148	Tourrettes-sur-Loup	2941	Approuvé
06149	La Trinité	1480	Prescrit
06152	Valbonne	2010	Approuvé
06155	Vallauris	1335	Approuvé
06157	Vence	3929	Approuvé

Code Insee	Nom de la commune	Surface (ha)	Etat d'avancement
06159	Villefranche-sur-Mer	493	Prescrit
06161	Villeneuve-Loubet	2001	Approuvé
13002	Allauch	5041	Approuvé
13007	Auriol	4462	Approuvé
13022	Cassis	2599	Approuvé
13055	Marseille	24214	Approuvé
13071	Les Pennes-Mirabeau	3371	Approuvé
13075	Plan-de-Cuques	857	Prescrit
13086	Roquevaire	2397	Approuvé
13110	Trets	7007	Approuvé
13117	Vitrolles	3669	Prescrit
13119	Carnoux-en-Provence	371	Approuvé
83001	Les Adrets-de-l'Estérel	2249	Approuvé
83016	Le Beausset	3609	Prescrit
83019	Bormes-les-Mimosas	9650	Approuvé
83027	La Cadière-d'Azur	3751	Approuvé
83035	Le Castellet	4550	Approuvé arrêté par anticipation le 19 décembre 2011
83043	Collobrières	11307	Approuvé
83053	Evenos	4215	Prescrit
83061	Fréjus	10485	Approuvé
83063	La Garde-Freinet	7667	Prescrit
83071	La Londe-les-Maures	7990	Approuvé par anticipation, le 29 juillet 2014
83094	Le Plan-de-la-Tour	3784	Approuvé
83107	Roquebrune-sur-Argens	10685	Prescrit
83115	Sainte-Maxime	8225	Approuvé par anticipation par arrêté préfectoral, le 18 décembre 2013
83118	Saint-Raphaël	9102	Approuvé
83127	Signes	13331	Prescrit
83133	Tanneron	5418	Approuvé par anticipation le 06 août 2014
83 000	Toulon	4284	Plan Inter-communal de Débroussaillage et d'Aménagement Forestier
83148	Vidauban	7616	Approuvé

2.3 RELIEF ET TOPOGRAPHIE

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'atlas à la rubrique « Géographie du territoire ».

Marqué à l'est par les formations montagneuses Alpines, et façonné à l'ouest par les divagations de la Durance et du Rhône, le sud de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur possède des reliefs marqués et variés.

Au sein de ces reliefs structurants, l'aire d'étude est limitée au Nord par les massifs de l'Etoile, du Luberon, du Verdon, et du Mercantour, et au sud par le massif des Maures et de l'Estérel.

Ainsi, l'aire d'étude est un territoire contrasté, avec de grandes différences d'altitude, alternant les paysages côtiers, les massifs et les hautes montagnes, parfois sur quelques kilomètres seulement.

A l'est se développent les zones montagneuses, culminant à 3 143 mètres d'altitude à la Cimes du Gélas (Alpes-Maritimes). Les massifs et collines provençales sont omniprésents et les paysages variés :

- Plusieurs massifs prestigieux : la chaîne de la Sainte- Baume, la Montagne des Maures et de l'Estérel, le mont Angel, la corniche de la Riviera à la frontière Italienne ;
- D'autres massifs moins élevés en altitude : la chaîne de l'Etoile, le massif des Calanques, le massif du Tanneron et de la Colle du Rouët et les Préalpes de Grasse ;
- De nombreux plateaux liés aux roches calcaires majoritaires sur le territoire : plateau de Siou-Blanc, de Valbonne, de Calern et de Caussol ;
- De nombreuses vallées et plaines creusées par les cours d'eau : vallée de l'Huveaune de l'Argens, de la Siagne et du Var, plaine des Maures et la dépression permienne.

Ces reliefs, modelés par les grands cours d'eau (Huveaune, Gapeau, Argens, Siagne, Var, Loup et Paillon) et la géologie marquée du territoire font de l'aire d'étude une zone contrastée entre montagnes, plateaux et plaines.

Les grands bassins sont souvent occupés par une forte urbanisation : bassin de Marseille, du Beausset, rade de Toulon et bassin de la Siagne.

Certains endroits au relief atypique font la spécificité de la région : poljé de Cuges-les-Pins et de Signes. Entourés de reliefs marquants comme la Barre du Castillon, ces bassins ont su préserver un cadre de vie exceptionnel.

Le projet des phases 1 & 2 ne rentre pas en interaction avec ces différents ensembles.

2.4 GEOLOGIE

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'atlas à la rubrique « Géologie ».

2.4.1 CONTEXTE REGIONAL

Les terrains provençaux témoignent de l'existence de deux cycles orogéniques principaux :

- Le cycle hercynien correspond à l'élaboration du socle de la Provence cristalline (massif des Maures et du Tanneron), d'âge Paléozoïque ;
- Le cycle alpin s'amorce dès le Permien par le dépôt d'une couverture sédimentaire qui se développera au travers du Secondaire et du Tertiaire subissant divers événements orogéniques lui donnant sa physionomie actuelle.

L'aire d'étude couvre des domaines correspondant au cycle hercynien mais essentiellement le domaine du cycle Alpin et ses dépôts sédimentaires.

Afin de faciliter la compréhension des aspects géologiques de l'aire d'étude, ils seront présentés en deux temps :

- Dans un premier temps, la description de la colonne lithostratigraphique. La description lithostratigraphique est basée sur la description des faciès des cartes géologiques harmonisées du BRGM au 1/50 000e, des plus anciens terrains aux plus récents ;
- Dans un second temps, une lecture lithologique spatiale de l'ouest vers l'est le long de cette même aire d'étude sera réalisée. Cette lecture spatiale est structurée en 12 secteurs ayant chacun ses particularités géologiques (cf. atlas cartographique).

2.4.2 DESCRIPTION DE LA COLONNE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

LES TERRAINS METAMORPHIQUES

Le massif du Tanneron et la bordure septentrionale du massif des Maures sont constitués en grande partie de terrains métamorphiques comprenant des micaschistes, des gneiss, des migmatites et des amphibolites.



Figure 10 : Gneiss du massif des Maures

Ces formations forment des unités tectoniques sub-verticales, de direction nord - sud et est - ouest. Ces orientations sont dues essentiellement à une tectonique cassante (failles) sub-méridienne, elle-même à mettre en relation avec des zones de cisaillement à faciès mylonitique.

L'aire d'étude est en limite nord de ces terrains.



Figure 11 : Micaschistes à minéraux

LES FORMATIONS VOLCANIQUES ET SEDIMENTAIRES CARBONIFERES ET PERMIENNES

Le Carbonifère supérieur est représenté par des terrains houillers, discordants et qui constituent deux bassins de direction nord-sud, le

bassin du Plan de la Tour dans le massif des Maures, qui se prolonge à Pennafort dans le Tanneron, le bassin du Reyran dans le massif du Tanneron.

Le Permien est représenté par des formations détritiques, discordantes sur les précédentes. Il forme la vaste « dépression permienne » qui ceinture le massif des Maures de Toulon à Saint Raphaël ; ils sont constitués de conglomérats, grès et argiles rouges, puissants d'environ 1500 à 2000 mètres (dans la cuvette du Luc où ils atteignent leur épaisseur maximum).

Dans ces terrains s'intercalent de puissantes coulées volcaniques à prédominance rhyolitique qui constituent le massif de l'Esterel.



Figure 12 : Faciès grés-arkosique du Permien

LES FORMATIONS DU MESOZOIQUE

Le Trias en Provence est de faciès germanique : il comprend les trois termes caractéristiques de ce faciès.

TRIAS INFÉRIEUR

A la base, un horizon gréseux, de couleur lie-de-vin, bigarré, épais de quelques dizaines de mètres : il est couronné par des cargneules et des gypses en général très écrasés.

TRIAS MOYEN

La partie moyenne est représenté par des calcaires compacts, bien lités, à cassure grise ou noire ou à vermiculation caractéristique, plus ou moins dolomitiques (Muschelkalk supérieur).



Figure 13 : Calcaires du Trias moyen

TRIAS SUPÉRIEUR

La partie supérieure (Keuper) est représentée par des cargneules et des argiles rouges, à lentilles de gypse et de sel. Le Keuper est très développé en Provence orientale, en particulier dans le Var.

Il convient de souligner l'existence de deux niveaux d'argiles gypsifères dans ce Trias, l'un à la base du Muschelkalk (Anhydritgruppe), l'autre dans le Keuper.



Figure 14 : Argiles du Trias supérieur

JURASSIQUE INFERIEUR (LIAS)

La base (Hettangien) est représentée par des calcaires dolomitiques clairs, blanc grisâtre à débit parallélépipédique caractéristique avec à la base des intercalations d'argiles vertes.

La partie supérieure du Lias est représentée par des calcaires roux, ferrugineux, à silex bleus ou blanchâtres.

JURASSIQUE MOYEN (DOGGER)

On trouve à la base, une puissante série de calcaires marneux de teinte claire, souvent bicolore, alternant avec des lits marneux de même couleur.

Au sommet, des calcaires massifs de couleur jaune ou rousse, grossièrement oolithiques.



Figure 15 : Marno-calcaire du Jurassique moyen



Figure 16 : Calcaire massif du Jurassique moyen

JURASSIQUE SUPERIEUR (MALM)

Le Malm est représenté exclusivement de calcaires de teinte grise, beige clair. Les calcaires du Malm inférieur (Séquanien et le Kimméridgien inférieur) est représenté par des calcaires beige clair, régulièrement lité et de faciès sublithographique.

Le Malm supérieur est représenté à la base par des dolomies massives, saccharoïdes, grisâtre, à patine souvent noirâtre, dites "dolomies néojurassiques" caractéristiques de la stratigraphie provençale.

Le Malm terminal (Portlandien) est représenté par des calcaires blancs, sublithographiques, toujours en bancs massifs.

Les terrains crétacés provençaux se divisent en deux ensembles, séparés par une période d'émersion à la fin du Crétacé inférieur. C'est à la faveur de cette émersion que se dépose les principaux gîtes de bauxite de la région (gisements d'Allauch, le Revest les Eaux...).



Figure 17 : Dolomies du Jurassique supérieur (Massif du Siou Blanc)



Figure 18 : Calcaire du Jurassique supérieur

CRETACE INFERIEUR

Il est représenté par des calcaires marneux grisâtres bien lités à intercalations de marnes verdâtres, et des calcaires francs, clairs, compacts le plus souvent en bancs massifs (Barrémien à faciès urgonien).

Le sommet du Crétacé inférieur est représenté par des calcaires à silex, des marnes grises et des calcaires marneux.



Figure 19 : Calcaire barrémien à faciès urgonien (Mont Faron à Toulon)

CRETACE SUPERIEUR

Il s'agit essentiellement de faciès terrigènes à sables, grès et marnes à intercalations de calcaires à rudistes calcaires marneux qui deviennent parfois assez importants (Coniacien).

Au sommet (Valdo-fuvélien), ce sont des calcaires marneux et des marno-calcaires qui prédominent. Des intercalations ligniteuses caractérisent le Fuvélien.

Le Crétacé terminal (Maestrichtien) est représenté par des calcaires noduleux, des marnes puis de puissantes argiles rouges à œufs et os de reptiles (Béguvien).



Figure 20 : Marno-calcaire du Crétacé supérieur (Fuvélien)

Il est constitué de sables versicolores, de calcaires gréseux à nummulites, des marnes et des grès (grès d'Annot). Ces formations sont interceptées par le projet des phases 1 & 2, essentiellement dans les Alpes Maritimes.



Figure 21 : Calcaire gréseux du Crétacé supérieur (Coniacien)

OLIGOCENE

L'Oligocène est une série détritique, parfois très grossière (conglomérat, poudingues). Dans le bassin de Marseille, l'Oligocène est représenté par une série épaisse d'argiles sableuses rouges et grises surmontant des calcaires lacustres (calcaires de l'Estaque).

Vers Saint Raphaël, dans le massif de l'Esterel, l'Oligocène est représenté par une roche volcanique à phénocristaux de feldspaths (estérellite).



Figure 22 : Conglomérat de l'Oligocène (Stampien)

MIOCENE

D'une manière générale, en Basse Provence, le Miocène est représenté par des molasses calcaréo-sableuses et en particulier dans la partie occidentale de la zone d'étude. Cependant dans sa partie centrale, vers le bassin du Beausset, il est représenté par des cailloutis fluviatiles à éléments cristallins provenant des Maures.

Le Miocène est aussi une période de volcanisme basaltique assez développé au sud-est du bassin du Beausset (environs d'Evenos), au nord du bassin de Bandol (vers Ollioules).

PLIOCENE

Le Pliocène représente les basse Plaines de certains cours d'eau comme la Siagne et l'Argens et le delta pliocène du Var caractérisé par l'épaisse série de poudingues (400 à 500 mètres).

Dans le bassin de Marseille, à Saint Antoine et Saint Julien, existent des tufs et des calcaires lacustres pliocènes.

QUATERNAIRE

Il est représenté par un emboîtement d'une série de terrasses alluviales des principaux cours d'eau côtiers ainsi que par des colluvions et des éboulis au pied des principaux reliefs de la zone d'étude.

2.4.3 DESCRIPTION LITHOLOGIQUE PAR ZONE

Se référer à l'atlas cartographique pour repérer les zones.

ZONE 1 : BASSIN DE MARSEILLE-AUBAGNE

Le bassin de Marseille Aubagne est occupé par des formations détritiques d'âge Oligocène. Elles sont composées essentiellement d'argiles, des passées gréseuses, grésos-sableuses et conglomératique.

Le bassin est encadré par deux imposantes masses calcaréo-dolomitique. Il s'agit du massif d'Allauch au nord et le massif de Carpiagne au sud du bassin.

Au centre du bassin affleurent des terrains alluvionnaires (sables, graviers, cailloutis et limons) quaternaires liés à l'activité du fleuve Huveaune.

Un réseau de failles plus ou moins important découpe les massifs d'Allauch et de Carpiagne. Parmi ces failles, on note celle qui borde le massif d'Allauch à l'ouest et qui se prolonge apparemment sous les dépôts détritiques de l'Oligocène pour réapparaître sur le massif de Notre Dame de la Garde.

Les failles sont en général de direction nord-est – sud-ouest. Parfois elles s'orientent selon une direction nord-sud.

ZONE 2 : SAINTE BAUME

Cette zone est caractérisée par des terrains essentiellement calcaréo-dolomitiques, d'âges allant du Trias au Crétacé supérieur. Les terrains les plus anciens sont des terrains argilo-gypseux du Trias. Ces derniers ont largement contribué à la structuration en nappes de charriage du sud vers le nord.

A l'origine de cette structuration de tectonique tangentielle, la phase tectonique compressive pyrénéo-provençale. Sur son flanc méridional, la Sainte Baume est affectée par un ensemble de failles normales de direction nord-est – sud-ouest.

ZONE 3 : BASSIN DU BEAUSSET

Le bassin du Beausset fait suite vers le sud au massif de la Sainte Baume et à l'est au massif de Carpiagne.

Le bassin du Beausset est un vaste pli synclinal de la Basse Provence. Les terrains qui le composent s'étalent du Trias au Jurassique.

supérieur. Le cœur du synclinal est occupé de terrains argilo-gréseux à marneux du Crétacé supérieur.

Dans sa partie sud, les formations du bassin sont affectées par une tectonique mouvementée et chevauchées par les massifs nord Toulonnais.

ZONE 4 : MASSIF DE MORIERES-MONTRIEUX

Le massif de Morières - Montrieux avec le plateau de Siou Blanc se présente sous forme de deux bandes orientées nord-est-sud-ouest. Ces bandes sont composées de calcaires massifs à faciès urgonien du Crétacé inférieur et de dolomies massives du Jurassique supérieur. Ces deux bandes sont affectées de failles normales nord-ouest-sud-est et nord-est-sud-ouest.

La surface du massif présente de nombreuses figures et structures karstiques (doline, aven, paléopoljé, vallée sèche etc...). Le réseau karstique de ce massif contribue largement au stockage et à l'alimentation en eau des sources qui sourdent à la base de ces formations géologiques. Parmi ces sources, on cite la source du Ragas qui alimente en grande partie le barrage de Dardennes, qui alimente en partie la ville de Toulon en eau potable.

ZONE 5 : DEPRESSION PERMIENNE

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une dépression d'une ampleur régionale. En effet, elle s'étend de l'est toulonnais jusqu'à Carnoules selon une direction nord-nord-est – sud-sud-ouest. Dans ce secteur, c'est entre Cuers et Pierrefeu-du-Var que cette dépression prend de l'ampleur avec environ 5 km de large. Les terrains permien sont ici largement recouverts sous des alluvions quaternaires.

Aléa	Mouvement du sol
très faible	accélération < 0.7 m/s ²
faible	0.7 m/s ² ≤ accélération < 1.1 m/s ²
modéré	1.1 m/s ² ≤ accélération < 1.6 m/s ²
moyen	1.6 m/s ² ≤ accélération < 3.0 m/s ²
fort	accélération ≥ 3.0 m/s ²

A partir de Carnoules et jusqu'à Gonfaron, la dépression permienne est moins développée et prend une direction pratiquement est-ouest. A la sortie de Gonfaron, un élargissement important de la dépression qui prend une direction nord-est-sud-ouest avec

une largeur d'environ 10 km entre le Luc en Provence et Les Mayons. Entre la Motte et le nord de Fréjus, la dépression prend une direction nord-ouest-sud-est avec une largeur d'environ 8 km.

ZONE 6 : MASSIF CRISTALLOPHYLLIEN DES MAURES

Le massif cristallophyllien des Maures occupe la zone méridionale de l'aire d'étude. Il s'étale entre la Crau et les Mayons. Il est représenté

par des schistes et des micaschistes à minéraux. Les schistosités qui affectent ces faciès contribuent largement à leur altération et leur débit en plaques. La limite est de ce massif est l'accident majeur de Grimaud. Ce dernier sépare les schistes et micaschistes des gneiss et migmatites qui reprennent le relai à l'est de l'accident.

ZONE 7 : MASSIF CRISTALLIN DES MAURES

Cette zone débute grossièrement par une masse granitique à gros grains (granite du Plan de la Tour) orienté nord-nord-est – sud-sud-ouest. Des coulées rhyolitiques s'intercalent dans des schistes du Carbonifère à l'ouest de l'accident de Grimaud. A l'est de ce dernier, affleurent les différents gneiss souvent migmatitiques.

ZONE 8 : MASSIFS CRISTALLINS DE L'ESTEREL ET DU TANNERON

Le massif de l'Esterel est remarquable par ses formations volcaniques permien (Rhyolites) et tertiaires (andésites). Sur la carte géologique, les formations volcaniques sont regroupées sous l'appellation « basaltes » pour alléger la légende. En allant vers l'est, on rencontre des roches métamorphiques de type schistes bleus et différents types de gneiss dont des gneiss migmatitiques et leptynitiques.

ZONE 9 : GRASSE – VALLAURIS

Cette zone se caractérise par la présence d'un substratum triasique. La zone s'étend du sud vers le nord de la zone d'étude. Au sud, elle atteint une largeur d'environ 2 km, alors qu'au nord de l'aire d'étude, vers Grasse, elle s'étend sur une largeur d'environ 12 km. D'ouest vers l'est, on rencontre d'abord les grès à dragées de quartz (Trias inférieur) puis des calcaires dolomitiques du Muschelkalk et enfin une large bande de Keuper (Trias supérieur) avec son lot d'argiles, de marnes, et d'évaporites.

ZONE 10 : LES GRANDS PLATEAUX JURASSIQUES

Il s'agit de l'avant pays de l'arc de Castellane qui représente une partie de l'autochtone provençal. Ces plateaux sont constitués de calcaires et dolomies du Jurassique, d'une épaisseur voisine de 500 mètres. Ces calcaires, et notamment ceux du Jurassique supérieur sont souvent très karstifiés.

ZONE 11 : VALLEE DU VAR ET LA ZONE DES POUINGUES

C'est la zone située entre Saint Martin du Var au nord et la Méditerranée au sud.

La vallée du Var est occupée principalement d'alluvions récentes. Quant à l'ancienne vallée du Var, elle est représentée par les poudingues d'âge Plio-Quaternaire. Cette formation est épaisse d'environ 300 à 500 mètres selon les endroits. Les galets sont de faciès cristallophyllien et carbonaté. Les lits de poudingues à pendage régulier vers le sud alternent avec des lits marneux et de sables.

ZONE 12 : PORTION MERIDIONALE DE L'ARC DE NICE

Cette zone est composée de nombreuses écaillles tectoniques anticlinales matérialisées par de petits chaînons parallèles de terrains calcaires du Jurassique, de direction nord-sud. Entre ces chaînons ossatures affleurent des formations plus souples marno-calcaires du Crétacé.

2.5 LES RISQUES ASSOCIES A LA GEOLOGIE

Le cheminement géologique définit et décrit ci-dessus, est associé à plusieurs types de risque.

2.5.1 RISQUE SISMIQUE

Située au contact des plaques tectoniques européenne et africaine, le sud-est de la France peut être le siège de secousses sismiques lors des micro-mouvements de ces plaques. En région PACA, les Alpes et la vallée de la Durance jusqu'à Arles sont classées en zone de sismicité moyenne tandis que les autres territoires sont en zone de sismicité modérée ou faible. Sur la carte de sismicité, un zonage évolue d'ouest en est et du plus faible sur la moitié ouest de l'aire d'étude puis une zone modérée entre Trans-en-Provence et Tourettes-sur-Loup et enfin une zone de sismicité moyenne de Tourettes jusqu'à la frontière italienne.

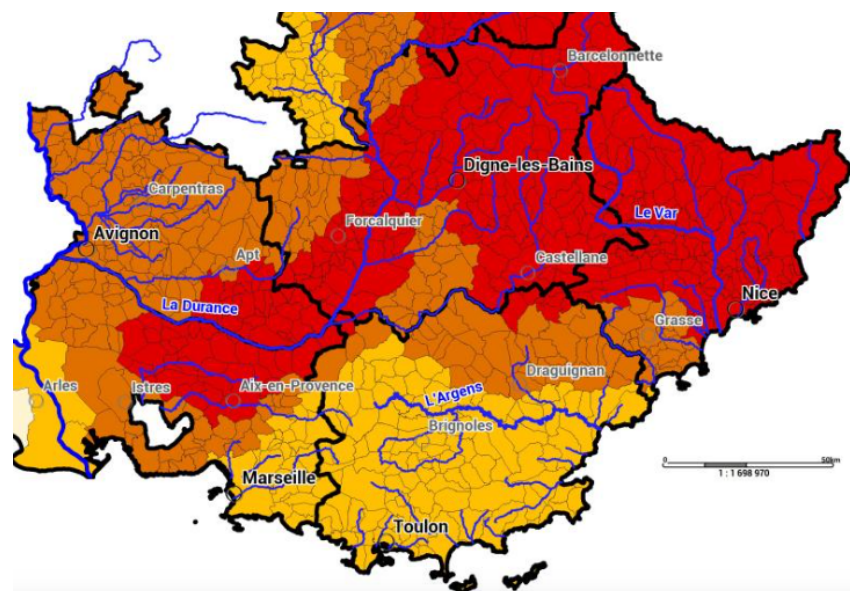


Figure 23 : Carte de sismicité de l'aire d'étude (DREAL PACA 2021)

Le département des Alpes Maritimes est parcouru par plusieurs failles considérées comme étant actives. Elles sont localisées sur la figure suivante. D'ouest en est, on distingue la faille du Var (57), la faille de Saint Blaise-Aspremont (55) qui rejoint vers le nord la faille de Vésubie-Mont Féron (56), les failles de Peille-Laghet et de Blausasc (54 - ouest et est), la faille de Breil-Sospel-Monaco (53).

Plusieurs séismes ont déjà eu lieu dans la région par le passé.

Le plus fort séisme en France métropolitaine connu au XXe siècle est le séisme de Lambesc (Bouches-du-Rhône, au nord-ouest de Marseille) du 11 juin 1909, d'une magnitude supérieure à 6, et qui a fait une cinquantaine de morts.

Le Var est situé entre les zones sismiques du couloir rhodanien et de la faille de Nice, mais il n'est pas spécialement exposé aux risques sismiques.

Dans la région Niçoise (Alpes-Maritimes), les séismes de juillet 1564 et de février 1887 sont ceux qui ont été le plus ressentis (ville de Nice) avec le plus de dégâts mais d'autres séismes moins importants ont également été perçus par la population en 1989 et 2001. D'ailleurs la commune de Nice est classée en totalité en zone de sismicité 4 depuis le décret du 22 octobre 2010, à savoir en zone de sismicité moyenne.

Dans les Alpes-Maritimes, des séismes ont également été perçus à Menton à l'Est de Nice en 1990 et 1995, et le département est concerné par une micro-sismicité journalière.

Certaines zones de l'aire d'étude sont concernées par des zones sédimentaires avec effet de site lithologique, c'est-à-dire modification du mouvement sismique induite par les couches géologiques superficielles. C'est notamment le cas dans la région Niçoise.

Depuis 2023, il y a eu 2803 séismes d'une magnitude allant de 2 à 4,1 sur tout le territoire.

Les séismes sont imprévisibles, et lorsqu'ils ont lieu en mer, ils peuvent engendrer des tsunamis.

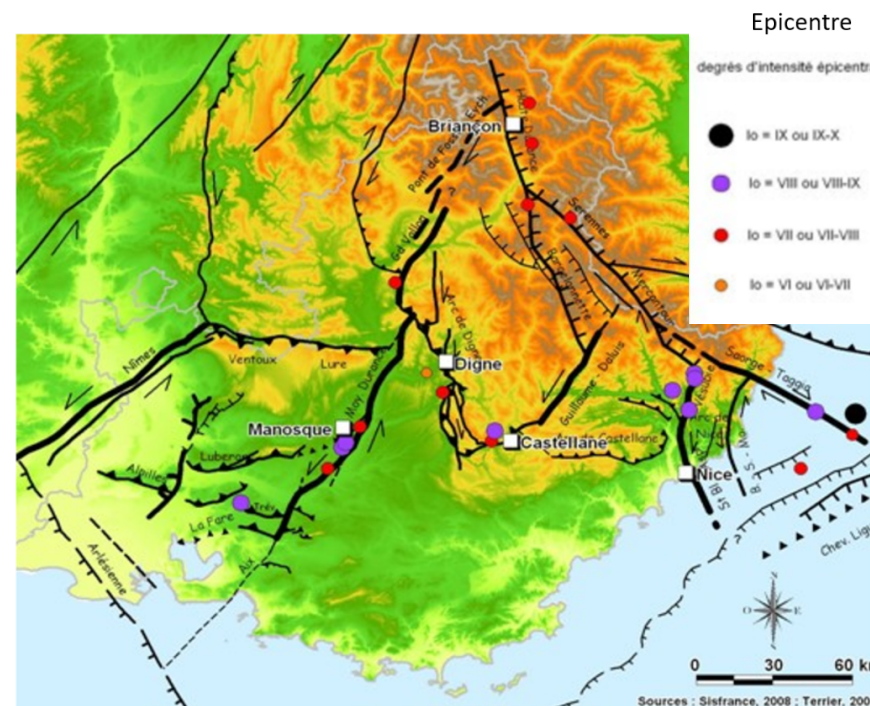


Figure 24 : Localisation des failles dites actives (Sisfrance 2008)

2.5.2 RISQUE DE MOUVEMENTS DE TERRAINS DIFFERENTIELS, LIÉS AUX PHENOMENES DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'atlas à la rubrique « Aléa retrait-gonflement des argiles ».

Les mouvements de terrains différentiels, liés aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles, sont considérés comme « lents et continus ». Ils dépendent des conditions climatiques et du degré de saturation en eau des argiles, dont certaines ont un degré de gonflement assez important : il s'agit des argiles dites gonflantes à l'exemple des montmorillonites.

Ce risque est lié à la présence de formations géologiques argileuses. A l'échelle de notre étude, seules les argiles du Trias supérieur ainsi que les argiles du Crétacé supérieur, les marnes miocènes et les marnes et argiles du Pliocène des Alpes Maritimes ainsi que les argiles et marnes du bassin oligocène de Marseille, seront prises en

compte. Il existe des PPR Mvt – Retrait-gonflement des argiles pour toutes les communes traversées par l'aire d'étude.

Comme présenté dans l'atlas cartographique, la zone entre Grasse au nord et Vallauris au sud est concernée par le phénomène de Retrait Gonflement des Argiles dû à la présence d'une large bande d'argiles appartenant au Trias supérieur. Ces formations sont composées essentiellement de marnes argileuses et d'argiles plastiques qui peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur.

Les marnes pliocènes affleurent entre Saint Paul et Cagnes-sur-Mer. Les marnes du Miocène qui affleurent selon une bande nord-sud, assez étroite et centrée sur Berre les Alpes.

2.5.3 RISQUE EBOULEMENT ET CHUTES DE PIERRES

Ce phénomène affecte principalement les zones rocheuses comme il en existe sur l'aire d'étude. Il s'agit de chute soudaine de masses rocheuses de dimension assez variable. D'une manière générale et pour simplifier, on peut considérer que sur l'aire d'étude, ce sont les zones où affleurent les formations calcaires et dolomitiques du Trias moyen, du Crétacé inférieur et du Jurassique qui affleurent largement dans le Var et les Alpes Maritimes. On peut adjoindre à ces formations les grès (grès d'Annot par exemple) et les poudingues rencontrés dans les Alpes Maritimes.

Les zones karstiques du Var et des Alpes Maritimes présentent ce phénomène du fait de leur forte fracturation (failles) aussi bien en surface qu'en profondeur du fait aussi de leur karstification.

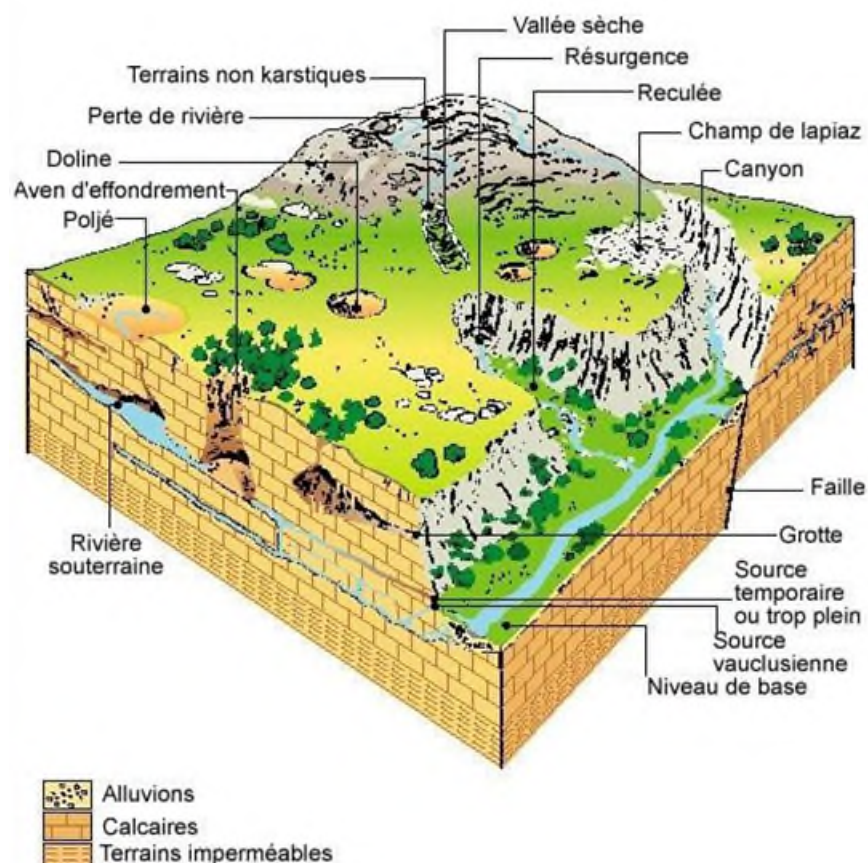


Figure 25 : bloc diagramme schématique 'un système karstique'

La circulation des eaux souterraines en terrain karstique peut être très rapide entre la zone de recharge et l'exutoire, ce qui rend ces zones plus vulnérables à des pollutions chroniques ou accidentelles en surface.

2.5.4 CAVITES SOUTERRAINES

Les cavités souterraines naturelles sont à distinguer des cavités souterraines anthropiques.

Les cavités naturelles sont présentes dans les formations carbonatées karstifiées essentiellement du Jurassique et du Crétacé inférieur. Il s'agit de figures karstiques non visibles en surface mais qui s'étalent parfois sur plusieurs kilomètres et dont les profondeurs et les volumes sont parfois très importants. Ces zones se trouvent entre Aubagne et Cuges les Pins dans les Bouches du Rhône, au nord de l'aire toulonnaise dans le Var, entre Vallauris et la Colle-du-Loup ainsi qu'entre Nice et Menton.

On retrouve aussi des cavités liées à la dissolution des évaporites intercalées dans les formations dolomitiques ou argileuses du Trias moyen et supérieur.

Les cavités souterraines anthropiques sont soit d'anciennes carrières souterraines, des galeries civiles ou militaires, soit enfin des puits de mines.

2.5.5 COULEES DE BOUES

Les coulées boueuses sont caractérisées par un transport de matériaux remaniés sous forme plus ou moins fluide. Elles sont caractérisées par des vitesses de déplacement rapides avec une propagation assez importante. Elles prennent naissance sur des versants pour donner suite à pluies à l'origine de la saturation en eau des matériaux le plus souvent meubles. Ces derniers finissent par glisser sous l'effet de leur propre poids.

Les matériaux mobilisés sont généralement très hétérogènes (argiles, sables rochers). Cette composition confère aux coulées de boues une capacité érosive et abrasive assez élevée.

2.5.6 LE POTENTIEL RADON

Le radon est produit partout sur terre à partir de l'uranium contenu dans les formations géologiques constituant la croûte terrestre, en particulier celles qui sont proches de la surface. Une fois produit dans la roche, son état gazeux lui permet de circuler dans le sous-sol, de pénétrer et de s'accumuler dans les bâtiments.

Les facteurs contrôlant sa concentration dans l'air intérieur sont multiples et dépendent en particulier des caractéristiques architecturales des constructions mais également de l'usage et de la ventilation de celles-ci. La nature des roches présentes sous les bâtiments reste toutefois l'un des principaux paramètres déterminants.

À long terme, l'inhalation de radon conduit à augmenter le risque de développer un cancer du poumon. Cette augmentation est proportionnelle à l'exposition cumulée tout au long de sa vie.

Les communes sont classées en trois catégories en fonction de leur exposition au risque :

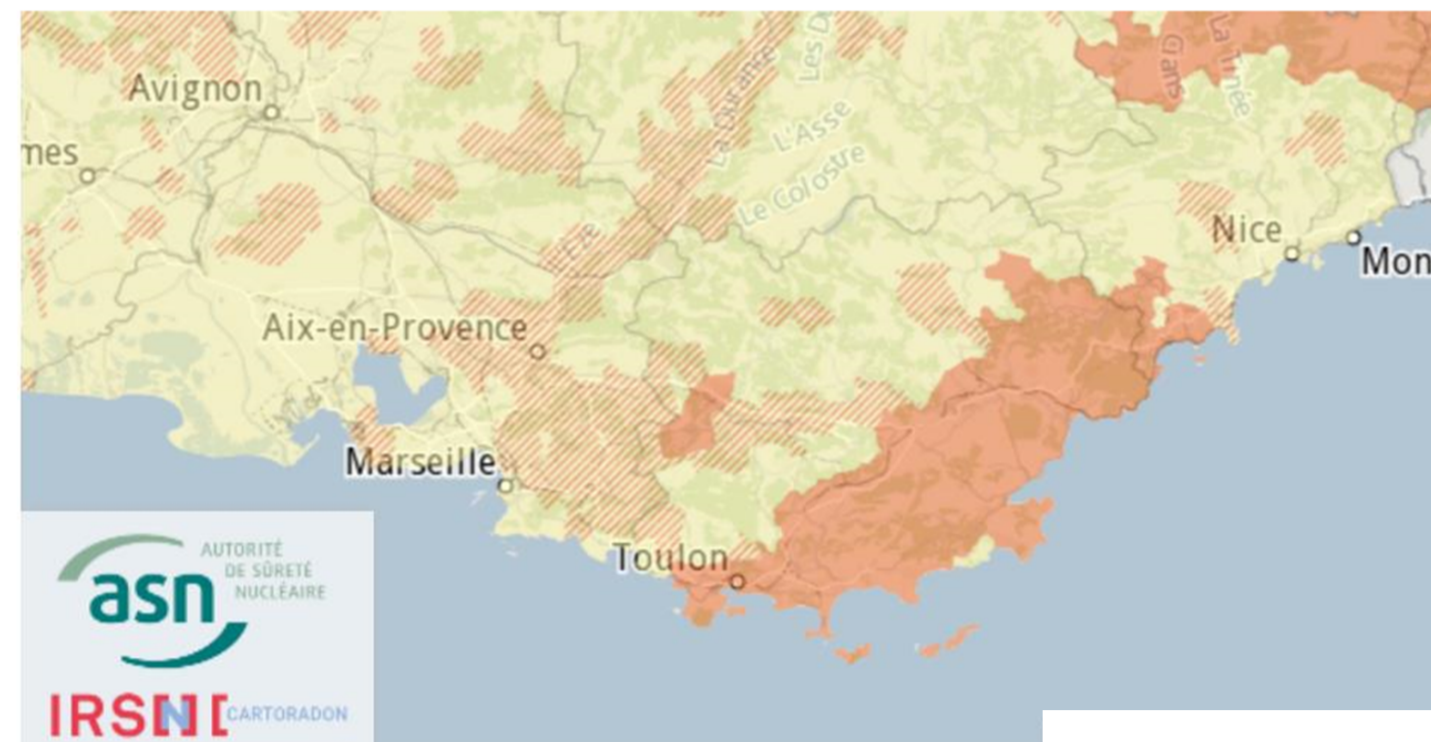




Figure 26 : le potentiel radon en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire)

-  Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (massif central, Polynésie française, Antilles...);
-  Les communes à potentiel radon de **catégorie 2** sont celles localisées sur des formations géologiques présentant des teneurs en uranium

faibles mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments ;

Les communes à potentiel radon de catégorie 3 sont celles qui, sur au moins une partie de leur superficie, présentent des formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations. Les formations concernées sont notamment celles constitutives de massifs granitiques (massif armoricain, massif central, Guyane française...), certaines formations volcaniques (massif central, Polynésie française, Mayotte...) mais également certains grès et schistes noirs.

La zone côtière, située entre Toulon et Cannes, présente le potentiel radon le plus élevé (catégorie 3).

Le risque radon peut être significativement réduit par des solutions simples. Par exemple, éliminer le radon présent dans le bâtiment en améliorant le renouvellement de l'air intérieur : renforcement de l'aération naturelle ou mise en place d'une ventilation mécanique adaptée.

Des mesures plus spécifiques peuvent être déployées si le logement présente un risque développé : limiter l'entrée du radon en renforçant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment (colmatage des fissures et des passages de canalisations à l'aide de colles silicone ou de ciment, pose d'une membrane sur une couche de gravillons recouverte d'une dalle en béton, etc.). L'efficacité de ces mesures peut être renforcée par la mise en surpression de l'espace habité ou la mise en dépression des parties basses du bâtiment (sous-sol ou vide sanitaire lorsqu'ils existent), voire du sol lui-même.

2.6 PEDOLOGIE

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'atlas à la rubrique « Pédologie ».

2.6.1 CONTEXTE PEDOLOGIQUE

La description pédologique de l'aire d'étude se réalise de l'ouest vers l'est en décrivant les différents faciès pédologiques ou type de sol rencontrés. Pour définir ces sols, les sources utilisées sont la cartographie des pédopaysages (Unités cartographiques de sols) des départements des Bouches du Rhône, du Var et des Alpes Maritimes (SCP 2007) à l'échelle du 1/250 000^e.

A partir de la carte des pédopaysages, seuls les types de sols prédominants et qui sont susceptibles de présenter un intérêt agronomique ont été conservés. Ces sols ont été identifiés dans cinq zones géographiques réparties dans l'aire d'étude (cf. atlas cartographique) selon 5 types de sols.

L'espace devenant rare en zone urbaine, et en particulier sur le littoral, les zones agricoles sont de plus en plus sollicitées.

De manière générale, les sols de la région sont soumis à un fort risque d'érosion du fait des orages qui caractérisent le climat méditerranéen, et en particulier les départements que traverse l'aire d'étude. Les sols sont souvent sévèrement érodés. Cette érosion est d'autant plus intense après un incendie de forêt, autre risque important dans la région.

Les autres principaux facteurs de dégradation des sols sont d'origine anthropique : surexploitation agricole, pollution industrielle, urbanisation.

2.6.2 TYPES DE SOLS DE LA ZONE ETUDIEE

LA PLAINE DE L'HUVEAUNE, BASSIN D'AUBAGNE - GEMENOS

Il s'agit d'une zone alluviale fortement urbanisée dans sa partie ouest (habitat, zones commerciales et industrielles). En revanche, elle semble préservée dans le triangle Aubagne – Gémenos – sud Roquevaire. On y rencontre deux types de sol : fluvisol et calcosol.

POLJE DE CUGES-LES-PINS

Le polje de Cuges-les-Pins montre clairement une bande nord complètement urbanisée et une autre qui occupe les 2/3 sud du polje préservés de l'urbanisation. Il abrite différentes cultures. Le sol prédominant rencontré est de type calcosol.

BASSIN D'OLLIIOULES ET DU BEAUSSET

Les terrains agricoles de cette dépression sont relativement préservés de l'urbanisation. Des vignobles AOC y sont implantés.

L'urbanisation s'est plutôt concentrée sur la commune de Saint Cyr et du Beausset.

LES MONTS TOULONNAIS

Toulon est une commune urbaine dense avec une urbanisation localisée le long de la côte. Les stations forestières sont caractérisées par un niveau trophique calcaricole ou calcicole et avec des sols argileux ou limoneux. Le niveau hydrique général est xérophile et les espèces rencontrées, se sont adaptées au climat méditerranéen.

PLAINE ALLUVIALE DE LA DEPRESSION PERMIENNE

Elle concerne la vallée du bas Gapeau, celle de l'Aille et de son affluent le Riautort et enfin dans sa partie terminale, la basse vallée de l'Argens et son affluent la Nartuby.

Cette vaste plaine agricole est occupée majoritairement par des vignobles. Vers la basse vallée de l'Argens, elle est occupée par des terres arables. On y retrouve principalement quatre types de sol : Fluvisol, Calcosol, Calcosol et brunisol.

COLLINES DE MOUGINS – GRASSE ET LA PLAINE ALLUVIALE DE LA SIAGNE

Les sols rencontrés sur les collines de Mougins – Grasse sont issus de la transformation des formations géologiques du Trias. Ces dernières sont essentiellement argilo-marneuses et grésogypsifère. On y retrouve essentiellement des Rendosols, des ferralsols et des lithosols. Ce secteur est sous forme de nombreuses terrasses anthropiques anciennement cultivées. Les principales cultures sont l'olivier et l'horticulture.

D'une largeur supérieure à 1 km, la plaine alluviale de la Siagne est occupée essentiellement par des fluvisols. Ces derniers ont favorisé une agriculture maraîchère et d'arboriculture fruitière.

LA PLAINE DU VAR ET L'ARRIERE-PAYS NIÇOIS

Comme pour la plaine de la Siagne, la plaine du fleuve Var est occupée par des fluvisols. Ces derniers ont permis le développement d'une agriculture maraîchère et fruitière. De nombreuses zones industrielles parsèment cependant cette plaine qui était à l'origine vouée à l'agriculture.

L'arrière-pays niçois, représenté par des formations géologiques essentiellement carbonatées et très tectonisées, offre des sols assez pauvres sur des parcelles assez réduites ne permettant que le développement d'essences forestières et quelques cultures d'arbres fruitiers.



2.7 SYNTHÈSE DES ENJEUX DU CADRE GÉOGRAPHIQUE

Thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Climat et risques associés	<p>Climat méditerranéen, caractérisé par une sécheresse estivale, des pluies irrégulières et parfois torrentielles en automne et au printemps, une luminosité exceptionnelle les jours de Mistral, des vents froids, secs et violents.</p> <p>Le risque incendie, principal risque lié au climat, est présent sur toute la zone d'étude.</p>		
Relief et topographie	<p>La zone d'étude est marquée par plusieurs types de reliefs. Des massifs de moyenne montagne (la chaîne de la Sainte- Baume, la Montagne des Maures et de l'Estérel ...), d'autres massifs moins élevés en altitude (la chaîne de l'Etoile, le massif des Calanques, le massif du Tanneron ...), de nombreux plateaux liés aux roches calcaires majoritaires sur le territoire (plateau de Siou-Blanc, de Valbonne, de Calern et de Caussol) et de nombreuses vallées et plaines creusées par les cours d'eau (vallée de l'Huveaune de l'Argens, de la Siagne et du Var, plaine des Maures et la dépression permienne).</p> <p>Ces reliefs, modelés par les grands cours d'eau (Huveaune, Gapeau, Argens, Siagne, Var, Loup et Paillon) et la géologie marquée du territoire font du littoral une zone contrastée entre montagnes, plateaux et plaines. Les grands bassins concentrent donc une forte urbanisation : bassin de Marseille, du Beausset, rade de Toulon et bassin de la Siagne.</p> <p>Les principaux axes de transport (routiers et ferroviaires) sont de ce fait contraints à la côte et aux principales vallées.</p>		
Géologie et risques associés	<p>Les principaux enjeux liés à la géologie sont dus à la présence de zones karstiques entre Aubagne et Cuges-les-Pins.</p>	<p>Les principaux enjeux liés à la géologie sont dus à la présence de vastes plateaux et collines karstiques au nord de l'aire toulonnaise.</p>	<p>Les principaux enjeux liés à la géologie sont dus à la présence de zones karstiques entre Vallauris et la Colle-du-Loup ainsi qu'entre Nice et Menton. Il existe également un réseau de failles méridiennes très dense.</p>
Pédologie	<p>De manière générale, les sols de la région sont soumis à un fort risque d'érosion du fait des orages qui caractérisent le climat méditerranéen, et en particulier les départements que traverse l'aire d'étude. Les sols sont souvent sévèrement érodés. Cette érosion est d'autant plus intense après un incendie de forêt, autre risque important dans la région.</p> <p>Les autres principaux facteurs de dégradation des sols sont d'origine anthropique : surexploitation agricole, pollution industrielle, urbanisation.</p> <p>Localement, certains sols accueillent des productions agricoles qualitatives avec la présence de plusieurs AOC (Bandol, Côtes de Provence, Figues de Solliès ...)</p>		

3 EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

3.1 LES EAUX SOUTERRAINES

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'atlas à la rubrique « Hydrogéologie ».

3.1.1 FORMATION DES AQUIFERES EN PROVENCE

L'hydrogéologie de l'aire d'étude reflète l'histoire géologique et structurale de la Provence. Une histoire géologique ancienne (hercynienne) donnant naissance à des formations cristallines à cristallophylliennes à faible potentiel hydrogéologique. Les phases tectoniques les plus récentes enregistrées, sont les phases pyrénéo-provençale et la phase alpine. Les formations détritiques et carbonatées du Secondaire et du Tertiaire ont été déformées par ces deux principales phases tectoniques, en donnant naissance à des plis plus ou moins importants, et des failles normales à rejets plurimétriques et à extension kilométriques à plurikilométriques. Ces accidents combinés à la nature des roches mises en cause, ont donné naissance à des aquifères karstiques parfois gigantesques. A titre d'exemple le système karstique de l'unité du Beausset.

Nous décrivons les principaux aquifères selon un cheminement ouest est et non par type d'aquifère.

3.1.2 AQUIFERES

FORMATIONS OLIGOCENES DE LA REGION DE MARSEILLE : FRDG215

Il s'agit de formations détritiques à faciès variés et dont la puissance avoisine les 1000 mètres au centre du bassin de Marseille. Elles constituent l'essentiel du remplissage du bassin.

Ces formations sont constituées d'alternance de niveaux conglomératiques ou gréseux perméables, séparés par des niveaux argileux et marneux imperméables, rendant la ressource en eau limitée et discontinuée.

Les calcaires de l'Estaque (Oligocène supérieur), d'une épaisseur de 50 mètres environ, couronnent les formations détritiques du bassin de Marseille et sont parfois karstifiés.

Malgré leur grande épaisseur, les formations oligocènes sont pratiquement imperméables, et ne constituent pas un véritable réservoir d'eau souterraine.

Les écoulements sont majoritairement captifs, et sont globalement dirigés du nord-est vers le sud-ouest.

La vulnérabilité de l'aquifère est limitée du fait de la présence le plus souvent de niveaux imperméables limitant les infiltrations de polluants.

Dans l'ensemble, les formations de cette masse d'eau sont peu aquifères et ne présentent pas un grand intérêt vis-à-vis de la ressource en eau.

ALLUVIONS DE L'HUVEAUNE : FRDG369

Ce sont des alluvions hétérogènes constitués de cailloutis et de graviers sableux à lentilles argileuses, d'âge Würmien, surmontées par des faciès fins (limons et argiles sableuses), d'épaisseur variable (1 à 7 mètres).

Entre Aubagne et Gémenos, les alluvions peu épaisses et argileuses sont faiblement aquifères, et sont discordants sur les formations oligocènes du bassin de Marseille. L'épaisseur des alluvions est comprise entre 5 et 10 mètres.

Ce sont les précipitations qui contribuent à alimenter la nappe alluviale. La recharge se fait principalement par les pertes des eaux d'irrigation dans les plaines de Gémenos, et par les échanges avec les autres aquifères, notamment les formations crétacées, et localement et faiblement avec les formations détritiques oligocènes de la région de Marseille.

La perméabilité approximative de l'aquifère est d'environ 1 à $7 \cdot 10^{-3}$ mètres/s.

Les alluvions de l'Huveaune contiennent une nappe importante et continue, qui s'écoule d'est en ouest dans le sens de la vallée. La nappe est libre jusqu'à Aubagne.

La profondeur moyenne de la nappe est de 5.3 mètres/TN soit 105 mètres NGF.

CALCAIRES DU BASSIN DU BEAUSSET ET DU MASSIF DES CALANQUES : FRDG168

Les unités concernées par l'aire d'étude au sein de cette grande masse d'eau sont le massif d'Agnis et le Bassin du Beausset voire une partie de la Sainte Baume Méridionale.

Ce sous-système karstique est composé :

- Des calcaires et dolomies du Jurassique supérieur et la base du Crétacé inférieur,
- Des calcaires barrémiens à faciès urgonien.

L'épaisseur de chacun de ces deux ensembles est d'environ 400 mètres.

La karstification de ces ensembles est assez inégale et complexe du fait d'une part de la variabilité des faciès mais de la structuration liée à une intense tectonique cassante.

Plusieurs formes et indices de karstification sont observables dans ces unités. On retrouve des dolines, des avens, ainsi que des poljés comme celui de Cuges-les-Pins et de Signes (voir figures ci-après).

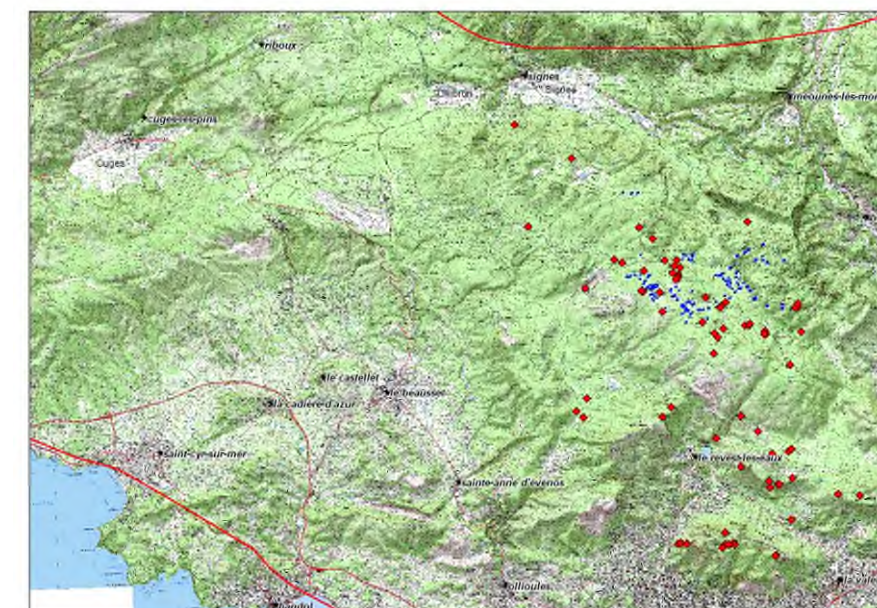


Figure 27 : Répartition des dolines (cercles bleus) et des avens (losanges rouges).



Figure 28 : Vue vers le Sud du poljé de Cuges



Figure 29 : Aspect chaotique des dolomies jurassiques karstifiées

D'une manière générale, il existe dans ce sous – système deux (02) niveaux de karstification :

- Un niveau superficiel simple et bien développé qui alimente des exutoires de bordure,

- Un niveau profond, complexe et étendu qui semble participer à l'alimentation du karst des Calanques aboutissant à des sources sous-marines dont Port-Miou.

La recharge de ce sous-système s'effectue par infiltration directe des précipitations. De ce fait, sa vulnérabilité est assez élevée dans les secteurs où il n'existe pas de couverture pédologique conséquente, ce qui est le cas dans une grande partie de ce système et en particulier dans les secteurs accidentés et à relief perturbé.

Les écoulements profonds, drainés par la mer, sont de direction générale nord-ouest – sud-est.

Les écoulements du karst superficiel alimentent des exutoires multiples et sont drainés vers les points les plus bas aussi bien à l'est qu'à l'ouest.

Parmi les exutoires du système superficiels, il en existe quelques-uns qui sont assez importants pour le département du Var : exemple la source du Ragas qui alimente la retenue de Dardenne (Le Revest-les-Eaux), une des ressources en eau de la ville de Toulon (voir figure suivante).



Figure 30 : La source karstique du Ragas

Le niveau piézométrique dans le jurassique de l'Agnis se situe à environ 350 mètres, mais il existe un niveau plus superficiel.

Les écoulements dans ces systèmes sont généralement rapides du fait de l'existence d'un karst très développé.

MASSIFS CALCAIRES DE LA SAINTE-BAUME, DU MONT AURELIEN ET AGNIS : FRDG167

Les formations karstiques jurassiques et barrémiennes sont le siège de circulations d'eau importantes et complexes en termes d'écoulement et de piézométrie. L'Agnis, la Sainte Baume et le Mont Aurélien sont drainés à la faveur de failles par de nombreuses sources. La source de Saint Pons est le principal exutoire de cette masse d'eau.

Cette source et plusieurs autres drainent le même massif et alimentent en eau potable plusieurs communes.

FORMATIONS VARIEES DE LA REGION DE TOULON : FRDG514

L'aquifère présente une structure en écaillles tectoniques formant ainsi un ensemble complexe et compartimenté.

Il est représenté par les calcaires du Lias et de marno-calcaires du Dogger (Jurassique inférieur et moyen). On y distingue plusieurs aquifères indépendants les uns des autres.

Les principaux aquifères sont ceux du Lias calcaire à l'exemple du synclinal de Bandol qui contient une réserve importante au niveau d'un paléokarst.

Les exutoires se retrouvent au niveau de plusieurs sources au débit parfois important. On retrouve des sources le long du Gapeau à l'est et le long de la Reppe à l'ouest dans le secteur d'Ollioules. L'aquifère est vulnérable du fait de l'absence d'une couverture imperméable.

ALLUVIONS ET SUBSTRATUM CALCAIRE DU MUSCHELKALK DE LA PLAINE DE L'EYGOUTIER : FRDG205

La masse d'eau se présente sous forme d'un synclinal à faible extension. Elle repose sur les pélites imperméables du Permien ou se prolonge dans les calcaires du Muschelkalk. La faible extension des calcaires limite le potentiel de la ressource.

Les écoulements s'effectuent du nord vers le sud-ouest. Le niveau piézométrique se situe à 50 mètres par rapport à la côte NGF dans la partie amont de la masse d'eau et à 20 mètres dans sa partie aval.

ALLUVIONS DU GAPEAU : FRDG343

Il s'agit de matériel alluvionnaire hétérogène, avec des alternances de niveaux fins imperméables et de niveaux grossiers aquifères. Il s'agit de faciès fluviales würmiennes d'épaisseur variant de 5 à 25 mètres.

La lithologie dominante est représentée de galets, graviers et sables avec des passées argileuses.

L'aquifère est alimenté par la rivière Gapeau et les côteaux. Dans sa partie aval, l'aquifère est captif.

Les écoulements suivent ceux du Gapeau. En été, les niveaux statiques descendent à pratiquement 0 mètres NGF ce qui induit l'avancée du biseau salé. Les amplitudes des niveaux fluctuent entre 1 et 2 mètres au voisinage des pompages et peuvent aller jusqu'à 6 mètres au droit des captages.

L'aquifère est recouvert d'une couverture sablo-limoneuse ce qui rend sa vulnérabilité moyenne vis-à-vis des infiltrations.

FORMATIONS GRESEUSES ET MARNO-CALCAIRES DE L'AVANT-PAYS PROVENÇAL : FRDG520

Cette masse d'eau est très dispersée du fait de la diversité des faciès qui la compose. Au nord, ce sont des terrains tertiaires et crétacés, au centre, des terrains jurassiques et triasiques et au sud les terrains permians.

A l'échelle de la masse d'eau, l'aquifère est de mauvaise qualité.

MASSIFS CALCAIRES JURASSIQUES DU CENTRE VAR : FRDG170

Cette masse d'eau, appartenant à la Provence triasique, est constituée de plusieurs massifs individualisés allant du Trias au Crétacé. La lithologie dominante est représentée par des calcaires, dolomies et marno-calcaires. L'ensemble de la série est perméable par fissures, favorisant ainsi la circulation d'eau et la karstification, engendrant ainsi de nombreuses sources.

Ces dernières sont situées en bordure des unités aquifères, aux points topographiquement les plus bas et au contact de mur imperméable. Les émergences présentent d'importantes variations de débit, typiques de transferts rapides au sein de réseaux karstiques. De nombreuses sources issues des carbonates du Muschelkalk émergent entre le Luc, Vidauban et Draguignan.

Les nappes sont rechargées principalement par infiltration des eaux de pluie. Les écoulements karstiques sont libres, plus ou moins compartimentés selon la complexité géologique, rendant la nappe vulnérable à la pollution. Localement, les écoulements peuvent être captifs, sous les marno-calcaires du Bajocien et du Bathonien inférieur.

Dans le secteur entre Gonfaron et le Luc, les calcaires et dolomies du Trias (Muschelkalk) sont drainés vers la vallée de l'Argens. D'une

manière générale c'est le Muschelkalk qui représente le niveau aquifère le plus intéressant.

SOCLE DES MASSIFS DE L'ESTEREL, DES MAURES ET ILES D'HYERES : FRDG609

La masse d'eau est constituée essentiellement de terrains métamorphiques et plutoniques (gneiss, phyllades et granite) ou de formations volcaniques d'âge permien.

Il n'existe pas réellement d'aquifères dans ces formations. Il s'agit essentiellement de ressources localisées dans la zone d'altération de ces formations : l'arène granitique et/ou la frange altérée, parfois épaisse, des micaschistes. Ainsi la nappe, quand elle existe, est superficielle.

CALCAIRES ET DOLOMIES DU MUSCHELKALK DE L'AVANT PAYS PROVENÇAL : FRDG169

Cette masse d'eau est constituée de plusieurs massifs individualisés allant du Trias au Crétacé. La lithologie dominante est représentée par des calcaires, dolomies et marno-calcaires. Ces formations sont le siège de circulations karstiques donnant lieu à de nombreuses sources.

Les calcaires du Jurassique constituent plusieurs réservoirs qui sont à l'origine de nombreuses sources parfois assez importantes.

Dans le secteur entre Gonfaron et le Luc, les calcaires et dolomies du Trias (Muschelkalk) sont drainés par la vallée de l'Argens. De nombreuses sources issues des carbonates du Muschelkalk émergent entre le Luc, Vidauban et Draguignan.

D'une manière générale c'est le Muschelkalk qui représente le niveau aquifère le plus intéressant.

ALLUVIONS DE L'ARGENS : FRDG376

Au sein des alluvions de l'Argens, deux nappes se superposent, captives sous les niveaux limoneux de surface. La perméabilité varie de 10^{-3} à 10^{-7} mètres/s en fonction des formations rencontrées. Le niveau piézométrique se situe à environ 4-5 mètres sous le sol. Les fluctuations de ce niveau varient entre 0.5 et 3 mètres. L'écoulement des eaux se fait globalement parallèlement à la vallée et suivant l'écoulement de l'Argens. La recharge de la nappe se fait grâce aux précipitations mais aussi par réinjection des eaux de l'Argens pour lutter contre l'intrusion saline des eaux marines. La ressource est utilisée exclusivement pour l'eau potable.

ALLUVIONS DES BASSES VALLEES LITTORALES DES ALPES MARITIMES (SIAGNE, LOUP ET PAILLON) : FRDG386

Les sédiments constitutifs des basses vallées montrent un réel granoclassement d'amont en aval : galets, puis sables, limons, argiles et vases. Pour la Siagne, l'épaisseur des alluvions gravelo-sableuses varie de 10 à 30 mètres dans la partie amont. Elle augmente rapidement dans la plaine aval.

Pour le Loup, l'épaisseur des alluvions varie de 10 à 15 mètres dans sa partie amont et elle passe de 80 à 100 mètres dans sa partie aval vers l'embouchure à la mer.

L'épaisseur des alluvions du Paillon atteint 10 à 30 mètres dans sa partie amont et atteint une centaine de mètres en bordure du littoral. Les faciès sont exclusivement gravelo-sableux puis deviennent argilo-vaseux dans la basse plaine.

CALCAIRES JURASSIQUES DE LA REGION DE VILLENEUVE-LOUBET : FRDG234

Le massif carbonaté jurassique de Villeneuve-Loubet représente une ressource importante, exploitée par des forages AEP.

L'épaisseur du réservoir karstique est d'environ 500 mètres. Les écoulements de la nappe convergent vers la zone littorale. Les figures et structures épikarstiques sont nombreuses et facilitent les apports d'eau par infiltration.

MASSIF CALCAIRE MONS-AUDIBERGUE : FRDG165

L'aquifère calcaire du Jurassique présente une karstification intense qui favorise un écoulement rapide au sein des réseaux de conduits karstiques. L'épikarst du massif est très développé en surface, ce qui favorise la recharge de l'aquifère par infiltration des eaux de pluie.

Ce massif constitue une ressource importante qui alimente de nombreuses sources notamment captées pour l'eau potable.

FORMATIONS DIVERSES A DOMINANTE MARNEUSES DU CRETACE AU PLIOCENE MOYEN DU SUD-OUEST DES ALPES MARITIMES : FRDG420

La lithologie des formations qui composent la masse d'eau est très diversifiée. Elle est composée essentiellement de calcaires, grès, marnes schistes et alluvions. Ce sont les niveaux calcaires et gréseux qui constituent l'essentiel de l'aquifère de cette masse d'eau.

Il s'agit d'un aquifère compartimenté du fait de l'intense tectonique qui affecte ces formations. De par sa diversité lithologique, cette entité

présente des contextes hydrogéologiques variés, peu intéressants dans l'ensemble.

ALLUVIONS DE LA BASSE VALLEE DU VAR : FRDG396

Les alluvions grossières sont surmontées de limons, reposant d'amont en aval sur des calcaires, des marnes puis des poudingues.

L'épaisseur des alluvions anciennes est assez faible (entre 5 et 10 mètres). Cependant, les alluvions récentes graveleuses et sableuses, atteignent une épaisseur, oscillant entre 90 et 100 mètres en moyenne.

Dans le secteur aval, l'aquifère devient multicouches du fait de la présence de niveaux plus fins voire argileux peu perméables. Dans ce même secteur, les alluvions reposent sur environ 400 à 500 mètres de poudingues en particulier en rive droite du Var.

Le coefficient de perméabilité varie de 10^{-2} à 4.10^{-3} mètres/s. l'amplitude maximale des variations piézométriques est grande entre la partie amont de la plaine ou les variations atteignent 8 à 15 mètres et la partie aval où elles sont de 3 à 4 mètres. L'aquifère est alimenté par le fleuve Var ainsi que par des apports latéraux des aquifères karstiques jurassiques ainsi que par les poudingues pliocènes.

POUDINGUES PLIOCENES DE LA BASSE VALLEE DU VAR : FRDG244

Les poudingues pliocènes constituent un aquifère au faciès très homogène dont l'épaisseur oscille entre 300 et 400 mètres avec un pendage faible de 10 à 20° vers le sud. L'alimentation des poudingues est assurée par l'infiltration des eaux de pluie sur leur impluvium très vaste et par les drainages localisés des karsts du substratum calcaire sous-jacent.

Les poudingues ont une grande capacité d'emmagasinement et restituent lentement à leurs exutoires (sources) les eaux stockées.

FORMATIONS VARIEES DU CRETACE AU TERTIAIRE DES BASSINS VERSANTS DU PAILLON ET DE LA ROYA : FRDG419

La lithologie des formations qui composent la masse d'eau est très diversifiée. Elle est composée essentiellement de calcaires, grès, marnes schistes et alluvions. Ce sont les niveaux calcaires et gréseux qui constituent l'essentiel de l'aquifère de cette masse d'eau.

Il s'agit d'un aquifère compartimenté du fait de l'intense tectonique qui affecte ces formations. La ressource en eau est localisée dans des réservoirs compartimentés peu connectés entre eux.

MASSIFS CALCAIRES JURASSIQUES DES PREALPES NIÇOISES : FRDG175

Les calcaires jurassiques de la vallée du Paillon constituent un réservoir important peu connu. Les écoulements se font dans les fissures et fractures qui parcourent l'aquifère. Le développement de l'épikarst sur les affleurements sont recouverts, favorisent la recharge rapide par les eaux de pluie du réservoir. De par sa nature karstique, cet aquifère est vulnérable à la pollution.

PROTECTION DES AQUIFERES EN TANT QUE RESSOURCE EN EAU

Le SDAGE 2016 – 2021 du bassin Rhône-Méditerranée a identifié plusieurs ressources aquifères stratégiques à préserver :

Masse d'eau	Désignation de la masse d'eau
FRDG 396	Basse vallée du Var
FRDG 175	Massifs calcaires jurassiques des Préalpes niçoises dont BV Paillons
FRDG 167	Massifs calcaires de la Sainte Baume, du Mont Aurélien et d'Agnis
FRDG376	Basse vallée de l'Argens
FRDG343	Alluvions du Gapeau
FRDG205	Alluvions et substratum calcaire du Muschelkalk de la plaine de l'Eygoutier

Figure 31 : Liste des masses d'eau à préserver dans le SDAGE 2016 – 2021 du bassin Rhône-Méditerranée

Le SDAGE 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée actualise les ressources aquifères à préserver :

Masse d'eau	Désignation de la masse d'eau	Statut
FRDG164	Massif calcaire de Tourette-Chiers	Zone de sauvegarde à délimiter
FRDG165	Massif calcaire Mons-Audibergue	Zone de sauvegarde à délimiter
FRDG167	Massifs calcaires de la Sainte Baume, du Mont Aurélien et d'Agnis	Zone de sauvegarde déjà délimitée
FRDG168	Calcaires du bassin du Beausset et du massif des Calanques	Zone de sauvegarde à délimiter
FRDG169	Calcaires et dolomies du Muschelkalk de l'avant-Pays provençal	Zone de sauvegarde à délimiter

FRDG170	Massifs calcaires jurassiques du centre Var	Zone de sauvegarde à délimiter
FRDG175	Massifs calcaires jurassiques des Préalpes niçoises dont BV Paillons	Zone de sauvegarde déjà délimitée
FRDG205	Alluvions et substratum calcaire du Muschelkalk de la plaine de l'Eygoutier	Zone de sauvegarde déjà délimitée
FRDG234	Calcaires jurassiques de la région de Villeneuve-Loubet	Zone de sauvegarde à délimiter
FRDG244	Poudingues pliocènes de la basse vallée du Var	Zone de sauvegarde à délimiter
FRDG343	Alluvions du Gapeau	Zone de sauvegarde à délimiter - Ressources stratégiques caractérisées
FRDG376	Basse Vallée de l'Argens	Zone de sauvegarde à délimiter - Ressources stratégiques caractérisées
FRDG396	Basse Vallée du Var	Zone de sauvegarde à délimiter - Ressources stratégiques caractérisées

L'orientation fondamentale N°5E du SDAGE consiste en l'évaluation, la prévention et la maîtrise des risques pour la santé humaine. L'objectif est la préservation de la ressource et d'assurer son aptitude quantitative et qualitative à la production d'eau potable. Les actions préventives sont privilégiées sachant que 80% des volumes d'eau destinés à l'eau potable sont prélevés dans les eaux souterraines.

La poursuite des actions de protection et de restauration des captages d'eau potable se fait par la mise en place des périmètres de protection pour la préservation de la ressource.

L'aire d'étude traverse plusieurs zones où l'eau souterraine est d'origine karstique. Nous savons que ce type d'aquifère est très difficile à appréhender et donc à protéger. Souvent les périmètres de

protection recouvrent de grande surface à l'amont des sources qui drainent les réseaux karstiques et les forages réalisés dans le karst.

Globalement, le niveau des nappes de la région a été particulièrement bas en 2022 et 2023. En 2024 les taux de remplissages des nappes de la région étaient bons, voir très bon selon les secteurs.

EAUX SUPERFICIELLES

3.1.3 CONTEXTE GENERAL DES COURS D'EAU EN PROVENCE ALPES COTE D'AZUR

Le territoire de la zone d'étude, depuis Marseille jusqu'à Nice se caractérise par un réseau hydrographique dense, une grande diversité des types de masses d'eau superficielles et des zones humides riches. Les masses d'eaux souterraines (3.1- Les eaux souterraines) jouent un rôle important dans le fonctionnement des milieux naturels superficiels : soutien des débits des cours d'eau, en particulier en période d'étiage, et maintien des zones humides dépendantes.

La zone d'étude est très diversifiée en termes de milieux aquatiques essentiellement en raison de l'hétérogénéité topographique et géologique de la partie Sud de la région. L'analyse est réalisée sur la zone entre Marseille et la frontière italienne selon un premier gradient pluviométrique Ouest-Est très marqué, avec 600 mm de précipitation annuelle à l'Ouest des Bouches-du-Rhône et plus de 1 200 mm à l'Est des Alpes-Maritimes. Ce gradient, associé à la topographie de la zone et deux climats très marqués, se traduit par un régime hydrologique : **un régime de type méditerranéen** pour les Bouches-du-Rhône, le département du Var, la frange côtière et occidentale des Alpes Maritimes et la principauté de Monaco.

A ce gradient hydrologique se rajoute une multiplicité de situations topographiques, issues des différences d'altitude (0 NGF au niveau du littoral à plus de 3 000 mètres pour le mont Gélas dans les Alpes-Maritimes) et de la diversité géologique de la zone. Sur des linéaires assez courts, se rencontrent des paysages de plaines sèches ou humides, de gorges, de vallées alluviales, de torrents et de fleuves plus ou moins puissants.

Des hydroécotérrégions, zones présentant des caractéristiques de géologie, de relief et de climat "homogènes", peuvent être définies. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'étend pour l'essentiel de son territoire sur 3 hydro écotérrégions, plus une 4^e sur une très faible partie du bassin versant du Drac dans le département des Hautes-Alpes.

Deux hydro-écotérrégions (HER) se retrouvent sur l'aire d'étude générale :

- **L'influence méditerranéenne**, recouvrant 90% de la zone d'étude, présentant un relief de plaines et de collines, est

caractérisée par son climat très chaud à sécheresse estivale prolongée ; la géologie est très hétérogène, variant de la plaine alluvionnaire aux massifs granitiques en passant par des collines de calcaires massifs ;

- **L'influence Préalpes du sud**, où quelques cours d'eau subissent l'influence de régions montagnardes voisines, notamment les Préalpes du sud. Cela caractérise une faible partie de la zone d'étude au nord-est près de Nice, où des montagnes alternant massifs calcaires et ensembles marneux, ont un climat de montagne mais sous influence méditerranéenne se traduisant notamment par un bilan hydrique plus faible que les Alpes plus au Nord.

L'ensemble de la zone d'étude est donc largement **sous régime méditerranéen**. La principale caractéristique du climat méditerranéen se traduit par de forts contrastes pluviométriques et thermiques.

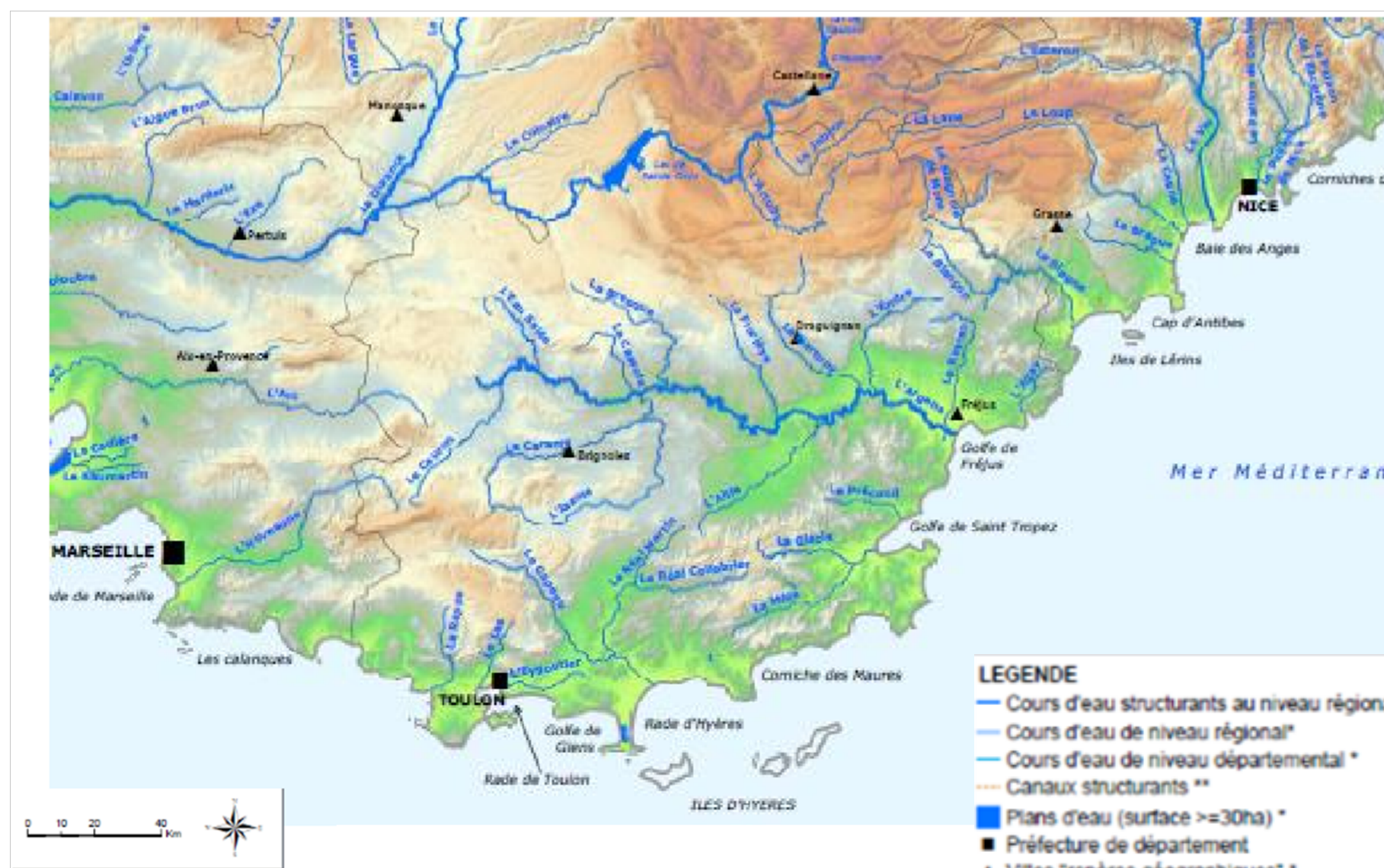


Figure 33 : Principaux cours d'eau de la zone d'étude (CRIGE Provence-Alpes-Côte d'Azur BD Carthage)

Au regard des masses d'eaux, l'aire d'étude se situe sur deux territoires du SDAGE Rhône Méditerranée : i) Territoire 15 - *Côtiers Est et littoral* ; ii) Territoire 16 - *Zone d'activité de Marseille, Toulon et Littoral*.

3.1.4 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur se caractérise par une grande diversité de milieux aquatiques. Se succèdent ainsi des torrents de montagne, des rivières méditerranéennes, marais et cours d'eau temporaires. Les eaux circulent également de façon importante dans des réseaux souterrains et certaines nappes d'accompagnement des cours d'eau surfaciques.

D'un point de vue du réseau hydrographique, la zone d'étude comprend 55 Masses d'Eau (ME) au sens de la Directive Cadre Eau (DCE), du grand cours d'eau au très petit cours d'eau. En dehors des masses d'eau, 113 autres cours d'eau, vallons, ruisseaux ou ravins sont inclus dans la zone d'étude et susceptibles d'être traversés.

La majeure partie de ces cours d'eau appartient à quatre principaux bassins versants : le bassin versant de l'Huveaune-Aygalades dans l'aire marseillaise, le bassin versant Reppe, Las et Eygoutier, le bassin versant du Gapeau à l'Est de Toulon, le bassin versant de l'Argens au centre et à l'Est du département du Var, le bassin du Var, à l'Ouest de Nice. Le reste est constitué par des bassins versants côtiers de plus petites surfaces ou de linéaires plus modestes.

La zone d'étude est aussi parcourue par un réseau dense de canaux, la plupart à usage d'irrigation ou d'alimentation en eau potable. Le réseau du canal de Provence et le canal de Marseille constituent les aménagements les plus importants autour de Marseille et Toulon. Certains canaux possèdent un intérêt faunistique comme le canal de la Siagne ou certains canaux sur l'Argens. D'autres ont un intérêt historique comme l'aqueduc de la Siagnole ou du Loup.



Figure 34 : Canal de la Siagne (83) – Nice.fr

Par ailleurs, l'aire d'étude comprend une cinquantaine de sites de zones humides de surfaces très variables et répartis essentiellement dans le Var et en second lieu dans les Bouches du Rhône. L'essentiel des zones humides est constitué de prairies humides ou de mares temporaires. Dans le cas des prairies humides, l'eau n'affleure pas forcément mais la proximité de l'eau ou l'humidité du sol influencent fortement les espèces présentes et notamment la flore. Ces points d'eau se retrouvant au cœur de milieux xérophiles, les zones humides prennent toute leur importance en région méditerranéenne. Bien que discrètes sur la zone d'étude, elles assurent une fonction écologique majeure dans le maillage des réservoirs biologiques régionaux, et en tant que support d'une biodiversité remarquable. Cependant, beaucoup des zones humides de la partie côtière des Alpes Maritimes ont été très dégradées ou ont disparu du fait d'une urbanisation majeure du littoral.



Figure 35 : Zone humide peu profonde (83) - Var.fr

Les plans d'eau artificiels et étangs occupent aussi une part assez importante, comme la retenue de Saint Cassien ou celle du Revest (83). La retenue de Saint Cassien constitue l'étendue d'eau la plus importante de la zone d'étude avec plus de 350 ha. Le barrage est construit sur le Biançon, affluent de la Siagne qui l'alimente en eau par une dérivation. Les eaux sont ensuite turbinées pour la production d'électricité. Les étangs sont aussi très nombreux. Ils sont le fruit d'anciennes extractions de sable dans les plaines alluviales de l'Argens ou de la Siagne par exemple.



Figure 36 : Retenue de Saint Cassien (83) – N. Gomez (Paysdefayence.com)

3.1.5 ETIAGE ET SECHERESSE

La zone d'étude comprend ainsi de nombreux cours d'eau aux régimes variés. Cependant la plupart reste propres à des régimes principalement méditerranéens, connaissant un étiage marqué et des apports faibles pendant la saison sèche.

Le territoire bénéficie d'un très bon ensoleillement, mais présente des vents forts et connaît des contrastes marqués en matière de précipitations selon les saisons. Les types nivo-pluvial et nival ne se rencontrent pas sur la zone d'étude mais plus au nord sous l'influence des massifs alpins. En lien, les précipitations ont une saisonnalité marquée avec des niveaux d'intensité très importants. Des périodes de sécheresse hydrique peuvent être entrecoupées de crues souvent soudaines et violentes.

Les précipitations sont plus faibles à l'ouest du territoire, près de Marseille où la moyenne annuelle se situe aux alentours de 600mm. Toulon et Nice plus à l'est du territoire présentent des niveaux de précipitations plus élevés respectivement de 700mm et 790mm d'eau de pluie. Ce niveau de pluviométrie reste relativement faible et particulièrement contrasté dans l'année (cf. le chapitre 2.1 Climat).

Si ces valeurs sont intéressantes pour donner un niveau de précipitation moyen, il est important de noter que des périodes déficitaires ou excédentaires se produisent sur des cycles pluriannuels et dans des intensités variables, accentuant les sécheresses ou à l'inverse les inondations. Le mois de juillet est le mois le plus sec (moyenne de 5,6 mm) et le mois d'octobre le plus pluvieux (moyenne de 103,2 mm). Certains orages sont si forts et violents qu'il peut pleuvoir en une journée l'équivalent de deux ou trois mois de précipitations habituelles, entraînant des crues très importantes.

DESCRIPTION PAR REGIME HYDROLOGIQUE

Du point de vue de leur régime hydrologique, les cours d'eau de la zone d'étude sont rangés en trois types. Cette classification qui est intéressante pour apprécier la réponse des cours d'eau à la sécheresse :

REGIME DE COURS D'EAU A NAPPE PROFONDE

Ex : L'Argens, le Gapeau, l'Huveaune

Ces cours d'eau bénéficient et/ou pâtissent d'importants soutiens d'étiage ou infiltrations en nappe, parfois via des horizons karstiques. Ainsi l'Huveaune et le Gapeau sont privés d'une partie des apports par infiltration profonde vers la mer, accentuant les étiages estivaux dans leur partie aval. L'Argens au contraire bénéficie d'apports karstiques importants, lui conférant une bonne hydraulicité en période estivale tandis que ses affluents subissent des étiages très sévères. Le lien entre débit en rivière et niveau des nappes étant fort, il est utile de suivre la pluviométrie et la recharge hivernale de la nappe pour apprécier la tendance d'évolution des débits estivaux de la rivière. Sur ces cours d'eau, la possibilité d'anticiper la sécheresse est la plus forte. Dès le début du printemps, il est possible de faire un bilan de la recharge hivernale, que le suivi de la recharge printanière pourra nuancer, mais pas fondamentalement inverser.

REGIME PLUVIAL MEDITERRANEEN A ASSEC PROLONGE

Ex : La Giscle (83), La Reppe, l'Issole, l'Endre

Le débit de ces cours d'eau est fonction quasi-unique des précipitations. Ils connaissent donc des assecs naturels. La pression des prélèvements est susceptible d'allonger l'assec dans le temps et dans l'espace, ce qui sur le plan écologique n'est pas anodin. Les espèces fréquentant ces milieux (poissons, amphibiens, invertébrés etc.) se sont en effet adaptés à ces assecs naturels. Ces cours d'eau ont une grande réactivité aux prélèvements et aux usages.

REGIME PLUVIAL SOUTENU PAR DES SOURCES

Ex : Le Loup

La réponse de ces cours d'eau au déficit pluviométrique est également très rapide, mais ils ne vont pas ou pas aussi longtemps à l'assec que les précédents, car ils bénéficient d'un soutien d'étiage par des sources pérennes. Bien que soutenu par des sources pendant la période sèche, leur réactivité reste élevée lors de prélèvements conséquents.

DESCRIPTION PAR ENSEMBLE HYDROGRAPHIQUE

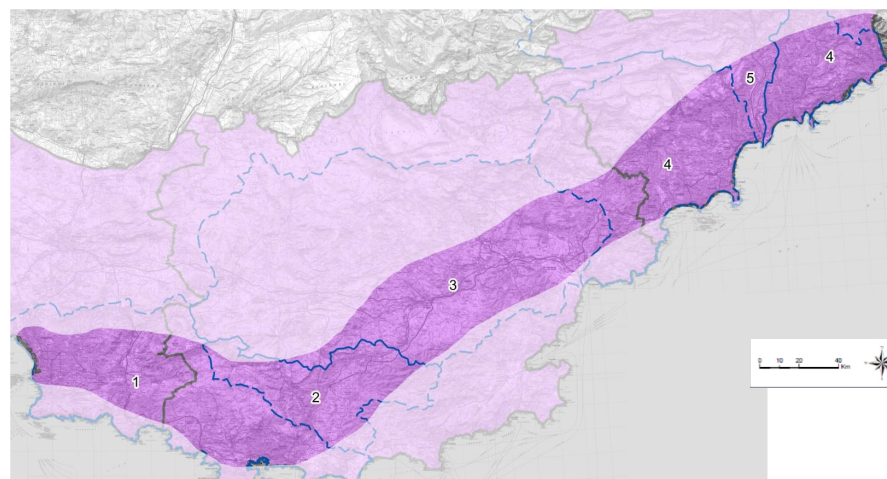


Figure 37 : Ensembles hydrographiques 1. Côtiers marseillais (Huveaune) 2. Côtiers toulonnais (Gapeau) 3. Est varois (Argens) 4. Côtiers cannois et niçois (Siagne, Loup) 5. Fleuve Var ; (Etat initial LGV PACA 2011)

L'ENSEMBLE HYDROGRAPHIQUE MARSEILLAIS ET OUEST TOULONNAIS

Les cours d'eau des alentours de Marseille et de Toulon sont un ensemble de petits côtiers de linéaire assez court, au bassin versant de faible surface et présentant une forte pente en amont (influence des massifs calcaires marseillais et toulonnais). Ces cours d'eau ont un régime méditerranéen marqué avec un étiage fort voir un assèchement fréquent. Morphologiquement, ils sont très dégradés surtout en plaine à cause de la forte occupation des aménagements et de l'urbanisation. De nombreux cours d'eau sont même entièrement recouverts comme le Jarret à Marseille ou le Las à Toulon. Les crues catastrophiques subies ont amené aussi à des recalibrages du lit du cours d'eau.

Le principal fleuve côtier est l'Huveaune, qui prend sa source à la Castelette dans le massif de la Sainte-Baume dans le Var. Après avoir traversé Marseille, il se jette dans la mer Méditerranée après un parcours d'environ 50 km, d'une pente moyenne de 9,4 %. Son bassin versant est d'une superficie d'environ 520 km², délimité à l'ouest par le bassin versant du ruisseau des Aygalades, au nord par celui de l'Arc, à l'est par ceux de l'Argens et du Gapeau, et au sud par ceux de deux petits fleuves côtiers, le Dégoutant et la Reppe. Les étiages de l'Huveaune sont très sévères, le caractère karstique renforce encore cette tendance. Les prélèvements accentuent leur gravité, et des assecs sont observés périodiquement.

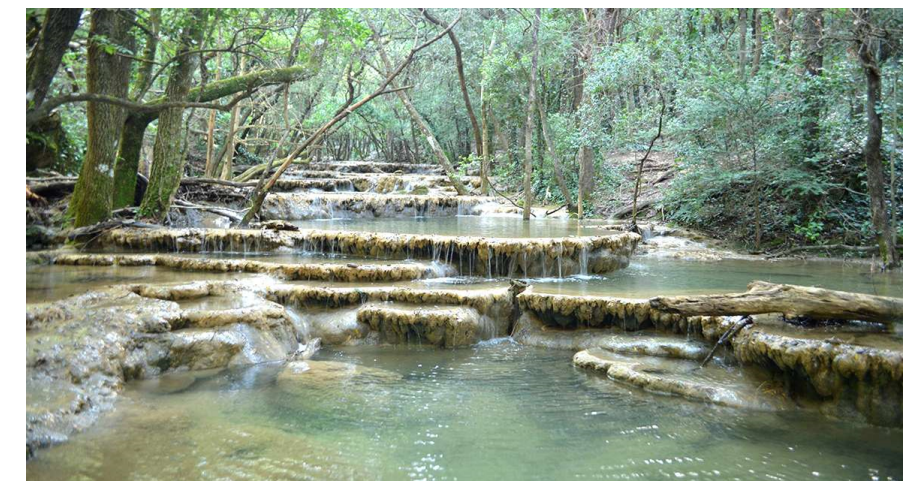


Figure 38 : Source de l'Huveaune – Fréquencesud.com

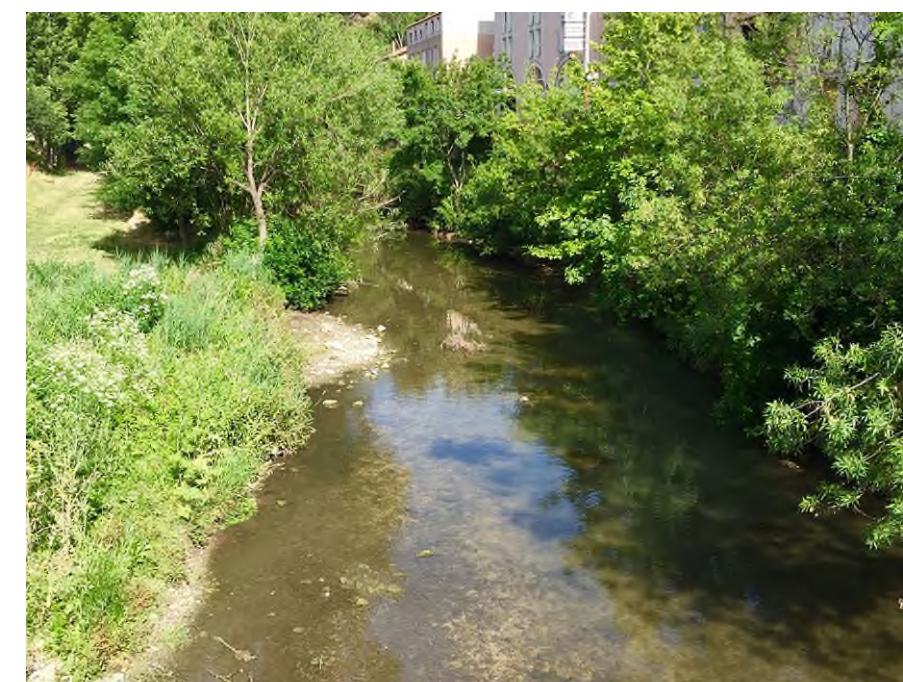


Figure 39 : Huveaune au niveau d'Aubagne – Wikipédia

L'ENSEMBLE HYDROGRAPHIQUE EST TOULONNAIS : LE REPPE, LES COTIERS TOULONNAIS ET LE GAPEAU

Le réseau hydrographique de l'est toulonnais est caractérisé par le cours du Gapeau, présentant un bassin versant de faible surface mais un linéaire assez long. Sa géologie est plus variée et subit une double influence du calcaire, par de multiples sources issues des karsts de la Sainte Baume au Nord, du Siou-Blanc à l'Ouest et du Saint-Clément à l'Est. Son principal affluent le Réal Martin, dispose d'une géologie différente avec une plus forte dominance des terrains cristallins des Maures, source de volumes importants de sable.

Le régime méditerranéen prédomine sur l'ensemble des cours d'eau. Une partie de ses affluents sont des cours d'eau temporaires et s'écoulent sur un substrat plus cristallin. La partie de plaine et l'estuaire sont assez dégradés d'un point de vue morphologique. Le Gapeau et le Réal Martin sont notamment marqués par des étiages prononcés.

Les bassins versants du Gapeau, du Reppe et du Las sont le siège de nombreuses activités humaines (agriculture, industrie agro-alimentaire et militaire, assainissement, tourisme) qui modifient profondément le fonctionnement hydrologique. Le territoire est par ailleurs marqué d'un fort dynamisme démographique dont les conséquences ont été une augmentation forte des surfaces urbanisées. Sur le Gapeau, les modules interannuels sont faibles et les étiages excessivement marqués, aggravés par les prélèvements et les dérivations, ceci malgré une alimentation par des sources karstiques alimentées tout au long de l'année.

Ces bassins versants connaissent des épisodes d'inondations lorsque les précipitations sont trop intenses. Les inondations sont aggravées sur le territoire du fait de l'emprise des aménagements et de l'urbanisation qui favorisent la concentration des eaux et accentuent les écoulements (voir Chapitre 5.3.4 « Risques inondation »).



Figure 40 : Le Gapeau – pechevar.fr



Figure 41 : La Reppe –J. P Marro

L'ENSEMBLE HYDROGRAPHIQUE DE L'EST DU VAR : L'ARGENS

L'Argens présente un large réseau hydrographique (3000 km²) dense et varié, dont le bassin versant occupe une grande partie du département du Var. Ses cours d'eau sont variés du fait de particularités géologiques, climatiques, souvent très localisées. Orienté dans un axe Ouest-Est, il s'infléchit dans sa basse vallée pour s'écouler dans une plaine assez large à très faible pente.

L'Argens est fortement marqué par la nature karstique des formations qu'il traverse. Certains affluents de l'Argens ont des étiages très sévères voire s'assèchent en période estivale. En revanche, dans les secteurs calcaires, les débits d'étiage sont bien soutenus et le cours principal de l'Argens bénéficie d'une bonne hydraulité en période estivale.

La retenue de Carcès, située au confluent de 2 affluents de l'Argens (Issole et Caramy), d'une capacité de 8 Mm³, sert à l'alimentation en eau potable de l'agglomération toulonnaise.

La ripisylve de l'Argens possède une très forte valeur patrimoniale et abrite une faune très diversifiée. Il possède également des sites paysagers (lagunes de Villepey) et historiques remarquables dans le département du Var.



Figure 42 : Argens –fotolia.com

L'ENSEMBLE HYDROGRAPHIQUE DES COURS D'EAU COTIERS DES ALPES-MARITIMES

Les cours d'eau côtiers des Alpes-Maritimes possèdent de très fortes pentes en amont avec une influence karstique et un écoulement torrentiel très marqué. Ils sont sous régime méditerranéen mais présentent des influences préalpines en tête de bassin. Ils se répartissent de part et d'autre de la ville de Nice. La superficie de leur bassin versant est parfois assez importante et certains peuvent dépasser les bassins déjà cités : la Siagne (env. 560 km²), le Loup (env. 260 km²), la Cagne (env. 100 km²).

De façon similaire aux côtiers marseillais ou toulonnais, leurs parties basses sont souvent morphologiquement très dégradées avec des recalibrages fréquents, des parties couvertes et un lit bétonné.



Figure 43 : Cours d'eau de la Foux, à Cannes – Nice Matin

Les estuaires sont aussi très fréquemment aménagés pour accueillir des marinas. Les seuils et barrages sont également assez nombreux en particulier les barrages anti-sels et quelques prélèvements d'eau pour l'irrigation gravitaire de la plaine. Les zones humides de la partie côtière des Alpes-Maritimes sont très dégradées ou ont disparu à cause de la très forte urbanisation.

La très bonne qualité des eaux du karst de ces côtières en fait des sources depuis longtemps exploitées, notamment pour l'alimentation en eau potable. Les romains ont été les premiers à acheminer l'eau de la Siagnole, affluent de la Siagne, vers le port de Fréjus. Aujourd'hui, certains canaux comme le canal de la Siagne ou l'aqueduc du Loup servent toujours à alimenter les communes littorales.



Figure 44 : Siagne en amont de Napoule –pechevar.fr

L'ENSEMBLE HYDROGRAPHIQUE DU VAR

Le réseau hydrographique du Var est particulièrement dense, s'établissant sur un bassin versant très vaste. Il présente une forte influence montagnarde dans sa partie amont avec un régime pluvio-nival. De nature alpine à sa source, il parcourt plus de 90 km au travers des gorges et vallées encaissées puis prend progressivement les traits d'une rivière en tresse avec une large plaine alluviale. En aval, où le régime méditerranéen prédomine, un transport solide très important se matérialise par un lit moyen beaucoup plus large que le lit mineur (bande active d'env. 300 m) et une dynamique assez forte (divagation du lit et tressage). L'endiguement et la réduction du degré de liberté du cours d'eau ont fortement modifié ses capacités. Les berges sont endiguées et de multiples seuils (env. une quinzaine) ralentissent les écoulements.

Sa nappe alluviale est sollicitée notamment pour alimenter en eau la commune de Saint-Laurent-du-Var. Son affluent « la Vésubie », est également une source d'alimentation en eau des communes de Nice, Roquette sur Var et Monaco via un canal.

Le fleuve du Var revêt d'un caractère patrimonial naturel important du fait de sa nature de rivières en tresse. Ces rivières constituent des espaces à forte biodiversité et des milieux aquatiques aux fonctions hydro-écologiques remarquables. À l'échelle de l'Europe, il n'y a plus que sur le bassin Rhône-Méditerranée que l'on trouve une telle concentration de linéaires fluviaux en tresse. Cependant, l'extraction des granulats et les curages en lit mineur ont grandement participé à limiter la quantité de charge sédimentaire transitant au sein des tronçons. Sur le fleuve du Var, le volume total des extractions s'est élevé à 50 millions de m³ en 30 ans (1960-1990), ce qui équivaut à environ 250 ans d'apports moyens annuels naturels (Chapuis, 2012). Ces prélèvements ont creusé le lit et abaissé le niveau de la nappe d'accompagnement. Par ailleurs de nombreux seuils ont transformé la morphologie du fleuve du Var provoquant la disparition du tressage et entraînant une succession de plans d'eau favorisant le développement de forêts alluviales et augmentant les risques d'inondation. Aujourd'hui, le fleuve du Var semble avoir retrouvé son profil d'équilibre et le transit des alluvions vers l'aval s'est accéléré. Ce nouvel équilibre permet de restaurer un fonctionnement proche d'une rivière en tresse dans un milieu qui reste très contraint.

Dans sa partie aval, la basse vallée du Var abrite aussi une nappe alluviale puissante et une variété de milieux et zones humides. Ces milieux abritent une très forte diversité faunistique et notamment ornithologique. Cependant, la libre circulation des poissons demeure difficile du fait des nombreux ouvrages transversaux.



Figure 45 : Fleuve Var – sauvoisleau.fr

Les autres cours d'eau de la zone d'étude transportent peu de sédiments et sont relativement peu mobiles, mis à part en partie aval quand ils coulent dans leurs plaines alluviales.

3.1.6 EAU ET USAGES

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est soumise à une forte demande en eau et les pressions sur la ressource s'exercent à des périodes où celle-ci est la plus vulnérable. En effet, l'activité économique se concentre sur le territoire lorsque les cours d'eau sont à l'étiage et des périodes de sécheresse hydrique se rencontrent souvent en été. La frange côtière, où se situent les principales agglomérations, est très déficitaire en eau, c'est-à-dire que les ressources locales mobilisées sont insuffisantes à satisfaire les divers usages et les besoins des milieux naturels. Pourtant, des grands aménagements hydrauliques (Canal de Provence) stockent et acheminent des millions de mètres cubes d'eau de la Durance et du Verdon vers la côte. Cette manne permet de fournir de l'eau toute l'année, et particulièrement l'été où elle a permis l'essor du tourisme, première économie de la région.

En dehors du périmètre desservi par les ressources de Durance et Verdon, la majorité des bassins versants côtiers est identifiée comme déficitaire au regard de la ressource en eau et des usages : l'Huveaune, le Gapeau, l'Argens (dont dépend la retenue de Carcès, la principale source d'alimentation de l'aire toulonnaise) et la Siagne. Les prélèvements pour l'irrigation et pour l'alimentation en eau potable sont maximaux en période estivale, lorsque la population augmente et que la sécheresse engendre des besoins en irrigation importants. Le contraste est marqué entre ces territoires déficitaires et le périmètre desservi par les grands aménagements. Quelques territoires échappent à ces extrêmes comme le Var.

La répartition des volumes d'eau en fonction des usages est assez contrastée. Elle confirme l'importance des prélèvements du département des Bouches-du Rhône avec un volume utilisé de 1840M³, soit 54% du volume régional. La majeure partie de l'eau est utilisée pour le secteur agricole, notamment pour le maraîchage, et l'alimentation en eau potable. Les besoins en eau pour l'irrigation sont importants et assurés majoritairement par l'approvisionnement des principaux cours d'eau : Durance, Verdon, Var. Le recours aux ressources locales, non maîtrisées et très limitées, est marginal. Les eaux de surfaces répondent à elles seules à plus de 80 % de la demande en eau de la région, grâce notamment aux capacités de stockage des grands réservoirs. Cependant, de nombreuses communes souhaitent encore être indépendantes pour leur alimentation en eau potable et préfèrent utiliser des ressources en eau souterraine.

Le développement important de l'urbanisation ces dernières années a accentué les impacts multiples sur l'eau et les milieux aquatiques : pollutions, artificialisation des milieux aquatiques, inondations, augmentation des besoins en eau potable, etc. Ainsi, les cours d'eau côtiers, soumis au climat méditerranéen, subissent plusieurs pressions qui peuvent être quantitatives (déficit hydrique ou crues subites), qualitatives (pollutions ponctuelles ou diffuses par le ruissellement, les activités agricoles ou industrielles) ou hydro-morphologiques (traversée du cours d'eau par des infrastructures de transport ...).

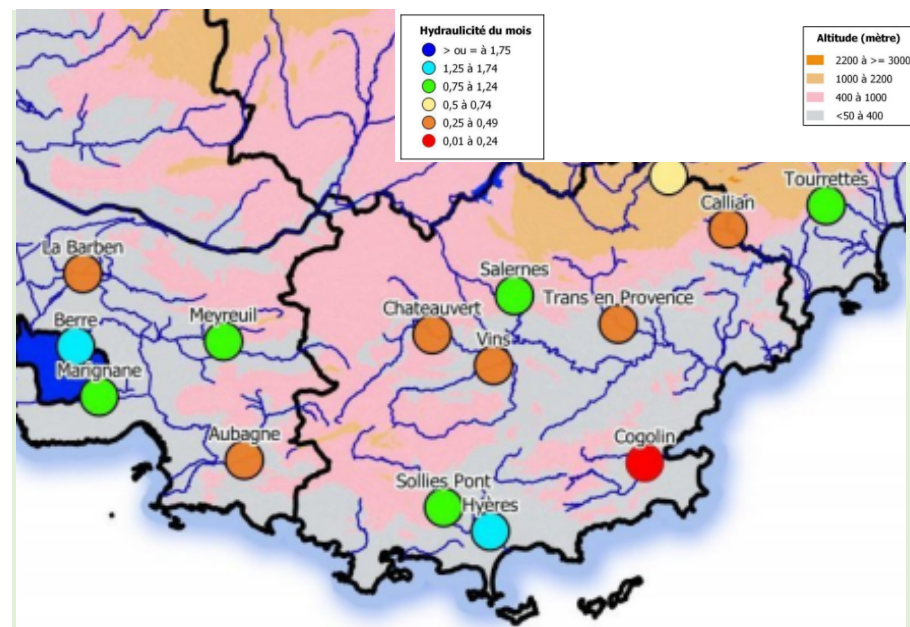


Figure 46 : Hydraulicité du mois d'août 2021 ([DREAL rapport BSH avec visuel \(developpement-durable.gouv.fr\)](#))

SYNTHESE DES ENJEUX QUANTITATIFS

La région PACA se caractérise par une grande diversité naturelle, héritée de la topographie, de la géologie et du climat. La ressource en eau y est abondante mais elle est inégalement répartie dans l'espace et dans le temps. La spécificité régionale est liée aux aménagements hydrauliques réalisés dans le but de compenser les déséquilibres naturels (imperméabilisation, transferts d'eau, etc.), qui ont fortement modifié les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques comme le régime d'écoulement, le transport naturel des sédiments, etc.

La ressource en eau est sans doute **un enjeu majeur dans la zone d'étude**. Ce secteur est déjà naturellement contraint par la nature méditerranéenne du climat et ses sécheresses récurrentes dans un contexte de développement démographique rapide.

Les changements climatiques globaux à venir constituent des facteurs de raréfaction de la ressource en eau lors des périodes estivales, avec une diminution globale de la ressource en eau.

3.1.7 QUALITE DES EAUX

CONTEXTE

La directive Européenne Cadre sur l'eau (DCE 2000/60CE du 23 octobre 2000) et la loi sur l'eau et le milieu aquatique de 2006 (LEMA) qui en découle sont les textes qui structurent la politique publique de l'eau en France. Cette DCE fixe tous les objectifs pour la préservation et la restauration des eaux superficielles ainsi que les caractéristiques pour atteindre le « bon état » écologique et chimique de toutes les eaux communautaires ou masses d'eau en 2033 et d'ici à 2039 et la mise en œuvre des actions à l'échelle de chacun des bassins versants. Cette politique a permis, sur la programmation 2022-2027 du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) d'améliorer la qualité des cours d'eau par des actions d'ordre qualitatif ou quantitatif. Bien que l'ensemble de ces mesures soient en faveur d'une amélioration globale de la qualité de l'eau, la région Provence-Alpes-Côte-D'azur connaît une pression croissante sur ses ressources en eau due à l'extension du tourisme, de sa population et par des projets multiples d'aménagement du territoire. La prochaine programmation du SDAGE fixe pour 2033 l'atteinte du bon état des masses d'eau. Sur la frange littorale, il est difficile de promouvoir des projets de développement et la préservation de la ressource, particulièrement dans des secteurs déjà très dégradés.

Pour les cours d'eau, le processus d'évaluation est réalisé, en vérifiant deux aspects :

- Le calcul de l'état écologique en intégrant les éléments biologiques mesurés et les paramètres physico-chimiques des macro polluants et des polluants spécifiques substances déversées en quantité significatives dans un bassin ou sous bassin hydrographique).
- Le calcul de l'état chimique (bon ou mauvais) correspond à l'évaluation du respect ou non des normes de qualité environnementales fixées par la directive européenne pour les 41 substances prioritaires ou dangereuses.

Au regard des pollutions classiques, les cours d'eau et milieux aquatiques de la zone d'étude sont relativement de bonne qualité. Les points noirs historiques, souvent à l'aval d'agglomérations mal équipées en système de traitement ou en zones urbaines sont en voie d'amélioration ou de résorption. La directive Eaux Résiduaires Urbaines a permis d'améliorer les traitements des communes par des subventions aux infrastructures de traitement.

En 2022, 69% des masses d'eaux superficielles en région PACA affichaient un bon ou très bon état écologique. Même si la situation s'améliore (avec la réduction progressive et l'interdiction de l'usage des produits phytosanitaires avec la loi Labbé, et son extension en 2022 aux produits phytopharmaceutiques). Malgré cela, les pollutions

agricoles liées à l'utilisation des engrais chimiques persistent et des cours d'eau enregistrent des niveaux de contaminants élevés. Enfin, les problèmes de qualité des eaux sont régulièrement amplifiés à l'étiage estival. C'est une période de faibles débits des cours d'eau où la présence humaine est forte sur la zone d'étude.

POLLUTIONS

En France, l'une des principales sources de pollution des eaux de surface est la pollution chimique engendrée par les rejets des stations d'épuration urbaine ou industrielle et les pollutions d'origine agricole (matières organiques, azotées et phosphatées, nitrates, résidus de pesticides toujours présents, hydrocarbures (HAP), polychlorobiphényles (PCB) et métaux.

En matière de protection de la qualité des eaux, la lutte contre la pollution diffuse par les nitrates est un enjeu important. Des concentrations excessives en nitrates dans l'eau la rendent impropre à la consommation humaine et peuvent induire des problèmes d'eutrophisation et donc menacer l'équilibre biologique des milieux aquatiques.

La figure ci-après désigne les zones vulnérables à la pollution nitrate (ZVN). Très peu de communes semblent désignées sur la zone d'étude mise à part des communes en aval du Gapeau. Dans ces périmètres, la pollution des eaux par les nitrates menace à court terme la qualité des milieux aquatiques et plus particulièrement l'alimentation en eau potable.

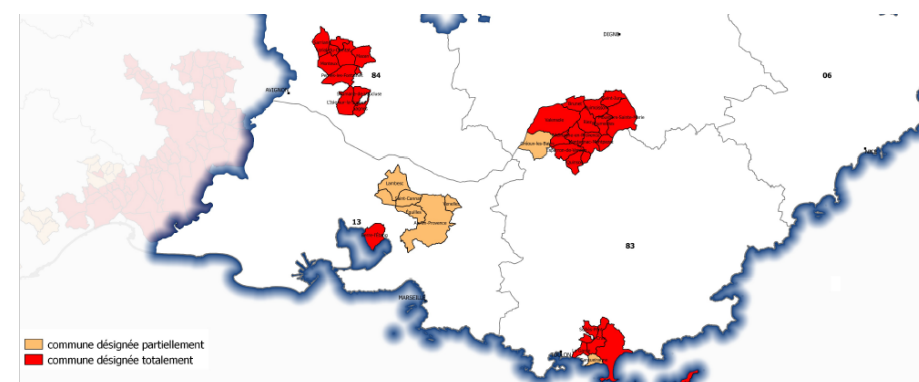


Figure 47 : Communes désignées en zones vulnérables à la pollution nitrate (Agence de l'Eau)

La figure ci-après illustre les zones sensibles à l'eutrophisation (ZSE) présentes dans l'aire d'étude. Ces périmètres sont soumis ou risquent de l'être à des phénomènes d'eutrophisation, pouvant perturber les captages d'alimentation en eau potable.

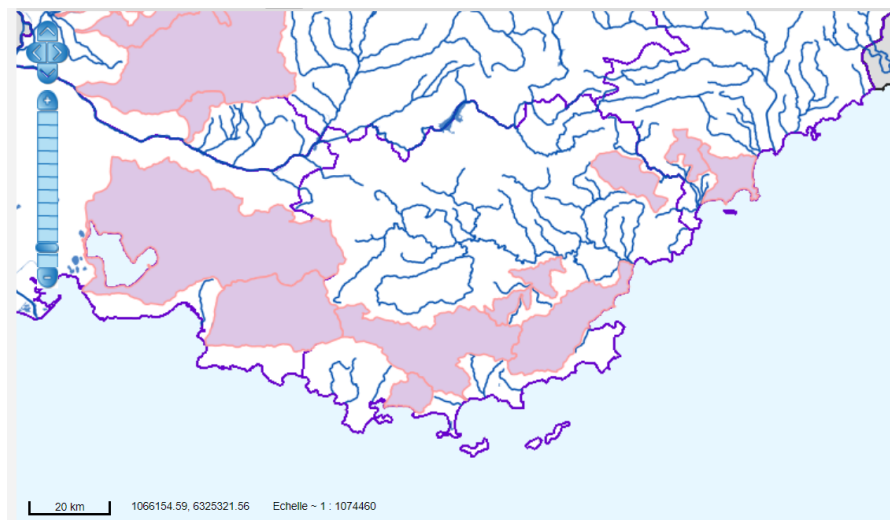


Figure 48 : Zones sensibles à l'eutrophisation des bassins versants de la zone d'étude (Observatoire de l'eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur)

Engendré par l'imperméabilisation des sols, le ruissellement pluvial peut, en plus du risque inondation, contribuer à la pollution des cours d'eau et des nappes phréatiques (micropolluants tels que le zinc, le cuivre, l'ammonium, les pesticides ; déchets solides).

QUALITE DE L'EAU DU TERRITOIRE D'ETUDE



Figure 49 : Etat chimique des masses d'eau superficielles en Provence-Alpes-Côte d'Azur (Atlas de l'état des masses d'eau en Paca, 2023)

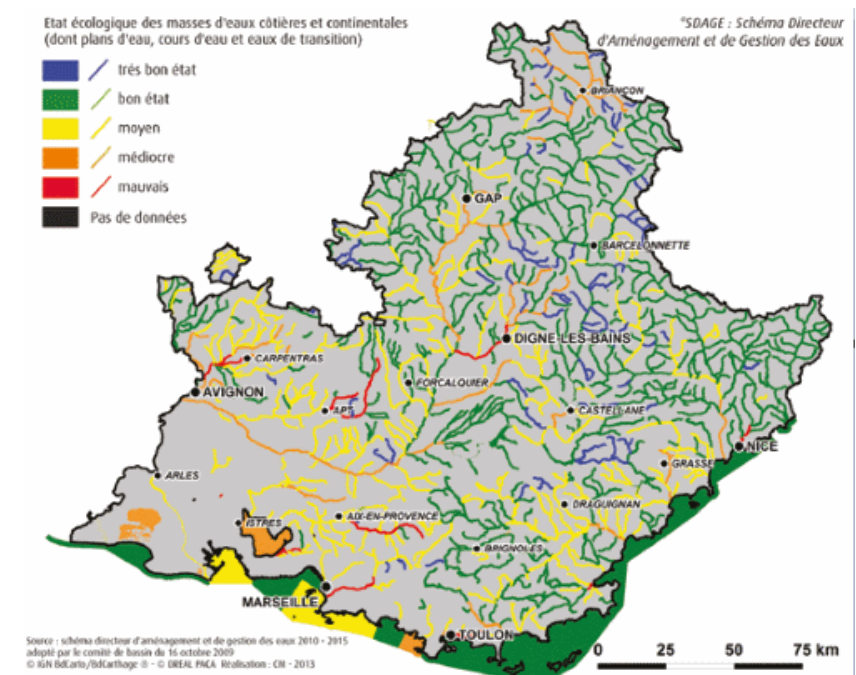


Figure 50 : État écologique des cours d'eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur (Atlas de l'état des masses d'eau en Paca, 2022)

TERRITOIRE DE L'AIRE MARSEILLAISE

Le territoire se caractérise par une grande hétérogénéité de qualité des milieux aquatiques et littoraux, avec des secteurs de très grande qualité. Toutefois, en 2015, 75% des masses d'eau de surface sont en état écologique moyen ou mauvais. 70 % des cours d'eau de la métropole connaissent un risque de ne pas atteindre le bon état du fait d'altérations de leur morphologie. Une grande partie de ces altérations sont dues à l'urbanisation. La qualité est généralement très dégradée sur les bassins versants concernés (Huveaune et Aygallades).

TERRITOIRE DE L'AIRE TOULONNAISE

Les eaux superficielles du territoire toulonnais sont majoritairement polluées par des matières azotées et phosphorées, par des produits phytosanitaires et par des hydrocarbures et dérivés chimiques. Quatorze cours d'eau présentent un état écologique moyen à mauvais et bénéficient d'un report d'échéance d'atteinte du bon état à 2021 ou 2027. En amont du bassin versant du Gapeau, deux cours d'eau présentent un état chimique mauvais (l'Eygoutier et le Gapeau – partie amont) et bénéficient d'un report d'échéance d'atteinte du bon état à 2027. La retenue de la Verne est en bon état écologique et chimique. La pollution nitratée sur la partie aval du bassin versant de la plaine alluviale du Gapeau a engendré le classement depuis 1999 d'une partie du territoire (La Garde Carqueiranne, Hyères et La Crau) en zone vulnérable aux nitrates (ZVN).

Du point de vue de la qualité des eaux de consommation, les principales masses d'eau utilisées pour l'alimentation en eau potable connaissent des problèmes liés aux pollutions diffuses (en particulier les Alluvions de l'Eygoutier et du Gapeau). La protection des captages et forages du territoire et un meilleur traitement des eaux pluviales, qui peuvent être à l'origine de pollutions importantes, constituent des enjeux majeurs pour la préservation de la ressource en eau.

TERRITOIRE DE L'EST VAROIS

Sur le territoire varois, de nombreux affluents de l'Argens témoignent d'une bonne qualité générale. Cependant l'Argens et la Naturby présentent une qualité médiocre de leur eau, particulièrement sur certains tronçons. L'Argens constitue ainsi le milieu récepteur de nombreuses pollutions et du ruissellement des bassins versants limitrophes.

Des pollutions industrielles ponctuelles sont aussi à déplorer, en particulier sur la baie de Toulon et dans la zone de Draguignan.

TERRITOIRE MARALPIN – COTIERS ET FLEUVE VAR

La qualité des eaux est globalement bonne voire très bonne sur l'ensemble du bassin versant de la Siagne et des côtiers cannois. Les principales altérations physico-chimiques concernent la Brague, la Mourachonne, la Frayère, la Camiole, le canal Le Béal, et dans une moindre mesure, la Siagne aval.

Le Var présente une bonne qualité chimique de ses eaux mais une qualité écologique moyenne au-delà de Carros et ce jusqu'à Nice.

SYNTHESE DES ENJEUX QUALITATIFS

La qualité des eaux est un enjeu important à l'échelle de la zone d'étude. Si la majorité des masses d'eau est en bon état chimique (96%) et écologique (47%), localement de nombreux cours d'eau peuvent présenter des niveaux moyens ou médiocres de la qualité des eaux. Ce déséquilibre qualitatif est d'autant plus marqué en été avec la baisse généralisée des débits en rivière et des impacts causés par les activités : eaux résiduaires, agriculture, industries, etc.

3.1.8 UNE POLITIQUE PUBLIQUE DE RESTAURATION DE LA QUANTITE ET DE LA QUALITE DE L'EAU

Un enjeu majeur pour le territoire provençal demeure dans l'articulation de l'aménagement du territoire avec les orientations stratégiques en matière de gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Les échelles d'intervention, trop souvent cloisonnées, doivent être partagées pour permettre l'atteinte des objectifs en matière de développement du territoire et préservation de la ressource et des milieux.

QUANTITE

Le SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée 2022-2027 arrête pour une période de 5 ans les grandes orientations de préservation et de mise en valeur des milieux aquatiques à l'échelle du bassin. Il fixe des objectifs de qualité des eaux à atteindre d'ici à 2027 à travers neuf orientations fondamentales. Le SDAGE s'accompagne d'un programme de mesures (« le PDM », dans le jargon de l'eau), véritable plan d'actions opérationnelles, co-construit avec l'ensemble des acteurs du territoire.

Afin de permettre un partage équitable, équilibré et préserver la ressource en eau, des mesures de gestion et de restriction sont mises en œuvre par les services de l'État. Des arrêtés sécheresse sont pris lorsque la disponibilité de la ressource est menacée, induisant pour les acteurs des territoires des restrictions en matière de prélèvements.

Les bassins versants du Gapeau, de l'Argens, de la Siagne et de la basse vallée du Var ont ou sont en cours d'élaborer un Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Par ailleurs, dans le cadre de la planification locale de l'eau, de nombreux bassins versants disposent d'études de « Volumes prélevables » et de plans de gestion de la ressource pour résorber les déficits quantitatifs enregistrés. Ainsi plusieurs Plans de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE) sont en cours : Argens, Siagne, Loup, Cagne. Des zones de répartition des eaux sont également arrêtées pour encadrer réglementairement les prélèvements d'eau dans des bassins déficitaires. Sont concernés sur la zone d'étude : le Gapeau, la partie du sous-bassin du Loup aval (Alpes Maritimes).

Les aspects de gestion des eaux pluviales sont détaillés dans le chapitre 5.3.4 « Risques d'inondation ».

EEVPG - Eaux superficielles
Région PACA
Situation au 30 janvier 2017

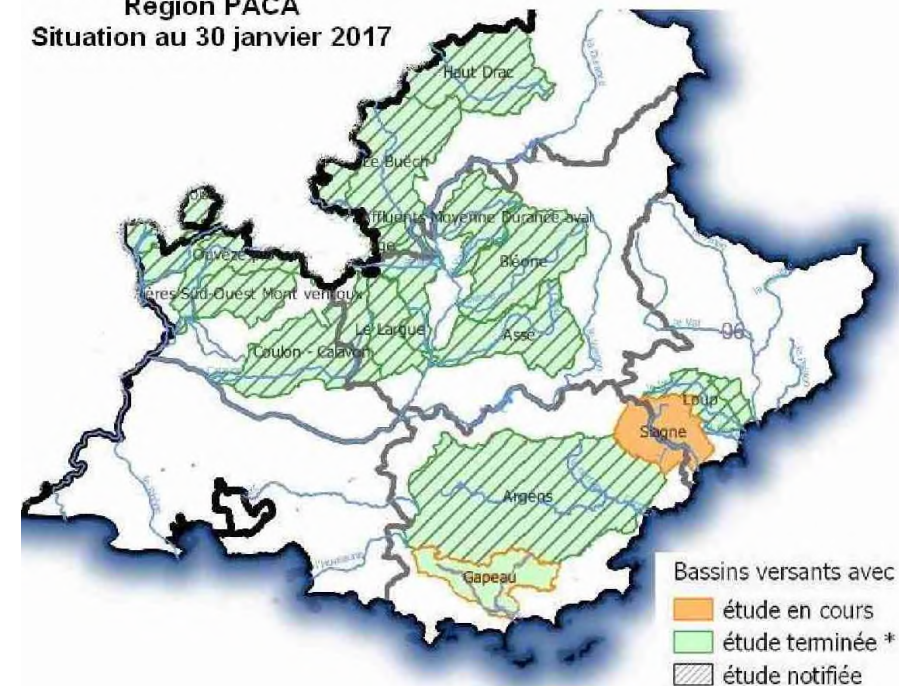


Figure 51 : Carte des Études volumes prélevables (EVP) sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (observatoire-eau-en-paca)

QUALITE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) définit le "bon état" d'une masse d'eau de surface lorsque l'état écologique et l'état chimique de celle-ci sont au moins bons.

L'état chimique d'une masse d'eau de surface est déterminé au regard du respect des normes de qualité environnementales (NQE) par le biais de valeurs seuils.

Aussi, 41 substances sont contrôlées : 8 substances dites dangereuses et 33 substances prioritaires. Le SDAGE 2022-2027 donne un état des masses d'eau (à 2021) et fixe la stratégie pour l'atteinte du bon état des milieux aquatiques en 2027.

Afin de limiter la pollution des eaux par les nitrates, la directive européenne 91/676/CEE du 12 décembre 1991, dite Directive Nitrates, prévoit la mise en œuvre de programmes d'actions encadrant l'utilisation des fertilisants azotés d'origine agricole.

Doivent être désignées comme vulnérables toutes les zones connues qui alimentent les eaux polluées par les nitrates d'origine agricole (ZVN) et celles susceptibles de l'être et celles ayant tendance à

l'eutrophisation (ZSE) du fait des apports de nitrates d'origine agricole. Ce zonage doit être revu au moins tous les quatre ans selon la teneur en nitrates observée par le réseau de surveillance des milieux aquatiques.

Des outils de planification, les contrats de milieu sont mis en place pour tenter de restaurer les milieux aquatiques : contrats de rivières, contrat de baie, etc. Ils peuvent participer à l'amélioration de la qualité du milieu (réduction de phytosanitaire, etc.).

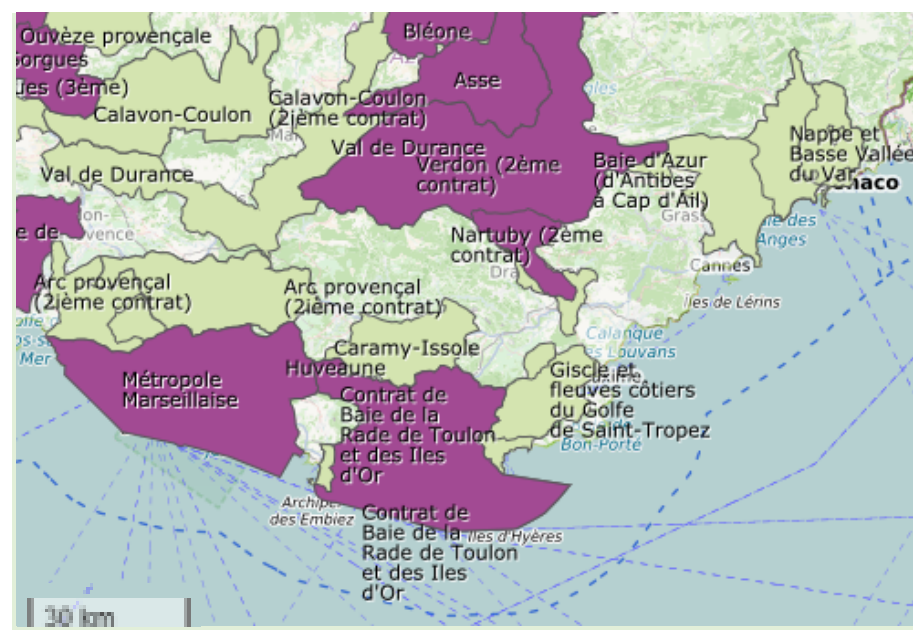


Figure 52 : Carte de situation des contrats de milieux-2019 (Gesteau.fr)

Concernant les micropolluants, un plan national micropolluant 2016-2021 a été élaboré, ayant pour vocation d'intégrer toutes les molécules susceptibles de polluer les ressources en eau. Ce nouveau plan est dédié à la protection des eaux de surface continentales et littorales, des eaux souterraines, du biote, des sédiments et des eaux destinées à la consommation humaine. Il vise à répondre conjointement aux objectifs de la Directive cadre sur l'eau et de la Directive cadre stratégie milieu marin.

Des actions communes ou en lien avec d'autres plans majeurs répondent aux objectifs de bon état des eaux, notamment le plan national santé Environnement et la stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens 2019-2022 ainsi que le plan national santé environnement (PNSE) 2021-2025.

3.1.9 CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le réchauffement climatique constitue une nouvelle pression sur les cours d'eau, et oblige à considérer de manière stratégique la

préservation de la ressource en eau. La gestion raisonnée et solidaire de l'eau sur l'ensemble du territoire provençal va constituer un enjeu majeur dans les décennies à venir.

Les experts du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoient, au cours du siècle à venir, une modification des précipitations, une diminution de la couverture neigeuse et de l'eau stockée dans les glaciers, ainsi qu'une altération de la qualité des eaux. En Provence, ces prévisions viennent s'ajouter à une forte pression liée à la période de sécheresse estivale qui caractérise le climat méditerranéen, mais aussi à l'évolution démographique, économique et urbaine qui conduit à un partage en tension de la ressource. La baisse généralisée de la ressource en eau risque de s'accroître lors des périodes d'étiages et l'augmentation des jours de crise va amener à une restriction des usages plus fréquents. De plus, la probable modification de la répartition et de la nature du couvert végétal dans les années à venir risque d'impacter les eaux de ruissellements des bassins versants. Une possible dégradation de leur qualité pourrait venir perturber les milieux récepteurs en concentrant les contaminants.

Cette évolution oblige à connaître et protéger les masses d'eau stratégiques pour conserver la qualité des eaux, et donc la possibilité de les utiliser pour l'avenir.

Par ailleurs, le SDAGE 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée propose des dispositions pour s'adapter aux effets du changement climatique, et propose 78 dispositions, et fixe les actions suivantes :

- Organiser le partage de la ressource par gouvernance adaptée ;
- Déployer en priorité les actions d'économies d'eau pour diminuer les besoins de prélèvements dans une ressource qui va se raréfier ;
- Limiter les pratiques et aménagements qui accélèrent l'assèchement des sols, désimperméabiliser les sols et restaurer les zones humides.

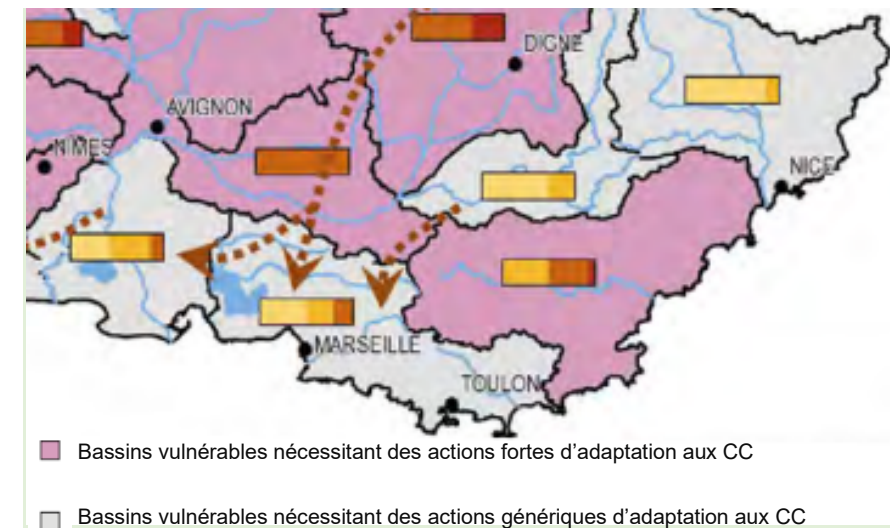


Figure 53 : Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu disponibilité en eau (source SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027)

Le SDAGE a identifié les bassins hydrographiques vulnérables nécessitant des actions prioritaires pour l'enjeu bilan hydrique des sols, pour l'enjeu disponibilité en eau, pour l'enjeu biodiversité et pour l'enjeu niveau trophique des eaux.

3.2 LES ZONES HUMIDES

3.2.1 CADRE REGLEMENTAIRE

« On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (code de l'environnement, article L211-1). Cette référence législative définissant les zones humides est issue de la Loi sur l'Eau du 23 janvier 1992, elle impose une prise en compte des zones humides en France, passant ainsi d'un droit d'assèchement à celui d'un droit de protection de part une reconnaissance politique et juridique des zones humides.

Ce texte amène notamment à la création de mesures de délimitation, préservation et compensation strictes quant à la mise en place de projet d'aménagement sur un terrain concerné.

Depuis le 24 juillet 2019, date de publication au JO officiel de la loi de création de l'OFB (fusionnant l'AFB et l'ONCFS), le législateur rétablit les critères pédologique et végétation (auparavant considérés comme cumulatifs), qui sont alternatifs et interchangeables, c'est-à-dire que seul un des deux critères peut être rempli pour que le terrain concerné puisse être qualifié de zone humide.

Le règlement européen 2021/57, relatif à l'usage de la grenaille de Plomb en zone humide, rentré en vigueur, le 16/02/2023, vient remplacer et compléter la réglementation nationale existante dans le domaine, et interdit d'effectuer, à moins de 100 mètres du bord d'une zone humide, les actions suivantes :

- Décharger de la grenaille de chasse contenant une concentration de plomb, égal ou supérieure à 1% en poids ;
- Porter de la grenaille de ce type en ayant l'intention de l'utiliser pour la pratique du tir en zones humides.

Afin d'être considéré comme zone humide, une expertise des sols, conformément aux modalités énoncées à l'annexe 1 de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, doit être réalisée au sein des habitats naturels potentiellement humides notés « p », de même que pour ceux ne figurant pas dans les listes des habitats caractéristiques de zones humides (c'est-à-dire non présent dans la table B de l'annexe II de l'arrêté). Les habitats humides notés « H » sont quant à eux considérés comme systématiquement caractéristiques de zones humides.

3.2.2 CLASSIFICATION HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE DES ZONES HUMIDES

Les zones humides sont caractérisées selon le système de classification hydrogéomorphologique de Brinson (1993a, b). La méthode mobilise le système de classification développée dans cette approche. Elle reconnaît, en amont de l'évaluation des fonctions, que les zones humides sont régies par différents types de fonctionnements hydrologiques, hydrogéologiques et hydrogéomorphologiques. Trois aspects fondamentaux sont décrits pour identifier le système hydrogéomorphologique d'une zone humide :

- La configuration géomorphologique : la topographie de la zone humide (dépression, vallée...), la géologie, l'emplacement dans le paysage (de la tête de bassin jusqu'à la basse vallée) ;

- La source d'alimentation en eau : l'origine de l'eau alimentant la zone humide (précipitations, apports de surface et sub-surface, apports d'eau souterraine) ;

- L'hydrodynamique : la direction et l'importance des flux d'eau de surface et de sub-surface dans la zone humide.

Le tableau ci-dessous inventorie les cinq classes existantes auxquels sont associés les sources d'eau dominantes et hydrodynamiques dominantes.

	Système hydrogéomorphologique	Source d'eau dominante	Hydrodynamique dominante
	Alluvial	Débordement de cours d'eau	Unidirectionnelle, horizontale
	Riverain des étendues d'eau	Débordement des étendues d'eau	Bidirectionnelle, horizontale
	Dépression	Décharge de nappe et apports de subsurface	Verticale
	Versant et bas versant	Décharge de nappe	Unidirectionnelle, horizontale
	Plateau	Précipitation	Verticale

Figure 54 : Classes hydro-géomorphologique relative aux zone humides (Brinson 1995)

3.2.3 LES TROIS GRANDES FONCTIONS DES ZONES HUMIDES

D'une manière générale, les zones humides sont représentées par trois grandes fonctions principales :

- Fonctions hydrologiques : un regard particulier sera apporté à la superficie et la localisation de la zone humide au sein du bassin versant, notamment sa proximité avec un réseau hydrographique, pouvant avoir son importance dans le processus de recharge des eaux superficielles, la lutte contre les inondations (de part un rôle de champ d'extension ou d'expansion des crues), ainsi qu'un rôle de tampon des eaux de ruissellement issues des fonds supérieurs.
- Fonctions épuratrices ou biogéochimiques : elles ont un rôle de filtre pour la qualité de l'eau comme la rétention de matières en suspension, la transformation et la consommation des nutriments et des toxiques et le stockage du carbone. Ainsi, la superficie de la zone humide, et plus particulièrement sa localisation en bas de versant d'un bassin versant agricole sera particulièrement notifiée.
- Fonctions écologiques : les zones humides sont de véritables puits de biodiversité et représentent des corridors importants. Elles offrent des conditions de vie favorables à de nombreuses espèces tout en jouant un rôle de production de biomasse. L'évaluation des formations végétales d'intérêts/envahissantes, ainsi que la présence de corridors écologiques sera effectuée.

3.2.4 RESULTATS SYNTHETIQUES DES CAMPAGNES D'INVESTIGATIONS

Considérations générales

Concernant les zones humides rencontrées lors des campagnes de terrain pédologiques (février / mars 2021), deux types de sols prédominants ont été identifiés lors de l'analyse des carottages réalisées :

Les fluvisols (extraits du *Référentiel Pédologique, Association Française pour l'Etude du Sol 2008*)

Les fluvisols (*i-e* les sols alluviaux fluviaux et lacustres) méritent d'être distingués des autres types de sols non ou peu évolués pour trois raisons principales :

Ils sont développés dans des matériaux déposés récemment, les alluvions fluviales ou lacustres, mis en place par transport, puis sédimentation en milieu aqueux. Ces alluvions peuvent être relativement homogènes ou présenter une grande hétérogénéité minéralogique et granulométrique qui reflète la diversité des matériaux géologiques et pédologiques situés en amont du bassin versant ;

Ils occupent toujours une position basse dans les paysages, celle des vallées où ils constituent les lits mineur et majeur des rivières, à l'exclusion des zones de terrasses (hors vallées actuelles) ;

Ils sont marqués par la présence d'une nappe phréatique alluviale permanente ou temporaire à fortes oscillations et ils sont généralement inondables en période de crue (sauf endiguement). Ces inondations sont susceptibles de tronquer le solum ou, au contraire, de générer de nouveaux apports sédimentaires ou des atterrissements.

D'après les classes d'hydromorphie du GEPPA (1981 modifié), cette typologie de sols correspond à un cas particulier de l'arrêté du 1er octobre 2009 et est considéré comme morphologie correspondant à des « zones humides ».

Les rédoxisols

Un horizon de sol est qualifié de rédoxique lorsqu'il est caractérisé par la présence de traits rédoxiques couvrant plus de 5% de la surface de l'horizon observé sur une coupe verticale.

Les traits rédoxiques résultent d'engorgements temporaires par l'eau avec pour conséquence principale des alternances d'oxydation et de réduction. Le fer réduit (soluble), présent dans le sol, migre sur quelques millimètres ou quelques centimètres puis reprécipite sous formes de taches ou accumulations de rouille, nodules ou films bruns ou noirs. Dans le même temps, les zones appauvries en fer se décolorent et deviennent pâles ou blanchâtre.

D'après les classes d'hydromorphie du GEPPA (1981 modifié), cette typologie de sols correspond aux catégories IV et V, morphologie correspondant à des « zones humides ».

SYNTHESE DES RELEVES PEDOLOGIQUES AU SEIN DES AIRES D'ETUDES RAPPROCHEES DES PROJETS DE PHASES 1 & 2

Projets phases 1 & 2	Données critères pédologiques					Données critères Végétation (issus cartographie Hnatures)
	Système hydro-géomorphologique	Source d'eau dominante	Hydrodynamique dominante	Fonctionnalités générales	Surface identifiée dans l'aire d'étude rapprochée (ha)	
Marseille Corridor Ouest	-	-	-	Fonctionnalités écologiques limitées	-	Cannier – non considéré comme ZH
Gare et traversée souterraine de Marseille	Plateau	Précipitations	Verticale	Fonctionnalités médiocres (déversement historique des égouts) Fonction épuratrice très limitée voire nulle Fonctions écologiques limitées	0,36	-
Plateau St-Charles	-	-	-	Fonctionnalités écologiques limitées	-	Cannier – non considéré comme ZH
Technicentre Blancarde	-	-	-	Fonctionnalités écologiques limitées	-	-
Terminus ouest de la navette Toulonnaise	-	-	-	Fonctionnalités écologiques limitées	-	-
La Pauline	Alluvial	Débordement de cours d'eau	Unidirectionnelle horizontale	ZH de grande étendue liée au caractère sub-affleurant de la nappe Infiltration du pluvial permettant une recharge de nappe et stockage-transfert d'eau Fonctions écologiques fortes liées aux Bois des Tourraches ; notable dans l'agrosystème environnant	Tourraches : 1,5 Regana et abords : 0.37	Tourraches : mares temporaires Régana : boisements hygrophiles (ripisylve)
Carnoules	Gare : Versant et bas versant Secteur Est Alluvial	Gare : décharge de nappe Secteur Est : Débordement de cours d'eau	Unidirectionnelle horizontale	ZH de grande étendue sur substratum peu perméable dans cuvette naturelle Imperméabilisation anthropique limite l'infiltration et la recharge de la nappe Fonctions épuratoires dégradés (meilleure au niveau de la Font de l'le) Fonctions écologiques non significatives au regard de l'artificialisation de la gare	Carnoules Ouest 4 Secteur Est : 0.005	-
Les Arcs	Alluvial	Débordement de cours d'eau	Unidirectionnelle horizontale	ZH de faible étendue ceinturée par des zones anthropisées Fonction de recharge de nappe par infiltration Fonctions écologiques présentes (friches)	0,72	-
Cannes La Bocca	-	-	-		-	-
Canes centre	-	-	-		-	-
Nice aéroport TGV	-	-	-	Fonctionnalités écologiques limitées	-	-
Nice ville	-	-	-		-	-
Nice Saint-Roch	-	-	-		-	-

Synthèse des enjeux des zones humides

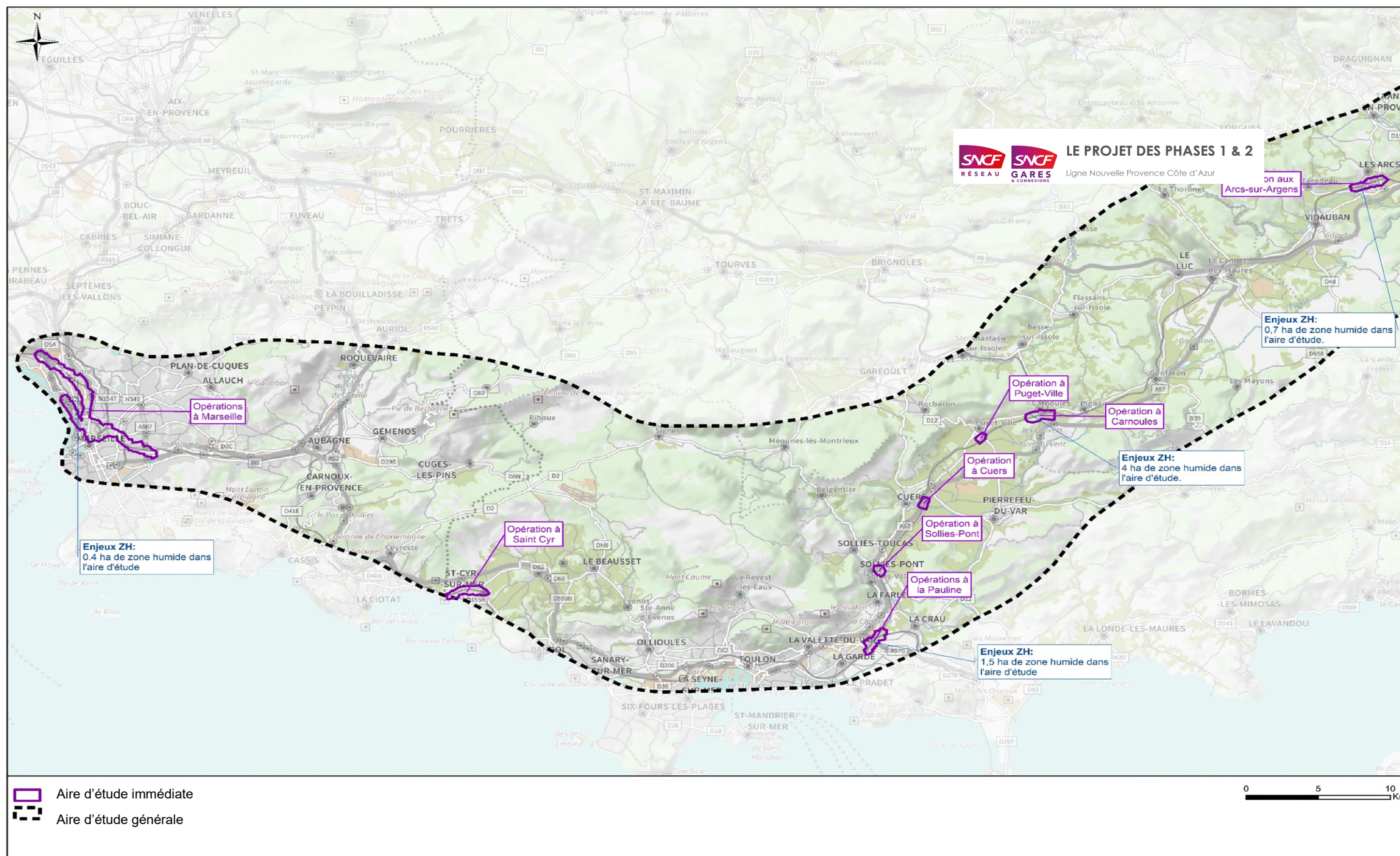


Figure 55: Carte 1/2 de synthèse des enjeux liés aux zones humides

Synthèse des enjeux des zones humides

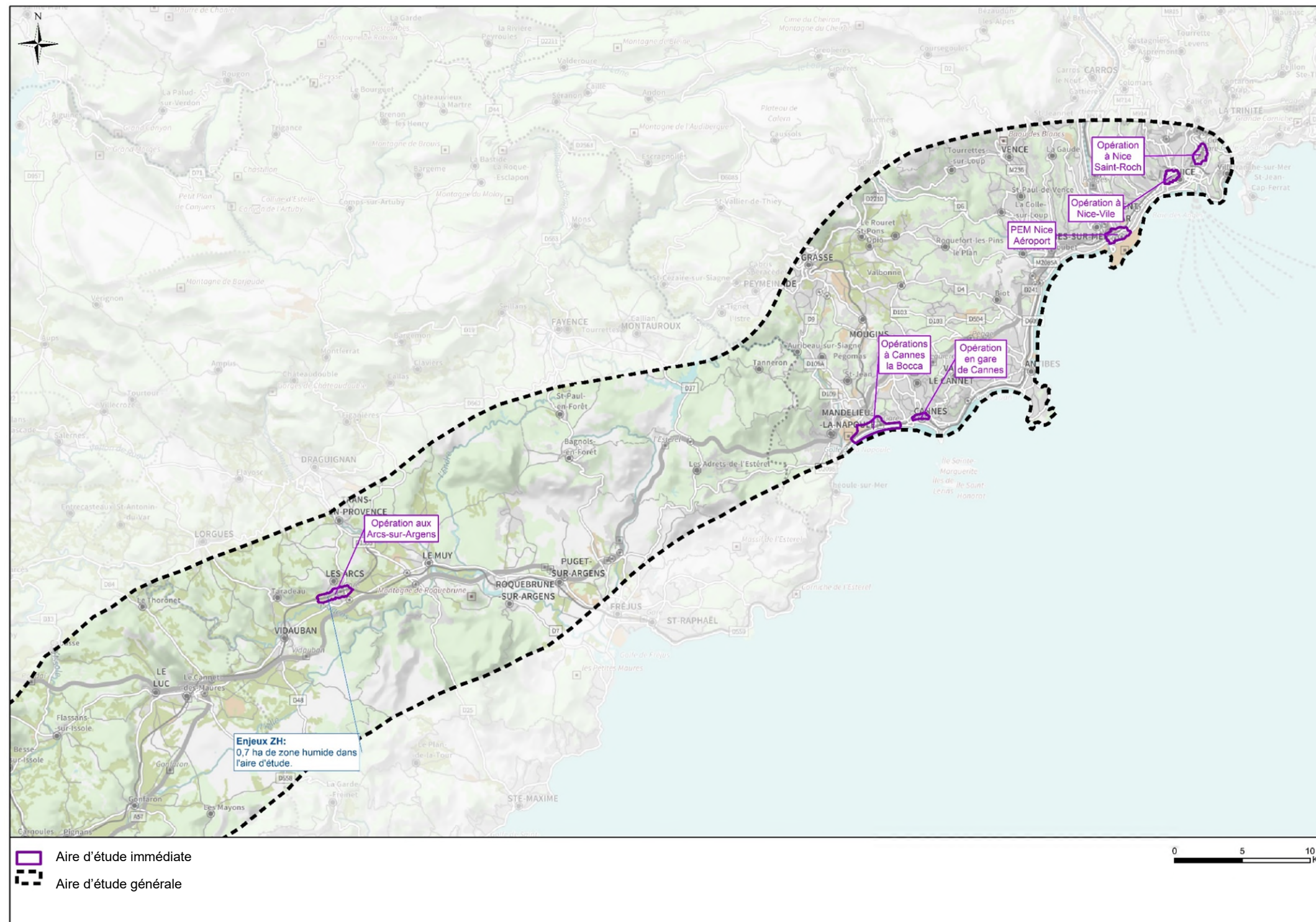


Figure 56: Carte 2/2 de synthèse des enjeux liés aux Zones Humides

3.3 LES EAUX LITTORALES

3.3.1 GENERALITES SUR LE LITTORAL DE LA ZONE D'ETUDE

Trente communes de l'aire d'étude possèdent une ouverture sur le littoral. La ligne ferroviaire existante entre Marseille et Vintimille longe par ailleurs une grande partie du littoral méditerranéen. La bande littorale de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur offre une diversité de paysages, du fait de sa géomorphologie variée, de l'étagement de ses reliefs et des conditions bioclimatiques associées mais aussi par les usages que l'homme fait de cet espace. Des traits propres aux paysages méditerranéens sont à l'œuvre : absence de marée, intensité de la lumière, climat « méditerranéen », végétation en partie persistante. Le littoral provençal offre une diversité de nature côtière avec des côtes rocheuses et meubles et une variation de structure depuis Marseille (Calanques) jusqu'à Nice (plages de sable et galets). Ces paysages, déterminés par l'évolution géologique et les aléas naturels (érosion, submersion), subissent une multitude de pressions. Les eaux littorales et leurs fonds subissent des pressions qui peuvent être physiques (abrasion par les arts traïnants, extraction de matériaux, pics de turbidité...), chimiques (pollutions accidentelles, rejets chroniques de stations d'épuration...) ou biologiques (exploitation de ressources halieutiques, espèces non indigènes invasives...). En revanche, en sus des pressions identifiables et ponctuellement d'ampleur, le milieu marin littoral en région Provence-Alpes-Côte d'Azur souffre de la très forte fréquentation démographique, que ce soit à longueur d'année, mais encore plus en saison estivale où le littoral est sur-fréquenté. Ce phénomène s'est accompagné d'une artificialisation massive du littoral. L'habitat sableux, situé entre la plage et l'herbier est souvent menacé par l'érosion (perte physique) ou par des projets d'aménagements. Des pressions d'ordre chimique ont lieu du fait des eaux de ruissellement et des transports par les émissaires de contaminants et polluants sur la bande littorale.

Les risques littoraux, renforcés par les effets du changement climatique, **sont un enjeu fort sur la partie Est du territoire étudié** ainsi que pour les aménagements futurs.



Figure 57 : Massif des Calanques (ens.geol.net)



Figure 58 : Plage dans le Var (frequencesud.fr)

Par ailleurs, les lagunes côtières, les anciens salins ou les marais présents sur le territoire provençal sont des sites très importants à l'interface entre mer et terre. Ils abritent une faune et une flore très particulière à très forte valeur patrimoniale et constituent des sites devenus très rares dans la région et particulièrement dans le Var et les Alpes Maritimes.

Deux parcs nationaux marins sont proches de l'aire d'étude : le Parc National des Calanques et le Parc National de Port Cros.

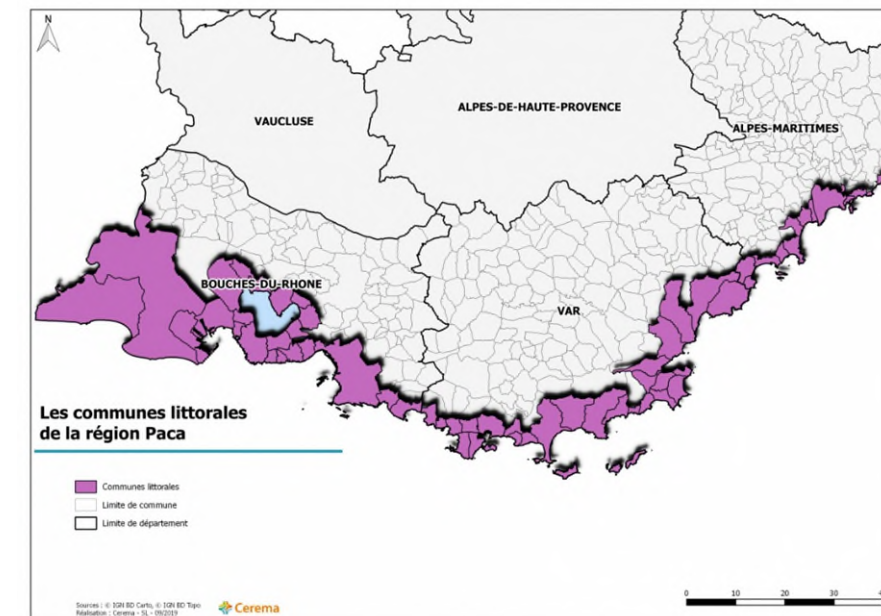


Figure 59 : Communes littorales en Provence-Alpes-Côte-d'Azur (Atlas du littoral – CEREMA 2019)

3.3.2 EVOLUTION DU LITTORAL ET AMENAGEMENTS

Par rapport à un état initial établi sur la connaissance du littoral en 1800, quelque 4600 hectares ont été gagnés sur la mer en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, dont un peu moins de 50 % sur les 40 dernières années. Ces surfaces gagnées le sont principalement pour la construction de ports, de terre-pleins et de plages alvéolées sur les littoraux des départements du Var (38 % des surfaces) et des Bouches-du-Rhône. Par ailleurs, l'artificialisation du littoral a été très forte depuis 1950 sur l'ensemble du territoire provençal, et plus particulièrement sur le littoral des Alpes-Maritimes où cette tendance est la plus prononcée avec un passage de 12 à 27 % en trente ans du littoral artificialisé.

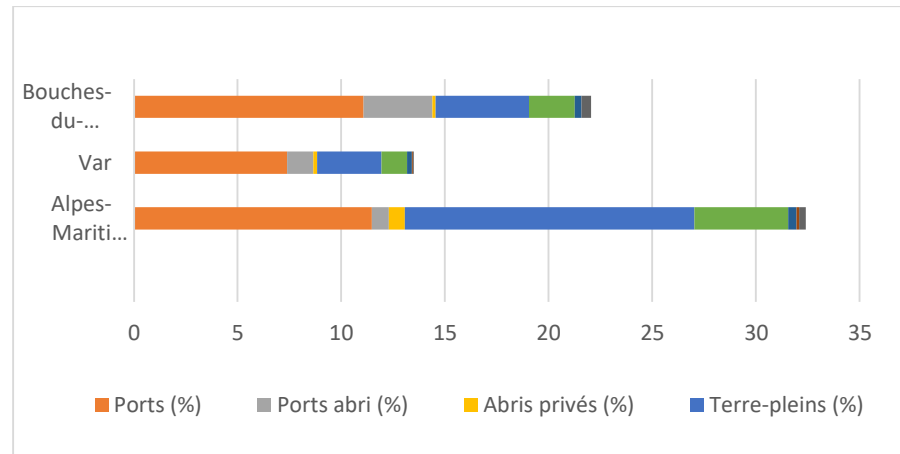


Figure 60 : Evolution de l'artificialisation du linéaire côtier en pourcentage du linéaire total de côte (<http://www.medam.org/index.php/fr/medam-module-donnees-chiffrees> 2021)

Sur notre zone d'étude, le département des Alpes-Maritimes est particulièrement concerné et trois ensembles littoraux peuvent être relevés :

LITTORAL DE LA RADE DE MARSEILLE

Inscrit dans un golfe délimité par des massifs de collines sèches d'un côté et par quelques îles de l'autre, le bassin marseillais est naturellement circonscrit par ce relief qui lui sert de cadre paysager.



Figure 61 : Rade de Marseille (francebleu.fr)

Le littoral de l'aire marseillaise est largement aménagé pour former une zone portuaire majeure dans la région méditerranéenne. Cela contraste fortement avec la proximité du massif des Calanques au sud de l'agglomération. Quelques plages artificielles sont présentes, constituées notamment du remblai des constructions marseillaises durant les années 1970 (plages du Prado).

RADE DE TOULON

La Rade de Toulon est fermée à l'est par la Cap de Carqueiranne et au sud par la presqu'île de Saint-Mandrier. Elle se divise en une grande rade, appelées Vignettes, à l'est et une petite rade à l'ouest. Les paysages littoraux alternent entre massifs calcaires érodés et massifs cristallins noirs et rouges, structurés en baies et plages encadrées de petites pointes et caps calcaires.

Deux petits fleuves côtiers se jettent dans la rade :

L'Eygoutier, se jette dans la grande Rade, près du fort de Saint-Louis et le Las, qui se jette dans le port militaire de l'arsenal.

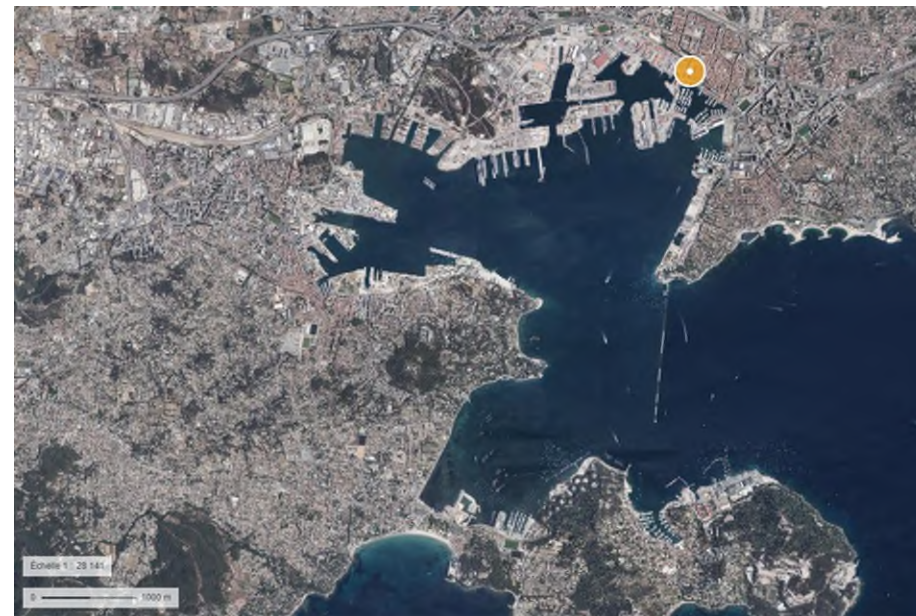


Figure 62 : Carte vue de dessus avec localisation de la rade de Marseille

LITTORAL DU GOLFE DE FREJUS

Formé par le débouché de l'Argens, le golfe de Fréjus apparaît sur sa frange littorale comme un vaste espace plat et ouvert. Cette topographie a favorisé le développement urbain autour de Fréjus et Saint-Raphaël, et notamment sur le front de mer. Seule l'embouchure de l'Argens, inondable, reste en espace naturel et agricole, avec en premier plan la plage de Saint-Aygulf. L'embouchure de l'Argens constitue un espace important en tant que coupure d'urbanisation mais aussi pour ses fonctions hydrauliques (zones de crues) et pour la richesse écologique des milieux naturels humides. Les pressions

liées à l'urbanisme et au développement touristique constituent des enjeux forts pour la basse vallée de l'Argens.

Plus à l'Ouest, le massif de l'Esterel marque une rupture, à la fois géologique et topographique, dans le territoire. Les pentes du massif descendent jusqu'à la mer pour former une succession de criques et de caps. La reconnaissance de la qualité de ce site, au travers de son classement Natura 2000, a permis sa préservation face à l'urbanisation du littoral.



Figure 63 : Massif de l'Esterel (francebleu.fr)

LITTORAL DE L'AIRE CANNOISE

Deux grandes baies s'ouvrent au pied de Cannes et du Cap d'Antibes. Elles présentent une urbanisation continue où se concentre une grande partie de la population du département. Ces grandes baies ouvertes, adossées aux premières collines, sont délimitées par des pointes ou des caps rocheux, et interrompues par les fleuves côtiers (Siagne, Brague, Loup, Cagne). L'urbanisation du littoral est très importante et souvent les aménagements et infrastructures juxtaposent les plages.

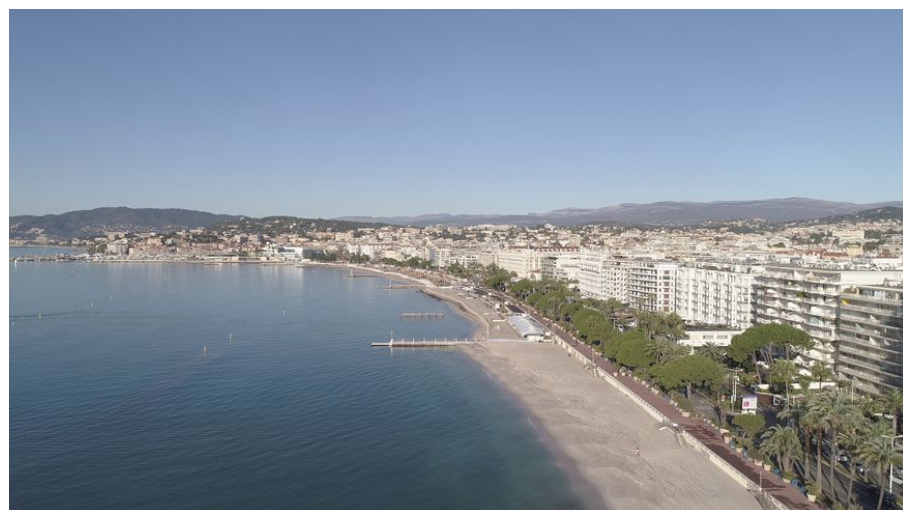


Figure 64 : Littoral de Cannes (francebleu.fr)

LITTORAL DE LA BASSE VALLEE DU VAR ET DE LA RIVIERA

Ce territoire, creusé par le fleuve Var, crée une ouverture visuelle majeure entre la mer et les contreforts alpins. De nombreuses plages de galets ont été aménagées sur le front de mer au niveau de Nice.

De Nice à Menton s'étend la « Riviera » française, que symbolisent le palmier et les agrumes. C'est aussi un secteur fortement contraint par la géographie avec un ensemble de corniches successives jusqu'à la mer (basse, moyenne et haute corniche). Ce relief a été mis à profit aussi bien pour l'installation des villages ancestraux que pour le développement de cultures fruitières, favorisées par un climat exceptionnellement doux.



Figure 65 : Littoral de Nice (nice.fr)

3.3.3 EAUX COTIERES

La forte attractivité du littoral induit des problématiques de traitement des eaux résiduelles urbaines et de gestion des déchets, pouvant impacter la qualité de l'eau et indirectement d'autres activités comme la baignade ou l'aquaculture. Les risques sanitaires ne sont pas seulement anthropiques, ils peuvent avoir une origine naturelle (bloom, modification des propriétés physiques de l'eau). Quant aux pressions anthropiques les plus significatives, les apports de composés chimiques et de substances actives, aussi bien issus de l'agriculture, des eaux résiduaires urbaines ou de l'industrie, impactent fortement le milieu. Les stations d'épuration sont dans leur grande majorité aux normes, mais pas forcément dimensionnées pour recevoir les eaux pluviales (problématique d'intrusion d'eaux pluviales dans les réseaux). La qualité des eaux de baignade et aquacoles demeure alors un enjeu environnemental, économique et sociétal majeur pour ces territoires littoraux.

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, plus de 1/3 des eaux côtières et près des 2/3 des eaux de transition sont dans un état écologique dégradé.

L'état chimique des eaux reste encore partiellement pénalisé par les usages littoraux des dernières décennies.

En 2010, 5 des 25 masses d'eau côtières de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur sont classées en mauvais état chimique. Quatre le sont en raison d'un taux trop élevé en substances dangereuses prioritaires, dont trois en raison du tributyl phosphate, composant autrefois utilisé dans les pesticides mais aussi et surtout dans les peintures anti-fooling pour les navires. Ces zones concernent principalement la rade Marseille, le port d'Antibes, le Cap Capet. Bien que le passage des années 2000 s'accompagne d'une amélioration généralisée de la qualité des rejets suite à la Directive Eaux

Résiduaires Urbaines, les rejets des communes, des zones industrielles, des cours d'eau côtiers et du ruissellement des bassins versant restent des vecteurs de pollution chimique importants.

Dans le cadre de la surveillance DCE, les 25 masses d'eau côtière sont aussi évaluées sous l'angle de leur état biologique. Cinq éléments (phytoplancton, macro-algues, angiospermes, invertébrés benthiques de substrat meuble et poissons) de qualité biologique et quatre de qualité physico-chimique (température, transparence, oxygène dissous et nutriments) sont observés pour assurer un diagnostic de l'état du milieu pour le vivant. En ce qui concerne les 25 masses d'eau du littoral régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, 6 n'ont pas été évaluées en bon état biologique en 2009, dont quatre sont situées sur le littoral des Bouches-du-Rhône, groupées autour de Marseille et du golfe de Fos, une concernant le Var et une les Alpes-Maritimes. Les raisons de leur déclassement sont principalement la présence de certaines macro-algues, l'état des communautés d'invertébrés de substrat meuble, et la qualité et vivacité des herbiers de Posidonie.

En lien, la qualité des eaux de baignades est encadrée depuis 2006 par la directive 2006/7/CE, et les eaux surveillées et contrôlées plusieurs fois par an. Une note leur est attribuée de A à D permettant d'estimer leur qualité. Alors que le Var connaît une situation relativement stable, voire une légère amélioration, elle s'est légèrement dégradée dans les Alpes Maritimes mais considérablement améliorée dans les Bouches-du-Rhône, avec un passage de 50 à 90 % des plages de classe A en l'espace entre 2006 et 2011.

Les effets du réchauffement climatique, générateur potentiel de bactéries, virus et espèces invasives présentent à moyen terme un risque pour la qualité des milieux et de l'eau du territoire.

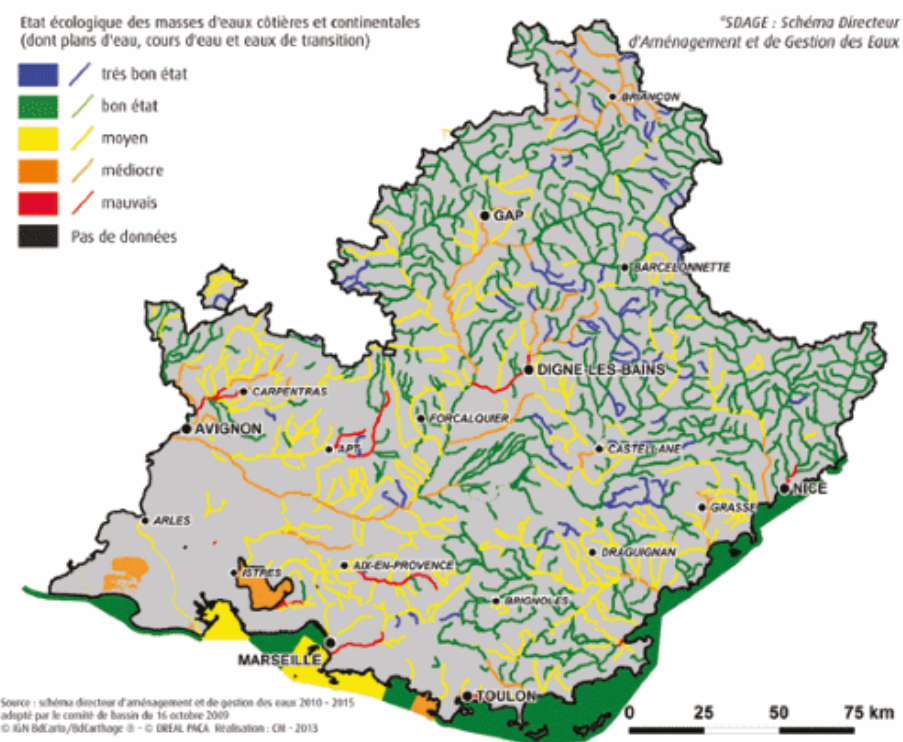


Figure 66 : Etat écologique des eaux côtières en Provence-Alpes-Côte d'Azur (Atlas du littoral en Provence-Alpes-Côte d'Azur, DREAL, PACA, 29/12/2022)

3.3.4 ECOSYSTEME MARIN

Le littoral de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur présente une grande diversité d'habitats sous-marins. S'étalant des étages supralittoral à abyssal, on rencontre des biocénoses de fonds durs comme de fonds meubles. Les biocénoses du médiolittoral (étage soumis au flux et reflux de l'eau) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur se construisent majoritairement sur des fonds durs, dont le linéaire faible (<30km) et toujours en régression, mais aussi sur des fonds meubles comme les biocénoses détritiques dont la plus connue est la "banquette" de Posidonies. L'habitat herbier de posidonies, écosystème-pivot de la bande littorale méditerranéenne, offre de nombreuses fonctionnalités écologiques clés : stabilisation et oxygénation des sédiments, lieux de frayères et nurseries, atténuation de l'hydrodynamisme, etc. Globalement en bon état, les herbiers du littoral provençal sont encore ponctuellement menacés par les mouillages, le rejet d'effluents de station d'épuration, l'artificialisation des petits fonds côtiers.



Figure 67 : Herbiers de posidonies (*Posidonia oceanica*) (futurasciences.fr)

Les petits fonds côtiers de Méditerranée concentrent une part majeure de la biomasse et de la productivité des écosystèmes marins. Loin d'être négligeable, la destruction directe de ces fonds par l'aménagement et le développement urbain contribue pour une grande part à l'impact sur les milieux marins. Ces pressions peuvent être physiques : pertes d'habitats (travaux public maritimes), de dommages physiques (dragage, extraction, arts traïnants), de pollutions, d'introduction d'espèces exogènes (transport maritime, culture/captivité).

DOCUMENT CADRE : PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN (PAMM)

La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) (2008/56/CE) a fixé, pour le milieu marin côtier et hauturier un objectif de bon état écologique analysé sous l'angle de 11 descripteurs aussi variés que la biodiversité des milieux, la chaîne trophique, les stocks halieutiques, les contaminants, les déchets marins ou encore le bruit.

La stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML) et sa déclinaison au niveau de la façade, le document stratégique de façades (DSF), sont la réponse aux deux directives européennes cadres :

La directive cadre stratégie pour le milieu marin, et la directive cadre européenne planification de l'espace maritime.

La mise en œuvre de cette directive passe par l'établissement de plans d'action pour le milieu marin (PAMM), établis au niveau de la sous-région marine. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est intégrée avec la Corse et le Languedoc Roussillon au sein de la sous-région marine Méditerranée occidentale.

En lien, un programme de surveillance a été élaboré pour la sous-région marine Méditerranée occidentale dans le cadre du Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM). Celui-ci a pour objet de décrire l'ensemble des dispositifs permettant la collecte ou la production de données pour répondre aux enjeux fixés par la directive. Il permettra ainsi d'évaluer l'atteinte du bon état écologique et des objectifs environnementaux. Il servira également à évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre dans le cadre du futur programme de mesures.

Pour le deuxième cycle de mise en œuvre de la DCSMM, les Plans d'Actions pour le Milieu Marin (PAMM) ont été intégrés dans les documents stratégiques de façade (décret n°2017-724 du 3 mars 2017). Il commence par la révision de l'évaluation des eaux marines et de l'impact environnemental des activités anthropiques sur ces eaux. La définition du bon état écologique a été révisée au niveau national par arrêté, le 09/09/2019, dans le cadre des stratégies maritimes de façade.

Les objectifs environnementaux et indicateurs associés ont été ainsi au niveau de chaque façade maritime, qui a permis de définir un ensemble d'objectifs :

- Les enjeux prioritaires pour chaque sous-région maritime ;
- La caractérisation de l'état écologique des enjeux définis au regard de l'évolution des critères du bon état écologique ;
- Les principales pressions s'exerçant sur ces enjeux.

Dans le cadre du SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027, une actualisation de l'état des eaux côtières a été apportée, faisant mention de 26 masses d'eau naturelle (MEN) et 6 masses d'eau fortement modifiées (MEFM).

Par ailleurs, le SAGE et le contrat de milieux côtiers contribuent à la mise en œuvre des actions du programme de mesures au titre de l'atteinte du bon état des eaux côtières et des lagunes.

3.4 LES RISQUES D'INONDATION

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies de l'Atlas :

- « Zones réglementaires pour le risque inondation »
- « Risque d'inondation »

3.4.1 HYDROLOGIE DES EVENEMENTS EXTREMES

Le risque inondation sur l'ensemble des bassins versants de la zone d'étude est très fort et lié au contexte méditerranéen. La présence de la mer et des massifs montagneux proches, associés à la circulation générale des masses atmosphériques sur l'Europe du Nord sont probablement à l'origine de champs pluvieux à très fort potentiel de précipitations appelés pluies cévenoles en Languedoc. Ces épisodes ne sont pas spatialement uniformes et sont alors parsemés de puissants systèmes convectifs de faible superficie (quelques km² à quelques dizaines de km² en général) qui peuvent engendrer des crues catastrophiques lorsqu'ils concernent des bassins versants de taille comparable. Ces crues sont souvent violentes et imprévisibles. Elles sont la conséquence de ce régime méditerranéen du climat mais également de l'activité humaine dans les zones inondables. Les pluviométries peuvent être exceptionnelles en l'espace de quelques heures et représenter l'équivalent de plusieurs mois de précipitations.

Première cause de déclaration de catastrophes naturelles, l'aléa inondation est particulièrement extrême sur l'aire d'étude. On distingue essentiellement quatre formes d'inondation :

- **Les inondations de plaine** : elles sont caractérisées par une montée lente des eaux accentuée parfois par des ruptures de digue. La rivière sort de son lit mineur et envahit sa plaine inondable pendant une période relativement longue.

Par exemple : crue de la Siagne en 1996.

- **Les crues torrentielles** : suite à des précipitations intenses localisées sur le bassin versant d'un cours d'eau, des crues brutales et violentes peuvent se former. Le lit du cours d'eau est alors rapidement colmaté et des embâcles peuvent se former. Les dégâts de ce type de crues peuvent être très importants. Ce type de crue est le plus fréquent sur la zone d'étude.

Par exemple : crue de l'Huveaune en 1978, crue de l'Argens en 2010 (crue centennale voire plus dans certains secteurs), crue du Var en 1994 (crue millénaire).

- **Le ruissellement pluvial en site urbain** : L'imperméabilisation des sols suite aux aménagements ainsi que certaines pratiques agricoles limitent fortement l'infiltration des eaux et augmentent le ruissellement.

Il en résulte des écoulements plus ou moins violents et rapides dans ces secteurs.

Par exemple : ruissèlement à Carros et Cannes en 2000, crue de l'Argens en 2010.

- **La rupture d'ouvrage ou embâcles** : Dans le cas de cours d'eau endigués, l'inondation survient brutalement soit par surverse (débordement au-dessus de la digue), soit par rupture de la digue. Le phénomène peut être très brutal et d'autant plus dommageable que le site est proche de la digue. L'entrée subite d'un mur d'eau dans la zone endiguée ne laisse aucun délai pour intervenir.

Par exemple : rupture de barrage sur les communes de Nice (1906), St Laurent du Var (1957), barrage de Malpasset (1959).

Ces quatre causes d'inondation peuvent être renforcées par des submersions marines lors d'entrées maritimes importantes ou des remontées d'eaux souterraines issues des nappes phréatiques. Les terrains calcaires et alluviaux très perméables abritent des nappes souterraines développées pouvant venir grossir les inondations déjà présentes. Les débordements de ces réservoirs peuvent entraîner des apports importants d'eau et créer de nombreux désordres sur les aménagements (contraintes mécaniques, tassements, réactivation de cours d'eau temporaire).

3.4.2 UNE REGION SOUMISE A DES RISQUES ELEVES D'INONDATIONS - UN CONTRASTE EST-OUEST

Des étés chauds et secs, des hivers doux et humides avec des intersaisons contrastées pouvant être marquées par des phénomènes météorologiques brutaux expliquent que la façade méditerranéenne soit davantage concernée par les aléas naturels que les autres façades métropolitaines. Cette tendance est encore plus marquée pour les trois départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur, qui concentrent en moyenne 4,1 risques naturels différents par commune contre 3,8 pour la façade Atlantique et 2,2 pour celle de Manche-Mer du Nord. Concernant le risque inondation, les départements littoraux sont nettement plus concernés par des épisodes d'inondation que le reste du territoire métropolitain. La figure ci-après illustre bien la prépondérance du risque inondation de la zone d'étude, où presque chaque commune a enregistré un arrêté catastrophe naturelle suivant un épisode d'inondation.

Cela est particulièrement important dans le département des Alpes Maritimes où le nombre de CatNat (Catastrophes Naturelles) est très élevé et bien souvent lié pour partie à des épisodes d'inondations. En effet, l'Est de la zone d'étude et notamment le département des Alpes Maritimes enregistre des épisodes pluvieux intenses plus fréquemment qu'à l'Ouest. Bien que les précipitations annuelles soient très variables d'une année à l'autre et selon les bassins versants, le

cumul de précipitation annuel est supérieur sur les départements des Alpes maritimes et du Var.

Pour les reconnaissances CatNat inondation (hors submersion), 96% des arrêtés concernent le phénomène « inondation et coulées de boues » en Provence-Alpes-Côte-D'azur. Les villes de Nice et de Marseille enregistrent respectivement 27 et 23 arrêtés CatNat « inondation terrestre depuis 1982.

En effet, depuis 1982, 7362 reconnaissances CatNat ont été déclarées sur la région PACA tout aléa confondu. La majorité des arrêtés concerne les catastrophes liées aux inondations et aux périodes de sécheresse. Les départements des Alpes-Maritimes, des Bouches du Rhône, du Var et du Vaucluse sont les plus impactés avec près de 90% des arrêtés publiés au JO.

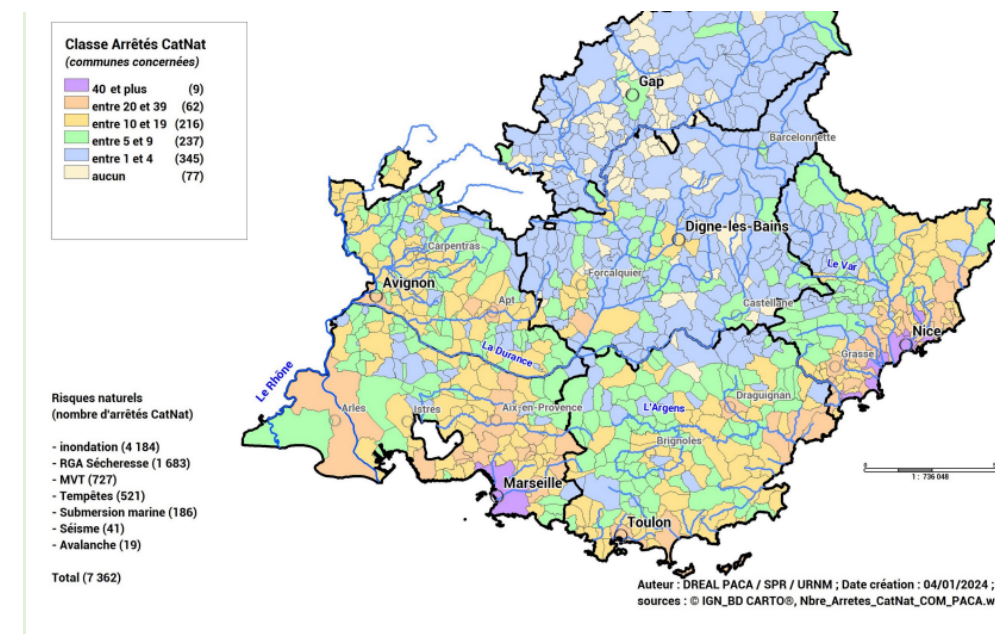


Figure 68 : Carte des différents arrêtés de CatNat par commune sur les trois départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1982 et 2022

(<https://www.observatoire-regional-Jrisques-paca.fr/reconnaisances-de-catastrophes-naturelles-en-paca>)

Risque	Département 06	Département 13	Département 83
Inondation	1165	735	878
Submersion marine	128	8	50
Séisme	10	7	0
Tempête	252	119	0
Mouvements de terrain	546	13	42
Avalanches	8		
Sécheresse	214	556	399
Total	2323	1438	1369

Par ailleurs, l'analyse de la localisation des arrêtés de catastrophes naturelles montre que les communes littorales sont davantage soumises à des phénomènes catastrophiques, notamment d'inondation, que le reste des communes de ces départements. Ceci s'explique notamment par la concentration d'enjeux plus importantes sur ces communes littorales.

En outre, l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dite « débordement de cours d'eau » (EAIPce) concerne une part significative du territoire des 3 départements littoraux soit 3511 km² dont 2250 km² (44%) pour les Bouches-du-Rhône, 980 km² (16%) pour le Var et 287 km² (7%) pour les Alpes Maritimes. Les zones inondables par débordement de cours d'eau de la zone d'étude sont situées, pour une grande part, sur le territoire de communes littorales, tout particulièrement aux embouchures de l'Huveaune, du Gapeau, de la Giscle, de l'Argens, de la Siagne, du Var et du Paillon. On voit que les grandes agglomérations du territoire d'étude (Marseille, Toulon, Cannes et Nice) sont très exposées au risque d'inondation.

Au regard de l'occupation et des activités humaines, les enjeux associés aux phénomènes d'inondations apparaissent considérables à l'échelle des 3 départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur :

- Une population de près 1,4 M d'individus dans l'EAIPce dont 402 000 pour les Alpes Maritimes, 637 000 pour les Bouches-du-Rhône et 395 000 pour le Var.
- Des surfaces bâties de 101 km² dans l'EAIPce dont 41,6km² de bâtiments d'activités.

3.4.3 DES EVENEMENTS MAJEURS QUI ONT MARQUE LES ESPRITS

Historiquement, de nombreux épisodes d'inondation sont connus sur le territoire provençal et alimentent la culture du risque parmi la population :

Fleuve Var - 1994 : La crue de novembre 1994 sur la basse vallée du Var a été particulièrement ravageuse. Elle est le résultat de précipitations soutenues sur plus de deux tiers du bassin, avec un volume cumulé moyen de 350 mm en 72 heures. Le fleuve, dont le débit moyen varie de 50 à 100 m³/seconde est mesuré au niveau de Nice à plus de 1.000 m³/seconde. L'intensité et l'étendue du phénomène a surpris les habitants de la basse vallée, notamment là où les digues n'ont pas suffi à contenir le Var. Si aucune victime n'est à déplorer, de nombreux dégâts sont constatés dont des ruptures de digues, de voies, de ponts et des maisons détruites. L'aéroport est contraint d'arrêter ses activités pendant une semaine.



Figure 71 : Crue du Var en 1994 –haute vallée du Var (francebleu.fr)

Marseille 2000 : le 19 septembre 2000, la ville de Marseille reçoit entre 16h et 23h des précipitations de l'ordre de 200mm en centre-ville avec une intensité très forte localement - près de 180mm/h pendant quelques minutes - sur certains secteurs. Une telle quantité tombant sur des espaces imperméabilisés a engendré une inondation-éclair, envahissant les rues de Marseille et de nombreuses habitations. L'arrivée de l'onde de crue depuis l'Huveaune, ainsi que le refoulement du réseau d'évacuation des eaux pluviales a concentré les eaux de ruissellements dans certains quartiers du centre-ville. Le réseau collecteur saturé a conduit à la submersion des rues, et l'on relevait jusqu'à 1 mètre d'eau sur le quartier du Vieux-Port, et la montée des eaux a été telle que des voitures ont été emportées et submergées. Les autoroutes et toutes les voies d'accès au centre ont été bloquées.

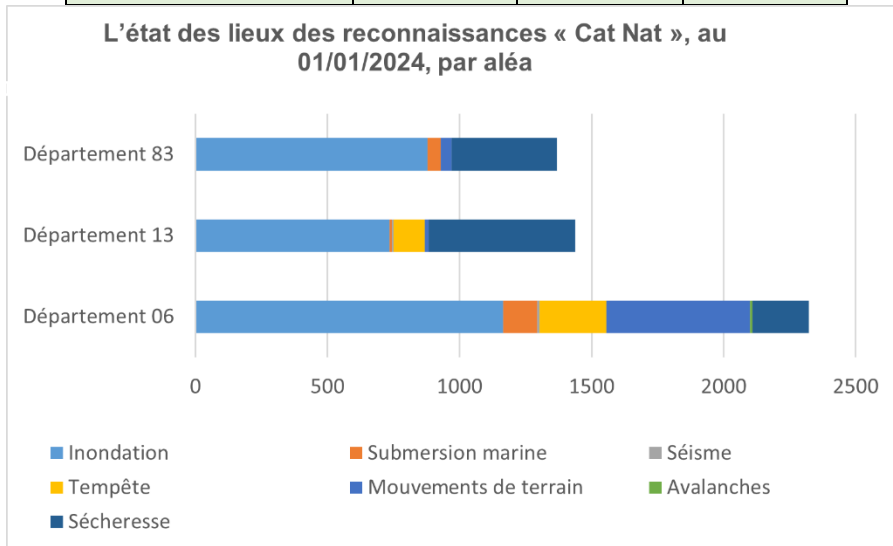


Figure 69 : Part des différents arrêtés de Catastrophes naturelles par département - Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1982 et 2024 (<https://www.observatoire-regional-risques-paca.fr/reconnaitances-de-catastrophes-naturelles-en-paca>)

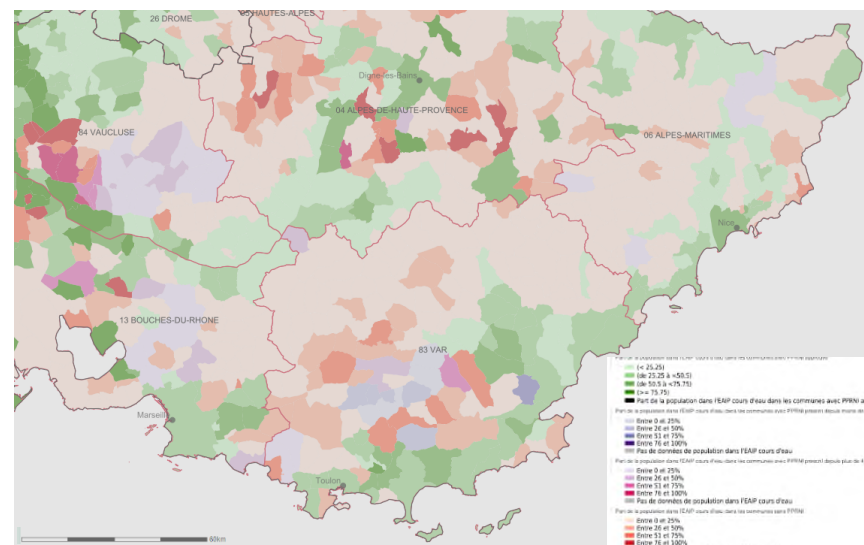


Figure 70 : Carte du nombre d'habitant dans l'EAIP sur la zone d'étude 2024 (<https://www.observatoire-regional-risques-paca.fr/reconnaitances-de-catastrophes-naturelles-en-paca>)



Figure 72 : Inondation de Marseille 2000 (La Provence)

L'Argens et la Naturby 2010 : L'événement de la mi-juin 2010 s'inscrit parmi les plus forts événements connus à ce jour dans le département du Var. Les pluies sont exceptionnelles, 397 mm en 24 heures à la station des Arcs-sur-Argens le 15 juin 2010. Les crues engendrées par ces précipitations ont eu des conséquences particulièrement catastrophiques : toutes les communes situées le long de ces deux rivières ont été inondées, de Draguignan à Fréjus en passant par Roquebrune-sur Argens, Flayosc, Figanières et Puget-sur-Argens. Les débits relevés au pic de crue de l'Argens sont de l'ordre de 2500m³/s au niveau de Roquebrune. Le bilan humain est lourd : 25 personnes ont péri emportées par les eaux. Par ailleurs, de très lourds dégâts sur les habitations et les zones d'activités commerciales et industrielles sont enregistrés.



Figure 73 : Crue de l'Argens au niveau de Fréjus (Wikipedia)

L'Argens 2014 : D'importantes précipitations touchent le Var en janvier 2014 alors que les sols sont déjà largement saturés. Un épisode pluvieux méditerranéen s'abat sur des tronçons de l'Argens, du Gapeau et de la Naturby qui débordent. En trois jours, près de trois mois de précipitations tombent. Le débit enregistré à Roquebrune-sur-Argens est de l'ordre de 1000m³/s. Au total, près de 26 communes sont touchées et de nombreuses infrastructures endommagées (~200M€ de dommages). Entre 2008 et 2014, ce sont près de 6 épisodes météorologiques majeurs qui sont enregistrés sur le département du Var (dont notamment 2010 et 2011).



Figure 74 : Crue de 2014 – Roquebrune sur Argens (varmatin)

Crues 2015 et 2019 (not. la Siagne) : Les inondations d'octobre 2015 dans les Alpes-Maritimes ont marqué les esprits par un déluge qui a provoqué la mort de 20 morts personnes en quelques heures. Entre 19h et 22h, des pluies diluviennes s'abattent sur le département des Alpes-Maritimes placées en vigilance orange aux risques crues et inondations. En l'espace de trois heures de précipitations intenses, il est tombé près de 200 mm d'eau de pluie sur Cannes, entraînant des ruissellements très nombreux. Plusieurs cours d'eau dont le Riou, la Siagne, la Frayère et la Brague sortent de leur lit. Plusieurs points d'inondations sont relevés, au centre-ville de La Bocca, très vite suivi par Cagnes, Mandelieu et également Nice. Des dizaines de milliers de sinistrés sont enregistrés et des dégâts importants ont été relevés sur les routes et zones commerciales.



Figure 75 : Inondation de Cannes 2015 (météo06.fr)

Vésubie et Roya, 2020 : Le 2 octobre 2020, des précipitations très importantes (près de 500 mm en 24h localement) ont engendré des phénomènes de ruissellement de surface et des crues extrêmement destructrices dans les bassins de versants de la Roya, de la Vésubie, du Boréon et dans une moindre mesure de la Tinée entraînant des crues rapides et des laves torrentielles extrêmement destructrices. Plusieurs communes ont été particulièrement concernées par ces crues torrentielles, dont quatre de façon extrême : Breil-sur-Roya, Roquebillière, Saint-Martin-Vésubie et Tende. Cet événement, d'une très forte intensité, a entraîné en seulement quelques heures des niveaux de débits et de hauteurs des cours d'eau de la Roya, du Boréon et de la Vésubie à des valeurs colossales (passant de 5 m³/s à plus de 640 m³/s sur la Vésubie à Utelle par exemple). Une colonne d'eau de 6 à 7 m, chargée d'embâcles massifs et de débris, a dévalé au sein des lits majeurs de ces rivières en détruisant toutes les habitations et les bâtiments présents dans le lit ainsi que sur les berges escarpées de ces cours d'eau. Des glissements de terrain et l'écroulement des berges se sont produits de manière consécutive aux crues torrentielles. Près d'une centaine d'habitations ont été totalement détruites ou devenues inhabitables suite à cet épisode.



Figure 76 : Crue de la Vésubie, 2020 (catastrophes-naturelles.fr)

Crues 2023 : un épisode méditerranéen intense a été causé par le passage de la tempête Aline dans les Alpes-Maritimes, le 20 octobre 2023. Quatre départements ont été placés en alerte orange pour des risques de pluies, d'inondation, crues et vagues de submersion.

Le département des Alpes-Maritimes, quant à lui, a été placé en alerte rouge pendant 6 heures, par Météo France. Le 24 octobre 2023, la Ville de Toulon est reconnue en état de catastrophe naturelle pour les phénomènes inondations et coulées de boues.

Selon Météo France, les cumuls de pluies avaient atteint 30 à 50 mm sur le littoral, 100 à 130 mm dans une grande partie de l'intérieur des Alpes-Maritimes, et jusqu'à 180 mm à Saint-Martin-Vésubie, déjà largement meurtri en 2020, et où un pont provisoire, mis en place après les inondations d'octobre 2020, a été submergé, et 30 m de chaussée ont été arrachés par la Vésubie, dont le débit est passé de 60 à 200 m³/s.

Vigilance vagues submersion a été déclenché sur la côte de 10 départements. A Nice, la promenade des Anglais et le Quai des Etats-Unis ont été coupés à la circulation.



Figure 77 : Inondations de Saint-Martin-Vésubie, Octobre 2023 (source <https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/les-evenements>)

3.4.4 UNE GRANDE DIVERSITE DE SITUATIONS LOCALES

Par la taille des bassins versants en jeu, par la diversité des reliefs, par le fonctionnement morphologique liée à la géologie, les contextes hydrauliques rencontrés par le projet des phases 1 & 2 sont très différents :

LE FLEUVE VAR, COURS D'EAU LE PLUS PUISSANT DE FRANCE AVEC UNE TRES FORTE ACTIVITE MORPHOLOGIQUE

Le faciès très pentu du bassin versant, sa configuration particulière (forme en éventail, affluents les plus importants qui confluent quasiment au même niveau en aval) et la forte intensité de certains événements de pluie en particulier à l'automne sont des facteurs générateurs de crues violentes et torrentielles qui s'accompagnent souvent d'un transport solide important sur le fleuve Var. Le mécanisme prédominant dans la formation des crues dans le bassin du Var est le ruissellement. L'analyse des événements passés et récents montrent que le Var reste un fleuve très puissant et dynamique, dont la nature en tresse entraîne la divagation du lit associée à une charge sédimentaire très importante (voir Chapitre 5.3.2). Les vallons des coteaux sont des affluents significatifs pouvant causer également de nombreux dommages. La crue centennale est estimée entre 2600 et 4300 m³/s en aval de l'Estéron dans le cadre du PPR inondations qui est basé sur une crue de référence de 3800 m³/s et une crue extrême de 5000 m³/s.

Les aménagements successifs et l'exploitation des matériaux de la plaine du Var ont créé un déséquilibre du lit dont les signes apparents sont le mauvais état des ouvrages et les risques d'inondation. Les seuils présents ont ralenti l'écoulement, et par leur colmatage sédimentaire progressif, ont facilité le risque de débordement de lit lors des précipitations importantes. Bien que n'étant pas un événement exceptionnel sur le plan hydrologique, la crue du Var de novembre 1994 illustrent bien les dégâts considérables que le fleuve peut causer.

L'HUVEAUNE, LE GAPEAU, L'ARGENS ET LA SIAGNE : DE GRANDS COURS D'EAU LARGEMENT DEBORDANTS A LIT UNIQUE

Le bassin versant de l'Huveaune et des Aygalades constitue une zone à risque d'inondation particulièrement prononcée de la région marseillaise. La vallée de l'Huveaune constitue une zone assez rurale en amont d'Aubagne, puis forme ensuite un bassin urbain s'étendant d'Aubagne, à l'est, jusqu'au centre-ville de Marseille. L'Huveaune draine tous les vallons secs et escarpés descendant des hauteurs du

massif de l'Etoile et de la montagne de la Sainte Baume. Les crues de l'Huveaune (1978 et 2000) témoignent du risque d'inondation et illustrent bien la vulnérabilité d'un site urbain tel que Marseille. Son régime hydrologique est pluvial, présentant un débit très variable : son étiage peut descendre à 0.1m³/s alors que ses pics de crue peuvent atteindre 330 m³/s à Marseille.

Le Gapeau est le cours d'eau principal entre Toulon et Hyères. En période de forte pluie, il peut engendrer des crues importantes (notamment 2014) dans sa partie amont (Solliès-Pont) mais également en aval (Hyères).

La vallée de l'Argens est également un secteur extrêmement sensible. Suivant un régime méditerranéen classique, l'Argens et ses affluents sont soumis à des crues très importantes pour des débits moyens annuels modestes. Les caractéristiques des crues peuvent différer selon les saisons. D'une part, en raison de la superficie importante du bassin versant global, et d'un temps de concentration relativement long, des crues importantes résultent d'événements pluvieux de longue durée qui interviennent généralement en décembre, janvier ou février. Sur l'aval de l'Argens, des facteurs aggravants peuvent alors concourir à l'inondation de la plaine alluviale de Roquebrune-sur-Argens à Fréjus. Ainsi, par vents forts d'Est ou Sud, l'orientation Sud-est du golfe de Fréjus est un facteur de gêne à l'écoulement de l'embouchure, parfois amplifiée par effet de surcote marine. L'inondation de la plaine commence souvent par le débordement des nombreux petits affluents de la basse vallée, avant de s'amplifier par le débordement de l'Argens.

On observe d'autre part des crues très rapides de certains affluents, dont la cinétique forme un mur d'eau dans le lit mineur, pouvant atteindre une ampleur catastrophique et se propager ensuite au cours d'eau principal. Elles résultent de cumuls de pluies extrêmes en quelques heures, dues à la stagnation de violents systèmes orageux sur un bassin versant ou un ensemble de bassins versants. La dynamique des inondations diffère également entre l'amont et l'aval du bassin : en amont, sur la partie Ouest du bassin, à dominante calcaire, l'eau s'infiltré et se stocke en faisant un effet tampon. En revanche en aval, les terrains plutôt imperméables du Massif des Maures et de l'Est du bassin entraînent un ruissellement rapide, générant des crues brutales. Cependant l'effet de stockage des karsts ne fonctionnent pas pour des crues de grandes ampleurs, notamment lorsque les karsts sont saturés. En ce cas, l'ensemble des eaux ruisselant sur le bassin versant coulent dans l'Argens. C'est ce qui a entraîné la crue exceptionnelle de 2010, où le débit au pic de crue de l'Argens a été estimé à 2500m³/s.

Ces crues dévastatrices sont particulièrement à redouter sur la Nartuby, l'Argens et sur les bassins granitiques des Maures (l'Aille). Ces phénomènes qui, à l'échelle humaine, sont souvent considérés comme « exceptionnels », ont une occurrence proche à la centennale.



Figure 78 : Cours d'eau de l'Argens (routard.com)

La Siagne, entre les départements du Var et des Alpes Maritimes, présente des capacités d'écoulement limitées. Dans sa partie supérieure, son cours est essentiellement celui d'un torrent, d'une pente moyenne de 3,5 %, qui traverse des gorges encaissées. En aval d'Auribeau-sur-Siagne, la Siagne prend une allure fluviale avec une pente moyenne de 0,9%. Conjugées à l'intensité des orages méditerranéens, les crues provoquent de nombreux débordements au droit de lieux habités, notamment sur les communes d'Auribeau-sur-Siagne, Cannes-La-Bocca, Grasse, Mandelieu-La Napoule (aéroport de Cannes-Mandelieu).

DES COURS D'EAU COURTS ET URBANISES TRES REACTIFS (AYGALADES, FRAYERE DE CANNES)

Plusieurs cours d'eau au linéaire principalement compris en zone urbaine peuvent présenter des risques d'inondation du fait de la nature extrêmement aménagée des agglomérations, notamment à Marseille, Toulon et Cannes. Ces petits cours d'eau ont une sensibilité très forte lors d'épisodes de pluies intenses, entraînant des débordements à cinétique très rapide. Ces crues sont favorisées i) par la nature imperméable de la ville qui concentre les ruissellements et ii) par l'effet de canalisation de ces ruisseaux qui au-delà d'un seuil d'écoulement, débordent largement, aggravant l'inondation. Beaucoup de ces ruisseaux urbains ont été largement aménagés et urbanisés, augmentant de fait l'exposition des biens en zone inondable et accélérant les écoulements à l'aval.

Au niveau de Marseille, les Aygaldes peuvent ainsi se transformer en torrents urbains lors des précipitations intenses. Le risque d'inondation sur la commune de Marseille correspond en partie aux crues torrentielles de ces ruisseaux communaux et au ruissellement urbain dû à l'imperméabilisation des sols de la commune. Plusieurs ruisseaux urbains de ce type sont également identifiés dans le secteur toulonnais de la zone d'étude. Ces cours d'eau, parfois en crue, notamment la Reppe, le Grand Vallat, le Las ont toutes connu des épisodes intenses d'inondation en 1978, 2000 impactant des secteurs

à enjeux notables (agglomération toulonnaise). Dans la baie de Cannes-Mandelieu, plusieurs cours d'eau participent aux crues exceptionnelles : le Riou, la Foux, la Frayère, le Riou de l'Argentière qui peuvent localement recevoir près de 200mm de précipitations en quelques heures.



Figure 79 : Ruisseau des Aygaldes à Marseille (Wikipédia)

DES VALLONS URBAINS : VALLONS CANNOIS, VALLONS MARSEILLAIS

Des vallons urbains, largement canalisés voire parfois enterrés sont également présents dans les agglomérations. Lors de précipitations intenses, ces cours d'eau reçoivent d'importantes quantités d'eaux de ruissellement du fait de l'imperméabilisation urbaine. Localement, ils peuvent favoriser les crues éclairées et être responsables d'inondations catastrophiques.

Le Jarret est un vallon urbain qui traverse l'agglomération marseillaise. En 2000, il a participé à l'inondation de certains quartiers du centre-ville du fait de la concentration des eaux dans son lit.



Figure 80 : Vallon du Jarret à Marseille (Wikipedia)

De façon similaire, on peut retrouver ce type de vallon à Toulon (l'Eygoutier, Rivière Neuve) et à Cannes (notamment : la Roquebillière, le Devens, le Font de Veyre...).

DES BARRAGES ET DES RETENUES D'EAU

Il est important de noter qu'une grande partie de l'énergie de la région est produite à partir de l'hydroélectricité, grâce à des barrages (au fil de l'eau ou formant des retenues). Le risque de rupture de ces barrages peut renforcer le risque inondation. Il est à noter que dans l'aire d'étude générale, 10 communes peuvent être impactées par une onde de submersion liée à un barrage.

Par exemple : le barrage de Saint Cassien (60 millions de m³) peut impacter Cannes, Le Cannet, La Roquette sur Siagne, Mandelieu La Napoule, Pégomas, Auribeau sur Siagne, Peymeinade, Le Tignet, Montauroux, Tanneron.

RISQUES SUR LE TERRITOIRE D'ETUDE

L'analyse de la situation météorologique et des caractéristiques hydrologiques des épisodes d'inondations conduit à supposer l'inéluctabilité du retour de tels événements. En effet, ils sont liés à l'intensité extrême des précipitations propre au régime méditerranéen, s'abattant sur des sols imperméabilisés, et à la grande vulnérabilité d'une urbanisation largement développée en zone inondable, sans réelle précaution.

Aujourd'hui, de nombreux projets d'aménagement visent à réduire ponctuellement l'aléa en amont mais poursuivent l'artificialisation des cours d'eau et reportent souvent les conséquences sur l'aval : restriction des capacités d'expansion des crues, accélération des débits, augmentation des coefficients de ruissellement, création de

nouvelles concomitances entre affluents. Si les aménagements de protection des inondations (« chenalisation », endiguement, rectification, recouvrement, bétonnage) ont permis un temps de gérer le risque, le recours systématique à ce type d'ouvrage montre aujourd'hui des limites : accélération de l'écoulement de l'eau, perturbation des espaces de connexion avec les annexes fluviales, suppression des ripisylves et expansion de crue, etc.

Un enjeu majeur concerne donc l'évaluation de l'impact de ces aménagements sur le bon fonctionnement des cours d'eau et sur la réduction systémique du risque d'inondation.

L'ensemble de la zone d'étude est donc largement soumis au risque d'inondation. Un zonage cartographique permet de préciser visuellement les occurrences de crues sur le territoire.

3.4.5 VERS UNE AGGRAVATION DUE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

Les données climatiques mesurées sur le territoire permettent de connaître les tendances des dernières décennies. Il a été observé une nette augmentation de la température moyenne uniformément répartie sur l'année, mais une absence de tendance significative sur les précipitations annuelles passées sur le long terme. Selon Météo France, il n'est pas constaté sur le dernier demi-siècle une augmentation de l'intensité et du nombre global de tempêtes et d'épisodes de pluies diluviennes sur le pourtour méditerranéen. Ce sont des phénomènes extrêmes qui ont toujours existé en région provençale.

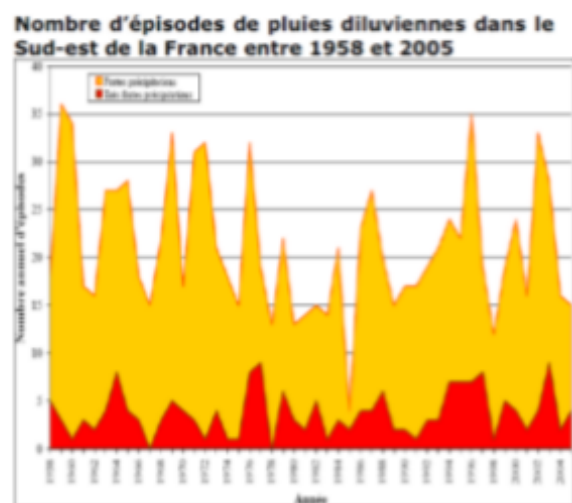


Figure 81 : Nombre d'épisodes de pluies diluviennes dans le Sud-est de la France entre 1958 et 2005 (Météo-France)

Les tendances à venir seraient une légère baisse des précipitations et un maintien de leur répartition actuelle : zone peu pluvieuse à l'ouest et la façade littorale et précipitations plus nombreuses à l'est et au nord de la zone d'étude. L'aléa de pluies intenses résultant en crues éclairées devrait se poursuivre et avoir des impacts plus forts sur la bordure du littoral compte tenu des effets conjoints de submersion marine.

Cependant, les analyses scientifiques restent encore contradictoires sur l'évolution de l'aléa. Dans le contexte d'une sensibilité croissante des populations et des pouvoirs publics, amplifiée par une couverture médiatique forte ces dernières années, il convient de mieux se saisir des problématiques d'inondation i) au regard de l'évolution de l'aléa et des changements globaux et ii) au regard de l'exposition et de la vulnérabilité des enjeux humains concernés.

Le changement climatique génère des incertitudes qu'il est difficile de lever lorsqu'il s'agit de dimensionner de nouveaux aménagements ou ouvrages envisagés pour faire face aux phénomènes attendus.

Les évolutions relatives au changement climatique sont détaillées plus largement dans le chapitre 5.9 (Energie et Climat).

Le risque inondation devrait perdurer avec potentiellement une aggravation des aléas, surtout en lien avec l'urbanisation des versants mais un maintien voire une diminution potentielle des enjeux exposés notamment sur l'aval du bassin versant (application du cadre réglementaire, mise en œuvre des SLGRI et PAPI).

3.4.6 UNE FORTE POLITIQUE DE LUTTE PORTEE PAR LES POUVOIRS PUBLICS

CADRE NATIONAL - DIRECTIVE INONDATIONS ET SNGRI

La gestion des risques d'inondation s'inscrit dans le cadre de la directive européenne 2007/60/CE, dite « directive inondation » transposée en droit Français dans la loi LENE du 12 juillet 2010, ou « grenelle 2 », et dans le décret N°2011-227 du 2 mars 2011, relatifs à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

L'objectif de cette directive est de fournir un cadre aux États membres pour réduire les conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel. Elle est déclinée dans le droit national de chaque pays membre de l'Union Européenne. En France il s'agit de la Stratégie Nationale de Gestion du Risque Inondation (SNGRI) elle-même déclinée ensuite dans chaque bassin hydrographique par les Plans de Gestion du Risque Inondation (PGRI). Dans chaque PGRI, des Territoires à Risque Important inondation (TRI) sont identifiés, sur lesquels sont élaborés des Stratégies Locales de Gestion du Risque Inondation (SLGRI).

La stratégie nationale de gestion des risques d'inondation fixe les objectifs majeurs suivants :

- Augmenter la sécurité des populations exposées ;
- Stabiliser à court terme, et réduire à moyen terme, le coût des dommages ;
- Raccourcir fortement le délai de retour à la normale.

L'atteinte de ces objectifs par les différents acteurs est à analyser sur le long terme, à 20 ou 30 ans par une mise en œuvre progressive, en conduisant une évaluation quantifiée des performances actuelles et futures. Elle a vocation à fournir un cadre commun à l'ensemble des pratiques de gestion des inondations et à l'élaboration des PGRI et de leurs déclinaisons territoriales.

L'évaluation préliminaire des risques d'inondations (EPRI) a constitué la première étape de la mise en œuvre de la directive "Inondations" et a fait l'état des lieux de l'exposition des enjeux (santé humaine, activité économique, patrimoine culturel, environnement). Elle a pour objectif de mieux connaître la vulnérabilité des territoires exposés aux risques, à l'échelle de chaque grand bassin versant.

La réponse apportée par les cahiers territoriaux précise la prise en compte de la directive inondation.

PGRI

Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) a pour objectif de définir à l'échelle du grand bassin versant, les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations. Outil de mise en œuvre de la directive Inondations, il fixe également les priorités de gestion sur le bassin pour atteindre les objectifs de la stratégie nationale de gestion des risques inondations.

Le PGRI encadre et optimise les outils actuels existants (PPRi, PAPI, Schéma directeur de prévision de crue) et définit des objectifs prioritaires pour réduire les conséquences négatives sur les territoires à risque important d'inondation (TRI) à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée. Toutes les composantes de la gestion des risques d'inondation sont intégrées dans le PGRI :

- Prévention ;
- Protection ;
- Préparation (gestion de crise, résilience, prévision et alerte).

Plusieurs axes ressortent du PGRI :

- Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation ;
- Sortir du paradigme du « tout protection » : L'objectif affiché n'est dès lors plus de lutter contre les inondations, mais de vivre avec les crues, c'est-à-dire améliorer la résilience des territoires face au risque inondation ;
- Conforter les logiques partenariales.

Le PGRI réaffirme que l'État, les collectivités territoriales et leurs établissements publics à tous les échelons territoriaux concourent à la gestion de crise sur le risque inondation. Les maires et les préfets de départements sont au centre des dispositifs de gestion de crise et d'information des populations en cas d'inondation ou de tout autre risque naturel ou technologique.

La directive prévoit l'actualisation du PGRI tous les 6 ans, suivant le même calendrier que le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). Le PGRI Rhône-Méditerranée 2022-2027 a été adopté fin mars 2022. Les PGRI sont opposables aux documents d'urbanisme et aux autorisations dans le domaine de l'eau. Les PPRI devront être compatibles ou rendus compatibles avec les PGRI.

TERRITOIRE A RISQUE IMPORTANT D'INONDATION (TRI)

Sur la base des critères nationaux de caractérisation de l'importance du risque d'inondation (arrêté ministériel du 27 avril 2012), le diagnostic de l'EPRI a été complété par un approfondissement de la connaissance locale dans le cadre d'une concertation avec les acteurs locaux et a conduit le préfet coordonnateur de bassin à arrêter 31 territoires à risques importants d'inondation (TRI).

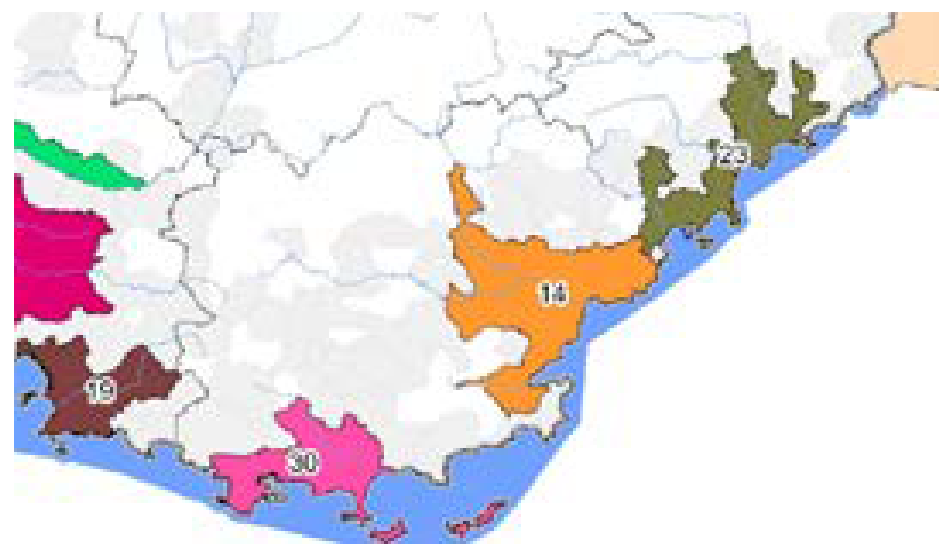


Figure 82 : Carte des Territoires à Risques Importants d'inondation du territoire d'étude – 14. Est Var ; 19. Marseille-Aubagne 23. Nice- Cannes Mandelieu ; 30. Toulon-Hyères (eaufrance.fr)

Chaque TRI a été défini au regard d'un bassin de vie dont les communes peuvent être impactées de manières directe ou indirecte par les conséquences négatives d'une inondation. Le périmètre de chacun d'eux a cependant été ajusté en tenant compte d'autres critères tels que la dangerosité des phénomènes, la pression démographique ou encore l'affluence saisonnière liée au tourisme.

En ce qui concerne la zone d'étude, quatre TRI sont identifiés :

- **TRI Marseille/Aubagne** : concerne l'Huveaune, les Aygaldes et le Jarret pour des débordements et la commune de Marseille pour du ruissellement de façon généralisée du fait d'une très forte pression urbaine

A ce jour, deux plans de prévention du risque d'inondation (PPRI) sont prescrits sur les communes de Marseille (le 12/12/2003), Gémenos (le 30/03/2000), La Penne-sur-Huveaune et Aubagne (2017).

Une démarche PAPI est élaborée pour Marseille mais est encore en cours pour Aubagne.

- **TRI Toulon/Hyères** : concerne le Reppe, le Las, l'Eygoutier, le Gapeau pour des débordements de cours d'eau sur des portions à très forte pression urbaine. Pour maîtriser l'urbanisation dans ces secteurs à forte pression urbaine, l'État a approuvé des PPRI sur 15 des 16 communes du TRI, liés notamment aux débordements de la Reppe, du Gapeau. Le TRI de Toulon – Hyères est concerné par un PAPI. Les événements de 2014 ont démontré que la prévention des inondations devait s'étendre dans ces secteurs géographiques où une réflexion globale de protection contre ce risque doit être menée.

- **TRI Est Var** concerne notamment l'Argens, la Naturby, le Reyran, le Grand Vallat pour débordement de cours d'eau et la commune de Draguignan pour ruissellement. Pour maîtriser l'urbanisation dans ces secteurs à forte pression urbaine, l'État a approuvé des PPRI sur l'ensemble des communes incluses dans le TRI. Les crues catastrophiques et répétitives qui ont frappé le département du Var, plus particulièrement depuis 2009, ont mis en évidence la nécessité de mettre en œuvre une stratégie globale de lutte contre les inondations à l'échelle des bassins versants concernés. Trois PAPI d'intention sont labellisés : le PAPI Argens et côtiers Var. Le PAPI d'intention de l'Argens correspond à un programme constitué par 39 actions mises en œuvre pour un budget global de 5,7 M€.
- **TRI Nice/Cannes/Mandelieu** concerne notamment le Var, les Paillons, la Siagne, le Riou de l'Argentière, la Brague, le Loup pour débordement de cours d'eau et également un aléa submersion marine. Il comprend notamment les communes de Cannes, Mandelieu, la Roquette sur Siagne sur la partie Ouest et Nice, Saint Laurent-du-Var et la Gaude sur la partie Est. Avec un attrait touristique très important, de nombreux secteurs sont situés en zone inondable et potentiellement soumis à des événements d'inondations lors de la période touristique.

Concernant les communes du TRI, une majeure partie est concernée par un PPRI approuvé, lié au risque du Riou de l'Argentière, de la Siagne, de la Brague, du Loup, des Paillons de la Cagne et du Malvan ou du Var.

Une dynamique importante des acteurs du territoire est engagée dans l'élaboration et la mise en œuvre de PAPI. Six PAPI sont labellisés par le périmètre du TRI à savoir : le PAPI du Var, de la Siagne / Béal, des Paillons, du Riou de l'Argentière, CASA, et Cagne / Malvan.

L'atlas cartographique présente les aléas d'inondation par zone importante du territoire d'étude : Marseille-Aubagne, Toulon, Centre Var, Est Var et Cagnes-Nice.

SDAGE : UN OUTIL DE GESTION QUANTITATIVE DE L'EAU

Initié par la politique communautaire globale de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000, le SDAGE (Schéma de Gestion et d'Aménagement des Eaux) constitue le cadre de référence de la politique nationale dans le domaine de l'eau. Il fixe les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques, et intègre les obligations définies par la DCE à l'échelle d'un bassin hydrographique. Les programmes de mesures (PDM) qui y sont associés comprennent les actions opérationnelles à réaliser pour atteindre les objectifs des SDAGE au niveau des bassins.

Pour le bassin Rhône Méditerranée, le SDAGE 2022-2027 approuvé par arrêté préfectoral, le 21 mars 2022 est le troisième plan de gestion dans la continuité du précédent SDAGE (2016-2021).

Étroitement imbriqué à la politique de gestion du risque d'inondation, le SDAGE fixe à travers les orientations fondamentales (OF) pour s'adapter aux changements climatiques, privilégier la prévention, concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques, lutter contre la pollution, des objectifs à atteindre tels que :

- N°4 : Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des ;
- Disposition 5A-04 : Éviter, réduire et compenser l'impact des nouvelles surfaces imperméabilisées ;
- N°8 d'augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques ;
- Disposition 8-01 Préserver les champs d'expansion des crues ;
- Disposition 8-02 Rechercher la mobilisation de nouvelles capacités d'expansion des crues ;
- Disposition 8-03 Éviter les remblais en zones inondables ;
- Disposition 8-04 Limiter la création et la rehausse des ouvrages de protection aux secteurs à risque fort et présentant des enjeux importants ;
- Disposition 8-05 Limiter le ruissellement à la source ;
- Disposition 8-06 Favoriser la rétention dynamique des écoulements ;
- Disposition 8-07 Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux qui permettent de réduire les crues et les submersions marines ;

Cette opération reprise par le plan de gestion des risques d'inondations (PGRI) Rhône Méditerranée adopté en mars 2022.

Pour répondre aux objectifs d'atteinte de bon état des eaux fixés par le SDAGE, des outils de planification locale - les Schémas d'Aménagement des Eaux (SAGE) - sont mis en place sur le territoire Provence Méditerranée :

- **Le SAGE du bassin versant du Gapeau** approuvé en 2018 et porté par le Syndicat Mixte du Gapeau ;
- Objectif 4.2: Limiter l'aléa inondation lié au ruissellement et au débordement des cours d'eau

Le SAGE s'articule également avec la stratégie locale de gestion du risque inondations du territoire à risque important d'inondation (TRI) « Toulon – Hyères.

- **Le SAGE du bassin versant de l'Argens** est en cours d'élaboration et porté par le Syndicat Mixte de l'Argens ;
- **Les SAGE du bassin versant de la Siagne et la basse vallée du Var** (2016), porté par le SMIAGE, qui assure le lien avec la politique de gestion des inondations ;
- Objectif de gestion des risques inondations : gérer les crues en améliorant la morphologie du lit du Var, notamment en rétablissant le transport solide pour retrouver une continuité sédimentaire, et en assurant son aménagement en cohérence avec les enjeux économiques et écologiques ;
- SAGE du Siagne en cours d'élaboration.

Le Loup et la Brague font l'objet de démarches de gestion globale mais n'ont pas été formalisées sous forme de contrat de milieu.

STRATEGIE LOCALE DE GESTION DES RISQUES INONDATIONS (SLGRI)

Les stratégies locales de gestion des risques inondations (SLGRI) sont des outils stratégiques qui ont pour objectifs de décliner un programme d'action de réduction des conséquences négatives sur chaque territoire à risques importants. Elles s'appuient pour ce faire sur les outils et dispositifs existants, notamment les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI). Les SLGRI n'ont pas de portée juridique, si ce n'est de manière indirecte par l'intermédiaire du PGRI, à la portée juridique étendue, et comprenant une synthèse des stratégies locales et de leurs mesures.

La stratégie locale a vocation à servir de cadre aux actions des PAPI (programmes d'actions de prévention des inondations) en cours ou à venir, celles du volet inondation des contrats de milieu (Contrat de rivière, Contrat de baie) ou des SAGE (Schéma d'aménagement et de gestion de l'Eau).

La zone d'étude comprend plusieurs SLGRI :

- **Aix-Marseille** (Métropole) : comprend l'aire de la métropole Aix-Marseille

Objectif 1 : Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation – pour i) maîtriser l'urbanisation en zone inondable via la prise en compte dans les Scot et Plu et ii) Travailler à une doctrine commune pour limiter et compenser l'imperméabilisation des sols et pour la prise en compte du ruissellement dans la planification et la pratique d'urbanisme

Objectif 2 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques – i) *Préserver les axes naturels d'écoulements, les lits majeurs des cours d'eau et les zones stratégiques d'expansion de crue ; ii) Engager une réflexion sur l'influence en crue des ouvrages constituant un obstacle majeur à l'écoulement des crues.*

- **Toulon – Hyères** : constitue le périmètre enveloppe du SAGE Gapeau et du SCoT Provence Méditerranée

Objectif 1 : Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation – en travaillant à une doctrine commune pour la prise en compte du ruissellement dans la planification et la pratique d'urbanisme

- **Est-Var** : Une seule stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) est définie pour le TRI Est-Var. Le périmètre constitué concerne le PAPI Argens, la communauté d'agglomération Var-Esterel-Méditerranée et la Communauté de communes du golfe de Saint Tropez.

Objectif 1 : Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation – i) en travaillant à une doctrine commune pour la prise en compte du ruissellement dans la planification et la pratique d'urbanisme ii) en intégrant les réflexions de l'atelier national « Argens » dans la planification et les démarches opérationnelles d'aménagement du territoire.

Objectif 2 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques – *en améliorant et intégrant la connaissance des enjeux environnementaux dans la conception des ouvrages et projets.*

- **Nice-Cannes-Mandelieu** : la SLGRI concerne les périmètres des 6 PAPI, des SAGES et l'intégration des communes de la frange littorale pour le risque submersion marine.

Objectif 1 : Améliorer la prise en compte du risque d'inondation et de ruissellement urbain dans l'aménagement du territoire et l'occupation des sols – i) *Intervenir de manière collective pour mettre fin aux aménagements en zone inondable par une organisation à tous les niveaux ii) Préserver et valoriser les fonctionnalités écologiques et hydrauliques des vallons dans l'aménagement (cartographie, bandes de recul, sentiers de sensibilisation...) iii) Initier des démarches de réduction de la vulnérabilité sur les bâtiments et les équipements sensibles et stratégiques.*

N.B. : Les programmes d'actions de prévention contre les inondations (PAPI) ont été lancés en 2002. Ils ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Outil de contractualisation entre l'État et les collectivités, le dispositif PAPI permet la mise en œuvre d'une politique globale, pensée à l'échelle du bassin de risque.

PPRI

Les Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN) sont la traduction de la prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire. La façade méditerranéenne se distingue par un fort taux de communes comportant au moins un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)². Pour les trois départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur, près de 70% des communes littorales ont approuvé au moins un PPRN. Dans les trois départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 45% des PPRN approuvés sont liés à des mouvements de terrain et 32% à des inondations par crue de cours d'eau.

L'atlas cartographique présente sur l'ensemble de la zone d'étude les zonages des PPRI approuvés.

Les cartographies du TRI sont fournies pour information du public. Mais elles doivent être lues à l'aune de ces indications sur leur portée. Les TRI révèlent la logique de priorisation de l'Etat dans sa politique de gestion des inondations. En l'occurrence, la cartographie du TRI de Nice – Cannes – Mandelieu, d'après le rapport de présentation, « apporte un approfondissement de la connaissance sur les surfaces inondables et les risques pour les débordements de certains cours d'eau (mais pas tous) et des submersions marines pour 3 types d'événements (fréquent, moyen, extrême). De fait, elle apporte un premier support d'évaluation des conséquences négatives du TRI pour ces 3 événements en vue de la définition d'une stratégie locale de gestion des risques. ». Les cartes TRI permettent de représenter l'exposition des territoires aux inondations. Toutefois, les cartographies du TRI n'ont pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des Porter-à-connaissance ou des plans de prévention des risques d'inondation (PPRI), lorsqu'ils existent sur le TRI, qui restent les documents réglementaires de référence pour la maîtrise de l'urbanisation. Ces zonages sont précisés dans les cahiers territoriaux.

3.4.7 SYNTHÈSE DES ENJEUX

Du fait du climat méditerranéen et de l'urbanisation importante des cours d'eau et vallons, le territoire de la zone d'étude présente un risque avéré pour les inondations. La multiplication des événements majeurs ces dernières années donnent à cet enjeu une résonance particulière sur ce territoire, impliquant ainsi une prise en compte renforcée pour tout projet d'infrastructure. Les modalités de dimensionnement des ouvrages hydrauliques dans une logique de démarche ERC sont aujourd'hui bien encadrées. Le transport sédimentaire et l'érosion des berges sont également des enjeux majeurs pour les cours d'eau de la région, souvent enclavés par des infrastructures viaires. Par ailleurs, certaines aires d'aménagements étant situées dans des vallons ou des gorges escarpées, il conviendra

de renforcer l'intégration des risques de ruissellement lors des épisodes de pluie intenses.

3.5 LES RISQUES LITTORAUX

3.5.1 LES ALEAS LITTORAUX

Les risques liés aux submersions marines ou à l'érosion côtière sont importants sur le littoral provençal du fait de l'aménagement majeur du littoral. Si les aléas semblent moins marqués que sur la façade Atlantique, ils peuvent causer des dommages importants aux infrastructures lors de tempêtes :

Par exemple : Tempête de 1979 – Nice



Figure 83 : Tempête de 1979 à Nice (Nicematin.fr)

Les risques littoraux, amplifiés par les changements climatiques, représentent un enjeu notable pour le territoire étudié.

Quatre phénomènes menacent les zones côtières :

- **Le biseau salé (l'intrusion saline)** : la proximité de la mer Méditerranée entraîne un risque d'intrusion de l'eau de mer dans les nappes phréatiques. Les prélèvements excessifs, outre le déséquilibre quantitatif, engendrent un risque d'intrusion d'eau de mer dans les nappes. La dépression créée par les volumes d'eau prélevés en été pourrait provoquer une avancée du biseau salé dans les terres rendant l'eau impropre à tout usage. Ce phénomène est irréversible à l'échelle d'une vie humaine, et est difficile à quantifier. Ainsi, le principe de précaution doit prévaloir pour éviter de compromettre définitivement l'usage des nappes sur le littoral.
- **La submersion marine** qui est une inondation temporaire de la zone côtière par la mer. Ces submersions sont le plus souvent dues à la conjonction de plusieurs facteurs tels qu'une

forte marée (surcote marine) et des conditions météorologiques défavorables. Elle envahit en général des terrains situés en dessous du niveau des plus hautes mers, mais aussi parfois au-dessus si des projections d'eaux marines franchissent des ouvrages de protection.

- **Risque d'intrusion saline** : la proximité de la mer Méditerranée entraîne un risque d'intrusion de l'eau de mer dans les nappes phréatiques. Les prélèvements excessifs, outre le déséquilibre quantitatif, engendrent un risque d'intrusion d'eau de mer dans les nappes. La dépression créée par les volumes d'eau prélevés en été pourrait provoquer une avancée du biseau salé dans les terres rendant l'eau impropre à tout usage. Ce phénomène est irréversible à l'échelle d'une vie humaine, et est difficile à quantifier. Ainsi, le principe de précaution doit prévaloir pour éviter de compromettre définitivement l'usage des nappes sur le littoral.
- **Risque de Tsunami** : Après le tsunami de Sumatra, la France s'est engagée à contribuer à l'instauration d'un système d'alerte aux tsunamis dans l'océan Indien, dans la zone Méditerranée/atlantique nord et dans les caraïbes.
- **L'érosion du littoral** se traduit par le recul du trait de côte, ou le déplacement vers l'intérieur des terres de la limite entre le domaine marin et continental, suite à la perte de matériaux (sables, roches, sédiments). Ce phénomène résulte de processus naturels pouvant être aggravés sous la pression des activités humaines. Selon l'observatoire du littoral (travaux de 2004), 24 % du littoral métropolitain recule du fait de l'érosion marine. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur subit une forte exposition à l'érosion.

L'érosion peut être de deux types :

- **Meuble** : le phénomène d'érosion des côtes meubles (ou sableuses) est un processus dynamique, étroitement lié aux apports sédimentaires fluviaux et de la présence d'ouvrages de protection du littoral. Ce phénomène est particulièrement marqué sur l'Est du territoire d'étude dans les départements du Var et des Alpes Maritimes où ces processus sédimentaires ont été modifiés par l'aménagement des rivières et du littoral et où les plages sont plus nombreuses.
- **Rocheuse** : L'érosion des côtes rocheuses et falaises côtières est un phénomène naturel, qui résulte des forçages marins, c'est-à-dire de l'action des vagues sur les parois rocheuses, des eaux de ruissellement et d'infiltration. Le climat méditerranéen, caractérisé par une forte saisonnalité - précipitations en automne, tempêtes hivernales – favorise les petits effondrements. Les falaises

rocheuses évoluent principalement en réaction face à l'attaque de sa base de la mer.

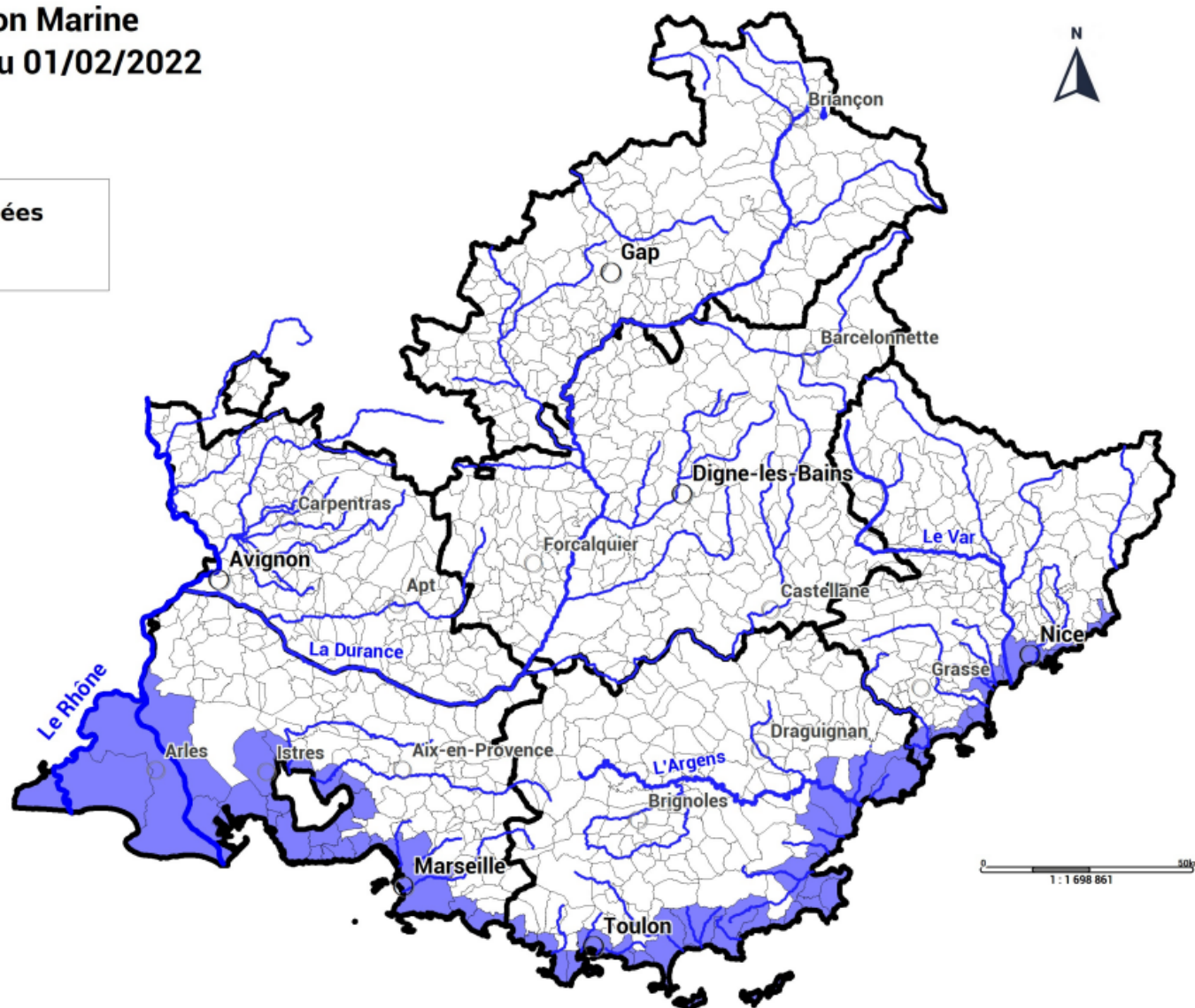
3.5.2 RISQUES DE SUBMERSION MARINE

Malgré la violence des vents de secteur nord-nord-ouest ou sud-sud-ouest qui peuvent souffler en rafales, les configurations de la côte, du plateau continental et le caractère semi-fermé de la Méditerranée, rendent les trois départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur plutôt moins exposés aux phénomènes de submersion marine que les départements de la façade atlantique. Certains secteurs tout de même restent submersibles, et l'urbanisation importante du littoral les rend particulièrement vulnérables.

Au regard de l'occupation et des activités humaines, les enjeux associés aux phénomènes de submersion et plus encore par débordement, apparaissent considérables à l'échelle du littoral provençal. L'enveloppe approchée d'inondation potentielle du fait de la submersion marine (EAIPsm) est estimée à 106 170 individus sur la région. Le tableau ci-après répertorie le nombre de communes concernées.

Risque Submersion Marine en région PACA au 01/02/2022

Communes concernées
Aléa présent (65)



Auteur : DREAL PACA / SPR / URNM ; Date création : 04/02/2022 ;

Figure 84 : Carte de risque de submersion marine (2022) Liste des communes du territoire d'étude soumises aux risques littoraux (<https://www.legifrance.gouv.fr> -2023)

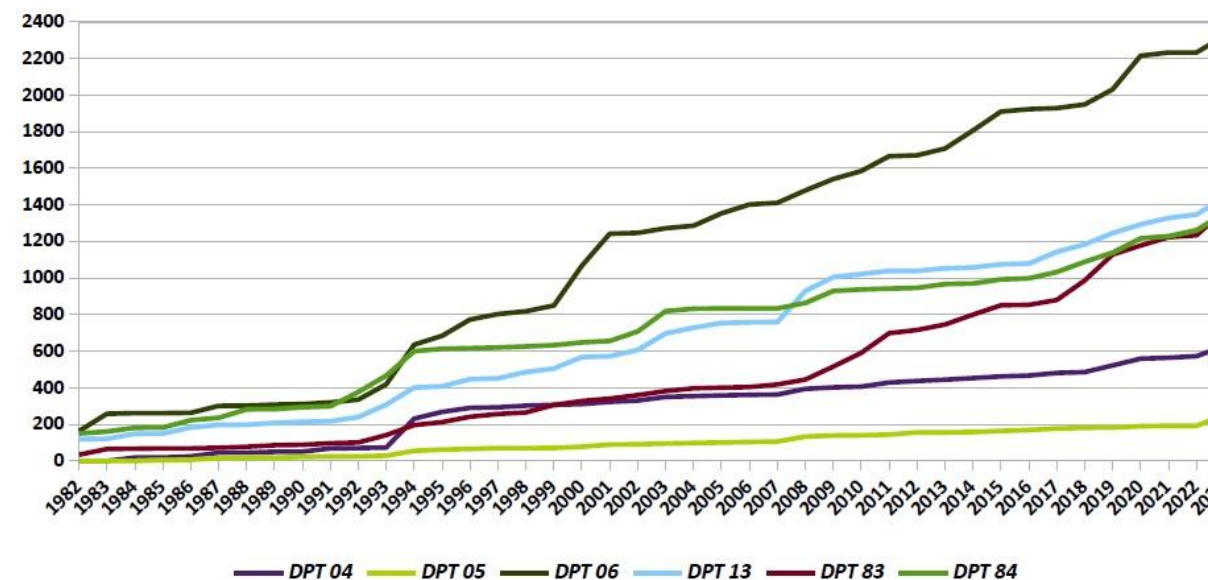


Figure 85 : Evolution du nombre total des CATNAT tout aléa depuis 1982 en Provence-Alpes-Côte d'Azur. (MEDDE, BD Gaspar)

Sur les trois départements littoraux de la zone d'étude, on notera que, depuis 1982, la quasi-totalité des communes littorales des Alpes Maritimes ont fait l'objet d'arrêtés de catastrophes pour cause de submersion marine. Elles affectent régulièrement les points bas du littoral, en particulier la Camargue (1982, 1997), le tombolo de Giens (1994, 2003) et le littoral des Alpes maritimes en particulier entre Antibes et Nice (2010, 2011). La région comportant 946 communes, 65 communes sont concernées par l'aléa « submersion marine ».

Le département des Alpes maritimes enregistre près de 98 arrêtés « Submersion marine » depuis 1982, ce qui en fait le département le plus touché par ces phénomènes. Les départements du Var et des Bouches du Rhône respectivement 38 et 7.

Il est important de noter que les communes du département des Alpes maritimes concentrent un nombre très important d'arrêtés de catastrophes naturelles consécutifs à des débordements de cours d'eau.

Par secteur, on peut remarquer :

BOUCHE DU RHONE : MARSEILLE

L'enveloppe approchée d'inondation potentielle du fait de la submersion marine dans les Bouches du Rhône comprend 47 690 personnes. Cette estimation ne prend pas en compte Marseille. Le TRI de Marseille-Aubagne ne dispose pas de volet submersion marine.

L'embouchure de l'Huveaune à Marseille est un secteur potentiellement exposé mais les zones en arrière sont protégées en raison de la construction et de l'entretien des plages du Prado, qui

conservent une hauteur importante en raison d'un entretien régulier (rechargement, reprofilage).

VAR : TOULON

Sur l'ensemble du TRI Toulon-Hyères, l'EAIPsm comprend 13 300 personnes. On remarque que le secteur proche de la gare de Toulon au niveau de la Place Saint Louis est exposé à une crue de submersion. La gare ne semble pas directement touchée du fait de sa position élevée en retrait.

Pour l'ensemble des cartes TRI présentées ci-dessous la légende est la suivante :

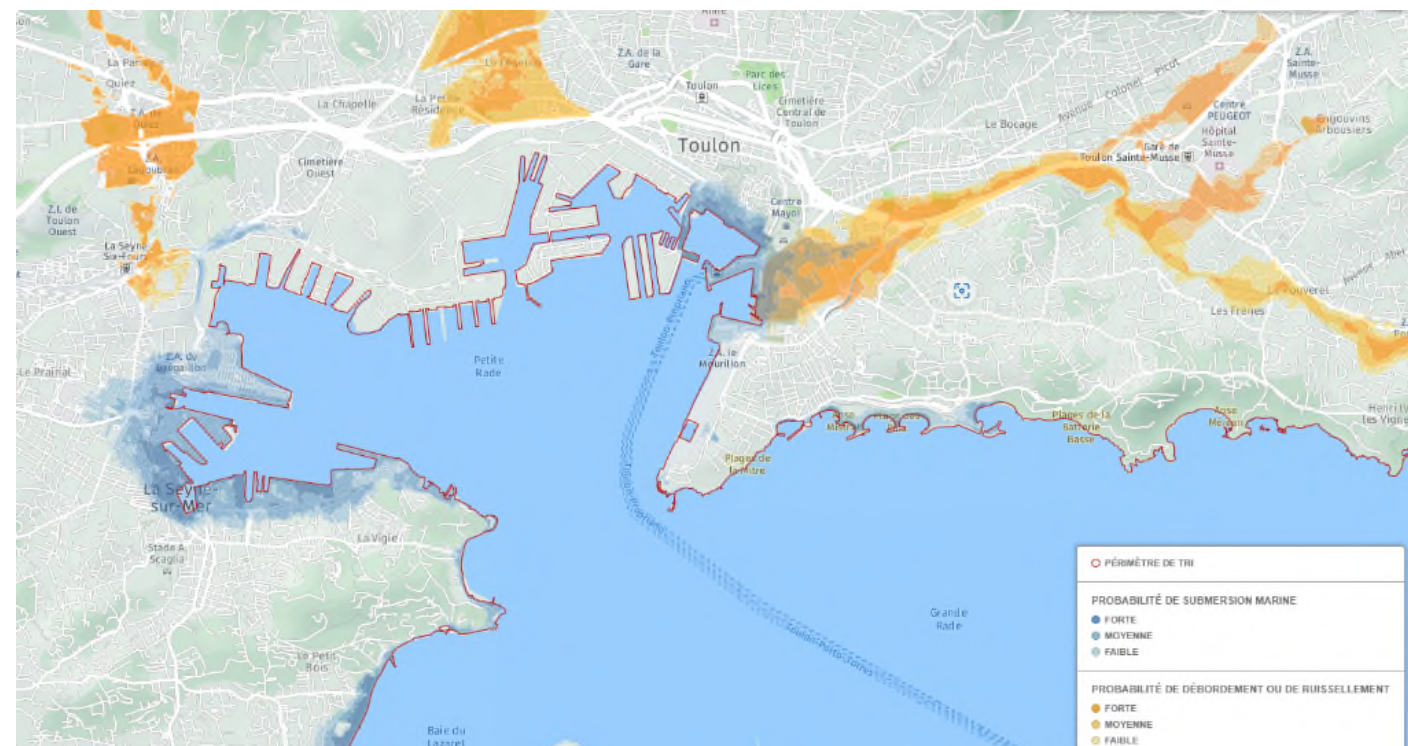


Figure 86 : Carte TRI Toulon-Hyères de submersion marine pour la ville de Toulon (Géorisques Provence-Alpes-Côte d'Azur 2020)

ALPES MARITIMES

Dans les Alpes-Maritimes, les zones les plus exposées en termes de superficie se concentrent au niveau de la plaine d'embouchure de la Siagne, entre la Napoule et Cannes, et sur la route de Villeneuve-Loubet à Nice.

Le TRI Nice-Cannes-Mandelieu répertorie près de 22 000 personnes dans l'EAIPsm. Plusieurs phénomènes de submersion marines ont marqué les esprits : 1959, aéroport de Nice en 1979, et en 2010. Près de 46 arrêtés catastrophes-naturelles dus aux chocs mécaniques liés à l'action des vagues sont recensés dans le département.

On remarque que le secteur de Mandelieu-La Bocca au niveau de la Corniche de l'Esterel est exposé à de la submersion, potentiellement aggravée lors des crues de la Siagne (voir Chapitre Risques inondations).

Le secteur le plus exposé à Nice à l'aléa submersion marine semble être l'aéroport et le port de plaisance de Saint Laurent du Var. L'inondation de l'aéroport en 1979 rappelle le risque qu'il existe sur ce secteur.

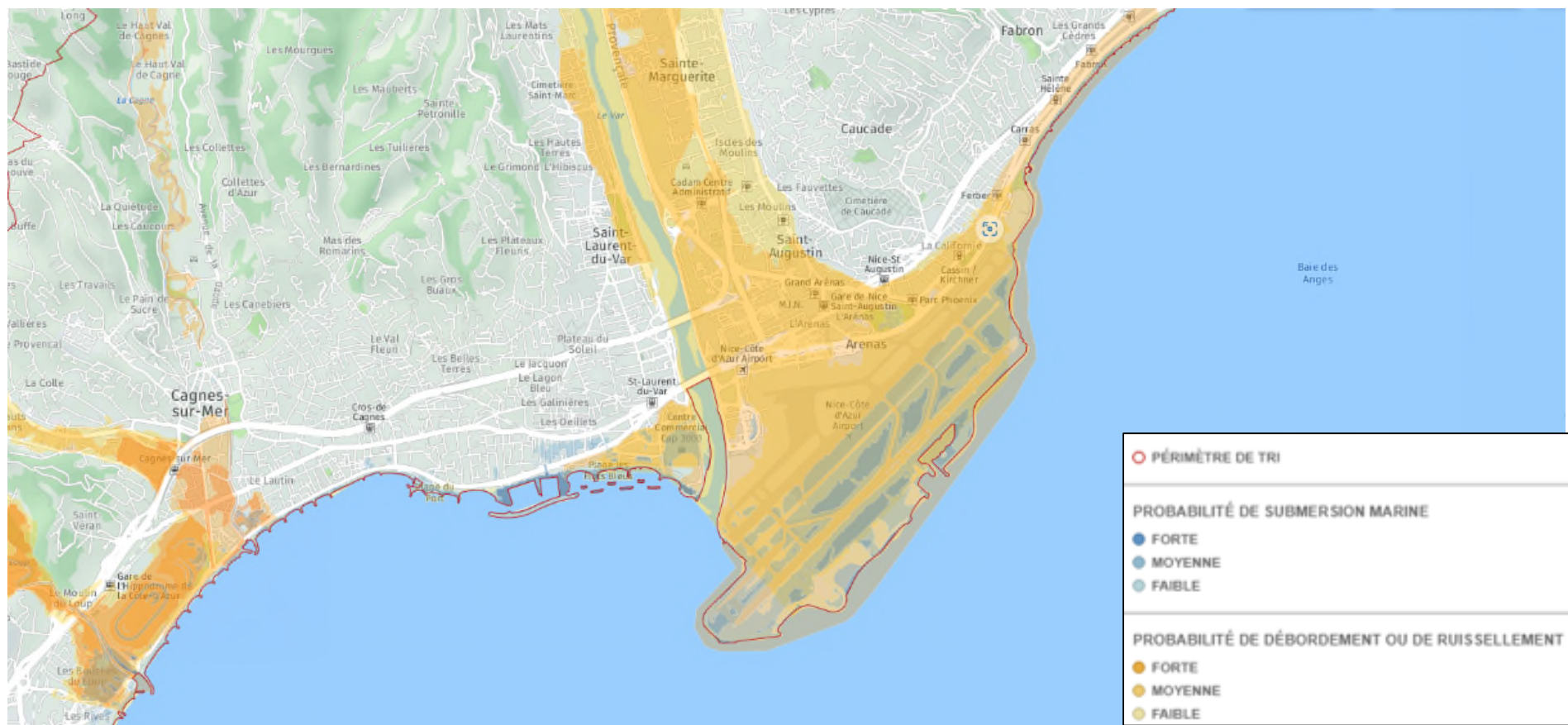


Figure 87 : Carte TRI Nice-Cannes-Mandelieu de submersion marine pour la ville de Nice (Géorisques Provence-Alpes-Côte d'Azur 2020)

Le changement climatique est susceptible de modifier le niveau moyen de la mer, le régime des tempêtes, le climat de vagues, le régime des surcotes, le régime des précipitations, ou la température de surface de l'eau. Sur la base du 4e rapport du GIEC des travaux réalisés dans le cadre du groupe de travail « Risques naturels : assurance et changement climatique », l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) estime qu'à la fin du siècle, l'élévation du niveau de la mer sera comprise entre 40 cm et 100 cm pour toutes les côtes françaises. Dès 40 cm, un risque de submersion permanente consécutif à la montée du niveau de la mer pèsera sur le territoire provençal.

3.5.3 RISQUE DE TSUNAMI

Le mot Tsunami est un mot japonais, et signifie "vague de port".

Les tsunamis sont donc de grosses vagues générées par le mouvement vertical du fond marin générant simultanément des mouvements d'eau identiques en surface. Les masses d'eau mises en mouvement vont alors se déplacer latéralement sous la forme de vagues de grande ampleur, et qui peuvent déferler sur une côte.

L'intensité et la fréquence des tsunamis susceptibles d'atteindre le littoral de la Métropole française peuvent avoir plusieurs origines :

- Événement sismique rupture de faille localisée au niveau de la mer Ligurie ou de la marge nord-africaine ;
- Eruption volcanique, à caractère explosif ;

Effondrement gravitaires sous-marins ou côtiers. Les zones côtières concernées, sont celles situées à une altitude inférieure à 5m, et à moins de 200 mètres du rivage, en zone de plaine.

Le sud-est de la France est situé au contact des plaques tectoniques européennes et africaines, et peut être le siège de secousses sismiques lors des réajustements tectoniques le long des failles actives.

Les tsunamis historiques les plus importants de la région méditerranéenne ont eu lieu au plus près des sources tsunamigènes d'origine sismique, au niveau de la zone de collision des plaques Afrique et Eurasie. Le temps de retour des tsunamis, provoqués par des séismes en Méditerranée, a été estimé à 10 000 ans environ.

D'après les connaissances actuelles, la région PACA n'a pas connu de dommages considérables liés aux tsunamis tels que ceux occasionnés par le tsunami de Lisbonne (1755) ou d'autres séismes de méditerranée.

Les tsunamis « récents » les plus remarquables sont ceux associés au séisme ligurie et celui lié à l'effondrement d'un remblai de l'aéroport de Nice :

- Le tsunami du séisme ligurie du 23 février 1887 est un tsunami d'origine sismique, lié au séisme catastrophique ligurie, de 6,8 de magnitude. Des mouvements de mer d'amplitude variable (2 m à Antibes) ont été observés tout au long du littoral de Livourne (Italie), à Marseille sans toutefois faire de dégâts. Les mouvements ont été enregistrés sur les marégraphes de Gênes et Nice. Le câble sous-marin installé entre Antibes et la Corse a été sectionné en deux points distincts.
- Le tsunami lié au séisme, de 7.8 de magnitude, survenu sur les côtes algériennes, ayant entraîné des vagues de 2m d'amplitude, à Nice et de 4m d'amplitude à Cannes. Le secteur, s'étendant entre Marseille et Menton, a été affecté par les vagues 95 à 100 minutes après la survenue du séisme.
- Le tsunami de l'aéroport de Nice du 16 octobre 1979 est un tsunami causé par une avalanche sous-marine. Il a provoqué qui devait prolonger sur la mer les pistes de l'aéroport de Nice, qui a entraîné avec elle 5 ouvriers et du matériel (quatre camions, deux grues). Le glissement provoque une vague de 2,5 à 3 mètres qui frappe le littoral entre le port de la Salis et Antibes et occasionne des dégâts importants ainsi que la mort d'une commerçante d'Antibes.



Figure 88 : Photo de voitures projetées sur le quai du port de la Salis (Nice Matin, 1979)

L'urbanisation croissante du littoral est un facteur majorant du risque ; et les dommages pourraient être considérables en cas de survenance d'un tsunami, dont le temps d'arrivée des vagues sur les côtes dépend de deux facteurs : la magnitude et la distance de l'épicentre par

rapport aux zones côtières, ou de la quantité des matières déplacées dans le cas de glissements sous-marins.

Le retrait de la mer est un signe avant-précurseur, suivi par une arrivée de vagues, dans un intervalle de temps, compris entre 10 et 100 minutes. Le CENTre d'Alerte aux Tsunamis (CENTALT) un système d'alerte aux tsunamis en Méditerranée occidentale, et est opérationnel depuis 2012. Il s'appuie sur un système basé sur des capteurs, posés au fond de la mer qui détecte le passage d'une onde de tsunami ; l'alerte sera ainsi lancée.

3.5.4 RISQUES D'EROSION DU LITTORAL

Conformément à la loi « Climat et résilience », portant lutte contre le dérèglement climatique et le renforcement de la résilience face à ses effets, a été promulguée et publiée au journal officiel, le 24 août 2021, les communes particulièrement vulnérables au recul du trait de côte sont identifiées par décret. Elles disposent après cette inscription d'un délai de 1 an pour engager la procédure d'élaboration d'une carte locale d'exposition au recul du trait de côte puis de 3 ans pour l'intégrer dans leur document d'urbanisme 2.

En ce qui concerne les trois départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'érosion concerne en moyenne 17% du linéaire côtier, le reste étant stable (48%) ou artificialisé (31%).

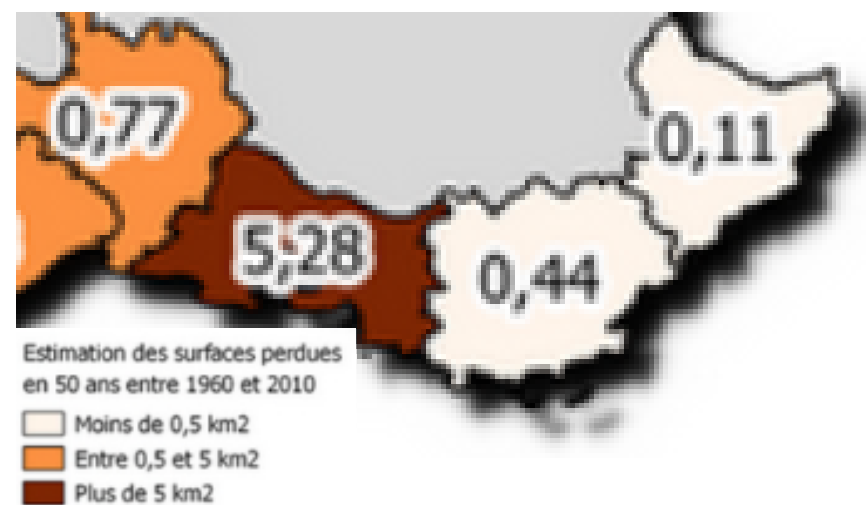


Figure 89 : Estimation des surfaces perdues liées au recul du trait de côte en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Atlas du littoral, <https://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/indicateur-national-de-l-erosion-cotiere-premiers-a1511.html> CEREMA 2018)

Le phénomène d'érosion est très variable et très localisé en raison de l'hétérogénéité des types de côtes rencontrés : falaises, calanques, cap rocheux, baies sableuses. Les études réalisées par le CEREMA en 2015 sur l'indicateur d'érosion côtière sur le littoral de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur montrent que l'érosion du trait de côte

est particulièrement visible au niveau du littoral Varois et des Alpes Maritimes, avec un recul proche à 0,5 m/an.

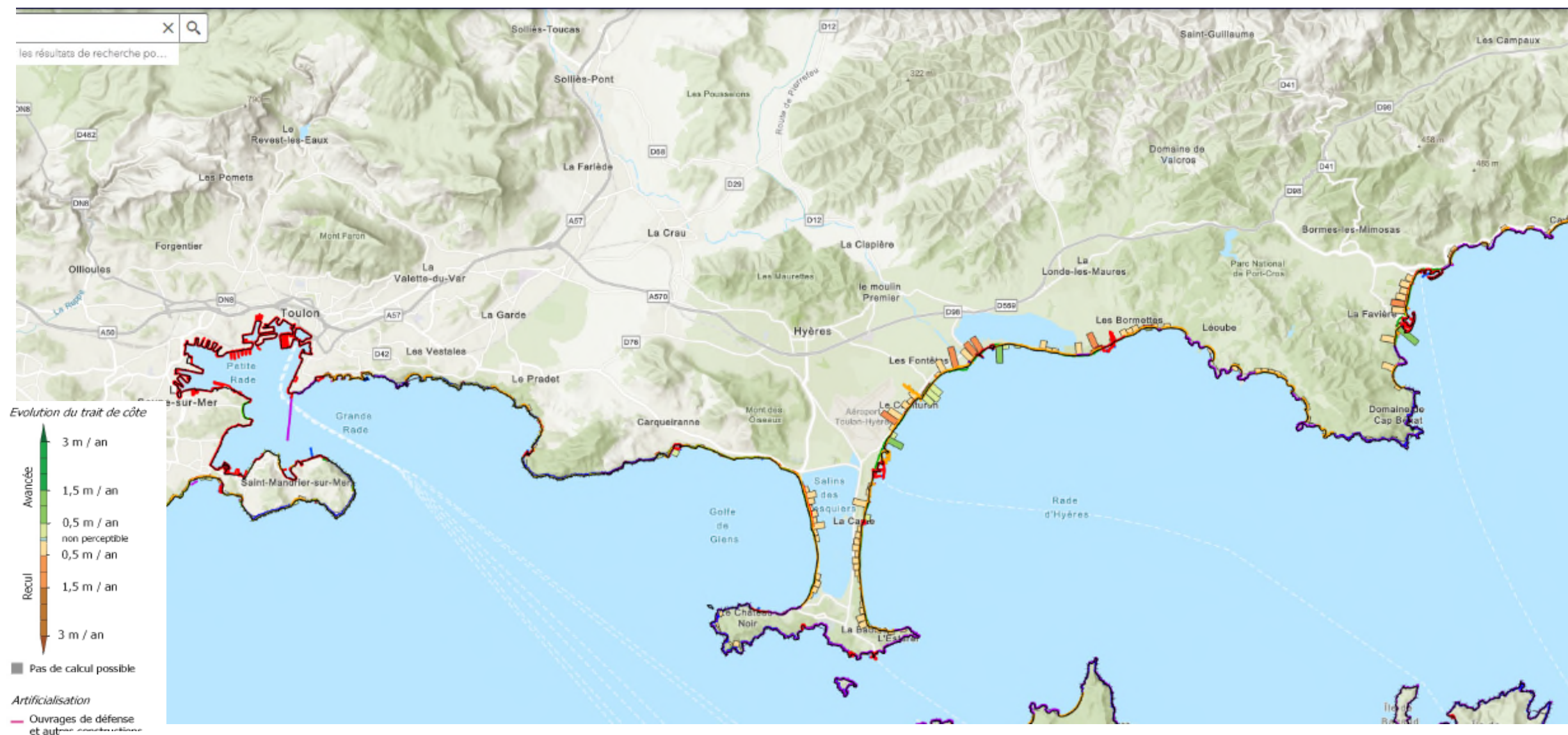
DEPARTEMENT DES BOUCHES DU RHONE

Dans les Bouches-du-Rhône, la morphologie côtière varie largement, des espaces meubles de la Camargue près du Delta du Rhône, des côtes rocheuses (Côte Bleue et les Calanques) et également des espaces artificialisés (Golfe de Fos, Rade de Marseille). Les espaces urbanisés, à moins de 250m des côtes, sont moins importants (340 ha de surface urbanisées et 90ha de surface industrielles et commerciales) que les milieux naturels (1500ha), représentés essentiellement par la Camargue.

La rade de Marseille comprend une zone portuaire largement aménagée. Par ailleurs, le bilan surfacique positif de la rade de Marseille est pour l'essentiel lié à l'aménagement des plages artificielles du parc balnéaire du Prado qui renforce le bilan global. C'est près de 40 000m² qui ont été gagnés entre 1927 et 2003 (Agam 2020). Plusieurs plages du parc balnéaire du Prado sont soumises à érosion. Le bilan global pour le parc balnéaire du Prado se compose de plusieurs plages construites artificiellement sur la mer, grâce aux déblais des grands chantiers menés sur la commune.



Figure 90: Indicateur national de l'érosion côtière de la zone de Marseille dans le département des Bouches du Rhône (Cerema 2023)



DEPARTEMENT DU VAR

La morphologie côtière du département du Var est relativement hétérogène avec 56% de côtes rocheuses (essentiellement cristalline) avec des secteurs également sensibles au risque de recul de falaises, 20% de côtes basses meubles relativement stables et 24% de côtes artificialisées. Dans le Var, les espaces urbanisés sont également très importants (880 ha) et les espaces industriels et commerciaux moindre (50ha) par rapport aux espaces naturels (320ha).

Figure 91 : Indicateur national de l'érosion côtière de la zone de Marseille dans le département des Bouches du Rhône (Cerema 2023)

DEPARTEMENT DES ALPES MARITIMES

Dans les Alpes Maritimes, l'érosion est principalement concentrée sur les plages artificielles gagnées sur la mer depuis 1950 du fait des aménagements urbains (par exemple les protections longitudinales des hauts de plages) et portuaires. Cela a été renforcé par les apports naturels qui ont nettement diminué à cause de l'endiguement et de l'aménagement des cours d'eau comme le Var. La bande des 250m située en arrière des côtes, comprend une majorité d'espaces urbanisés (environ 590ha), des espaces industriels et commerciaux (110ha) et des espaces naturels (environ 150ha).



Figure 92 : Indicateur national de l'érosion côtière sur le département des Alpes Maritimes (Cerema 2023)

3.5.5 PLANIFICATION ET STRATEGIE POUR LE LITTORAL

STRATEGIE NATIONALE DE GESTION INTEGREE DU TRAIT DE COTE

La tempête Xynthia, qui a durement frappé le littoral atlantique au printemps 2010, a également souligné la nécessité de disposer, sur tout le littoral, d'une vision à moyen et long terme de l'évolution du trait de côte permettant un aménagement durable et équilibré de ces territoires soumis à une forte pression démographique.

Pour faire face à ces enjeux, la France s'est dotée en 2012 d'une stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte et d'un premier programme d'actions avec l'ambition de renforcer la connaissance sur le trait de côte et de favoriser la mise en place de stratégies locales pour adapter les territoires aux évolutions du littoral.

Pour faire suite au premier programme d'actions 2012 – 2015, un nouveau programme a été adopté en 2017.

- Développer et partager la connaissance sur le trait de côte ;
- Élaborer et mettre en œuvre des stratégies territoriales partagées ;
- Développer des démarches expérimentales sur les territoires littoraux pour faciliter la recomposition spatiale ;
- Identifier les modalités d'intervention financière ;
- Communiquer, sensibiliser et former aux enjeux de la gestion du trait de côte.

Par ailleurs, l'ordonnance n°2022-489 du 6 avril 2022 relative à l'aménagement durable des territoires littoraux exposés au recul du trait de côte, définit le bail réel d'adaptation à l'érosion côtières (BRAEC), une méthode d'évaluation des biens adaptée ainsi que des dérogations exceptionnelles et encadrées à la loi littorale qui peuvent s'appliquer sur ces communes.

LE PLAN NATIONAL SUBMERSIONS RAPIDES ET LES CIRCULAIRES DE 2011

Le plan national submersions rapides, validé en 2011, symbolise cette nouvelle politique de prise en compte des risques littoraux. De la protection des habitations, à la sécurité des barrages et des digues en passant par l'amélioration des systèmes d'alertes et de vigilance, ce plan décline de manière concrète les actions de l'État pour assurer la sécurité des personnes dans les zones exposées aux phénomènes brutaux de submersions rapides. Il incite aussi les collectivités territoriales en charge de l'urbanisme et souvent maîtres d'œuvre à se mobiliser et favoriser une culture du risque.

En lien, les circulaires du 27 juillet et du 2 août 2011 dressent respectivement les grands principes qui doivent régir la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques littoraux (PPRL) et la liste des communes dont l'élaboration des plans de prévention des risques naturels littoraux est prioritaire. Aucune commune de la zone d'étude ne figure dans cette liste et à ce jour, aucune commune ne s'est équipée d'un PPRL. Néanmoins, le risque submersion marine sur les zones basses de la façade littorale de Cannes et de Nice est avéré compte tenu des éléments observés de montée des eaux par le passé.

3.5.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIES AUX RISQUES LITTORAUX

Concernant les risques littoraux physiques, l'enjeu est relativement faible sur la partie ouest de la zone d'étude (Marseille, Toulon). Les infrastructures existantes et prévues dans les zones est du territoire (Cannes, Nice) sont potentiellement exposées et vulnérables à long terme du fait de leur proximité de la mer.

3.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AUX EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Eaux souterraines et superficielles	Eaux souterraines	C'est à l'Est du département, vers Cuges-les Pins et Gémenos que les eaux souterraines essentiellement karstiques présentent des enjeux importants pour l'alimentation en eau potable de la population de ces communes.	Aquifères karstiques très développés mais très vulnérables aux pollutions. De nombreuses sources karstiques, à très fort débit alimentent en eau potable les principales villes du département, en particulier Toulon.	Dans ce département les eaux souterraines sont d'origine karstique, fissurale et alluviales. Ces dernières sont les plus développées et contribuent à l'alimentation en eau potables des principales villes méridionales du département (Alluvions de la plaine du Var). Dans la partie septentrionale du département, ce sont les aquifères karstiques jurassiques qui alimentent les principales sources et/ou forages à usage AEP. Le plus souvent les débits sont assez faibles.
	Etat qualitatif et quantitatif des eaux souterraines	Les eaux souterraines karstiques de la partie orientale du département sont très vulnérables aux pollutions du fait de l'absence de couverture pédologique à éléments limoneux et/ou argileux. De ce fait des périmètres de protection assez vastes sont mis en place autour des captages. Ces périmètres englobent le plus souvent l'aire d'alimentation de ces captages. Les eaux karstiques sont assez profondes et sont de qualité bonne à très bonne et en quantité très suffisante par rapport à la demande en AEP.	Les principales sources et forages karstiques à usage AEP sont dotés de périmètres de protection parfois très vastes comme ceux de la source du Ragas qui alimentent en partie la ville de Toulon. Ceux-ci permettent d'assurer un état qualitatif très élevé. Ces eaux sont le plus souvent affectées d'une turbidité assez élevée lors de fortes pluies. Le réseau karstique varois et en particulier du nord toulonnais est très développé et offre des débits très élevés. Néanmoins ces débits sont bien sûr tributaires de la pluviométrie.	D'un point de vue quantitatif, ce sont essentiellement les nappes alluviales qui présentent les fortes potentialités. Du fait du morcellement des formations jurassiques karstifiées, les potentialités de ces aquifères se retrouvent moyennes à assez faibles. Sur le plan qualitatif, les ressources en eau du département et en particulier la nappe alluviale de la plaine du Var sont de bonne qualité.
	Usages des eaux souterraines	Les eaux souterraines karstiques sont utilisées essentiellement pour l'AEP.	Les eaux souterraines à forts débits sont essentiellement à usage AEP.	Les eaux souterraines sont essentiellement à usage AEP (nappe alluviale du Var)
	Etat quantitatif des eaux superficielles	Enjeu modéré du fait de la sécurisation du territoire par un apport externe (Durance) mais besoins importants	Enjeu fort du fait de faible ressource en eau et de pics de consommation en été (tourisme)	Enjeu fort du fait d'une faible ressource en eau et de pics de consommation en été (tourisme)
	Etat qualitatif des eaux superficielles	Enjeu fort pour les masses d'eau du fait des niveaux de rejet des activités économiques (industrielles, agricoles) et de la densité de population (métropole marseillaise)	Enjeu modéré au regard de la relative bonne qualité de l'état des masses d'eau. Des rejets agricoles et urbains encore concernés, notamment du fait de l'attraction touristique estivale dans les aires urbaines (Hyères, Fréjus, etc.)	Enjeu modéré au regard de la relative bonne qualité de l'état des masses d'eau. Des rejets agricoles et urbains encore concernés, notamment du fait de l'attraction touristique estivale dans les aires urbaines (Cannes, Nice, etc.)
	Zones humides	Une seule zone humide de fonctionnalité médiocre concernée	Une vingtaine d'hectares de zones humides concernés par le projet, dont certaines avec des fonctionnalités écologiques fortes.	Pas d'enjeu
	Eaux littorales	Enjeu élevé lié à la dégradation de la qualité du milieu (pollution, urbanisation)		
	Risques naturels liés aux eaux souterraines et superficielles	Vulnérabilité modérée aux inondations Vulnérabilités modérées aux aléas littoraux (érosion et submersion marine)	Vulnérabilité forte aux inondations Vulnérabilités fortes liées aux aléas littoraux (érosion et submersion marine)	Vulnérabilité forte aux inondations Vulnérabilités fortes liées aux aléas littoraux (érosion et submersion marine)

4 MILIEU NATUREL

4.1 LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR, UN TERRITOIRE AUX ENJEUX ECOLOGIQUES AUSSI VARIES QUE REMARQUABLES

La région Provence-Alpes-Côte-D'azur est dotée d'un patrimoine naturel d'une grande diversité et d'une valeur patrimoniale remarquable. Cette situation s'explique par la conjonction de divers facteurs géologiques, géomorphologiques, climatiques mais également l'historique d'occupation des territoires par l'Homme. Elle s'inscrit dans la région biogéographique méditerranéenne qui concerne près de 11% du continent européen. Cette région est considérée, à juste titre, comme l'une des plus riches au monde en matière de biodiversité – héberge 6% de la biodiversité française, recouverte par 75% de nature et fait partie des cinq écorégions du monde à climat méditerranéen.

En dépit d'une connaissance encore partielle, il apparaît de manière assez nette que pour la quasi-totalité des groupes d'organismes considérés, un nombre élevé d'espèces endémiques vivent dans cette région. Ce nombre peut, suivant les compartiments faunistiques ou floristiques, atteindre voire dépasser 40% (cas de la flore).

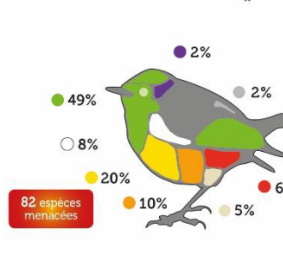
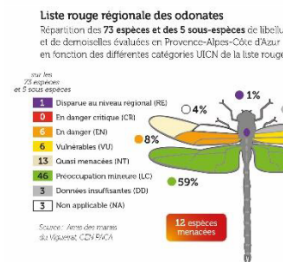
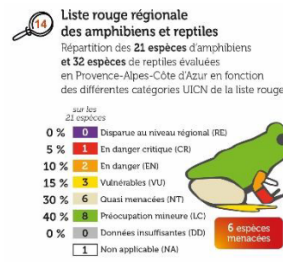
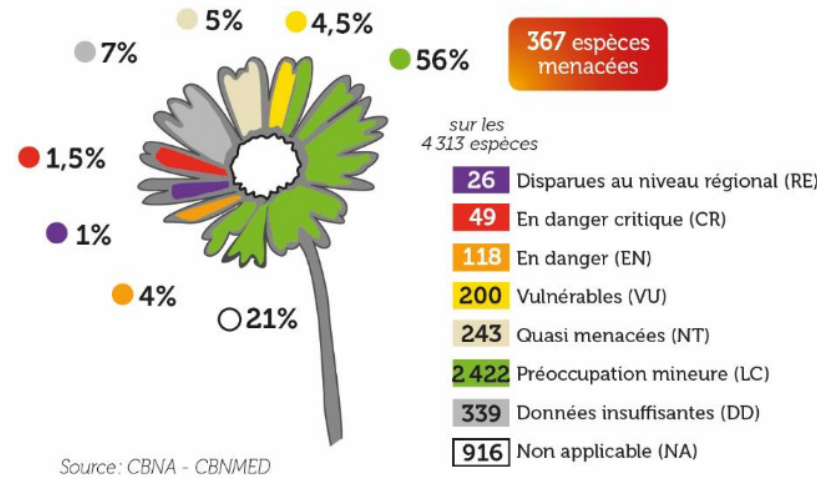
Les raisons de cette grande diversité et d'un taux élevé d'endémisme peuvent être expliquées par l'imbrication de différents critères :

- Une situation géographique singulière entre la zone Nord de l'Euro-asiatiques et tropicaux / subtropicaux en Afrique. Elle facilite la présence d'espèces indigènes provenant de la plupart des écozones : Afrotropical, Paléarctique, Néarctique, etc.
- Une histoire géologique et climatique qui a conduit à une succession de différents cycles qui se chevauchent et qui ont favorisé la colonisation ou le maintien d'espèces
- Une géomorphologie complexe (avec notamment la représentativité des espaces montagnards et insulaires).

Pour autant, les écorégions méditerranéennes subissent de multiples et profonds impacts d'ordre anthropique source d'importantes mutations des territoires et dont les conséquences pèsent sur la conservation de ce patrimoine naturel exceptionnel.

Liste rouge régionale de la flore vasculaire

Répartition des 4313 espèces évaluées en PACA en fonction des différentes catégories UICN de la liste rouge



La stratégie nationale de protection de la nature s'inscrit dans le cadre des conventions internationales et du droit communautaire en matière d'aménagement du territoire.

Elle vise à mettre en place un cadre cohérent commun à l'ensemble des acteurs publics et privés afin que chacun puisse, sur la base du volontariat, s'investir dans les ambitions portées par la SNB. Celles-ci sont reprises sous forme de 6 orientations stratégiques elles-mêmes déclinées en 20 objectifs. Ces 6 orientations stratégiques sont :

- Susciter l'envie d'agir pour la biodiversité ;
- Préserver le vivant et sa capacité à évoluer ;
- Investir dans le bien commun, le capital écologique ;
- Assurer un usage durable et équitable de la biodiversité ;
- Assurer la cohérence des politiques et l'efficacité de l'action ;
- Développer, partager et valoriser les connaissances.

Dans ce cadre, un large éventail d'outils de protection et d'information des espaces naturels a été déployé sur le territoire national. Trois modalités juridiques de protection d'espaces naturels sont mises en place en France :

- Maîtrise foncière
- Protection réglementaire
- Protection complémentaire

A ces systèmes, s'ajoutent et/ou se superposent des labels internationaux ou nationaux répondant à des objectifs de protection et/ou de valorisation des écosystèmes / paysages remarquables.

Les Grenelles de l'Environnement et de la mer ont précisé les engagements en matière de protection du patrimoine naturel national avec un objectif de développer, au travers de différentes actions, un maillage cohérent d'aires écologiques bénéficiant d'un cadre de protection fort (au moins 17% des zones terrestres et 10 % des zones marines et côtières d'ici 2020). Des politiques publiques de lutte contre l'artificialisation des sols sont engagées depuis une vingtaine d'années. En particulier, l'objectif national de Zéro Artificialisation Nette (ZAN) en 2050, prévu par le Plan Biodiversité en 2018, vise à combiner réduction de l'artificialisation et renaturation des terres artificialisées. La Loi Climat et Résilience promulguée le 22 août 2021 et ses décrets d'application entrés en vigueur en 2022 permettent de mettre en œuvre le principe ZAN et de préciser notamment :

- Des exigences accrues en matière de limitation de l'artificialisation des sols, qui se traduisent par la mise en place d'objectifs dans les documents d'urbanisme et d'une méthode de suivi - (intégration de ces exigences dans les ScoT, PLU)
- Une nomenclature artificialisée/non artificialisée clarifiée.

Figure 93 : Synthèse des listes rouges régionales IUCN. (ARPE Provence-Alpes-Côte d'Azur 2017)

L'objectif ZAN comprend un objectif d'atteindre le « zéro artificialisation nette des sols » en 2050 avec un objectif intermédiaire de réduction de moitié de la consommation d'espaces naturels, agricoles, et forestiers dans les dix prochaines années (2021-2031) par rapport à la décennie précédente (2011-2021).

4.2 ZONAGES DU PATRIMOINE NATUREL

4.2.1 CADRE GENERAL

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la *Stratégie Globale Biodiversité (Région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2014)* reprend certains principes généraux et commencent à être intégrés aux outils d'aménagement du territoire locaux. Il s'agit notamment du maintien des continuités écologiques, avec le développement des approches trames vertes et bleues (TVB), jugé prioritaire par la SNB, permettant de préserver un réseau d'espaces terrestres et aquatiques protégés visant à instaurer une « infrastructure écologique ». La préservation des corridors écologiques passe notamment par la mise en place de mesures compensatoires spécifiques et parfois coûteuses (aménagement de passes à poissons, de passages à faune adaptés...). La déclinaison régionale de la SNB vise également à veiller à la préservation de la diversité écologique que ce soit en matière de paysages, d'habitats que d'espèces végétales et animales, ou encore de maintenir et restaurer le fonctionnement des écosystèmes.

La Stratégie Globale pour la Biodiversité en Provence-Alpes-Côte-d'Azur comprend cinq grandes orientations et des objectifs stratégiques qui s'appuient chacun sur des éléments de constat, issus du diagnostic :

- Orientation stratégique 1 : une relation fondée sur la connaissance ;
- Orientation stratégique 2 : Une relation qui protège et valorise notre patrimoine naturel commun
- Orientation stratégique 3 : Une relation équilibrée et cohérente dans l'aménagement du territoire et des politiques publiques
- Orientation stratégique 4 : Une relation durablement bénéficiaire et gage de développement territorial
- Orientation stratégique 5 : Une relation que nous contribuons tous à renouveler par nos projets et initiatives

Ces orientations sont-elles mêmes reprises en objectifs et principes transversaux.

Elle s'inclut dans la stratégie nationale de biodiversité de 2023 qui s'articule autour des 4 axes principaux ; (1) réduire les pressions qui

s'exercent sur la biodiversité, (2) restaurer la biodiversité là où elle se trouve dégradée, (3) mobiliser tous les acteurs impliqués, et (4) leur donner les moyens d'atteindre ces ambitions.

Orientations stratégiques		Objectifs
1	Une relation fondée sur la connaissance	1.1 Mobiliser tous les acteurs dans le développement des connaissances
		1.2 Analyser et mettre à disposition de l'information fiable et compréhensible par tous
2	Une relation qui protège et valorise notre patrimoine naturel commun	2.1 Protéger et reconquérir l'intégrité écologique et le potentiel adaptatif des différents types de milieux
		2.2 Protéger et valoriser, le cas échéant, les espèces jugées patrimoniales sur des critères écologiques, économiques ou socio-culturels
3	Une relation équilibrée et cohérente dans l'aménagement du territoire et les politiques publiques	3.1 Ancrer la biodiversité au cœur de l'aménagement du territoire, dans une perspective à long terme
		3.2 Assurer la prise en compte de la biodiversité dans l'ensemble des stratégies politiques et actions publiques
4	Une relation durablement bénéficiaire et gage de développement territorial	4.1 Révéler la biodiversité comme source et facteur de développement économique durable et parfois innovant pour injecter du dynamisme dans tous les territoires de la région
		4.2 Diminuer les pollutions et les dégradations directes, actuelles et à venir, sur la biodiversité
5	Une relation que nous contribuons tous à renouveler par nos projets et initiatives	5.1 S'appuyer sur les projets et initiatives des acteurs locaux pour entraîner un vaste mouvement ancré dans les réalités de terrain, par et pour la biodiversité
Principes transversaux		
F	Former & Informer	F.1 Sensibiliser
		F.2 Informer
		F.3 Former
R	Ressources	R.1 Donner les moyens d'agir
G	Gouvernance	G.1 Identification et conception ouverte et intégrée
		G.2 Mise en œuvre efficace
		G.3 Suivi et évaluation utiles et transparents

Figure 94 : Stratégie Globale Biodiversité - cadre commun d'intervention en Provence-Alpes-Côte d'Azur (Région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2024)

4.2.2 PERIMETRES A STATUT LIE AU PATRIMOINE NATUREL

Dans les chapitres ci-après sont présentés les différents périmètres d'information / réglementaire / contractuel / gestion conservatoire) ainsi que les références des périmètres considérés dans le périmètre d'étude.

4.2.3 LES PERIMETRES D'INVENTAIRES

ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE FLORISTIQUE ET FAUNISTIQUE (ZNIEFF)

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) est réalisé à l'échelle régionale par des spécialistes dont le travail est validé par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) nommé par le préfet de région. Les ZNIEFF correspondent à une portion de territoire particulièrement intéressante de 56,3 % (CEN PACA, 2022) sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Les ZNIEFF indiquent ainsi la présence d'habitats naturels et identifient les espèces remarquables ou protégées par la loi.

Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I qui sont des secteurs de superficie limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'association d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.
- Les ZNIEFF de type II qui sont de vastes ensembles naturels riches et peu modifiés par l'Homme, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

Le tableau ci-dessous synthétise le nombre de ZNIEFF sur le territoire de l'aire d'étude et précise le pourcentage de recouvrement que ces périmètres représentent.

Il existe en région PACA, 789 ZNIEFF terrestres dont 477 de type I et 312 de type 2, 100 ZNIEFF maritimes (45 de type I et 55 de type II).

> Les ZNIEFF actualisées de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Aujourd'hui l'inventaire décrit :

- 828 zones terrestres pour 17 186 km² soit 54 % du territoire régional,
- 100 zones marines pour 922 km².

Avec 18 108 km², l'inventaire des ZNIEFF de Provence-Alpes-Côte d'Azur présente une couverture du territoire deux fois plus élevée que la moyenne nationale.

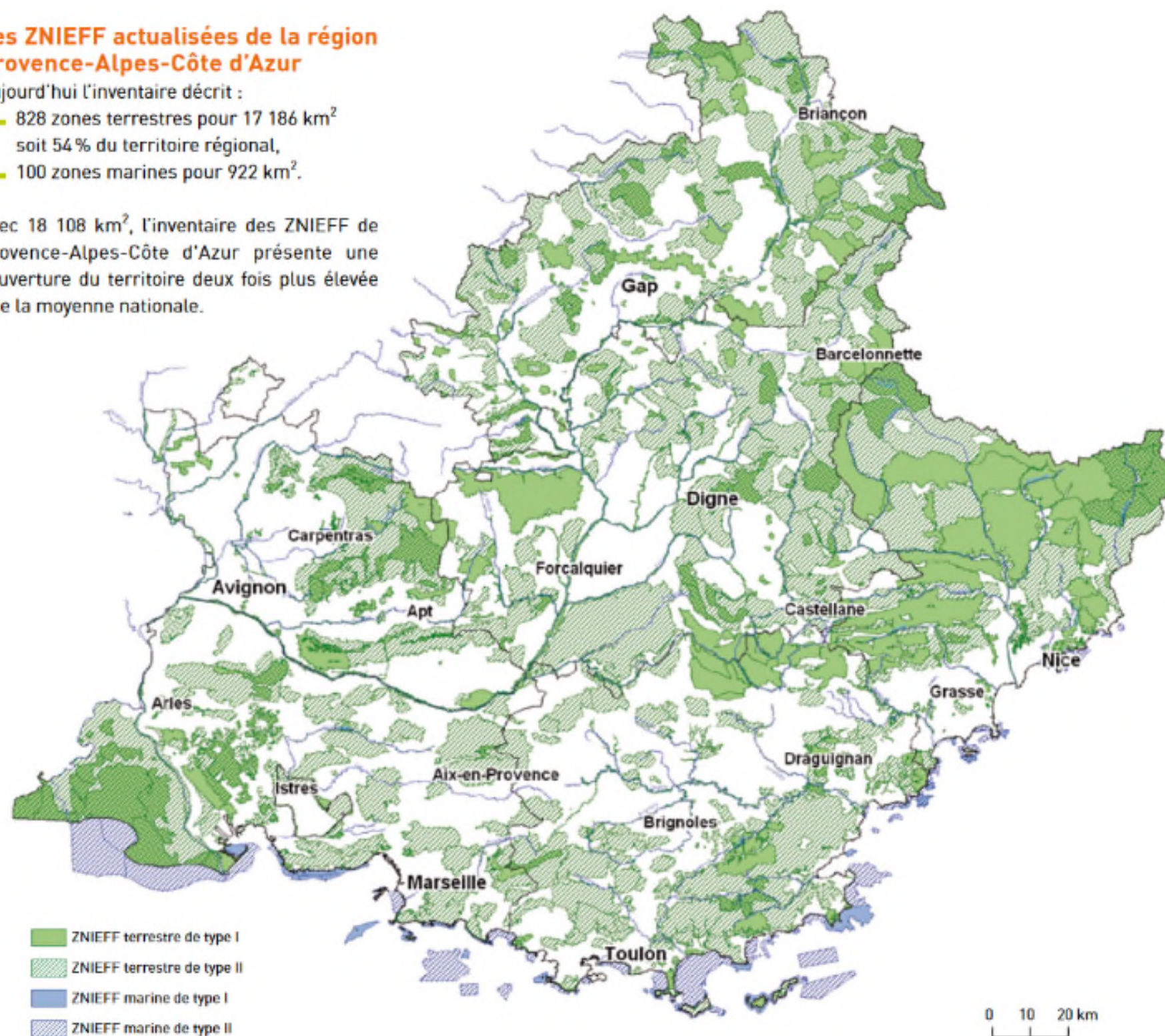


Figure 95 : Carte de localisation des périmètres ZNIEFF. (DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur)

INVENTAIRES DEPARTEMENTAUX DES ZONES HUMIDES

Longtemps considérées comme des milieux insalubres, les zones humides ont peu à peu été reconnues pour leur très grande richesse écologique. En 1971, la signature de la Convention RAMSAR constitue le premier acte d'engagement en faveur de la préservation de ces milieux.

En France, la Loi du 3 janvier 1992, reprise dans le code de l'environnement, définit les zones humides comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année (Art. L.211-1 du code de l'environnement), et intègre ces zones humides dans le patrimoine aquatique.

Son article 3 confie aux Comités de Bassin l'élaboration du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) qui définit les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée entre la préservation de la ressource en eau et la conservation des milieux aquatiques, dont les zones humides. Dans ce cadre, l'inventaire de ces habitats particuliers représente la première étape d'intégration de leur valeur écologique.

« On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (code de l'environnement, article L211-1).

Cette référence législative définissant les zones humides est issue de la Loi sur l'Eau du 23 janvier 1992. Elle impose une prise en compte des zones humides en France, passant ainsi d'un droit d'assèchement à celui d'un droit de protection de part une reconnaissance politique et juridique des zones humides.

Ce texte amène notamment à la création de mesures de délimitation, préservation et compensation strictes quant à la mise en place de projet d'aménagement sur un terrain concerné.

Depuis le 24 juillet 2019, date de publication au JO officiel de la loi de création de l'OFB (fusionnant l'AFB et l'ONCFS), le législateur rétablit les critères pédologique et végétation (auparavant considérés comme cumulatifs), qui sont alternatifs et interchangeable, c'est-à-dire que seul un des deux critères peut être rempli pour que le terrain concerné puisse être qualifié de zone humide.

Afin d'être considéré comme zone humide, une expertise des sols, conformément aux modalités énoncées à l'annexe 1 de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, doit être réalisée au sein des habitats naturels potentiellement humides notés « p », de même que pour ceux ne figurant pas dans les listes des habitats caractéristiques de zones

humides (c'est-à-dire non présent dans la table B de l'annexe II de l'arrêté). Les habitats humides notés « H » sont quant à eux considérés comme systématiquement caractéristiques de zones humides.

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, les atlas départementaux sont disponibles.

4.2.4 LES PERIMETRES REGLEMENTAIRES ET D'ENGAGEMENT INTERNATIONAL

PARCS NATURELS NATIONAUX ET REGIONAUX

Les parcs naturels sont réglementés par le Code de l'Environnement, et notamment par la Loi n°2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux.

Les Parcs Naturels Nationaux (PNN) sont placés sous la tutelle du ministre en charge de la protection de la nature et classés par décret. Ils sont généralement choisis lorsque « la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et, en général, d'un milieu naturel présente un intérêt spécial et qu'il importe de préserver ce milieu contre tout effet de dégradation naturelle et de le soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer la diversité, la composition, l'aspect et l'évolution. » (Chap. Ier, Article L331-1 du Code de l'Environnement). Administrés par l'intermédiaire d'une Charte, les PNN ont pour mission la préservation des espèces, des habitats et des ressources naturelles, une mission de connaissance, une mission de sensibilisation et d'éducation à l'environnement. Enfin, ils participent au développement local et au développement durable.

Les Parcs Naturels Régionaux (PNR) ont pour objectif de protéger le patrimoine naturel et culturel remarquable d'espaces ruraux de qualité mais fragiles (Chap. III, Article L333-1 du Code de l'Environnement) Leur politique s'appuie sur la protection de l'environnement, l'aménagement du territoire et son développement économique et social.

La charte constitutive est élaborée par la région avec l'accord de l'ensemble des collectivités territoriales concernées et adoptée par décret portant classement en PNR.

ARRETE PREFECTORAUX DE PROTECTION DE BIOTOPE

Pris par les préfets de département, les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB) ont pour objectif, la protection des biotopes nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces animales ou végétales protégées par la loi. Les APPB ne comportent pas de mesures de gestion mais consistent

essentiellement en une interdiction d'actions ou d'activités pouvant nuire à l'objectif de conservation du ou des biotope(s), et qui sont susceptibles d'être contrôlés par l'ensemble des services de police de l'Etat.

Les prescriptions établies par l'arrêté ont une valeur réglementaire. Leur non-respect engendre des sanctions pénales et tout projet contraire aux mesures restrictives ou d'interdiction en vigueur doit faire l'objet d'une demande de dérogation spécifique relative aux espèces et/ou habitats ayant justifiés la désignation de l'APPB.

Le tableau ci-dessous synthétise le nombre d'APPB sur le territoire de l'aire d'étude et précise le pourcentage de recouvrement que ces périmètres représentent.

RESERVES NATURELLES NATIONALES

Les réserves sont des outils réglementaires, de protection forte, correspondant à des zones de superficie limitée créées afin « d'assurer la conservation d'éléments du milieu naturel d'intérêt national ou la mise en œuvre d'une réglementation communautaire ou d'une obligation résultant d'une convention internationale » (Art. L332-2 du Code de l'Environnement).

Les Réserves Naturelles Nationales sont classées par décision du Ministre de la Transition Ecologique. Elles sont créées par un décret (simple ou en Conseil d'Etat) qui précise les limites de la réserve, les actions, activités, travaux, constructions et modes d'occupation du sol qui y sont réglementés. Pour chaque réserve la réglementation est définie au cas par cas afin d'avoir des mesures de protection appropriées aux objectifs de conservation recherchés ainsi qu'aux activités humaines existantes sur chaque site.

Chaque réserve naturelle nationale est régie par un plan de gestion qui définit les principes de conservation en vigueur sur le site et les mesures qui les accompagnent. Tout projet contraire à ces derniers doit alors faire l'objet d'un dossier de dérogation spécifique.

Le tableau ci-dessous synthétise le nombre de réserves naturelles sur le périmètre de l'aire d'étude et précise le pourcentage de recouvrement que ces périmètres représentent.

RESERVES BIOLOGIQUES GEREES (RBG) DE L'ONF

Régies par les Conventions du 3 février 1981 et 14 mai 1986, ainsi que le Code forestier, les réserves biologiques s'appliquent au domaine forestier de l'Etat géré par l'Office National des Forêts (ONF) ou à des forêts relevant du régime forestier et gérées à ce titre par l'ONF. Le classement en réserve biologique se fait à l'initiative de l'ONF et après promulgation d'un arrêté ministériel formulé par les ministres en charges de l'environnement et de l'agriculture.

Les réserves biologiques concernent des espaces forestiers et associés comportant des milieux ou des espèces remarquables, rares ou vulnérables. Elles visent à assurer la conservation d'autres éléments remarquables du milieu naturel, permettre une meilleure connaissance du milieu naturel et favoriser des actions de sensibilisation et d'éducation du public. Elles sont créées pour une durée indéterminée.

Il existe deux types de réserves biologiques :

- Les réserves biologiques intégrales au sein desquelles les exploitations forestières et les travaux y sont exclues ;
- Les réserves biologiques dirigées où les interventions sylvicoles ou travaux spécifiques sont orientés uniquement dans un but de conservation des habitats et de espèces ayant motivé la création de la réserve.

SITES DU CONSERVATOIRE D'ESPACES NATURELS (CEN) PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

Créé en 1975 le CEN Provence-Alpes-Côte d'Azur est une association à but non lucratif, d'intérêt général, dont l'objectif est de préserver le patrimoine naturel de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. L'un de ses moyens d'actions consiste à acquérir et gérer des sites naturels. Le CEN acquiert ainsi des terrains remarquables pour leur biodiversité ou passe des Conventions avec les prioritaires publics ou privés (collectivités, CELRL...), garantissant la protection des sites sur le long terme.

Pour chaque site le CEN élabore un plan de gestion sur plusieurs années définissant les enjeux écologiques, les usages et actions à mettre en œuvre. Enfin, il assure la gestion de ces espaces dont certains font par ailleurs l'objet d'une protection réglementaire propre (réserve naturelle, APPB, etc.).

PLANS NATIONAUX D'ACTION EN FAVEUR D'ESPÈCES MENACÉES (PNA)

Dans la continuité des divers engagements internationaux pris par la France en faveur de la préservation de la biodiversité, les Plans Nationaux d'Action (PNA) en faveur des espèces menacées constituent l'un des outils développés à l'échelle nationale pour mettre en œuvre une politique de conservation de l'environnement. Dotés d'une reconnaissance législative par les lois Grenelle et inscrits au Code de l'Environnement (Art. L414-9), les PNA s'appuient sur la protection réglementaire des espèces menacées. Ils visent à

RESERVE DE BIOSPHERE ET SITES RAMSAR

Il n'existe pas de site Ramsar ou de Réserves de biosphère à proximité des opérations et dans l'aire d'étude élargie.

Le périmètre le plus proche est le Ramsar de la presqu'île de Giens à 10 km de l'opération de bifurcation de La Pauline.

ESPACES NATURELS SENSIBLES (ENS)

Institués par la loi du 31 décembre 1976, ces ENS sont régis par le Code de l'Urbanisme. L'Espace Naturel Sensible (ENS) est un site naturel qui présente un fort intérêt biologique et paysager. Il est fragile et souvent menacé et de ce fait doit être préservé.

Ces espaces bénéficient donc d'un dispositif de gestion particulier permettant d'associer des objectifs de conservation avec un principe d'ouverture au public. Le tableau ci-dessous synthétise le nombre d'ENS sur le territoire de l'aire d'étude et précise le pourcentage de recouvrement que ces périmètres représentent. Pour le département des Alpes-Maritimes ces espaces ne sont pas appelés ENS mais correspondent à des Parcs Naturels Départementaux (PND).

TERRAINS DU CONSERVATOIRE DU LITTORAL ET DES RIVAGES LACUSTRES (CELRL)

Créé en 1975 le CELRL est un établissement public dont l'objectif est l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. Pour cela le CELRL mène une politique foncière visant à la protection définitive coordonner la mise en œuvre des actions volontaires, lorsqu'elles sont nécessaires, pour assurer ou rétablir un état de conservation favorable des espèces concernées. Chaque plan est élaboré à l'initiative du ministère du Développement Durable pour une durée de 5 ans.

Au 1er janvier 2012, 72 PNA étaient lancés, à des degrés d'avancement variable, concernant au total 236 espèces.

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, en 2013, 25 PNA concernent le territoire régional. Parmi eux sont concernés la Tortue d'Hermann, le Lézard ocellé ou encore l'Aigle de Bonelli.

des espaces naturels et des paysages sur les rivages maritimes et lacustres. Il acquiert ainsi des terrains fragiles ou menacés, à l'amiable, par préemption ou exceptionnellement par expropriation. Après leur remise en état, il confie la gestion des terrains aux communes, à d'autres collectivités locales ou à des associations tout en veillant au respect des orientations arrêtées

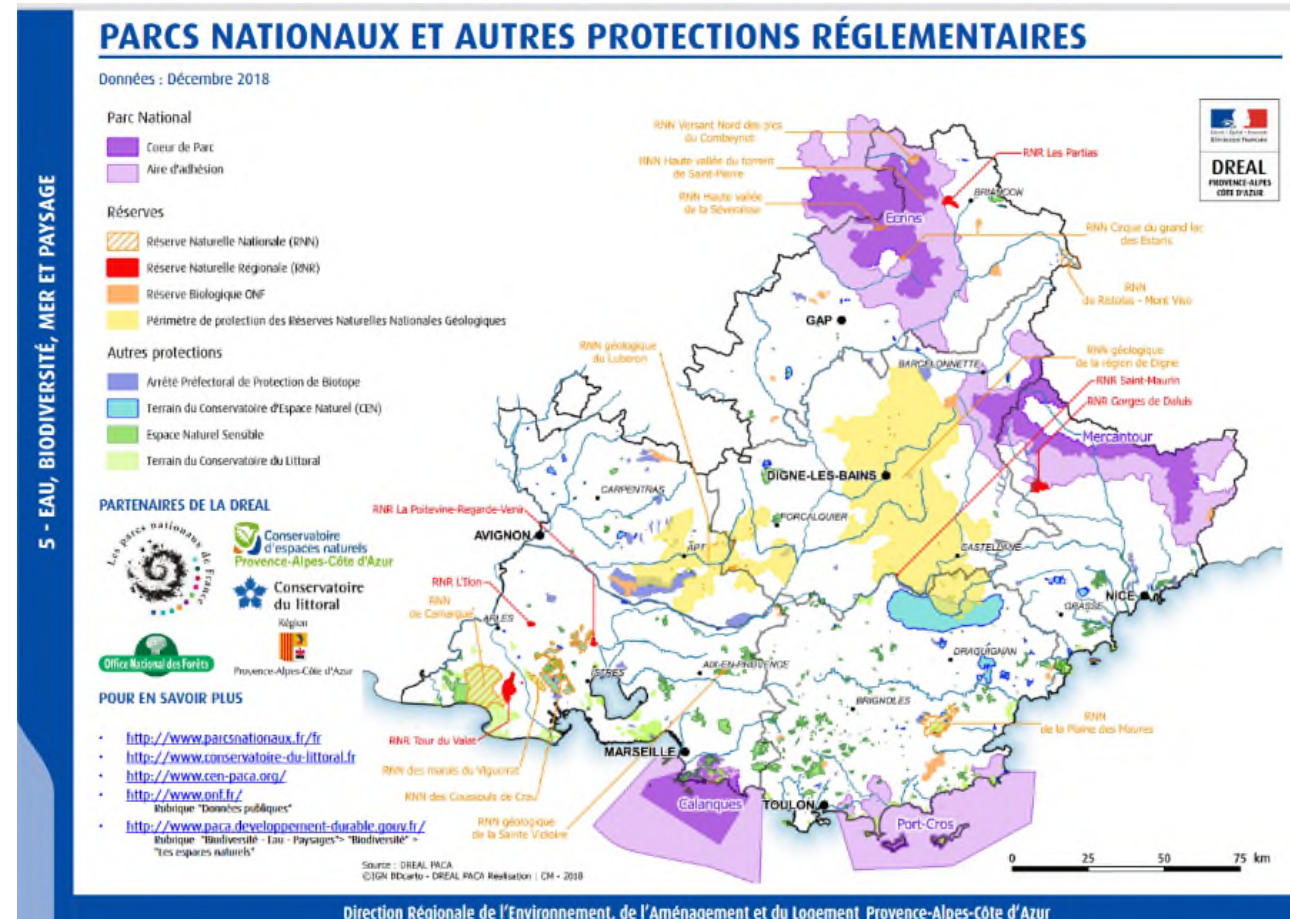


Figure 96 : Carte de localisation des Parcs Nationaux et autres dispositifs de protection réglementaires. (DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur)

STRATEGIE DE CREATION DES AIRES PROTEGEES (SCAP)

L'article 23 de la loi de programmation du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Grenelle 1) prévoit la mise en place d'une stratégie nationale de création d'aires protégées (SCAP). L'objectif de cette dernière est d'identifier à l'échelle nationale les lacunes en matière de préservation du patrimoine naturel afin de placer sous protection forte (APPB, Réserves naturelles, cœurs de PNN) des territoires à valeur écologique avérée mais ne bénéficiant actuellement d'aucune mesure de gestion ou de protection.

Destinée à être déclinée régionalement, ainsi que l'explique la circulaire du 13 août 2010 relative à la déclinaison régionale de la SCAP, la mise en œuvre de cette stratégie, pilotée par la DREAL, a permis d'avancer sur le besoin de prioriser et coordonner les actions de préservation (analyse croisée permettant l'identification en 2020 de deux territoires prioritaires d'intervention)

NATURA 2000

La réglementation européenne repose essentiellement sur le Réseau Natura 2000 qui regroupe la Directive Oiseaux (du 2 avril 1979) et la Directive Habitats-Faune-Flore (du 21 mai 1992), transposées en droit français. Leur but est de préserver, maintenir ou rétablir, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.

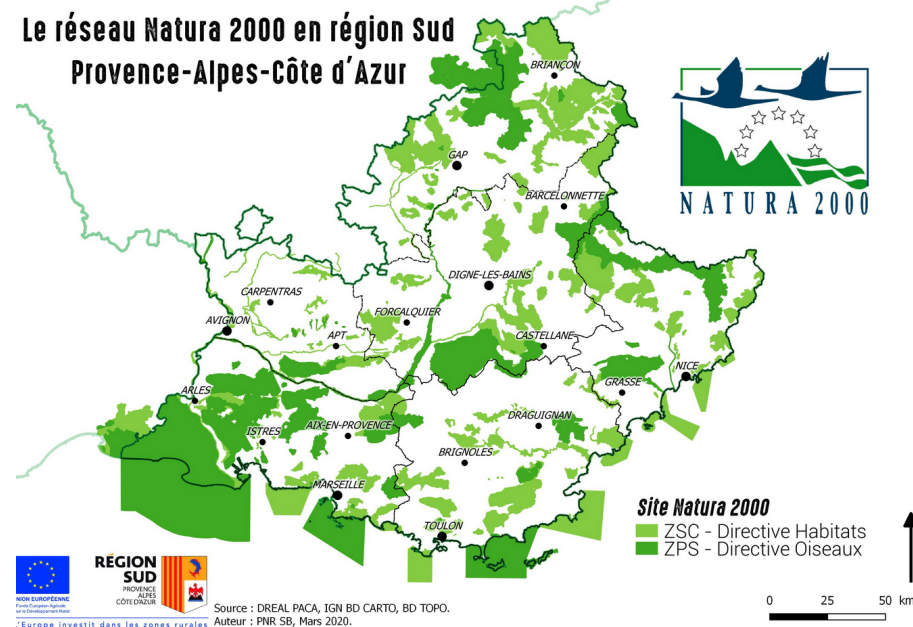


Figure 97 : Carte de localisation des sites Natura 2000. (DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur)

Il existe ainsi deux types de sites Natura 2000 :

- Les Zones de Protection Spéciale (ZPS) issues de la Directive Oiseaux qui (CE 79/409) désigne un certain nombre d'espèces dont la conservation est jugée prioritaire au plan européen. Les ZPS concentrent les unités fonctionnelles écologiques nécessaires au développement harmonieux de leurs populations : les « habitats d'espèces » (que l'on retrouvera dans la Directive Habitats). Ces habitats permettent d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages menacés de disparition, vulnérables à certaines modifications de leurs habitats ou considérés comme rares.

- Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) issues de la Directive Habitats (CE 92/43) qui concerne le reste de la faune et de la flore. Elle repose sur une prise en compte non seulement d'espèces mais également de milieux naturels (les « habitats naturels », les éléments de paysage qui, de par leur structure linéaire et continue ou leur rôle de relais, sont essentiels à la migration, à la distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.), dont une liste figure en annexe I de la Directive. La désignation d'un site par l'Etat comme étant une ZSC, se fait à partir d'une liste

nationale préétablie des Sites d'Importance Communautaire (SIC) ayant eux même préalablement fait l'objet d'une proposition de site d'importance communautaire (pSIC).

La gestion de ces périmètres est assurée via leur Document d'Objectifs (DOCOB) qui précise les objectifs de conservation propres au site et les actions engagées pour y parvenir. Tout projet concernant directement ou indirectement un site Natura 2000 se doit d'être en cohérence avec le DOCOB et doit, dans ce but, faire l'objet d'une étude spécifique nommée Evaluation appropriée des incidences Natura 2000.

PARCS NATURELS RÉGIONAUX, RÉSERVES DE BIOSPHERE ET ZONES RAMSAR

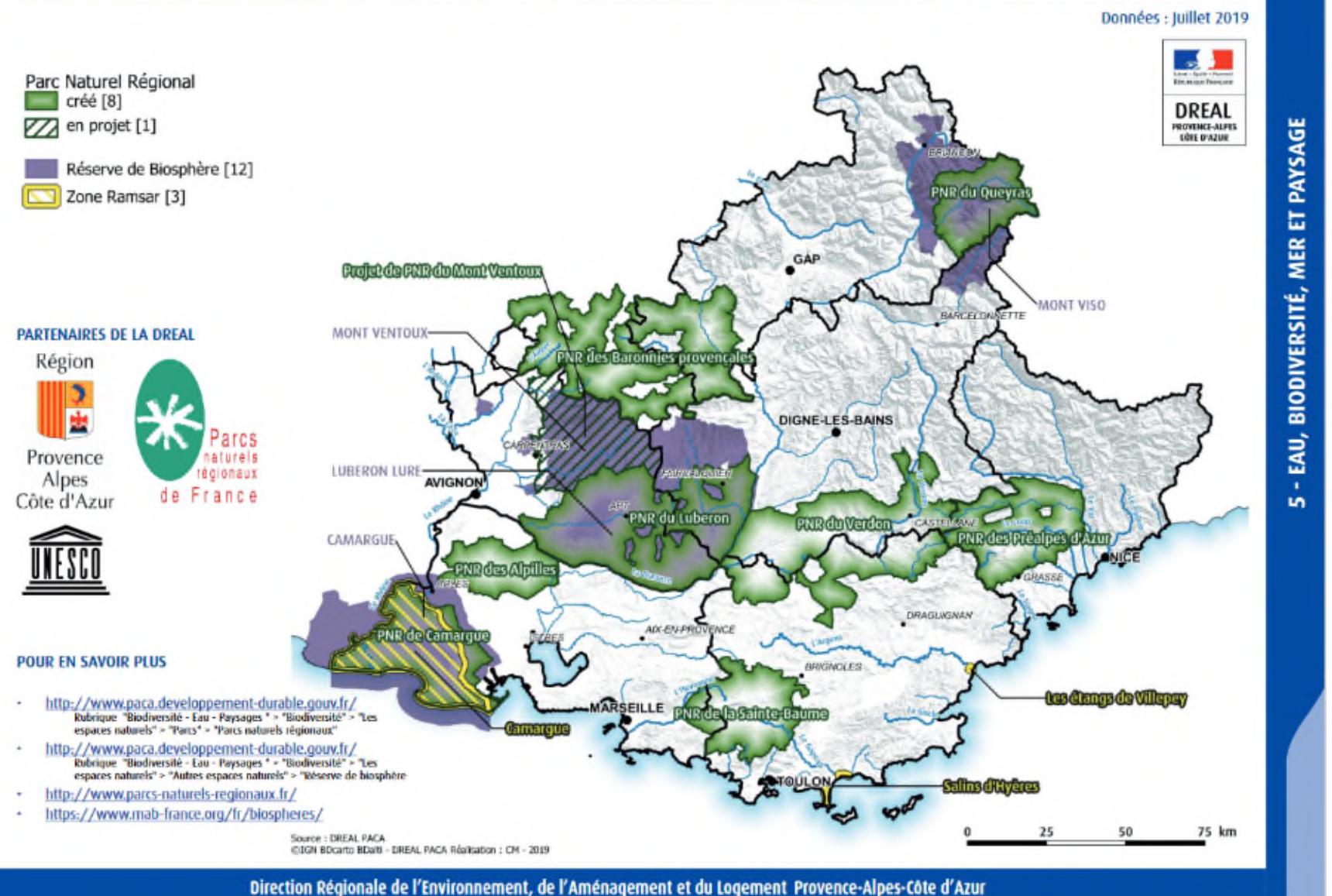


Figure 98 : Carte de localisation des Parcs Naturels Régionaux, Réserves de Biosphère et sites Ramsar. (DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur)

4.2.5 BILAN DES PERIMETRES A STATUT VISES

Rayon 5 km - sauf mention

Cahiers territoriaux	Contractuel					Sites du CEN Provence-Alpes-Côte d'Azur	Réglementaire		Inventaires ZNIEFF
	Espaces Naturels Sensibles	N2000	Plan National d'Actions	Sites gérés par Conservatoires*	Parc N. Régional		APPB	Parc N. National	
Marseille Corridor Ouest		ZPS – FR9312007 Îles Marseillaises – Cassidaigne ; distance : 4,50km ZSC - FR9301602 Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet ; distance : 3,9 km ZSC – FR9301603 – Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban ; distance : 2,0 km ZSC – FR9301999 Côte Bleue marine ; distance : 4,0 km ZSC – FR9301601 Côte bleue – chaîne de l'Estaque ; distance : 4,0 km	Aigle de Bonelli ; distance : 0,4 km	La Côte Bleue ; distance : 3,7 km Île du Frioul ; distance : 4,5 km			Clos de Bourgogne ; distance : 1,9 km Jas de Rhodes ; distance : 3,9 km	Aire adhésion Calanques ; distance : 3,4 km Cœur de Parc Calanques ; distance : 4,5 km	ZI Le marinier – moulin du Diable ; distance : 0,4 km ZI Plateau de la Mure ; distance : 2,0 km ZII Chaînes de l'Estaque et massif de la Nerthe - massif du Rove – collines de Carro ; distance : 0,4 km
Gare et traversée souterraine de Marseille	La Barasse ; distance : 2,6 km Marseillevyre ; distance : 4,7 km	ZPS – FR9312018 – Falaises de Vaufrèges ; distance : 4,0 km ZPS – FR9312007 Îles Marseillaises – Cassidaigne ; distance : 4,2 km ZSC - FR9301602 Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet ; distance : 1,5 km ZSC – FR9301603 – Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban ; distance : 1,2 km ZSC – FR9301999 – Côte Bleue marine ; distance : 4,6 km ZSC – FR9301601 – Côte bleue – chaîne de l'Estaque ; distance : 4,9 km		Muraille de Chine ; distance : 3,5 km La Côte Bleue ; distance : 4,6 km Île du Frioul ; distance : 4,7 km			Clos de Bourgogne ; distance : 2,7 km Vallon de Toulouse ; distance : 2,7 km Muraille de Chine ; distance : 4,1 km Jas de Rhodes ; distance : 4,6 km	Aire adhésion Calanques ; distance : 1,4 km Cœur de Parc Calanques ; distance : 1,5 km	ZI Le marinier – moulin du Diable ; distance : 1,0 km ZI Plateau de la Mure ; distance : 1,1 km ZII Chaînes de l'Estaque et massif de la Nerthe - massif du Rove – collines de Carro ; distance : 1,0 km
Plateau St-Charles		ZPS – FR9312007 Îles Marseillaises – Cassidaigne ; distance : 4,5 km ZSC - FR9301602 Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet ; distance : 4,5 km ZSC – FR9301603 – Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban ; distance : 4,9 km		Îles du Frioul ; distance : 5,0 km				Aire adhésion Calanques ; distance : 3,4 km Cœur de Parc Calanques ; distance : 5,0 km	ZI Plateau de la Mure : distance : 4,8 km
Technicentre Blancarde	La Barasse ; distance : 3,6 km	ZSC - FR9301602 Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet ; distance : 2,5 km ZPS FR9312018 Falaises de Vaufrèges ; distance : 5 km		Muraille de Chine ; distance : 4,3 km			Vallon de Toulouse ; distance : 3,6km	Aire adhésion Calanques ; distance : 2,4 km	ZII Massif des calanques ; distance : 2,6 km
Terminus ouest de la navette Toulonnaise	L4es Trous ; distance : 3,3 km Fontblanche ; distance : 4,9 km	ZPSZSC – FR9301998 Baie de la Ciotat ; ZPS – FR9312007 Îles Marseillaises – Cassidaigne ; distance : 3,0 km ZSC – FR9301609 – Pointe Fauconnière ; distance : 1,3 km ZSC - FR9301602 Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet ; distance : 4,75 km ZSC – FR9301603 – Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban ; distance : 4,9 km		Port d'Alon ; distance : 1,8 km Port d'Alon (marin) ; distance : 3,9 km	Sainte Baume ; distance : 0,9 km			Calanques ; distance : 0,9 km Cœur de Parc Calanques ; distance : 4,7 km	ZI Collines littorales de la Madrague à l'île Rousse ; distance : 1,3 km ZII Collines du Castellet ; distance : 0,9 km

La Pauline	Le plan ; distance : 1.2 km Les Laures ; distance : 2.1 km Jardin de l'Europe ; distance : 2.5 km Domaine de Baudouvin ; distance : 3.0 km Le Touar ; distance : 3.1 km L'île ; distance : 3.3 km Notre dame ; distance : 3.6 km Plage de Monaco ; distance : 3.7 km La Burliere ; distance : 4.0 km La Grande cabane ; distance : 4.1 km Plage de la Garonne ; distance : 4.4 km Vallon des amoureux ; distance : 4.6 km	ZSC - FR9301608 Mont Caume – mont Faron – forêt domaniale des Morières ; distance : 2.2 km ZSC – FR9301622 La Plaine et le massif des Maures ; distance : 4,1 km		Bois de Courbebaisse ; distance : 3.2 km Collenoire ; distance : 4,3 km				Aire adhésion Port-Cros ; inclus	
Carnoules	Le Clos ; distance : 0.3 km Notre Dame De La Viere ; distance : 1,4 km Le Defends De La Tour ; distance : 3,1 km Le Lac de Gavoty ; distance : 4,2 km Val De Collobrieres ; distance : 4,7 km La Verrerie ; distance : 4,9 km Vallon Lambert-Cros Anarvet ; distance : 4,9 km		PNA Tortue d'Hermann : Sensib faible : inclus Sensib faible à moyenne : inclus			Lac Gavoty ; distance : 4,1 km	Lacs temporaires de Gavoty, Redon et Bayonny ; distance : 3.8 km		ZI : Marais de Gavoti ; distance : 4,1 km ZII : Maures ; inclus
Les Arcs	Balade en Réal ; distance : 0.3 km La Magdeleine ; distance : 0.7 km La Gravière ; distance : 4,4 km Le Plan d'Aille ; distance : 4,6 km	ZSC - FR9301626 Val d'Argens ; distance : 0.2 km	PNA Tortue d'Hermann : Sensib faible : inclus Sensib notable : 0.2 km			Peyloubier ; distance : 3,5 km			ZII : Plaine et colline de Taradeau ; inclus
Cannes La Bocca	San Peyre ; distance : 2.2 km L'Esterel ; distance : 3.2 km La pointe de l'Aiguille ; distance : 3.9 km Massif du Paradou ; distance : 4.4 km La Valmasque ; distance : 4.9 km	ZSC FR9301573 Baie et cap d'Antibes – îles de Lérins ; distance : 3.1 km		La Croix des gardes ; distance : 0.6 km Golfe de Cannes Mandelieu ; distance : 0.9 km Massif de l'Esterel ; distance : 3.2 km Massif du Paradou ; distance : 4.0 km Aéroport de Cannes Mandelieu ; distance : 0.1 km			Vallon et Rocher de Roquebillière ; distance : 0.8 km		ZI : Vallons des Trois Termes, de Maure Vieille et de la Gabre du Poirier ; distance : 4.4 km ZII Rocher de Roquebillière ; distance : 0.8 km
Canes centre	Massif du Paradou ; distance : 2.2 km La Valmasque ; distance : 4.1 km	ZSC- FR9301573 Baie et cap d'Antibes – îles de Lérins ; distance : 2.1 km		La Croix des gardes ; distance : 0.9 km Massif du Paradou ; distance : 1.8 km Aéroport de Cannes Mandelieu ; distance : 4.3 km			Vallon et Rocher de Roquebillière ; distance : 2.8 km		ZII Rocher de Roquebillière ; distance : 2.8 km
Nice aéroport TGV	Rives du Var ; distance : 0,1 km Estienne d'Orves ; distance : 3,7 km	ZPS FR9312025 – Basse Vallée du Var ; distance : 0,1 km ZSC – FR9301573 Baie et Cap d'Antibes – îles de Lérins ; distance : 4,6 km							ZII Le Var ; distance : : 0.1 km

Nice ville	Estienne d'Orves ; distance : 0.7 km Le Vinaigrier : distance : 2.9 km La Grande Corniche : distance : 4.4 km	ZSC - FR9301568 Corniche de la Riviera ; distance : 2.7 km ZSC - FR9301569 Vallons obscurs de Nice et de Saint Blaise ; distance : 3.4 km ZSC- FR9301996 Cap Ferrat : 5.0 km		Mont Alban ; distance : 2.8 km Mont Vinaigrier ; distance : 2.9 km			Vallons de Saint-Pancrace, de Magnan, de Lingostière et des Vallières ; distance : 3.4 km Falaises de la Riviera : distance : 4.0 km	ZII : Mont Vinaigrier : distance : 2.8 km ZI : Vallons de Magnan, de Vallières et de Saint-Roman : distance : 3,9 km ZI : Grande Corniche et plateau de la Justice ; : distance : 4.0 km ZI : Vallon de Lingostière ; distance : 4.4 km ZI : Libac - baou Roux ; : distance : 4.5 km
Nice Saint-Roch	Estienne d'Orves ; distance : 3.4 km Le Vinaigrier : distance : 0.6 km La Grande Corniche : distance : 1.9 km	ZSC - FR9301568 Corniche de la Riviera ; distance : 0.2 km ZSC- FR9301996 Cap Ferrat : 3.5 km ZSC - FR9301569 – Vallons obscurs de Nice et de Saint Blaise ; distance : 3.9 km		Mont Alban ; distance : 1.6 km Mont Vinaigrier : distance : 0.6 km Observatoire de Nice Mont-Gros : distance : .6 km			Vallons de Saint-Pancrace, de Magnan, de Lingostière et des Vallières ; distance : 3.8 km Falaises de la Riviera : distance : 1.7 km	ZII : Mont Vinaigrier : distance : 0.1 km ZI : Vallons de Magnan, de Vallières et de Saint-Roman : distance : 4,6 km ZI : Grande Corniche et plateau de la Justice ; : distance : 1.7 km ZI : Vallon de Lingostière ; distance : 4.4 km ZI : Libac - baou Roux ; : distance : 2.4 km

4.3 INVENTAIRES FAUNE-FLORE-HABITATS

4.3.1 RECUEIL BIBLIOGRAPHIQUE

L'analyse de l'état des lieux consiste en premier lieu à une compilation et analyse des données bibliographiques auprès des sources de données de l'État, des associations locales, des institutions et bibliothèques universitaires afin de regrouper toutes les informations pour le reste de l'étude : sites internet spécialisés (DREAL, INPN, etc.), inventaires, études antérieures, guides et atlas, livres rouges, travaux universitaires... Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain mais également les contextualisant dans un cadre spatial et temporel plus large

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande	Date de dernière consultation
Inventaire National du Patrimoine Naturel		Base de données en ligne https://inpn.mnhn.fr	Périmètres d'intérêt écologique Listes d'espèces communales	1 ^{er} trimestre 2021
SINP - SILENE CBNMP		Bases de données en ligne flore http://flore.silene.eu	Listes d'espèces patrimoniales à proximité de la zone d'étude	1 ^{er} trimestre 2021
SINP - SILENE CEN Provence-Alpes-Côte d'Azur		Base de données en ligne faune http://faune.silene.eu/	Liste d'espèces faune par commune	Dernier trimestre 2024
Biolovision LPO- Provence-Alpes-Côte d'Azur		Base de données en ligne Faune-Provence-Alpes-Côte d'Azur : www.faune-paca.org	Données ornithologiques, batrachologiques, herpétologiques et entomologiques	1 ^{er} trimestre 2021

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande	Date de dernière consultation
Bureau d'études ECOSPHERE		Base de données professionnelles	Liste et statut d'espèces élaborés au cours d'études antérieures sur les tronçons de phase 1 à 4	1 ^{er} trimestre 2021
Bureau d'études NATURALIA		Base de données professionnelles	Liste et statut d'espèces élaborés au cours d'études antérieures sur le projet des sections de ligne nouvelle	Période couverte par les inventaires lot Alpes-Maritimes 2014-2016
DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur / GCP		Carte d'alertes chiroptères	Cartographie communale par espèce	1 ^{er} trimestre 2021
ONEM (Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens)		Base de données en ligne http://www.onem-france.org (en particulier Atlas chiroptères du midi méditerranéen)	Données de répartition locale de certaines espèces patrimoniales.	1 ^{er} trimestre 2021
Observado		Base de données en ligne http://observado.org/	Connaissance d'enjeux faunistiques et floristiques	

Figure 99 : Structures et organismes ressources

4.3.2 CALENDRIER DES INVENTAIRES ECOLOGIQUES

Dans le cadre du programme Ligne Grande Vitesse PACA puis Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur, différentes phases d'expertises naturalistes ont été menées depuis le début des années 2010 en lien avec l'évolution des objectifs, phasages, priorisation, définition fuseaux préférentiels de passages.

Plusieurs centaines de journées – nuits hommes d'expertises réparties au sein des différents groupes taxonomiques ont été passées au sein des différentes aires d'études entre 2010 et 2021 en fonction des phénologies d'activités – apparitions des enjeux écologiques ciblés

Les inventaires ont porté sur les groupes taxonomiques suivants :

- Habitats naturels
- Flore
- Avifaune
- Reptiles-Amphibiens
- Mammifères terrestres / semi-aquatiques / Chiroptères
- Arthropodes insectes
- Arthropodes arachnides (publiée en 2023)
- Mollusques dulcicoles et terrestres

Le détail de l'ensemble des inventaires disponible dans le chapitre 8 - méthodologie. Par souci de clarté, le calendrier des expertises naturalistes de terrain est scindé par groupe taxonomique, par grand ensemble paysager et par phase.

Le détail des inventaires naturalistes engagés est apporté au Tome 2 au sein de chaque Cahier Territorial.

	Zone de Passage Préférentiel - Aires prioritaires d'inventaires *		
	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
BEIE - campagne 2012 - 2015	X	x	x
Compléments 2015	X	x	
Compléments 2016 - 2020	x	X	x

Cahiers territoriaux	Phases 1 / 2 *		
	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Marseille Nord	Avril à septembre 2014 ->2024		
Saint-André - PEM et PN - Marseille Corridor Ouest	Mai / Septembre 2014 / 2024		

Cahiers territoriaux	Phases 1 / 2 *		
	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Tunnel de Saint-Louis - Gare et traversée souterraine de Marseille	Avril à Septembre 2014 ->2024		
Technicentre Blancarde	Avril à Septembre 2018 / 2023		
Navettes toulonnaises ouest - Saint-Cyr-sur-Mer		Mai à Novembre 2024	
La Pauline - PEM et dénivellation		Février 2013 à Décembre à 2024	
Navettes toulonnaises - Carnoules		Mars à Novembre 2020 / 2024	
Gare des Arcs		Mars 2024	
Gare TER Cannes Marchandises // Bifurcation Cannes-Grasse			Janvier à Septembre 2017 -> 2024
Gare de Cannes centre			Mars 2021
Nice Saint-Roch			Mars 2021
Nice ville			Mars 2021
Gare Nice Aéroport TER-TGV avec 4 voies à quai			Février à Janvier 2014 -> 2024
Navettes toulonnaises - Olioules		Mai à Juillet 2024	
ZAC Baou		Mai à Juillet 2024	
Extension bois navettes toulonnaises ouest Toulon La Seyne		Mai à Juillet 2024	
Navettes toulonnaises - La Seyne		Mai à Juillet 2024	
Extension du BIF de la Pauline		Mai à Août 2024	

Figure 100 : Chronologie des inventaires naturalistes de terrain par département

Remarque : les relevés naturalistes de terrain ont concerné seulement les projets visés par les phases 1 et 2.

4.3.3 RAPPEL DU CADRE METHODOLOGIQUE POUR LA REALISATION DES INVENTAIRES DE TERRAIN

Le dispositif d'investigation mis en place a visé l'obtention de la meilleure équation spatio-temporelle pour offrir l'appréciation des enjeux territorialisés du patrimoine naturel. Le processus détection-spatialisation-évaluation se définit alors comme schéma fondateur du recensement des éléments remarquables et à statut de protection. Les

possibilités de mobilisation et d'harmonisation de ces éléments détermineront la qualité du diagnostic environnemental. La saisonnalité et l'intensité des campagnes de terrain ont suivi une hiérarchisation précise fonction des patrons d'organisation / apparition des enjeux écologiques attendus. Ainsi l'optimisation des expertises de terrain est issue du développement d'une phase d'analyse préliminaire basé sur des critères

- Taxonomiques : comme informations précisant la nature des éléments biologiques
- Chorologiques : comme informations précisant la distribution des populations
- Evaluatives : comme outil précisant leur valeur conservatoire *in situ*

Les approches méthodologiques retenues sont basées sur un principe d'harmonisation entre les cabinets d'études intervenants sans pour autant négliger les particularités territoriales propres à chaque secteur, qui plus aït, quand elles motivent la mise en œuvre de méthodologies singulières :

- Définition des espèces cibles : espèce à enjeu de conservation au sein de l'aire d'étude ;
- Réalisation des prospections ciblées à partir de la phénologie et des habitats préférentiels des espèces visées ;
- Réalisation de relevés concernant les Espèces Végétales Exotiques à caractère Envahissant (EVEE)
- Prise de données quantitatives et qualitatives sur le terrain permettant l'évaluation de l'enjeu de conservation des stations
- Prise de données terrain compatible avec le renseignement de l'ensemble des bases de données.

Ces expertises de terrain ont fait l'objet de notes spécifiques de cadrage méthodologique (Ecosphère/Naturalia 2013/2024) et d'une validation de principe en concertation inter-services en 2013 par la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur (SBEP / MRAe).

Depuis, les évolutions méthodologiques incluant notamment les attentes actuelles des services instructeurs sur l'état de l'art (définition, et hiérarchisation des enjeux) ont été intégrées dans le cadre méthodologique déployé.

En lien avec la déclinaison des deux grands objectifs de Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur et du phasage associé (projet des phases 1 & 2, correspondant à la désaturation des nœuds ferroviaires de Marseille, Toulon, Nice-Côte d'Azur puis projet des sections de ligne nouvelle visant à l'amélioration des liaisons ferroviaires entre ces métropoles), l'exhaustivité et l'actualité des inventaires ont respecté le principe de proportion :

- Projet des phases 1 & 2 – effort d'inventaires et actualité des données conformes aux prescriptions des services instructeurs. Intégration détaillée des données écologiques collectées via les cahiers territoriaux au Tome 2.
- Projet des sections de ligne nouvelle – basé le recueil bibliographique permettant une intégration des contextes écologiques par unité territoriale au travers de l'Evaluation Environnementale Globale (présent document). Ce niveau est adapté à l'avancement technique du projet des tronçons concernés par le projet des sections de ligne nouvelle.

4.3.4 RAPPEL DU CADRE METHODOLOGIQUE POUR L'EVALUATION DES ENJEUX

Les inventaires naturalistes réalisés pendant les périodes d'observation favorables livrent des informations relatives à la distribution de taxons appartenant à des groupes variés : habitats naturels, flore, faune vertébrée et faune invertébrée. Le résultat des inventaires se traduit ainsi par la délimitation de périmètres juxtaposés, qui matérialisent des stations de taxons à enjeux de conservation variés. Lorsque les taxons à valeur patrimoniale sont nombreux dans une aire d'étude, la hiérarchisation des unités territoriales devient rapidement complexe. Dans l'objectif d'identifier les secteurs à plus fort enjeu de conservation, pour lesquels les possibilités d'évitement devront être recherchées en priorité, la hiérarchisation les enjeux de conservation sur une échelle ordinale est indispensable.

Dans l'aire d'étude, les principaux enjeux de conservation du patrimoine naturel sont représentés par des populations notables d'espèces à fort enjeu de conservation dans des conditions de vie favorables.

- Une espèce à fort enjeu de conservation est une espèce rare dans l'aire biogéographique concernée par le projet, à aire de répartition limitée (forte responsabilité du territoire) et vulnérable aux perturbations ;
- Une population notable est une population dont dépend la conservation de l'espèce dans son aire naturelle ;
- Des conditions de vie favorables représentent des habitats naturels ou semi-naturels qui correspondent à l'optimum biologique des phases primordiales pour une espèce (site de reproduction par exemple).

Sur la base de ce postulat, la méthode de hiérarchisation proposée a consisté à évaluer :

- L'enjeu intrinsèque des taxons référencés dans l'aire d'étude,
- Pour chaque taxon d'intérêt patrimonial, l'enjeu de conservation stationnel, en pondérant l'enjeu intrinsèque par les caractéristiques locales : effectif des populations identifiées et qualité des habitats utilisés,
- Prendre en compte les fonctionnalités écologiques
- Évaluer l'enjeu global d'une unité d'occupation du sol, par la synthèse des enjeux stationnels de chacun des taxons présents.

Cette méthodologie spécifique d'hiérarchisation standardisée des enjeux (Ecosphère/Naturalia 2013) a fait l'objet d'une note de cadrage méthodologique spécifique et d'une validation de principe en concertation inter-services en 2013 par la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur (SBEP / MRAe)

4.3.5 ETAT INITIAL ECOLOGIQUE – APPROCHE SYNTHETIQUE PAR UNITE ECOPAYSAGERE COHERENTE

PRESENTATION DES PRINCIPALES UNITES ECO-PAYSAGERES INTERCEPTEES

L'aire d'étude élargie s'inscrit essentiellement dans les étages biogéographiques thermo-méditerranéens et méso-méditerranéens avec des ponctuations supra-méditerranéennes à la faveur de reliefs accusés (du Massif de la Sainte Baume aux contreforts du Revest jusqu'à la Montagne de la Loube ou encore l'arrière-pays de Vence). Cette aire traverse ou longe des espaces naturels structurants du quart sud-est de la France comme par exemple le massif des Calanques, les contreforts Toulonnais, la dépression permienne avec la plaine des Maures, la Colle du Rouet ou encore le département des Alpes maritimes qui constitue l'un des 26 hotspots de biodiversité de la région biogéographique méditerranéenne.

La notion d'unité biogéographique est définie ici comme un assemblage d'écosystèmes étroitement imbriqués au sein d'un territoire géomorphologiquement homogène sur le plan naturel et anthropique. Vingt-deux grands ensembles écologiques, de taille variable, ont ainsi été identifiés au sein de l'aire d'étude globale.

CHAINE DE L'ETOILE ET DU GARLABAN

Les massifs de l'Etoile et du Garlaban bordent respectivement au nord et à l'est la métropole marseillaise. Ces reliefs calcaires du jurassique définissent avec le Massif des Calanques et les collines du Rove le cirque naturel qui entoure la cité phocéenne.

Les collines de l'Etoile et du Garlaban présentent une topographie dissymétrique avec des versants sud caractérisés par des reliefs plus accidentés et modelés par l'érosion et des versants nord aux pentes plus douces et où la végétation y est plus fournie.

La physionomie actuelle du paysage est profondément marquée par l'érosion. Ainsi, des séries de vallons, fruits d'anciens cours d'eau ou du simple ruissellement, plongent des collines calcaires vers la métropole. Sur ces roches poreuses s'est développée une mosaïque paysagère dominée par les formations boisées et un matorral plus ou moins structuré en fonction des épisodes incendiaires. L'intérêt écologique des espèces animales et végétales présentes dans ces collines est remarquable, tant par la diversité des espèces en présence que par les caractéristiques écologiques qu'ont su développer ces espèces pour se maintenir dans des biotopes aussi contraignants.

Ainsi, les formations végétales répondent à des caractéristiques xériques avec un recouvrement dominé par la garrigue à chêne kermès et des boisements essentiellement résineux. Dans les espaces ouverts non occupés par le chêne kermès, se maintiennent des formations de pelouses à brachypodes rameux. Ces habitats sont particulièrement attractifs pour la flore remarquable. Parmi elles, il convient de citer, pour exemple, les très rares

Germandrée à allure de pin (*Teucrium pseudochamaepitys*) et l'Hélianthème de Syrie (*Helianthemum syriacum*) ou encore le Genêt de Lobel (*Genista lobelii*) qui constituent sur les croupes ventées d'originales formations prostrées.

Concernant la faune, les habitats naturels ouverts et semi ouverts concentrent les enjeux patrimoniaux les plus remarquables. Parmi les espèces, les plus emblématiques, il peut être fait mention du Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*), du Léopard ocellé (*Timon lepidus*) et du Criquet à petites ailes (*Arcyptera microptera kheili*).

Si les espèces strictement liées aux formations agricoles ont aujourd'hui presque disparu de ce secteur, les espèces d'oiseaux agricoles généralistes occupent encore de manière notable les espaces soumis à urbanisation lâche. Ainsi, une population d'intérêt régional de Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*) se maintient dans les piémonts de l'Etoile et du Garlaban.

L'urbanisation croissante que connaît la métropole est à mettre en lien avec sa situation en « cuvette ». Aussi, la densification actuelle du tissu urbain se traduit par une progression vers les collines environnantes via le réseau de vallons. La quasi-disparition des

pratiques agricoles dans les habitats d'interface (tissu urbain / espaces naturels). L'Huveaune s'inscrit à l'interface des massifs du Garlaban et des Calanques. Au-delà de son rôle fonctionnel, un poisson migrateur amphihalins (l'anguille) y est présent en densité notable

MASSIF DES CALANQUES ET DU GRAND CAUNET

La nature géologique du massif des Calanques et du Grand Caunet façonne profondément la structure des habitats naturels de cette zone. Ces formations karstiques datant de l'Urgonien sont recouvertes d'une végétation aux caractéristiques xériques particulièrement accusées. En effet, la plupart des espèces en présence sont adaptées au stress hydrique et aux fortes températures.

Les feux de forêts dans ces massifs expliquent également l'organisation actuelle des habitats en favorisant le matorral homogène à chêne kermès au détriment des formations boisées à résineux et feuillus.

La succession des vallons entre la plaine de l'Huveaune et les monts de Carpiagne forment une mosaïque de milieux dont certains abritent des espèces végétales à aire de répartition limitée (endémisme). Les éboulis calcaires ou les lapiazs préservés accueillent notamment la rare Sabline de Provence *Gouffea arenarioides*, espèce endémique française. Dans ce contexte écologique particulièrement exigeant se maintient également une faune emblématique. Parmi les espèces les plus remarquables, citons l'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciatus*), le Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*), le Bruant ortolan (*Emberiza hortulana*), le Léopard ocellé (*Timon lepidus*), le Psammodrome d'Edwards (*Psammodromus hispanicus*), la Magicienne dentelée (*Saga pedo*) et le Sphinx de l'épilobe (*Proserpinus proserpina*).

Ce secteur est par ailleurs soumis à la pression d'urbanisation de l'agglomération marseillaise qui s'étend dans la plupart des vallons (la Barasse, la Millière...).

CHAINE DE LA SAINTE-BAUME

Cette vaste chaîne montagneuse calcaire originaire du jurassique se caractérise par une topographie particulièrement accusée avec une barre rocheuse culminant à plus de 1000 mètres.

Si les versants sud et ouest sont recouverts de boisements de résineux, l'ubac se singularise par le maintien d'une hêtraie méditerranéenne, relique de la dernière phase des glaciations quaternaires. Cette formation boisée s'étend sur les contreforts de Mazauges et qualifie une des entités forestières d'un seul tenant la plus importante du Var. Cette unité forestière abrite un cortège faunistique particulièrement développé allant des chauves-souris d'affinité forestière (ex. Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*), Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)), aux coléoptères saproxyliques (ex. Pique-prune (*Osmoderma eremita*), Rosalie alpine

(*Rosalia alpina*) ou encore au Loup gris (*Canis lupus*) dont la présence est désormais permanente.

Les lignes de crête, constituées de falaises et lapiaz, sont également d'un attrait écologique particulier. Façonnées par le vent et la dent du mouton, des pelouses rases abritent une flore orophile et xérophile riche et diversifiée dont les espèces les plus emblématiques sont le Genêt de Lobel (*Genista lobelii*) et la Serratule naine (*Jurinea humilis*).

Ces pelouses sommitales abritent également un grand nombre d'espèces animales parmi lesquels des invertébrés remarquables (ex. Semi-apollo (*Parnassius mnemosyne*) – aujourd'hui considéré localement disparu, le Criquet à petites ailes, l'Ephippigère provençale (*Ephippiger provincialis*) et divers passereaux insectivores (ex. Pipit rousseline (*Anthus campestris*), Alouette lulu (*Lullula arborea*), le Monticole de roche (*Monticola saxatilis*). L'ouverture de ces milieux est favorable à l'activité de chasse de certains grands rapaces dont le Circaète Jean-le-blanc (*Circaetus gallicus*), nicheur dans les boisements forestiers et l'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) dont deux couples se reproduisent dans les falaises de la Sainte Baume (22 couples cantonnés en 2020 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur dont 17 pour le seul département des Bouches-du-Rhône).

PLATEAUX DU CASTELLET, DE SIOU-BLANC ET COLLINES ASSOCIEES

Cette zone karstique s'organise autour du poljé de Cuges (plus grand poljé de France) délimité au nord par la limite sud du massif de la Sainte Baume et à l'est par l'entité naturelle formée par le plateau du Siou blanc et la forêt domaniale des Morières.

La plaine de Cuges est une dépression fermée de près de 8 km². Elle se compose d'une alternance d'espaces agricoles et de milieux urbains plus ou moins denses. Au niveau agricole, la tendance est à l'abandon des pratiques favorisant à court terme le développement de friches. L'intérêt écologique de cette plaine provient en grande partie de la diversité avifaunistique qui la fréquente en période migratoire (plus de 115 espèces d'oiseaux contactées).

A moyen et long terme, l'évolution de ce territoire va se traduire par l'embroussaillage des parcelles agricoles et par la progression de la dynamique urbaine avec pour conséquence générale la régression de l'attrait écologique de cet espace.

Les plateaux et collines calcaires jurassiques du Siou blanc et de ses environs se composent d'une imbrication complexe de faciès géologiques qui confèrent à ces reliefs un important contraste tant sur le plan paysager que biologique.

Des faciès dolomitiques favorisant le développement d'une flore silicicole alternent ainsi avec des formations de calcaire compactes de nature karstique et de lapiaz et éboulis. Ces milieux rupestres se concentrent sur le centre du plateau tandis que les pentes sont recouvertes par des boisements de résineux et de feuillus. Les espaces ouverts et semi ouverts sont ceux qui hébergent l'essentiel

des espèces remarquables aussi bien floristiques que faunistiques parmi lesquelles le Liseron duveté (*Convolvulus lanuginosus*) et le Chou des montagnes (*Brassica montana*) pour la flore, et le Circaète Jean-le-blanc (*Circaetus gallicus*), le Bruant ortolan (*Emberiza hortulana*), et le Thècle du Frêne (*Laeosopis roboris*) pour ce qui est de la faune.

ARRIERE-PAYS TOULONNAIS

Cette zone au relief accidenté se structure autour de chaînons calcaires urgoniens qui encerclent l'agglomération toulonnaise et bordent l'extrémité est du synclinal du Beausset.

Les incisions des différents cours d'eau locaux (Las, L'Egoutier, Gapeau, etc.) abritent un peuplement piscicole de diversité et patrimonialité modeste, à l'exception de Las avec l'occurrence de la Blennie fluviatile dans son tronçon terminal.

Les monts toulonnais (Gros cerveau, Mont Faron, Mont Combe, le Coudon...) s'illustrent surtout de par la prédominance de l'élément minéral. Creusés par l'érosion, ces reliefs présentent pour les plus notables, des habitats rupestres de crêtes, lapiaz et chaos rocheux. Les milieux ouverts et semi-ouverts de pelouses et rocailles abritent un cortège floristique remarquable parmi lequel on trouve notamment la Lavatère maritime (*Lavatera maritima*), l'Alyssum épineux (*Hormathophylla spinosa*) ou encore l'Ail hérissé (*Allium subhirsutum*).

Ces habitats constituent également le territoire de chasse ou de nidification d'un grand nombre d'oiseaux dont l'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*), le Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*), l'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*), la Fauvette orphée (*Sylvia hortensis*) et le Pipit rousseline (*Anthus campestris*).

La couverture végétale est composée de chênes-verts (*Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia*), dont l'intérêt écologique réside dans la présence d'habitats prioritaires considérés comme "en danger de disparition sur le territoire européen".

Les espèces rencontrées sont représentées par l'association endémique toulonnaise à Choux de Robert et Alysse épineuse, et des éboulis à Sabline de Provence.

Les galeries karstiques constituent l'habitat de neuf espèces de chiroptères (Grand et petit Rhinolophes, Grand et Petit Murins, etc.).

La conservation du site est menacée par les incendies et la fréquentation touristique, en plus d'une pression, exercée à la périphérie du site naturel, par les aménagements liés à l'urbanisation.

SILLON PERMIEN

La dépression permienne marque distinctement une séparation naturelle entre la Provence cristalline au sud et la Provence calcaire au nord et à l'ouest. Cette plaine, élargie en son centre, borde le massif des Maures du sud-ouest au nord-est. L'occupation des sols est largement consacrée à des activités agricoles et à de l'habitat diffus. Les cultures essentiellement viticoles, le faible développement des espaces bocagers et l'uniformité paysagère qui en découle engendrent une relative pauvreté écologique. Cette occupation des sols offre de manière globale des conditions écologiques de second rang où les espèces ubiquistes ou à grande amplitude écologique s'y développent en majorité. Néanmoins, des poches de biodiversité ponctuent cette cuvette naturelle. Celles-ci prennent la forme de collines sur lesquelles alternent habitats forestiers à base de pins d'Alep et maquis de chênes verts (collines de la Cadinière...) et milieux rupestres (collines du Recoux...) avec leurs cortèges floristiques et faunistiques associés. Autour des ruisseaux du Réal Martin et du Gapeau s'organisent localement des formations prairiales d'intérêt écologique notable.

Les abords de l'aérodrome de Cuers-Pierrefeu, constituent également des milieux riches puisqu'ils correspondent à des sites d'alimentation et de nidification pour une avifaune patrimoniale (Outarde canepetière, Rollier d'Europe... dans les friches périphériques). Au nord de l'aérodrome, entre les bois de la Sernette, de la Deidière et le Château Montagne, un assemblage original d'habitats prairiaux et de pelouses humides et sèches abritent diverses espèces remarquables dont le Lythrum à feuilles de thym (*Lythrum thymifolia*) ou encore la Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*). Enfin, le bassin versant de l'Aille, situé au cœur de la dépression, offre un réseau hydrographique superficiel d'une exceptionnelle originalité et valeur écologique. De par le caractère temporaire de la plupart des écoulements et la nature acide des sols, une richesse écologique exceptionnelle y a élu domicile. L'installation d'une large gamme d'habitats naturels amphibies alternant avec des roches affleurantes de grès et de rhyolithes en situation de dalle ou de chaos, constituent l'attrait écologique majeur. Dans ce contexte, ce territoire a bénéficié de la création en 2009 de la Réserve Naturelle Nationale de la Plaine des Maures.

Unique en France, ce territoire renferme une biodiversité exceptionnelle en région méditerranéenne, ainsi qu'un paysage de grande valeur. La diversité d'habitats naturels en mosaïque (chênaies, pinèdes, pelouses, mares temporaires, maquis, dalles de grès, prairies...) constitue des milieux favorables à un grand nombre d'espèces patrimoniales remarquables, voire menacées.

MASSIF DES MAURES

Premier grand ensemble géomorphologique cristallin de la région, le massif des Maures se compose de roches métamorphiques (schistes, micaschistes et gneiss) auxquelles sont associées des roches plutoniques de type granitique. Globalement orienté Sud/Ouest – Nord/Est, cette entité écologique présente une topographie particulièrement marquée avec l'alternance de lignes de crête surplombant de profonds vallons creusés par différents cours d'eau, parfois de nature temporaire, et des versants aux pentes plus douces s'étendant en plaine. Le Massif des Maures est principalement couvert par de vastes formations forestières où prédominent les chênes liège et dans une moindre mesure les chênes verts. Ces subéraies laissent localement la place à des formations de maquis et de pelouses. Par ailleurs le réseau de cours d'eau qui serpentent le massif permet l'émergence de toute une déclinaison de milieux hygrophiles méditerranéens (ripisylves, mares temporaires...).

Dans le tiers nord du massif, outre l'intérêt inhérent à chaque habitat naturel, diverses espèces végétales à valeur patrimoniale s'y rencontrent. Pour exemple, les formations de sous-bois frais sont occupées par la laïche d'Hyères (*Carex olbiensis*) tandis que les lisières de cordons boisés alluviaux sont composées de diverses espèces de sérapias (*Serapias* spp.) ou encore de la Spiranthe d'été (*Spiranthes aestivalis*).

Avec la plaine des Maures, le Massif des Maures abrite une richesse faunistique de premier rang. Pour le plus notable, il convient de citer que la quasi-totalité de la population de Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*) de France métropolitaine et les secondes plus grosses populations de Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) et de Léopard ocellé (*Timon lepidus*) de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

VALLEE DE L'ISSOLE ET SON RESEAU DE MARES TEMPORAIRES

Dans ce secteur, le territoire apparaît comme un ensemble de collines boisées et de vignobles. Un réseau de rivière dont l'Issole s'écoule entre les collines calcaires. Dans les secteurs de gorges, se rencontrent des tufs et des sources provenant des massifs karstiques. Dans les tronçons plus élargis, des ripisylves d'ambiance fraîche s'y déploient et fournissent un biotope favorable à diverses espèces comme par exemple la Crossope aquatique (*Neomys fodiens*) ou la Diane (*Zerynthia polyxena*). Cet élément linéaire, à l'image des autres grandes rivières du Var (Argens, Caramy, Gapeau, etc...), est à considérer comme l'un des grands corridors écologiques du département pour nombre d'espèces patrimoniales. Cette situation explique également sa définition en enjeu fort de conservation.

Dans cet espace collinaire, se rencontre un réseau de mares temporaires sur substrat calcaire. Ces mares temporaires sont formées au sein de dépressions karstiques causées par la dissolution

des gypses et de l'anhydrite de terrains triasiques. Elles constituent des entités naturelles spécifiques concentrant des enjeux écologiques propres.

Les peuplements végétaux se composent d'espèces aquatiques ou hygrophiles parmi lesquelles la très rare Armoise de Molinier (*Artemisia molinieri*) dont ces mares constituent les uniques localités mondiales connues. D'autres plantes remarquables caractéristiques des mares temporaires ont également été identifiées. Il s'agit notamment de la Salicaire à trois bractées (*Lythrum tribracteatum*) et l'Etoile d'eau à nombreuses graines (*Damasonium alisma* subsp. *Polyspermum*).

La faune locale est tout aussi spécifique et compte plusieurs espèces remarquables telles que l'Agrile de l'Armoise de Molinier (*Agrilus lacus*), les crustacés branchiopodes (*Linderiella massaliensis* et *Chirocephalus diaphanus*), le Criquet hérisson (*Prionotropis hystrix*) et le Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*).

De par la rareté des taxons floristiques qu'elles abritent, les mares temporaires du centre-Var font partie des 15 mares temporaires déterminantes pour les végétaux vasculaires en France continentale.

VALLEE DE L'ARGENS

Principale rivière du Var, l'Argens serpente à travers un système karstique et se caractérise par son régime permanent, lent, et ses eaux froides qui contrastent avec les régimes habituellement torrentiels des rivières méditerranéennes. Cette spécificité confère

à l'Argens et sa vallée une configuration particulière. Globalement peu encaissées, les ripisylves présentent de vastes forêts galeries diversifiées où alternent forêts caducifoliées, forêts sempervirentes non résineuses et forêts de résineux. La vallée de l'Argens est également fréquemment occupée par des terres arables et activités agricoles.

Les berges abritent ainsi des formations de tufs et, entre autres, des peuplements de Violette de Jordan (*Viola jordanii*), et d'Ophrys de Provence (*Ophrys provincialis*). Par ailleurs, la topographie relativement plane de la vallée de l'Argens et l'occupation des sols qui en découle rendent cette zone particulièrement attractive pour un grand nombre d'espèces faunistiques et en particulier les chiroptères (Murin de Capaccini (*Myotis capaccinii*), Murin à oreilles échanquées (*Myotis emarginatus*), Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*...)). A ce titre, le Val d'Entraigues accueille notamment l'une des colonies de chauves-souris de portée nationale.

Si les contreforts de l'Argens sont encore préservés du fait de leur difficulté d'accès, la vallée constitue aujourd'hui un axe de développement important pour les activités humaines. Ceci entraîne l'artificialisation voire la disparition des milieux caractéristiques des anciennes divagations du cours d'eau. Enfin, concernant l'ichtyofaune, l'Argens fait partie des rares fleuves

provençaux (avec le Rhône) à être concerné par le plan d'action national Alose feinte, une des rares espèces de poissons migrateurs amphihalins à valeur patrimoniale. Le Blageon (*Telestes souffia*) et le Barbeau méridional (*Barbus barbus*) y sont aussi présents en densité importante

COLLE DU ROUET ET BASSIN DE L'ENDRE

Située au nord du bassin de l'Argens, la Colle du Rouet s'insère dans une vaste entité naturelle siliceuse composée de rhyolites amarante. Traversé par le Blavet et ses affluents plus ou moins temporaires, ce massif présente une topographie variable (gorges, collines, dépressions...) et une grande diversité de biotopes. Majoritairement couverte de forêts de résineux la zone est également peuplée de maquis, secteurs agricoles, habitats rupestres et de multiples milieux humides. Ces derniers, notamment présents sous forme de mares temporaires, concentrent des peuplements hygrophiles remarquables avec des espèces telles que l'Isoète de Durieu (*Isoetes duriei*), l'Ophioglosse des Azores (*Ophioglossum azoricum*) et la Scille fausse-jacinthe (*Scilla hyacinthoides*). La richesse des biotopes favorise également le développement d'un cortège faunistique complet comportant de nombreuses espèces patrimoniales (Tortue d'Hermann, Autour des palombes (*Accipiter gentilis*), Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*...)).

MASSIFS DE L'ESTEREL ET DU TANNERON

Massif littoral de la Provence cristalline, l'Estérel se compose essentiellement de roches volcaniques permienne (rhyolites et dolérites) en association avec des grès et conglomérats. La topographie tourmentée de ce massif se traduit notamment par les profonds vallons qui l'entaillent. En dépit de sa faible altitude il offre un vrai contraste entre les chênaies, où cohabitent chênes verts, lièges et pubescents, et les pics rocheux et habitats rupestres qui les surplombent. Bien que soumis à la pression urbaine et régulièrement victime des incendies, le massif de l'Estérel conserve son patrimoine biologique et notamment floristique. De nombreuses espèces remarquables comme le Coussinet des bois (*Leucobryum glaucum*), le Moloposperme du Péloponnèse (*Molopospermum peloponnesiacum*) et l'Ail de Sicile (*Nectaroscordum siculum*) trouvent ici les conditions nécessaires à leur développement. Les fonds de vallons constituent également un biotope spécifique où les caractéristiques hydrologiques permettent la présence d'espèces rares telles que la Laïche déprimée (*Carex depressa*), la Laïche de Griolet (*Carex grioletii*) et la Laïche d'Hyères (*Carex olbiensis*). La richesse des biotopes du massif de l'Estérel assure la valeur patrimoniale de son cortège faunistique qui compte notamment le Léopard ocellé (*Timon lepidus*), la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), le Bruant ortolan (*Emberiza hortulana*) ou encore l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*), mais aussi une entomofaune constituée de diverses espèces endémiques provençales ou du Var.

Le coeur du Massif de l'Estérel paraît globalement épargné de la pression urbaine. Cette dernière se retrouve essentiellement sur la ceinture du massif à la faveur de la frange littorale ou des larges vallons en limite nord.

BOIS DE SAINT PAUL ET DE BAGNOLS

Dans la continuité géomorphologique du massif des Maures, le massif cristallin de Saint Paul et Bagnols est essentiellement constitué de gneiss et de micaschistes. D'une topographie assez régulière et relativement plane, il est majoritairement peuplé de formations forestières où alternent chênaies, où dominent les chênes pubescents, et subéraies. Ponctuellement, quelques milieux ouverts ou semi-ouverts ainsi que de petites zones humides sont également observables.

Les peuplements floristiques locaux se singularisent par la présence d'espèces d'affinités orientales ou septentrionales. Ces derniers comptent de nombreuses espèces remarquables et rares parmi lesquelles le Chêne faux-liège (*Quercus crenata*) et le Chêne chevelu (*Quercus cerris*) ainsi que le Trèfle vésiculeux (*Trifolium vesiculosum*) dont les seules stations françaises continentales connues sont celles des bois de Bagnols. Les milieux humides abritent également une flore patrimoniale avec des formations à Isoètes de Durieu et des pelouses à sérapias. Ces biotopes forestiers et localement humides sont propices au développement d'un grand nombre d'invertébrés patrimoniaux dont certains endémiques provençaux. L'avifaune compte également des espèces remarquables (Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*), Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*...) tout comme l'herpétofaune puisque cette zone concentre des noyaux de populations de Cistude d'Europe, de Tortue d'Hermann et de Grenouille agile (*Rana dalmatina*).

LAC DE SAINT-CASSIEN ET SES ENVIRONS

Bassin d'effondrement du bois de Callian et de Saint-Cassien, cette dépression cristalline présente des caractéristiques géologiques rares pour la Provence avec des sols bruns lessivés, acides et souvent hydromorphes ainsi que des sols cryptopodzoliques. D'une topologie relative plane, cette dépression s'organise autour du barrage de Saint Cassien.

Celui-ci est bordé par des peuplements forestiers à châtaigniers, à charmes et à chêne liège, à l'exception de son extrémité ouest où une zone humide composée de gravières, roselières et vasières s'est développée. Les formations végétales associées aux milieux forestiers locaux sont riches et comptent des stations de plusieurs espèces remarquables comme la Muscari faux botryde (*Muscari botryoides*), le Polystic à soies (*Polystichum setiferum*) et le Rosier de Provence (*Rosa gallica*). Le cortège faunistique associé à ces habitats se compose essentiellement d'invertébrés, mais ce sont les zones humides qui concentrent les enjeux écologiques. La réserve du marais

de Fondurane représente ainsi une halte migratoire majeure pour de nombreuses espèces d'oiseaux dont le Héron pourpré (*Ardea purpurea*) et le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*). A une échelle globale, le bassin versant est assez bien préservé. La dynamique urbaine se situe essentiellement sur les communes de Montauroux et de Callian. L'important marnage et la fréquentation importante et non canalisée des berges affectent fortement l'état de conservation des milieux rivulaires.

VAL DE SIAGNE

Après avoir serpentée au sein de profondes gorges karstiques la Siagne rejoint les contreforts cristallins de Tanneron et la topographie de sa vallée évolue. Celle-ci, moins tourmentée, présente un faciès moins vallonné. La moyenne vallée de la Siagne est essentiellement couverte de galeries de charmes tandis que la basse vallée, correspondant à une plaine alluviale, présente une grande diversité d'habitats humides, palustres, ouverts, cultivés et forestiers. Les ripisylves à peuplier blanc côtoient ainsi des terres arables (vergers, cultures maraichères...) et localement des espaces péri-urbains. Si la basse vallée abrite quelques espèces rares telles que la Bellevalia de Rome (*Bellevalia romana*), l'essentiel du patrimoine floristique se concentre en haute et moyenne vallée de la Siagne avec la présence de stations de Muscari botroïde (*Muscari botryoides*) et d'Erythrone dent de chien (*Erythronium dens-canis*). Les gorges de la Siagne jouent un rôle primordial dans la conservation de multiples espèces de chauves-souris (Minoptère de Schreibers, Murin de Capaccini...), tandis que la moyenne et surtout basse vallée abritent un cortège avifaunistique riche avec des espèces comme le Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*) ou la Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*).

Le tronçon amont de la Siagne est préservé jusqu'à Saint Cézaire sur Siagne en raison du caractère encaissé du cours d'eau. La qualité des eaux est propice au maintien de l'Ecrevisse à pieds blancs et du Barbeau méridional. Dans la plaine aval, la Siagne a subi un drainage important de son espace de divagation à des fins d'aménagements provoquant une baisse de naturalité et de la valeur écologique de ce tronçon. Les enjeux écologiques remarquables sont plus localisés (prairies humides vestigiales ; ripisylve et annexes hydrauliques et lit de la Siagne avec l'occurrence notamment de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) et de la Blennie fluviatile (*Salaria fluviatilis*).

LA BRAGUE ET SON BASSIN VERSANT

La Brague court dans un bassin karstique originaire du Jurassique. Elle s'écoule avec un débit plutôt faible justifié par la topographie relativement plane des lieux. En effet, en dehors de la moyenne vallée de la Brague plus vallonnée, le bassin versant se compose essentiellement de plaines largement occupées par les activités humaines. Les espaces non urbanisés sont quant à eux couverts de

milieux forestiers de type pinèdes (pins d'Alep, pins maritimes...) et chênaies (chênes verts, pubescents et lièges).

Les ripisylves sont peuplées de saules, frênes et aulnes, tandis que localement des formations à tufs se développent. Le cortège floristique local est constitué d'une association d'espèces calcicoles et silicicoles. Les pelouses humides résiduelles de la plaine de la Brague abritent ainsi plusieurs orchidées remarquables dont l'Orchis papillon (*Anacamptis papilionacea* subsp. *expansa*). Pour ce qui est de la faune la zone est surtout fréquentée par des peuplements aviens parmi lesquels notamment le Petit-duc scops et la Chevêche d'Athéna. Le peuplement d'invertébrés est également remarquable puisque, outre la présence de coléoptères saproxyliques remarquables, le cours de la Brague accueille l'une des rares stations départementales connues de la libellule Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*).

COLLINES DE LA VALMASQUE, DOME DE BIOT ET COLLINES DE SOPHIA-ANTIPOLIS

Partie visible d'un ancien volcan du Miocène, le massif de Biot se compose de strates de cinérites, de tufs et de conglomérats andésitiques. Relief modeste culminant au Terme Blanc à 193 mètres d'altitude, cette entité naturelle est essentiellement couverte de landes acidophiles au sein desquelles s'est développé un groupement de prairies humides. Celui-ci concentre un patrimoine floristique de renommée internationale en raison de la concentration exceptionnelle d'Isoète de Durieu et de sa flore amphibie associée.

L'Isoetion de Biot compte ainsi notamment des stations de Romulée de Colonna (*Romulea columnae*), d'Ophioglosse du Portugal (*Ophioglossum lusitanicum*) et de Canche de Tenore (*Aira tenorei*). Sur les affleurements rocheux, se maintient des peuplements chasmophytiques dont la saxifrage granulée (*Saxifraga granulata*). Le secteur est également reconnu pour abriter de rares espèces de lichens corticoles dont *Teloschistes chrysophthalmus*. Par ailleurs, les habitats constitutifs du massif de Biot et des collines de Sophia rendent ce dernier favorable à diverses espèces d'oiseaux remarquables dont la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*) et le Torcol fourmilier (*Jynx torquilla*).

Ces deux massifs se présentent aujourd'hui comme un îlot de nature au milieu d'une trame urbaine particulièrement marquée. La tendance est la densification de l'urbanisme depuis leurs piémonts jusqu'en leur sein. En effet, divers aménagements et projets (urbanisation et ICPE) affectent le cadre naturel de ce site.

LE LOUP, LA CAGNE ET LEURS RIVES

Puisant leur source dans des massifs karstiques, le Loup et la Cagne s'écoulent essentiellement sur un substratum calcaire. Ils traversent plusieurs collines en y creusant des gorges souvent profondes et abruptes.

La vallée du Loup est essentiellement couverte de formations forestières de chênaies blanches et yeuseraies, à l'exception des fonds de vallons qui abritent pour leur part des ripisylves à peuplier blanc, peuplier noir, saules et frênes ainsi que leur cortège floristique associé.

Parmi les espèces remarquables de cette zone on trouve, entre autres, la Coronille de Valence (*Coronilla valentina* L. subsp. *Valentina*) et l'Hétéropogon contourné (*Heteropogon contortus*). La présence de profondes gorges calcaires à proximité d'espaces forestiers et d'une ripisylve riche, confère à la vallée du Loup un intérêt tout particulier du point de vue chiroptérologique, notamment dans sa partie amont. L'organisation des habitats permet également le maintien de peuplements aviens diversifiés avec notamment le Martin pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*) et le Grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*).

A l'instar du bassin de la Siagne, les vallées du Loup et de la Cagne présentent une configuration naturelle dans son tronçon amont. En situation de plaine, le Loup subit, préférentiellement dans sa rive gauche, la dynamique d'urbanisation de Cagnes sur Mer, de Villeneuve Loubet et de la Colle sur Loup.

PREALPES DE CAUSSOLS A VENCE

Cette vaste entité naturelle se compose de plateaux et corniches calcaires culminants à 1100 mètres (Caussols) et 1300 mètres (Calern). Cette géomorphologie tourmentée, fruit de l'érosion karstique offre un paysage ruiniforme unique en son genre. Les plateaux karstiques, en partie couverts de pâturages et formations forestières, sont ainsi ponctués d'avens, dolines, lapiaz, résurgences et gouffres. Le contraste entre les milieux abrités des lapiaz et avens, et les milieux ouverts de rocailles confère à ces karsts semi couverts une très grande diversité floristique. De nombreuses espèces rares trouvent ici les conditions favorables à leur développement. Parmi celles-ci on trouve la Fritillaire de Caussols (*Fritillaria orientalis*), l'Iris à feuille de graminée (*Iris graminifolia*), l'Ancolie de Bertoloni (*Aquilegia bertolonii*) ou encore la Nivéole de Nice (*Acis nicaeensis*).

L'alternance des différents biotopes constitutifs de ces massifs calcaires rend également la zone propice à tout un cortège faunistique et notamment aux peuplements aviens comme la Pie-grièche à tête rousse, le Moineau soulcie (*Petronia petronia*) ou encore l'Aigle royal.

CHENAL AVAL DU VAR

Après avoir traversé des schistes rouges ou des bancs de calcaires très durs en y formant de profondes gorges, le Var s'étend, dans sa partie aval, sous la forme d'une plaine alluviale. Bien que le cours d'eau soit totalement aménagé dans sa base vallée ce secteur constitue la plus importante zone humide littorale de Côte d'Azur.

Les ripisylves de la série méditerranéenne du peuplier blanc alternent ainsi avec des milieux de type roselière, vasière, banc de sable ou de galets, formations herbacées et eaux courantes. Cette diversité d'habitat assure le maintien d'une flore hygrophile avec notamment des stations de Masette naine (*Typha minima*). De par sa géomorphologie et la richesse des biotopes qui la compose, la vallée du Var est particulièrement favorable à l'avifaune. Elle représente une halte migratoire (Guifette noire, Echasse blanche, Aigrette garzette...), un site de nidification (Sterne pierregarin, Sterne naine, Blongios nain...) et une zone d'hivernage (Mouette mélanocéphale...) pour de nombreuses espèces d'oiseaux, notamment d'eau.

La dynamique d'urbanisation de ce territoire conduit à une progressive et sûre disparition de l'intérêt de ce foyer biologique régional. L'endiguement important du cours d'eau, la multiplication des travaux en rivière, les infrastructures linéaires, l'artificialisation des berges et le dérangement important généré par une fréquentation anarchique constituent les principaux facteurs de menace qui pèsent sur ce territoire. Dans son tronçon aval, la Blennie fluviatile et l'Anguille sont représentés

VALLONS OBSCURS

Creusés dans les conglomérats ou "poudingues" du Var, se retrouvent des vallons particulièrement profonds, abrupts, humides et encaissés. Ombragés par les formations sylvatiques, les fonds de vallons sont composés de boyaux, de ponts naturels, de cascades et d'abris sous roche. Leurs conditions hydrométriques et climatiques de ces fonds de vallons constituent des microcosmes spécifiques entre lesquels les échanges sont très limités. Le fort pourcentage d'humidité et les températures relativement basses permettent le développement de peuplements floristiques d'affinité montagnarde mais aussi subtropicale humide. Les vallons obscurs abritent ainsi un grand nombre d'espèces rares parmi lesquelles la Scolopendre (*Asplenium scolopendrium* subsp. *scolopendrium*), le Mouron grêle (*Anagalis tenella*), la Fougère de Crète (*Pteris cretica*) et l'Ochris parfumé (*Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans*). Pour ce qui est de la faune, les falaises bordant ces ravins représentent des sites de nidification pour différents rapaces dont la Bondrée apivore. Les ripisylves accueillent quant à elles, le Faucon hobereau (*Falco subbuteo*).

PLATEAU ET CORNICHE DE LA RIVIERA

Constituée de différentes collines calcaires et affleurements rocheux, cette zone intègre une grande partie des chaînons karstiques formés par les écaillures frontales de l'Arc de Nice. Ces collines se présentent sous forme de plateaux sommitaux relativement peu élevés (entre 500 et 700 mètres d'altitude en moyenne), bordés de versants plus ou moins abrupts. Les peuplements végétaux locaux appartiennent notamment au thermoméditerranéen comme en témoigne la présence de Caroubier (*Ceratonia siliqua*), de la Lavatère maritime (*Lavatera maritima*) et du Palmier nain (*Chamaerops humilis*).

D'autres espèces rares ou en limite d'aire de répartition se développent également sur ces massifs. Parmi celles-ci on trouve la Centaurée gris cendré (*Centaurea leucophaea* subsp. *pseudocaerulescens*) ou encore la Nivéole de Nice.

Les falaises et affleurements rocheux calcaires, ainsi que les habitats ouverts ou semi-ouverts qui les recouvrent, rendent la zone favorable pour l'avifaune nicheuse comme le Monticole bleu (*Monticola solitarius*) ou le Circaète Jean-le-blanc. Ces biotopes correspondent également parfaitement au Léopard ocellé (*Timon lepidus*) et au Spéléomante de Strinati (*Speleomantes strinati*). Enfin, il convient de signaler que les falaises de la Riviera et ses environs accueillent le Phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaeus*) dans ses seules stations de France métropolitaine.

L'urbanisation galopante de ce territoire est à mettre en lien avec la faible disponibilité en espace. Ceci se traduit par une tendance à la colonisation des vallons à la topographie la moins accusée.

4.3.6 RATTACHEMENT DES SECTEURS VISES AVEC LES UNITES ECOPAYSAGERES CONSIDEREES

Les différentes opérations traitées dans le Tome 2 à la faveur des Cahiers Territoriaux peuvent être, à des degrés divers, rattachées à des unités écopaysagères traversées par l'aire d'étude élargie.

Ces liens sont considérés au regard de divers critères (proximité géographique ; continuité / homologie de biotopes ; capacité de déplacement de certaines espèces ; ...). Le tableau ci-dessous précise les rattachements ou liens éventuels avec les unités écopaysagères précédemment décrites.

Bouches-du-Rhône		Var			Alpes-Maritimes	
Cahiers territoriaux						
Plateau Saint-Charles						
Marseille Corridor Ouest						
1						
Gare et traversée souterraine de Marseille						
1						
Technicentre Blancarde						
2						
Terminus ouest de la navette toulonnaise ouest						
		2				
La Pauline						
		5	6	7		
Carnoules						
		6	7	8		
Les Arcs						
		6	7	9		
Cannes La Bocca						
					14	
Cannes centre						
					14	
Nice Saint-Roch						
					19	21
Nice ville						
					19	
Nice Aéroport TER-TGV						
					19	20

Légende : unités éco-paysagères considérées

Id	Unités écopaysagères
1	Chaîne de l'Etoile et du Garlaban
2	Massif des Calanques et du Grand Caunet
3	Chaîne de la Sainte-Baume
4	Plateaux du Castellet, de Siou-Blanc et collines associées
5	Arrière-pays toulonnais
6	Sillon permien
7	Massif des Maures
8	Vallée de l'Issole et son réseau de mares temporaires

9	Vallée de l'Argens
10	Colle du Rouet et bassin de l'Endre
11	Massifs de l'Estérel et du Tanneron
12	Bois de Saint Paul et de Bagnols
13	Lac de Saint-Cassien et ses environs
14	Val de Siagne
15	La Brague et son bassin versant
16	Collines de la Valmasque, Dôme de Biot et collines de Sophia-Antipolis
17	Le Loup et ses rives
18	Préalpes de Caussols à Vence

19	Chenal aval du Var
20	Vallons obscurs
21	Plateau et corniche de la Riviera

4.3.7 PRESENTATION DES PRINCIPAUX ENJEUX RECENSES DANS LE CADRE DE L'ETAT INITIAL ECOLOGIQUE - PHASES 1 ET 2

Un code couleur permet de hiérarchiser les enjeux, depuis le jaune (faible), la couleur orange pour moyen jusqu'au rouge (fort).

Cahiers territoriaux	Considérations générales	Habitats naturels	Flore	Faune	Fonctionnalités	Zones Humides
Plateau Charles	St- Les éléments à naturalité se limitent aux traitements paysagers environnants. Le plateau St-Charles s'inscrit au sein du centre urbain historique de Marseille.	Formations naturelles très limitées et sans enjeu de conservation notable	Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevés	Cortège faunistique peu varié et limité, pour la plupart, à des espèces ubiquistes et bien représentées. De rares bâtis présentent un attrait potentiel pour la reproduction d'oiseaux et le gîte de chiroptères	Dimension fonctionnelle limitée au regard de la trame urbain dense environnante.	NEANT
Marseille Corridor Ouest	PN Saint André : Isolement du secteur par une urbanisation mitoyenne et les 2 voies ferroviaires existantes. Espaces végétalisés résiduels sur les marges nord du secteur dans un état dégradé de conservation. Halte Saint-André : Anthropisation totale du secteur ; seules d'étroites franges de la voie existante sont occupées par des végétations essentiellement opportunistes et rudérales. Peu d'évolution dans l'occupation des sols depuis ces 50-70 dernières années.	Formations naturelles très limitées et sans enjeu de conservation notable	Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	Cortège faunistique peu varié et limité à des espèces ubiquistes et bien représentées - Pas d'enjeu chiroptères	PN Saint André : La position en enclave entre les 2 voies ferrées existantes et l'urbanisation environnante ne permet que des liens fonctionnels très limités. Halte Saint-André : les fonctionnalités se limitent à une dimension très locale de part et d'autre de la voie existante	NEANT
Gare et traversée souterraine de Marseille	Les éléments à naturalité notable se limitent à la sortie N du tunnel où les coteaux rudéralisés se maintiennent dans un contexte fortement anthropisé Evolution de l'occupation des sols depuis ces 50-70 dernières années via l'urbanisation importante des secteurs à la topographie la moins marquée	Formations naturelles limitées en termes de représentativité et à très forte dominante rudérale	Représentativité en EVEE Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevés	Cortège faunistique peu varié et limité à des espèces ubiquistes et bien représentées. Dans le secteur Saint Louis, l'activité chiroptérologique est notable sans être remarquable.	Fonctionnalités locales et limitées du fait de l'urbanisation prégnante environnante. Une continuité d'habitats se maintient à la faveur des abords du centre équestre de la Viste. Dans le secteur Saint-Louis, à une échelle locale, un continuum d'habitats semi-ouverts se maintient en "pas japonais de part et d'autre de l'infrastructure actuelle".	A l'intersection de la voie ferrée avec l'avenue de Saint Louis, un bosquet enclavé par l'urbanisation est caractérisé en zone humide sur critère pédologique. Les eaux pluviales et celles ruisselantes en raison de l'imperméabilisation par aménagement anthropique (bétonnage) convergent vers cette zone et s'accumulent dans le sol.
Technicentre Blancarde	Les éléments à naturalité se limitent aux traitements paysagers environnants les aménagements réalisés Evolution de l'occupation des sols depuis ces 50-70 dernières années via la consommation importante des terres arables entre Saint-Barnabé et la Blancarde	Formations naturelles très limitées et sans enjeu de conservation notable	Représentativité en EVEE Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	Cortège faunistique à faible diversité et faible enjeu de conservation. Certains bâtis (secteur Saint Jean du Désert) pourraient offrir des gîtes/zone de reproduction pour des chiroptères, oiseaux volontiers synanthropiques (pipistrelle, vespère, bergeronnette grise...). Sur les rares friches industrielles, le criquet patrimonial Aiolope élancée a été relevé	Fonctionnalités très locales et limitées du fait de l'urbanisation périphérique marquée et des faibles connections possibles, exception faite des rares "dents creuses" et espaces jardinés privés/publics.	NEANT

Cahiers territoriaux	Considérations générales	Habitats naturels	Flore	Faune	Fonctionnalités	Zones Humides
Terminus ouest de la navette toulonnaise	Infrastructure existante située principalement en ceinture nord du tissu urbain dense de Saint Cyr. Hors des sections où l'urbanisation borde l'infrastructure des deux côtés, une matrice paysagère à dominante agricole permet l'occurrence de biotope à attrait écologique notable. A l'instar de nombreuses communes littorales du Var, l'urbanisation a connu un développement exceptionnel ces 50-70 dernières années induisant un recul net des terres agricoles et formations naturelles.	Les habitats naturels sont essentiellement de composante rudérales ou agricole. De rares linéaires ou poches boisées se maintiennent à la faveur des jardins privés et bord de voie routière. Pas d'enjeu habitats naturels relevé	Forte représentativité en EVEC Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	Les rares enjeux faunistiques sont d'une patrimonialité moyenne à faible, localisés et se limitent à l'activité chiroptérologique locale (chasse, transit) et à certains invertébrés patrimoniaux (Orthoptères des friches). Quatre espèces d'insectes, six espèces d'oiseaux et une espèce de chauves-souris à enjeu moyen ont été observées sur l'aire d'étude immédiate lors des inventaires de terrain	L'infrastructure existante s'inscrit principalement dans un contexte d'urbanisation dense à l'exception du secteur de la Bourrasque (agrosystème viticole) présente une relative compacité (césure forte cependant par la liaison routière A50/D559). Des talwegs boisés à mise en eau temporaire participent à une connectivité assez bonne (système bocager) L'aire d'étude immédiate est positionnée en marge de plusieurs réservoirs de biodiversité de la trame verte et bleue régionale. Les trois cours d'eau (et leur ripisylve) recoupant cette dernière font partie de la trame verte et bleue définie dans le plan local d'urbanisme. Elle présente toutefois quelques enjeux fonctionnels. Les faibles linéaires d'arbres et de haies constituent des zones de chasse et des axes locaux de transit pour les chiroptères.	/
La Pauline	La viticulture, encore aujourd'hui largement ancrée sur le territoire s'étendait historiquement de part et d'autre de la voie ferrée pour atteindre les bas côteaux du Coudon. L'îlot boisé des Tourraches fait office de singularité écologique dans ce secteur singulier par le contraste important entre l'ouest et l'est de l'actuelle voie ferrée. L'Ouest est marqué par une urbanisation dense et largement recouvrante. L'Est est caractérisé par un vaste agrosystème constellé d'une urbanisation lâche. Ces 50-70 dernières années ont été marquées par l'urbanisation quasi-totale des espaces agricoles situés côtés ouest de la voie ferrée. A l'Est, le sillon permien est encore largement empreint de son caractère agricole. La représentation du patrimoine naturel est donc logiquement circonscrite à des espèces / groupes d'espèces volontiers commensales de l'Homme (côté ouest) et liés aux agrosystèmes (côté est). Le cours du Regana traverse cet espace à sa limite sud et trouve, hors aire d'étude, une configuration plus naturelle au sein du vaste agrosystème permien.	L'aire d'étude immédiate présente un enjeu faible hormis au niveau du secteur de maquis abritant les mares temporaires méditerranéennes (enjeu très fort).	L'aire d'étude immédiate présente un enjeu faible hormis au niveau : -du Bois des Tourraches (enjeu assez fort lié à la présence de L'Isoète de Durieu (<i>Isoetes duriei</i>) et de la Salicaire à feuilles de Thym (<i>Lythrum thymifolium</i>) associés aux mares temporaires méditerranéennes); -d'un matorral situé au sud de la ligne La Pauline-Hyères [enjeu assez fort lié à la présence de L'Isoète de Durieu (<i>Isoetes duriei</i>)] ; -de linéaires de remblai ferroviaire [enjeu assez fort lié à la présence de station d'Alpiste bleuâtre (<i>Phalaris coerulescens</i>)] ; -de stations localisées de Glaïeul douteux (<i>Gladiolus dubius</i>) et d'Alpiste aquatique (<i>Phalaris aquatica</i>) (enjeu moyen).	Le bois des Tourraches constitue également un territoire chasse pour les chauves-souris, un site de nidification et/ou d'alimentation pour plusieurs espèces d'oiseaux d'enjeu moyen et un habitat terrestre pour le Crapaud calamite (<i>Epidalea calamita</i>) ; - assez fort à moyen au niveau des espaces ouverts en fonction des espèces de chauves-souris et d'oiseaux fréquentant ces derniers ; -moyen au niveau du ruisseau du Régana, lié à la présence de la Rainette méridionale (<i>Hyla meridionalis</i>) et de trois libellules d'intérêt patrimonial, le Gomphe à crochets (<i>Onychogomphus uncatas</i>), l'Aesche paisible (<i>Boyeria irene</i>) et le Caloptéryx hémorroïdal (<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>) ; A noter également la présence d'un site de nidification du Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>), enjeu assez fort, et de deux sites de nidification de la Chevêche d'Athéna (<i>Athene noctua</i>), enjeu moyen, dans des bâtiments de l'aire d'étude rapprochée.	Le secteur de La Pauline, enclavé entre deux voies ferrées, est située à l'interface entre l'urbanisation (à l'ouest) et le vignoble (à l'est). De ce fait, il est sans réel lien fonctionnel avec les espaces naturels remarquables alentours. Il ne représente pas d'intérêt particulier pour les espèces patrimoniales à large rayon d'actions citées dans ces périmètres, comme les rapaces et les chauves-souris, au regard des surfaces réduites d'habitats naturels peu attractives. Le Bois des Tourraches s'inscrit comme une poche naturelle enclavée par le maillage ferroviaire. Les considérations fonctionnelles s'en retrouvent donc fortement contraintes. Au niveau du pôle multimodal, le maillage serré des infrastructures de transports ainsi que le niveau d'artificialisation ne permettent pas de considérer véritablement d'éléments fonctionnels notables. En limite sud, le ruisseau du Regana très contraint à l'Ouest de la voie ferrée retrouve à l'Est une configuration plus propice aux fonctionnalités.	Le BIF de la Pauline s'inscrit au sein d'une vaste entité humide dont le Bois des Tourraches est caractérisé par des habitats naturels déterminants. Zone Humide prolongé au Nord par des terres agricoles marquées par des sables alluvionnaires récents où la nappe phréatique s'exprime à faible profondeur (moyenne de 40 cm). Le ruisseau du Regana après son franchissement par la voie ferrée s'inscrit dans la plaine agricole de la Garde, entité humide remarquable du pays toulonnais qui s'étend largement au fait d'une nappe phréatique subaffleurante et d'un contexte planiaire.

Cahiers territoriaux	Considérations générales	Habitats naturels	Flore	Faune	Fonctionnalités	Zones Humides
Carnoules	De composante agricole à l'instar d'une part dominante du sillon permien, les abords de la gare de Carnoules ont connu une conversion importante de l'occupation des sols ces 50-70 dernières années. Le recul des terres agricoles au profit de l'urbanisation a notamment concerné les quartiers des Granouillet, des Grafeaux au nord de la gare mais également le quartier des Maisons Neuves ainsi que tout récemment le secteur naturel des Suives au sud de la Gare. La gare de Carnoules s'inscrit au sein d'une cuvette naturelle, ce qui explique l'occurrence de formations hygrophiles dans les formations naturelles encore relativement préservées.	Les abords de la gare sont marqués par d'étroites franges rudéralisées intriquées entre les poches d'urbanisation mitoyennes. Sur l'entrée en gare côté Est, les formations naturelles attenantes à la Font de l'île offrent une mosaïque d'habitats notables qui donnent sur de rares parcelles agricoles et friches.	L'aire d'étude immédiate présente un enjeu estimé faible au vu des données bibliographiques consultées et des habitats anthropiques la constituant.	Les enjeux écologiques globaux sont considérés faibles sur l'aire d'étude immédiate hormis : au niveau des parcelles pouvant encore être fréquentées par la Tortue d'Hermann au niveau de matorrals arborescents à pins d'Alep et de friches situés sur le pourtour des emprises ferroviaires : (présence de plusieurs oiseaux nicheurs) Quelques arbres et bâtis situés au niveau de la gare présentent des potentialités de gîte pour les chiroptères et/ou des sites de nidification pour des oiseaux anthropophiles	L'aire d'étude immédiate fortement anthropisée et imperméabilisée ne présente pas d'enjeu fonctionnel notable. Dans l'aire rapprochée, la colline de Bron, au sud de la gare de Carnoules constitue un réservoir local de biodiversité, remarquable par la diversité des biotopes présents. Son piémont nord subit d'importantes transformations du fait de sa conversion en zones résidentielles et d'activités. Enfin, la Font de l'île, petit cours d'eau, traverse l'Est de l'aire d'étude rapprochée et offre sur ses basses terrasses des formations naturelles bien représentées mais régulièrement interceptées par le maillage d'infrastructures de transport.	Une vaste entité humide s'étend dans une cuvette naturelle où s'inscrit l'actuelle gare de Carnoules. Elle déborde sur les plaines agricoles à l'Est et se connecte probablement à l'autre entité humide liée au ruisseau de la Font de l'île
Les Arcs	Le secteur de la Gare des Arcs fait partie du sillon permien dont la composante agricole est un élément clé de cette partie du territoire. Des terres enfrichées ou à régime extensif offrent, localement des biotopes attractifs pour l'occurrence d'enjeux floristiques et faunistiques au niveau des entrées en gare (côté Ouest principalement) et plus localement côté Est aux abords du ruisseau de Sainte Cécile. Ces 50-70 dernières années, la principale évolution du territoire concerne ici l'extension du centre urbain et pôle logistique des Arcs de part et d'autre de la voie ferrée et ce jusqu'à l'actuelle gare.	Formations naturelles très limitées et sans enjeu de conservation notable	Représentativité en EVEC Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	Les enjeux écologiques globaux sont considérés faibles sur l'aire d'étude immédiate hormis : au niveau des parcelles pouvant encore être fréquentées par la Tortue d'Hermann au niveau du secteur du ruisseau du Réal (odonates ; batraciens, chiroptères) Quelques arbres et bâtis situés au niveau de la gare présentent un intérêt potentiel pour les chiroptères	L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, fortement anthropisée et imperméabilisée, ne présente pas d'enjeu fonctionnel notable Les extrémités Ouest et Est du périmètre s'inscrivent à la jonction entre le continuum agricole du permien et les collines surplombant les Arcs et Taradeau Les prolongements naturels atteignent la voie ferrée à la faveur de matorrals et d'un réseau de talwegs à mise en eau très temporaire - exception du ruisseau Ste Cécile - et assurant un lien direct avec l'Argens (présente au plus près à 250 mètres de l'actuelle voie). Les ouvrages hydrauliques et ouvrages d'art participent au maintien des capacités de déplacement de diverses animales volantes ou aptères depuis les espaces collinéens vers la plaine agricole et l'Argens.	A l'extrémité Est du périmètre, une entité humide s'exprime sur des sols d'origine alluvial en lien avec un proche ruisseau qui longe le pôle logistique par le nord.
Cannes La Bocca	La voie ferrée s'inscrit dans un contexte singulier (frange littorale immédiatement au sud et tissu urbain dense quasi exclusif sur sa continuité nord). Les rares espaces végétalisés sont liés aux jardins (privés/publics) et d'îlots boisés Il y a 50-70 ans, l'urbanisation locale était déjà importante. Depuis, la densification s'est accentuée avec notamment une urbanisation notable des contreforts sud de la colline de la Croix des gardes et des abords de la Frayère.	Formations naturelles très limitées et sans enjeu de conservation notable	L'aire d'étude immédiate présente un enjeu faible sauf au niveau du ruisseau de la Frayère : enjeu fort lié à la présence de la Consoude à bulbes (<i>Symphytum bulbosum</i>) Représentativité en EVEC	Les relevés ont mis en exergue un cortège faunistique à faible diversité et faible enjeu de conservation, hormis au niveau du ruisseau de la Frayère (enjeu moyen lié à la présence d'espèces d'oiseaux et de libellules patrimoniales).	Les fonctionnalités locales sont limitées au réseau de jardins privés et publics qui assurent des rôles fonctionnels pour un certains espèces ou groupes d'espèces capables de se maintenir dans un tel contexte (oiseaux et chiroptères synanthropiques, Hérisson, Ecureuil roux etc..)	/

Cahiers territoriaux	Considérations générales	Habitats naturels	Flore	Faune	Fonctionnalités	Zones Humides
Cannes centre	Une urbanisation dense borde la gare de Cannes centre. Les espaces végétalisés sont contenus dans des jardins et des traitements paysagers attenants à des immeubles. Le patrimoine naturel local est réduit à un pool d'espèces volontiers commensales de l'Homme (hirondelles, martinets, tarente,...).	Absence d'habitats naturels. Seules des formations associées aux jardins sont recensées	Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	De rares espèces protégées anthropophiles communes à enjeu faible, voire moyen, fréquentent ou pourraient fréquenter l'aire d'étude immédiate pendant une partie ou la totalité de leur cycle biologique (Moineau domestique, Léopard des murailles et la Tarente de Maurétanie et des chauves-souris éventuellement : ex. Pipistrelle commune	L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, fortement anthropisée et imperméabilisée, ne présente pas d'enjeu fonctionnel.	/
Nice Saint-Roch	Une urbanisation dense borde la gare de Nice Saint Roch. Les espaces végétalisés sont contenus dans des jardins et des traitements paysagers attenants à des immeubles. Le patrimoine naturel local est réduit à un pool d'espèces volontiers commensales de l'Homme.	Absence d'habitats naturels. Seules des formations associées aux jardins sont recensées	Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	De rares espèces protégées anthropophiles communes à enjeu faible, voire moyen, fréquentent ou pourraient fréquenter l'aire d'étude immédiate pendant une partie ou la totalité de leur cycle biologique (Moineau domestique, Léopard des murailles et la Tarente de Maurétanie et des chauves-souris éventuellement : ex. Pipistrelle commune	Dimension fonctionnelle fortement restreinte malgré la relative proximité avec les entités naturelles du Mont Gros, du parc du Vinaigrier et des Corniches de la Riviera. Les trames urbaines denses limitent les capacités de déplacement aux espèces volantes (avifaune, chiroptères)	/
Nice ville	Une urbanisation dense borde la gare de Nice centre. Les espaces végétalisés sont contenus dans des jardins et des traitements paysagers attenants à des immeubles. Le patrimoine naturel local est réduit à un pool d'espèces volontiers commensales de l'Homme.	Absence d'habitats naturels. Seules des formations associées aux jardins sont recensées	Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	De rares espèces protégées anthropophiles communes à enjeu faible, voire moyen, fréquentent ou pourraient fréquenter l'aire d'étude immédiate pendant une partie ou la totalité de leur cycle biologique (Moineau domestique, Léopard des murailles et la Tarente de Maurétanie et des chauves-souris éventuellement : ex. Pipistrelle commune	L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, fortement anthropisée et imperméabilisée, ne présente pas d'enjeu fonctionnel.	/
Nice Aéroport TER-TGV	Une urbanisation dense borde la gare de Nice aéroport. Les espaces végétalisés sont contenus dans des jardins et des traitements paysagers attenants à des immeubles. Le patrimoine naturel local est réduit à un pool d'espèces volontiers commensales de l'Homme.	L'aire d'étude immédiate présente un enjeu faible	Pas d'enjeu patrimonial notable - réglementaire relevé	L'aire d'étude immédiate présente un enjeu faible	L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, fortement anthropisée et imperméabilisée, ne présente pas d'enjeu fonctionnel.	/

Figure 101 : Carte de synthèse des principaux enjeux liés aux milieux naturels (catégories « Assez fort » à « Très fort »)

Synthèse des principaux enjeux faune, flore et habitats

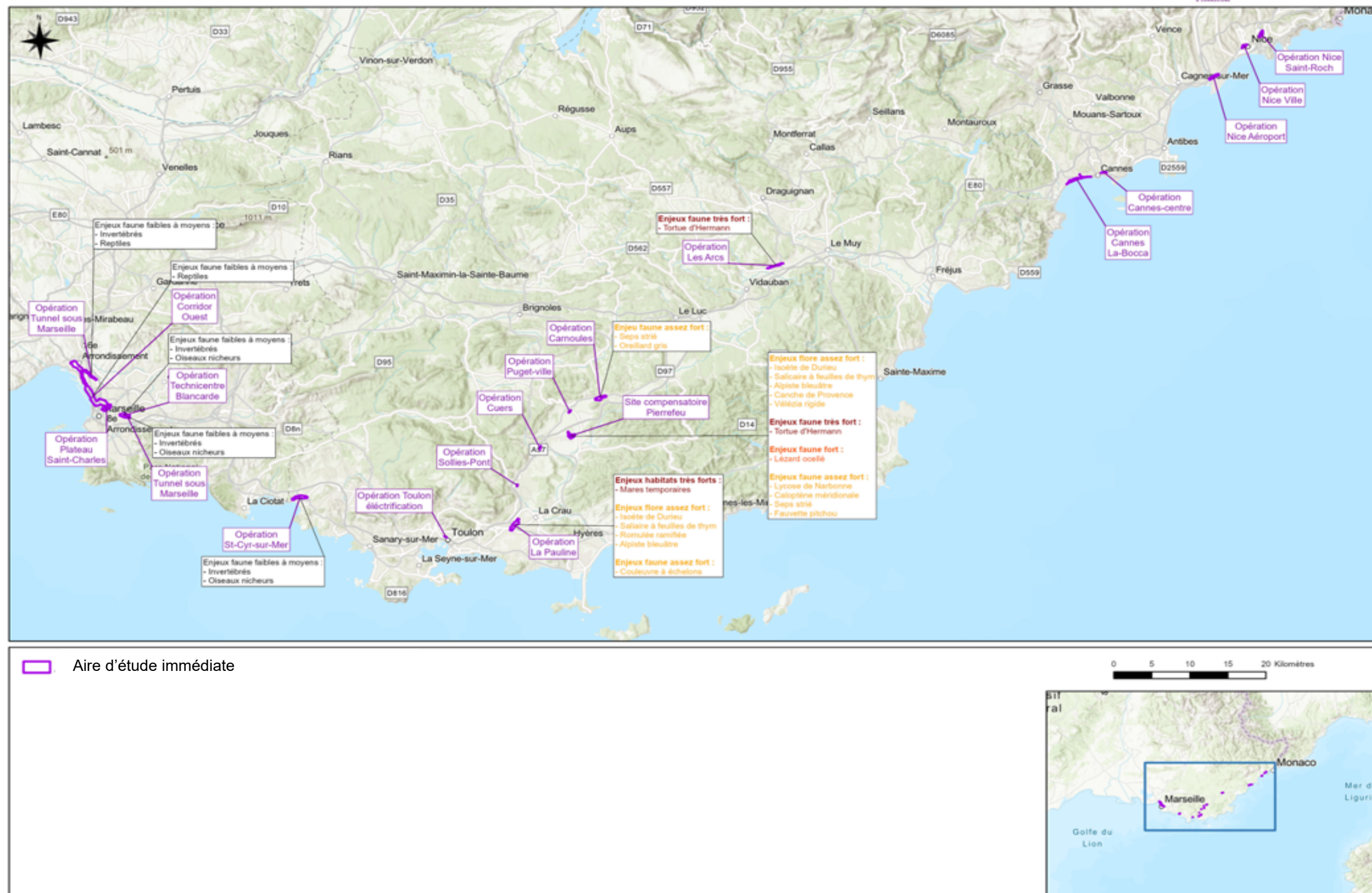


Figure 102: Carte de synthèse des enjeux liés aux enjeux faune, flore et habitats

4.4 COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS CADRES (SRADDET ET AUTRES DOCUMENTS DE PLANIFICATION)

Cahier territoriaux	Fonctionnalités	Correspondance avec les documents cadres
Plateau St-Charles	Dimension fonctionnelle limitée au regard de la trame urbaine dense environnante.	Située en plein cœur de la métropole Marseillaise, l'aire d'étude immédiate ne bénéficie que d'une très faible naturalité. Située en contexte urbain, elle est totalement déconnectée de tous les zonages naturels proches. Elle ne comporte pas non plus d'intérêt pour les espèces mobiles à larges territoires comme les rapaces présents dans le massif des Calanques.
Marseille Corridor Ouest	<u>PN Saint André</u> : La position en enclave entre les 2 voies ferrées existantes et l'urbanisation environnante ne permet que des liens fonctionnels très limités. <u>Halte Saint-André</u> : les fonctionnalités se limitent à une dimension très locale de part et d'autre de la voie existante	L'aire d'étude immédiate n'est incluse dans aucun zonage naturel et n'est pas identifiée comme éléments structurants de la trame verte et bleue dans les documents d'urbanisme (SCoT et PLUi) ou dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Son enclavement et son artificialisation rendent les liens fonctionnels avec les sites naturels périphériques inopérants. Toutefois, le ruisseau des Aygalades (et sa ripisylve), qui recoupe cette dernière, fait partie de la trame bleue définie dans le plan local d'urbanisme intercommunal. Ce cours d'eau est busé au niveau de l'aire d'étude immédiate.
Gare et traversée souterraine de Marseille	Fonctionnalités locales et limitées du fait de l'urbanisation prégnante environnante. Une continuité d'habitats se maintient à la faveur des abords du centre équestre de la Viste. Dans le secteur Saint-Louis, à une échelle locale, un continuum d'habitats semi-ouverts se maintient en "pas japonais de part et d'autre de l'infrastructure actuelle".	L'aire d'étude immédiate n'est incluse dans aucun zonage naturel et n'est pas identifiée comme éléments structurants de la trame verte et bleue dans les documents d'urbanisme (SCoT et PLUi) ou dans le SRADDET régional. Son enclavement et son artificialisation rendent les liens fonctionnels avec les sites naturels périphériques inopérants. Toutefois, le ruisseau des Aygalades (et sa ripisylve), qui recoupe cette dernière, fait partie de la trame bleue définie dans le plan local d'urbanisme intercommunal.
Technicentre Blancarde	Fonctionnalités très locales et limitées du fait de l'urbanisation périphérique marquée et des faibles connections possibles, exception faite des rares "dents creuses" et espaces jardinés privés/publics.	L'aire immédiate est positionnée en marge de l'axe principal formée par l'Huveaune, identifiée comme un réservoir de biodiversité à restaurer dans le cadre du SRCE de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Cette vallée constitue un corridor important le long duquel s'articulent les échanges biologiques persistant entre les différents massifs qui encadrent l'agglomération marseillaise, se traduisant par une activité notable des chauves-souris.
Terminus ouest de la navette toulonnaise	L'infrastructure existante s'inscrit principalement dans un contexte d'urbanisation dense à l'exception du secteur de la Bourrasque (agrosystème viticole) présente une relative compacité (césure forte cependant par la liaison routière A50/D559). Des talwegs boisés à mise en eau temporaire participent à une connectivité assez bonne (système bocager).	L'aire d'étude immédiate, constituée pour l'essentiel d'emprises ferroviaires et de parcelles urbanisées, n'est incluse dans aucun zonage naturel et n'est pas identifiée comme éléments structurants de la trame verte et bleue dans le schéma de cohérence territoriale (SCoT Provence Méditerranée) ou dans le SRADDET régional. Son enclavement dans le tissu urbain et viticole ainsi que son artificialisation rendent les liens fonctionnels avec les sites naturels périphériques quasi inexistantes. Toutefois, les trois cours d'eau (et leur ripisylve) recoupant l'aire d'étude immédiate font partie de la trame verte et bleue définie dans le plan local d'urbanisme. De même, la partie ouest de l'aire d'étude immédiate est concernée par un « espace fortement végétalisé dans les zones urbaines » intégré dans la trame verte dans le plan local d'urbanisme
La Pauline	Le Bois des Tourraches s'inscrit comme une île verte en situation relictuelle au niveau de la bifurcation. Les considérations fonctionnelles s'en retrouvent donc fortement contraintes. L'originalité et la patrimonialité des enjeux écologiques persistants plaident pour une prise en compte de ce réservoir local de biodiversité. Au niveau du pôle multimodal, le maillage serré des infrastructures de transports ainsi que le niveau d'artificialisation ne permettent pas de considérer véritablement d'éléments fonctionnels notables. En limite sud, le ruisseau du Regana très contraint à l'Ouest de la voie ferrée retrouve à l'Est une configuration plus propice aux fonctionnalités (réservoir ; corridors ; trame). Son intrication dans le continuum agricole vient accroître son intérêt fonctionnel.	L'aire d'étude est située dans la plaine du Plan de La Garde, enclave verte dans un contexte très anthropisé (viticulture, culture intensive et urbanisation), identifiée comme réservoir de la trame bleue au Schéma régionale de cohérence écologique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. L'agglomération toulonnaise constitue également une barrière dans les échanges fonctionnels pouvant subsister avec les massifs collinéens localisés en périphéries des agglomérations de Toulon, La Garde et Hyères et identifiés en réservoir vert au SRCE Provence-Alpes-Côte d'Azur.

<p>Carnoules</p>	<p>La colline de Bron, au sud de la gare de Carnoules constitue un réservoir local de biodiversité, remarquable par la diversité des biotopes présents. Son piémont nord subit d'importantes transformations du fait de sa conversion en zones résidentielles et d'activités.</p> <p>La Font de l'île, petit cours d'eau, traverse l'Est de l'aire d'étude et offre sur ses basses terrasses des formations naturelles bien représentées mais régulièrement interceptées par le maillage d'infrastructures de transport.</p>	<p>L'aire d'étude immédiate n'est pas incluse dans un réservoir de biodiversité ou un corridor écologique de la trame verte. Elle est située à proximité de plusieurs réservoirs de biodiversité mais ne possède pas de lien fonctionnel avec ces entités en raison de sa nature même (espace artificialisé), de son enclavement dans le tissu urbain dense et de la présence d'infrastructures cloisonnant les échanges (voies ferrées, autoroute, etc.).</p> <p>Elle est recoupée à l'est par le ruisseau Réal, identifié comme un cours d'eau de la trame bleue à préserver, et son espace de mobilité. La partie ouest de l'aire d'étude immédiate est incluse dans l'espace de mobilité de l'Argens.</p>
<p>Les Arcs</p>	<p>Les extrémités Ouest et Est du périmètre s'inscrivent à la jonction entre le continuum agricole du permien et les collines surplombant les Arcs et Taradeau. Les prolongements naturels atteignent la voie ferrée à la faveur de matorrals et d'un réseau de talwegs à mise en eau très temporaire - exception du ruisseau Ste Cécile - et assurant un lien direct avec l'Argens (présente au plus près à 250 mètres de l'actuelle voie). Les ouvrages hydrauliques et ouvrages d'art participent au maintien des capacités de déplacement de diverses animales volantes ou aptères depuis les espaces collinéens vers la plaine agricole et l'Argens.</p>	<p>L'aire d'étude immédiate n'est pas incluse dans un réservoir de biodiversité ou un corridor écologique de la trame verte. Elle est située à proximité de plusieurs réservoirs de biodiversité mais ne possède pas de lien fonctionnel avec ces entités en raison de sa nature même (espace artificialisé), de son enclavement dans le tissu urbain dense et de la présence d'infrastructures cloisonnant les échanges (voies ferrées, autoroute, etc.).</p> <p>Elle est recoupée à l'est par le ruisseau Réal, identifié comme un cours d'eau de la trame bleue à préserver, et son espace de mobilité. La partie ouest de l'aire d'étude immédiate est incluse dans l'espace de mobilité de l'Argens.</p>
<p>Cannes La Bocca</p>	<p>Les fonctionnalités locales sont limitées au réseau de jardins privés et publics qui assurent des rôles fonctionnels pour un certains espèces ou groupes d'espèces capables de se maintenir dans un tel contexte (oiseaux et chiroptères synanthropiques, Hérisson, Ecureuil roux etc..)</p>	<p>L'aire immédiate est déconnectée des trames boisées et semi-ouvertes identifiées au schéma de cohérence territorial (SCOT) Ouest Alpes Maritimes et au Schéma régional de cohérence écologique (SRCE) de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur puisqu'elle s'inscrit dans un contexte exclusivement urbain. Elle ne joue pas de rôle fonctionnel particulier dans le secteur biogéographique.</p>
<p>Cannes centre</p>	<p>Dimension fonctionnelle fortement restreinte</p>	<p>L'aire immédiate est déconnectée des trames boisées et semi-ouvertes identifiées au schéma de cohérence territorial (SCOT) Ouest Alpes Maritimes et au Schéma régional de cohérence écologique (SRCE) de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur puisqu'elle s'inscrit dans un contexte exclusivement urbain. Elle ne joue pas de rôle fonctionnel particulier dans le secteur biogéographique.</p>
<p>Nice Saint-Roch</p>	<p>Dimension fonctionnelle fortement restreinte malgré la relative proximité avec les entités naturelles du Mont Gros, du parc du Vinaigrier et des Corniches de la Riviera. Les trames urbaines denses limitent les capacités de déplacement aux espèces volantes (avifaune, chiroptères)</p>	<p>L'aire immédiate est déconnectée des éléments écologiques structurant la Trame Verte et Bleue. L'élément le plus proche est le Paillon, décrit comme à restaurer au Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, ne présente pas de lien fonctionnel avec notre aire immédiate, en raison notamment des voies de circulation et des bâtis qui représentent une barrière pour la biodiversité. L'absence de ripisylve le long du Paillon limite également l'intérêt de ce corridor pour les chiroptères.</p> <p>À l'échelle de la métropole NCA, les éléments structurant la Trame Verte et Bleue sont principalement associés à des continuums agricole, xérophile, hygrophile, boisé et littoral. Aucun élément de ce réseau écologique n'est présent sur l'aire immédiate.</p> <p>En raison de son caractère industriel et de l'absence d'élément écologique structurant défini dans le PLU, l'aire immédiate n'est concernée par aucun objectif en matière de conservation des continuités écologiques et ne fait pas l'objet d'orientations d'aménagement et de programmation (OAP).</p>
<p>Nice ville</p>	<p>Dimension fonctionnelle fortement restreinte au regard du positionnement en centre urbain.</p>	<p>L'aire d'étude immédiate, localisée au sein du tissu urbain dense, n'est incluse dans aucun zonage naturel et n'est pas identifiée comme éléments structurants de la trame verte et bleue dans les documents d'urbanisme ou schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Son enclavement et son artificialisation rendent les liens fonctionnels avec les sites naturels périphériques quasi inexistant.</p>
<p>Nice Aéroport TER-TGV</p>	<p>Dimension fonctionnelle fortement restreinte malgré la relative proximité avec le cours du fleuve Var</p>	<p>L'aire immédiate n'est incluse dans aucun réservoir ou trame identifié dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Seuls certains secteurs apparaissent comme des espaces de liberté du fleuve Var. L'axe fluvial du Var constitue par ailleurs un réservoir important au regard de l'intégrité de la trame verte et de la trame bleue, pour lequel une remise en état est préconisée. Les connexions entre les deux versants de la vallée paraissent aujourd'hui très complexes. Malgré la proximité du fleuve, l'aire immédiate ne semble toutefois pas présenter d'intérêt fonctionnel notable, au vu de son taux d'urbanisation proche des 80 % (90% en incluant les espaces verts fortement artificialisés).</p> <p>A l'instar du SRCE, le document d'orientation générale de juillet 2012, « Guide pour la prise en compte de la biodiversité et des fonctionnements écologiques », identifie le secteur « Fleuve Var entre seuil 4 et 1 » comme une zone fonctionnelle importante (intérêt biologique fort). L'évaluation proposée par ce guide confirme également les constats réalisés sur l'aire immédiate :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le très fort degré d'artificialisation du sol (degré d'artificialisation moyen sur les friches en bordure du Var) ; • La perméabilité de ce secteur, enclavé par des routes infranchissables (échangeur autoroutier) et des routes peu franchissables (route de Grenoble, Boulevard Cassin) ; • La pollution lumineuse très forte.

4.5 SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

Cahiers territoriaux	Synthèse des enjeux écologiques
Plateau St-Charles	Au vu de l'expertise de terrain réalisée le 18 mars 2021, les enjeux liés aux habitats, à la flore et à la faune sont faibles hormis pour les chauves-souris. L'enjeu lié aux chauves-souris est fonction de la présence éventuelle d'individus qui pourraient gîter dans les bâtiments (enjeu tout au plus moyen)
Marseille Corridor Ouest	Contexte marqué par un fort niveau d'anthropisation. Enjeux écologiques très modestes (quelques pieds de réséda blanc à enjeu modéré) limités aux rares éléments de friches urbaines / délaissés abritant un peuplement rudéral et sans enjeu de conservation notable. Dimension fonctionnelle restreinte à une échelle locale
Gare et traversée souterraine de Marseille	L'aire d'étude immédiate présente un enjeu faible hormis localement : - au niveau du ruisseau des Aygalades compte tenu de la présence de l'Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i>) : enjeu assez fort ; - au niveau du parc de Longchamp et des zones de friches et fourrés situées en bordure de voie ferrée : enjeu moyen lié à la présence d'un cortège de passereaux et d'insectes d'enjeu moyen, à celle de la Rainette méridionale (<i>Hyla meridionalis</i>) et à leur utilisation comme territoire de chasse ou de transit par la Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>). Etant isolée au sein de la matrice urbaine, l'aire d'étude immédiate ne joue pas de rôle fonctionnel majeur. Toutefois, dans ce contexte urbanisé, les habitats anthropiques situés le long des voies ferrées peuvent constituer, pour les espèces terrestres communes, des corridors écologiques sur de faibles distances (coupure par des infrastructures routières ou franchissement de ces dernières via des passages supérieurs par les voies ferrées). Ils sont aussi utilisés comme corridor de transit ou territoire de chasse par les chiroptères (activité faible sauf au niveau du ruisseau des Aygalades). De même, les parcs, les secteurs urbanisés à forte densité de jardins ou certaines friches peuvent constituer des secteurs d'intérêt local pour le maintien de la faune et la flore commune au sein de la ville de Marseille.
Technicentre Blancarde	L'aire d'étude immédiate s'inscrit dans un contexte fortement artificialisé, où seuls quelques délaissés urbains accueillent de rares milieux propices à la faune et à la flore communes. Les bâtiments présents dans l'aire d'étude immédiate ne sont pas particulièrement favorables à l'avifaune et aux chiroptères. Les enjeux écologiques sont faibles sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate. L'aire d'étude immédiate est positionnée en marge de l'axe principal formée par l'Huveaune, identifiée comme un réservoir de biodiversité à restaurer. Cette vallée constitue un corridor important le long duquel s'articulent les échanges biologiques persistant entre les différents massifs qui encadrent l'agglomération marseillaise, se traduisant par une activité notable des chauves-souris. L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, ne présente guère d'enjeu fonctionnel. Quelques lambeaux de milieux naturels et d'alignements sporadiques d'arbres constituent des zones de chasse et des axes locaux de transit pour les chiroptères. De même, la friche située au sud du technicentre peut constituer un secteur d'intérêt très local pour le maintien de la faune et la flore commune au sein de la ville de Marseille.

Cahiers territoriaux	Synthèse des enjeux écologiques
Terminus ouest de la navette toulonnaise	Bien qu'incluse dans un contexte urbanisé et agricole intensif, les habitats de l'aire d'étude immédiate accueillent des espèces à enjeu moyen inféodées aux friches thermophiles et aux linéaires arborés. En effet, quatre espèces d'insectes, six espèces d'oiseaux et une espèce de chauves-souris à enjeu moyen ont été observées sur l'aire d'étude immédiate lors des inventaires de terrain. L'aire d'étude immédiate présente donc un enjeu faible à localement moyen. L'aire d'étude immédiate est positionnée en marge de plusieurs réservoirs de biodiversité de la trame verte et bleue régionale. Les trois cours d'eau (et leur ripisylve) recoupant cette dernière font partie de la trame verte et bleue définie dans le plan local d'urbanisme. Elle présente toutefois quelques enjeux fonctionnels. Les faibles linéaires d'arbres et de haies constituent des zones de chasse et des axes locaux de transit pour les chiroptères.
La Pauline	Dans ce territoire largement voué à l'agriculture (vignes) et l'urbanisation, l'aire d'étude immédiate présente un enjeu écologique : - très fort au niveau du bois des Tourraches, lié à la présence de mares temporaires méditerranéennes, habitats naturels d'intérêt communautaire prioritaire, au sein d'un maquis bas. Ces habitats abritent une flore remarquable, notamment l'Isoète de Durieu (<i>Isoetes duriei</i>) et la Salicaire à feuilles de thym (<i>Lythrum thymifolium</i>). On recense également deux autres espèces végétales patrimoniales [la Romulée de Colonna (<i>Romulea columnae</i>) et le Glaïeul douteux (<i>Gladiolus dubius</i>)] associées aux pelouses silicoles présentes en mosaïque avec le maquis. Ce « bois » constitue également un territoire chasse pour les chauves-souris, un site de nidification et/ou d'alimentation pour plusieurs espèces d'oiseaux d'enjeu moyen et un habitat terrestre pour le Crapaud calamite (<i>Epidalea calamita</i>), la couleuvre à échelon et la fauvette mélanocéphale ; - assez fort au niveau d'un matorral situé au sud de la ligne La Pauline-Hyères abritant quelques stations l'Isoète de Durieu (<i>Isoetes duriei</i>). Ce matorral constitue également un territoire chasse pour les chauves-souris, un site de nidification et/ou d'alimentation pour plusieurs espèces d'oiseaux d'enjeu moyen et un habitat terrestre pour le Crapaud calamite (<i>Epidalea calamita</i>) ; - assez fort au niveau d'une station d'Alpiste bleuâtre (<i>Phalaris caerulea</i>) située sur un remblai ferroviaire ; - assez fort à moyen au niveau des espaces ouverts en fonction des espèces de chauves-souris et d'oiseaux fréquentant ces derniers ; - moyen au niveau du ruisseau du Régana, - moyen au niveau de plusieurs stations l'Alpiste aquatique (<i>Phalaris aquatica</i>) localisées sur des remblais ferroviaires ou dans des friches ; On notera également la présence d'un site de nidification du Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>), enjeu assez fort, et de deux sites de nidification de la Chevêche d'Athéna (<i>Athene noctua</i>), enjeu moyen, dans des bâtiments de l'aire d'étude rapprochée. En son sein, le bois des Tourraches constitue un noyau de biodiversité local en bon état de conservation , enclavé entre deux voies ferrées, fortement déconnecté et isolé des espaces naturels remarquables alentours par l'urbanisation et le vignoble. Le ruisseau du Régana , qui la traverse, constitue un corridor écologique local principalement pour les libellules et les chauves-souris.

Cahiers territoriaux	Synthèse des enjeux écologiques
Carnoules	<p>L'aire d'étude immédiate s'inscrit dans un contexte urbanisé et viticole artificialisé où seuls quelques habitats semi naturels situés en bordure de voie ferrée constituent des milieux propices à la faune et à la flore communes. Les enjeux écologiques sont faibles sur l'aire d'étude immédiate hormis :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au niveau des parcelles pouvant encore être fréquentées par la Tortue d'Hermann (<i>Testudo hermanni</i>) dont la présence est attestée en 2014 par des données bibliographiques : enjeu très fort. - au niveau de matorrals arborescents à pins d'Alep et de friches en mosaïque avec des formations arbustives situés sur le pourtour des emprises ferroviaires : enjeu moyen lié à la présence de plusieurs oiseaux nicheurs. <p>Quelques arbres situés aux abords de la gare présentent des potentialités de gîte pour les chiroptères. Les bâtiments de la gare offrent des potentialités de gîte pour les chauves-souris ou de site de nidification pour des espèces anthropophiles.</p>
Les Arcs	<p>Les enjeux écologiques sont faibles sur l'aire d'étude immédiate hormis :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au niveau des parcelles pouvant encore être fréquentée par la Tortue d'Hermann (<i>Testudo hermanni</i>) dont la présence est attestée en 2014 et 2017 par des données bibliographiques : enjeu très fort. - au niveau du secteur du ruisseau du Réal, au sud de l'aire d'étude immédiate. Ce secteur présente vraisemblablement un intérêt batrachologique et odonatologique au vu des espèces présentes dans les zones humides et les bassins de gestion des eaux de la zone industrielle adjacente et susceptibles de fréquenter ce dernier, voire de s'y reproduire : enjeu moyen ; - au niveau d'un bâtiment de la gare si ce dernier est utilisé comme gîte par des chauves-souris anthropophiles : enjeu tout au plus moyen. <p>Au niveau des boisements rivulaires du ruisseau du Réal, l'enjeu écologique est fonction des espèces de chauves-souris le fréquentant, du niveau d'activité, etc... (niveau non évaluable en l'absence d'inventaires chiroptérologiques</p>
Cannes La Bocca	<p>L'aire d'étude immédiate s'inscrit dans un contexte fortement artificialisé où très peu de milieux propices à la faune et à la flore patrimoniale sont présents.</p> <p>Les enjeux écologiques sont faibles sur l'aire d'étude immédiate hormis au niveau du ruisseau de la Frayère (enjeu fort lié à la présence d'espèces végétales, d'oiseaux et de libellules patrimoniales).</p> <p>L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, ne présente pas d'enjeu fonctionnel notable. En effet, elle est totalement déconnectée des trames verte et bleue identifiées au schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur et au SCoT Ouest Alpes-Maritimes.</p>
Cannes centre	<p>La très forte artificialisation de l'aire d'étude immédiate, constituée de la gare de Cannes Centre, de boulevards urbains, de bâtiments et de quelques espaces verts, le contexte urbain et la déconnexion de l'aire d'étude immédiate avec les milieux naturels environnants sont des facteurs qui expliquent la très faible diversité biologique attendue, ce qu'attestent les données bibliographiques.</p> <p>Quelques espèces protégées anthropophiles communes à enjeu faible, voire moyen, fréquentent ou pourraient fréquenter l'aire d'étude immédiate pendant une partie ou la totalité de leur cycle biologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - oiseaux : Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) par exemple ; - reptiles éventuellement : Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>) et Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanica</i>) ; - chauves-souris éventuellement : Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) par exemple. <p>L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, fortement anthropisée et imperméabilisée, ne présente pas d'enjeu fonctionnel.</p>

Cahiers territoriaux	Synthèse des enjeux écologiques
Nice Saint-Roch	<p>La très forte artificialisation de l'aire d'étude immédiate, constituée en intégralité d'un faisceau de voies ferrées, de quais et de bâtiments techniques, le contexte urbain et la déconnexion de l'aire d'étude immédiate avec les milieux naturels environnants sont des facteurs qui expliquent la très faible diversité biologique attendue, ce qu'attestent les données bibliographiques.</p> <p>Quelques espèces protégées anthropophiles communes à enjeu faible, voire moyen, dont les données bibliographiques attestent leur présence dans l'aire d'étude rapprochée, pourraient cependant fréquenter l'aire d'étude immédiate pendant une partie ou la totalité de leur cycle biologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - oiseaux : Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) par exemple ; - reptiles : Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>) et Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanica</i>) ; - chauves-souris : Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) par exemple.
Nice ville	<p>La très forte artificialisation de l'aire d'étude immédiate, constituée en intégralité d'un faisceau de voies ferrées, de quais ou de bâtiments et parkings, le contexte urbain et la déconnexion de l'aire d'étude immédiate avec les milieux naturels environnants sont des facteurs qui expliquent la très faible diversité biologique attendue, ce qu'attestent les données bibliographiques.</p> <p>Quelques espèces protégées anthropophiles communes à enjeu faible, voire moyen, dont les données bibliographiques attestent leur présence dans l'aire d'étude rapprochée, pourraient cependant fréquenter l'aire d'étude immédiate pendant une partie ou la totalité de leur cycle biologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - oiseaux : Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) par exemple ; - reptiles : Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>) et Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanica</i>) ; - chauves-souris : Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) par exemple). <p>L'aire d'étude immédiate, enclavée dans le tissu urbain dense, fortement anthropisée et imperméabilisée, ne présente pas d'enjeu fonctionnel.</p>
Nice Aéroport TER-TGV	<p>Aucun enjeu de conservation significatif n'est à signaler sur l'aire immédiate. Seules les berges du Var localisées à l'ouest de l'aire rapprochée présentent des cortèges patrimoniaux : bancs de graviers, Laridés, Lézard des murailles.</p> <p>Le secteur étudié est localisé à proximité du lit du Var et de ses ripisylves, qui constituent un espace fonctionnel important à l'échelle de la région. Les connexions entre l'aire immédiate et le fleuve sont interrompues par les nombreux aménagements de la plaine en rive gauche du Var.</p> <p>Les friches en arrière de la ripisylve s'inscrivent dans une zone nodale potentielle nord-sud qui longe le fleuve Var. Malgré le cloisonnement lié aux zones urbanisées et au réseau d'infrastructures, ces espaces de transition devront être pris en compte dans le futur projet d'aménagement.</p>

5 PAYSAGE ET PATRIMOINE

5.1 LE CONTEXTE PAYSAGER MEDITERRANNEEN

Le territoire méditerranéen est composé d'éléments paysagers naturels et anthropiques particuliers qui forment l'identité paysagère méditerranéenne.

Marqué à l'est par les formations montagneuses alpines, et façonné à l'ouest par les divagations de la Durance et du Rhône, le sud de la Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur présente des reliefs marqués et variés.

5.1.1 UNITE PAYSAGERE

Un climat estival chaud et sec règne sur le littoral. Associé aux vents parfois violents et à des pluies pouvant être intenses, il sculpte et érode les reliefs et contraint la végétation.

La roche affleurante ou sous un mince manteau végétal est omniprésente et compose l'élément essentiel de certains des sites littoraux. Elle décline une palette de couleurs chaudes, allant de beiges clairs des affleurements calcaires, aux ocres jaunes, orangés voire rose des terrains plus acides.

L'eau est une composante forte du territoire, rare en été et imprévisible et torrentielle en hiver. Elle se présente sous l'aspect de fleuves, rivières, plans d'eau et canaux d'irrigation... Elle est parfois cachée (sources, ruisseaux temporaires) ou simplement révélée par sa végétation associée.

On retrouve en effet d'ouest en est l'insertion, dans un milieu urbain dense, du cours d'eau et de son cortège végétal (ruisseau des Ayalades, l'Huveaune) ; des cultures irriguées ; des cultures sèches, des basses terres inondables (vallée de la Siagne) ; et l'alternance de crêtes abruptes et de vallons humides (gorges du Loup, de la Valmasque) ; puis des collines arides (plateau de Valbonne).

Le climat a engendré une végétation typique du territoire méditerranéen. La flore méditerranéenne est particulière par la richesse de ses formes, couleurs de feuillage, textures et odeurs, qui sont autant de caractères qui concourent à leur adaptation aux conditions édaphiques et climatiques difficiles. Selon la variété des sols traversés par l'aire d'étude générale, on observe trois grands types de composition végétale et paysagère :

- La garrigue, qui pousse sur des sols calcaires où dominant le Chêne vert (*Quercus ilex*) et le Chêne kermès (*Quercus coccifera*) ;

- Le maquis, typique des terrains acides, représenté par le Chêne-liège (*Quercus suber*) et l'Arbousier (*Arbustus unedo*) ;
- La pinède méditerranéenne de pins mésogéens endémiques marquée par le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et le Pin parasol (*Pinus pinea*).

La zone de climat méditerranéen représente seulement 10% du territoire national. Sa rareté est une des composantes de son originalité.

La géologie très variée de la région permet d'y trouver du calcaire, du granite massif, du grès ocre et de la roche volcanique rouge. Ainsi, les matériaux manufacturés utilisés en construction sont multiples :

- La terre cuite que l'on retrouve quasiment sur l'ensemble du littoral de Marseille à Menton sous la forme de tuile plus que de brique ;
- Le sable qui constitue une partie des enduits de façades ;
- Le béton est l'élément fondamental des constructions modernes ;
- Le métal ;
- Le verre.

Les teintes du paysage méditerranéen sont ainsi composées de nuances de beiges et de gris provenant du calcaire, du granite et des bétons que l'on retrouve en milieu naturel ou sur les constructions. La palette des ocres, jaunes, orangés et rosés, est aussi très utilisée pour les enduits de façades. Enfin, différentes nuances de vert émanant de la végétation, allant du vert clair et tendre au vert sombre des épines de pins, sont présentes dans le paysage.

5.1.2 UNITE ARCHITECTURALE

Dans le bassin méditerranéen, au cœur des grandes villes comme Marseille, Cannes et Nice, et leurs conurbations comme la vallée de l'Huveaune, le patrimoine architectural est riche et parfois protégé au titre des Monuments Historiques. Les constructions nouvelles côtoient les édifices anciens dans une harmonie plus ou moins réussie. Aujourd'hui, les bâtiments tendent à s'élever vers le ciel et les édifices, liés aux infrastructures, à s'enterrer pour libérer l'espace urbain qui cherche des respirations. Par opposition, les communes voisines des grands noyaux urbains, dans lesquels les bourgs et villages sont plus identifiables, offrent des perceptions plus classiques avec une composition urbaine autour d'un centre ancien et souvent historique (ex-Village de Biot).

L'écriture architecturale, bien que variée, s'articule autour d'un vocabulaire de matériaux, de formes et de couleurs dont on peut déjà dire, sur la zone du territoire entre Marseille et Nice, qu'il est restreint et répétitif, ce qui donne au monde bâti de ce territoire une identité méridionale.

Les matières naturelles présentes sont essentiellement les roches qui émergent du sol, qui se détachent d'une falaise et que l'on retrouve en grande quantité dans les constructions du bâti ou des ouvrages d'art, sous la forme de pierre de taille (matériaux calcaires blancs sur Marseille/Aubagne, matériaux plus variés et plus ocres sur les Alpes Maritimes).

5.2 LES ENSEMBLES PAYSAGERS

De l'ouest de l'étang de Berre au bassin de Nice, le littoral méditerranéen forme quatre macros-entités qui se distinguent les unes des autres par la nature de leur roche et leur végétation associée. Ce sont, d'ouest en est :

- La Provence calcaire, marquée par ses barres rocheuses blanches qui dominent des versants boisés (territoires de Marseille nord à Aubagne et Est toulonnais) ;
- Les massifs cristallins ocres et rougeâtres aux formes plus tendues, du littoral varois en limite de l'Est toulonnais ;
- Le plateau calcaire boisé légèrement ondulé, sur les hauteurs des baies de Cannes et Antibes ;
- Les Préalpes qui plongent dans la mer, au niveau du fleuve Var et de la baie de Nice ;

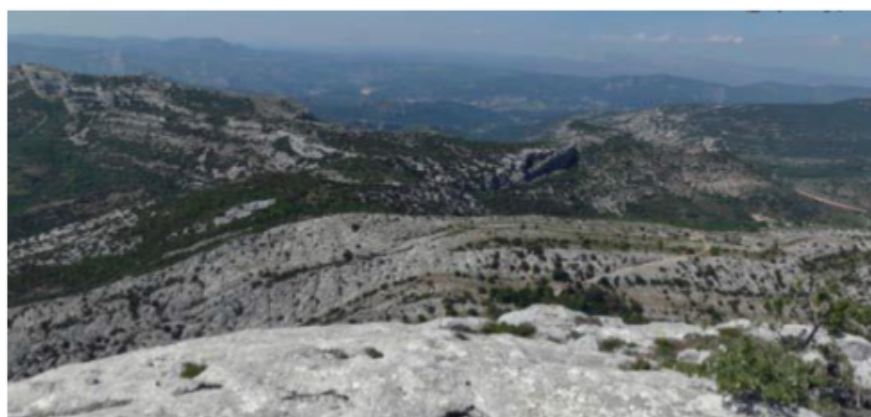


Figure 103 : La Provence calcaire (SDAP LNPCA)

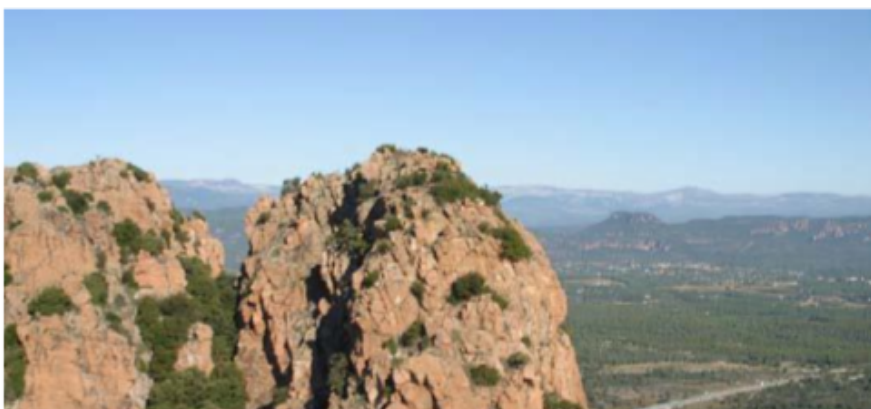


Figure 104 : Les massifs cristallins rougeâtres (SDAP LNPCA)

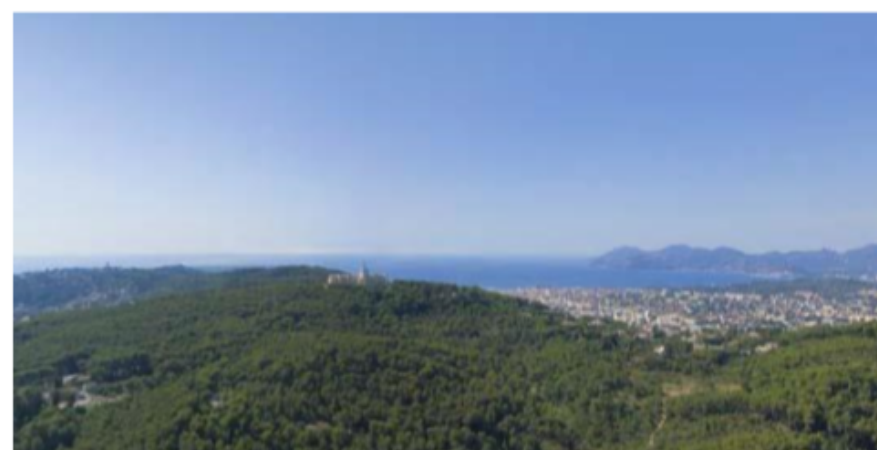


Figure 105 : Le plateau calcaire boisé (SDAP LNPCA)



Figure 106 : Les Préalpes du littoral (SDAP LNPCA)

Au sein des reliefs structurants de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, l'aire d'étude, limitée au nord par les massifs de l'Etoile, du Luberon, du Verdon, et du Mercantour, et au sud par le massif des Maures et de l'Estérel, est un territoire contrasté, alternant les paysages côtiers, les massifs et les hautes montagnes.

A l'est se développent les zones montagneuses, culminant à 3 143 mètres d'altitude à la Cimes du Gélas (Alpes-Maritimes). Les massifs et collines provençales sont omniprésents et les paysages variés :

- Plusieurs massifs prestigieux : la chaîne de la Sainte- Baume, la Montagne des Maures et de l'Estérel,
- D'autres massifs moins élevés en altitude : la chaîne de l'Etoile, le massif des Calanques, le massif du Tanneron et de la Colle du Rouet et les Préalpes de Grasse ;
- De nombreux plateaux liés aux roches calcaires majoritaires sur le territoire : plateau du Siou Blanc, de Valbonne, de Calern et de Caussol ;
- De nombreuses vallées et plaines creusées par les cours d'eau : vallée de l'Huveaune, vallée de l'Argens, vallée de la Siagne et du Var, la plaine des Maures et la dépression permienne.

Ces reliefs, modelés par les grands cours d'eau (Huveaune, Gapeau, Argens, Siagne, Var, Loup et Paillon) et la géologie marquée du territoire font de l'aire d'étude une zone contrastée entre montagnes, plateaux et plaines.

Les grands bassins sont souvent occupés par une forte urbanisation : bassin de Marseille, du Beausset, rade de Toulon et bassin de la Siagne. Certains endroits au relief atypique font la spécificité de la région : poljé de Cuges-les-Pins et de Signes. Entourés de reliefs marquants comme la Barre du Castillon, ces bassins ont su préserver un cadre de vie remarquable.

5.3 LES SITES ET MONUMENTS REMARQUABLES

5.3.1 PROTECTIONS REGLEMENTAIRES

SITE CLASSES ET INSCRITS

La loi du 2 mai 1930 organise la protection, au niveau national, des monuments naturels et des sites, du fait de leur caractère artistique, historique, scientifique légendaire ou pittoresque. Cette loi entraîne deux niveaux de servitudes :

- Les sites classés dont la valeur patrimoniale justifie une politique rigoureuse de préservation.
- Les sites inscrits, dont le maintien de la qualité appelle une certaine surveillance.

Le classement a pour objectif de protéger et de conserver, voire restaurer, un espace naturel ou bâti, quelle que soit son étendue. Par ailleurs, les aménagements et constructions nécessaires à son entretien peuvent être autorisés dans la mesure où ils apportent au site un surcroît de qualité paysagère et/ou sont nécessaires à la pérennisation de ses caractères constitutifs.

L'aire d'étude est concernée par la présence de nombreux sites classés et inscrits.

De nombreuses entités naturelles et massifs sont classés au sein de l'aire d'étude. On peut citer, entre autres, le massif des Calanques, le massif du Baou des Quatre Aures, le massif du Coudon, le rocher de Roquebrune, le massif de L'Esterel Oriental et le mont Faron.

D'autres sites bénéficient également de ce classement, on peut citer notamment le Littoral entre Bandol et Saint-Cyr-sur-Mer, une partie du Domaine Public Maritime à Cannes, la Chapelle Saint-Jean de Vallauris, etc.

Les sites inscrits sont également nombreux au sein de l'aire d'étude, on peut citer par exemple la forêt, la falaise et les crêtes de la Sainte-Baume, le village du Castellet, le vallon des Hirondelles à Toulon, le Golf club de Cannes à Mandelieu-La-Napoule, le village de Biot, le vieux village de Cagnes-sur-Mer, ainsi que la Bande côtière de Nice à Théoule qui couvre une superficie importante à l'est de l'aire d'étude.

En site classé ou monument naturel toute modification de l'état ou de l'aspect des lieux est soumise à autorisation spéciale délivrée, en fonction de la nature et de l'importance des travaux, par le ministre chargé des sites ou par le préfet.

En site inscrit, tout changement d'aspect du site est soumis à déclaration quatre mois avant le commencement des travaux.

L'Architecte des Bâtiments de France (ABF*) émet un avis sur les travaux. Cet avis est conforme pour les démolitions et simple dans les autres cas.

ESPACES PROTEGES DE LA LOI LITTORAL

La « loi littoral » s'applique aux communes riveraines des mers et océans. Au sein de l'aire d'étude, les communes appliquant la « loi littoral » sont notamment Marseille ; Cannes, Mandelieu-la-Napoule, Villeneuve-Loubet ; Cagnes-sur-Mer ; Vallauris ; Antibes ; Saint-Laurent-du-Var et Nice.

Les notions qui apparaissent dans la réglementation en liaison avec la loi du littoral, pouvant fait l'objet de protection sont les zones proches du rivage, la bande de 100 m, les espaces remarquables ou caractéristiques, les coupures d'urbanisation, les parcs et ensembles boisés existants les plus significatifs.

Au titre du paysage, deux protections sont à souligner : les « espaces remarquables ou caractéristiques » et les « parcs et ensembles boisés existants les plus significatifs ».

Au sens de la loi littoral, sont considérés comme des espaces remarquables, les espaces, précités à l'article R.121-4 du code de l'urbanisme, qui constituent un site ou un paysage remarquable ou caractéristique du patrimoine naturel et culturel du littoral et sont nécessaires au maintien des équilibres biologiques ou présentent un intérêt écologique.

Les « parcs et ensembles boisés existants les plus significatifs » correspondent à un classement en espace boisé classé au titre de l'article L.121-27 du code de l'urbanisme et inscrits au plan local d'urbanisme après consultation de la commission départementale compétente en matière de nature, de paysages et de sites.

Au sein de ces espaces, le principe d'interdiction de construire prévaut et doivent être classé en zone agricole (A) ou naturelle (N) dans les plans locaux d'urbanisme avec interdiction de toute construction ou installation. Les quelques aménagements autorisés dans ces espaces, précisés dans l'article R.121-5 du code de l'urbanisme, le sont à condition que leur localisation et leur aspect ne dénaturent pas le caractère des sites, ne compromettent pas leur qualité architecturale et paysagère et ne portent pas atteinte à la préservation des milieux.

Au sein de l'aire d'étude, plusieurs sites et espaces sont protégés au titre de la loi littoral. On peut citer notamment :

- Le massif du Baou des Quatre Aures ;
- Le mont Faron ;
- Le massif du Coudon ;
- Le Rocher de Roquebrune ;
- La forêt de La colle du Rouet ;
- Le massif de l'Esterel Oriental ;
- Les parcs et ensembles boisés significatifs des communes de Vallauris et d'Antibes ;
- Le massif de Biot ;
- La vallée du Loup ;
- Le fleuve Var.

D'autres espaces, présents sur les communes dites « littorales » peuvent être considérés comme ayant un caractère potentiel significatif remarquable au regard de leurs composantes naturelles et doivent faire l'objet d'une attention particulière.

C'est le cas notamment de la commune de Roquebrune-sur-Argens où des Espaces Boisés Classés (EBC), localisés au droit des espaces remarquables de la Colle du Rouet et du rocher de Roquebrune, présentent un caractère significatif potentiel.

MONUMENTS HISTORIQUES

Les monuments historiques (MH) sont protégés par les articles L621-36 à L621-4 du code du patrimoine et bénéficient de deux niveaux de protection que sont l'inscription et le classement à l'inventaire des Monuments Historiques.

Un périmètre de protection de 500 mètres de rayon leur est affecté, à l'intérieur duquel tout projet de travaux est soumis à l'avis, voire à l'autorisation préalable de l'ABF, selon le niveau de protection.

La loi SRU (Solidarité et Renouvellement Urbains) du 13 décembre 2000 a introduit une disposition au code du patrimoine permettant d'élargir ou de restreindre le périmètre de protection en fonction du patrimoine communal.

Au sein de l'aire d'étude de nombreux monuments ou éléments patrimoniaux sont concernés par cette protection. Les centres des grandes agglomérations de Marseille, Toulon, Cannes et Nice concentrent une densité importante de monuments historiques.

Parmi les monuments classés, on peut citer pour exemple : la Cathédrale Notre-Dame de la Major à Marseille, l'Eglise paroissiale Saint-Louis à Toulon, la Tour Suquet et l'église de Notre Dame ainsi que la Villa Rothschild à Cannes, la Cathédrale orthodoxe Saint-Nicolas et le Couvent des Franciscains à Nice

Parmi les monuments inscrits, on peut citer le Château de la Reynarde et l'église Saint-Louis à l'entrée nord de Marseille, le Théâtre Opéra à Toulon, la Villa Romée à Cannes, le domaine des Trois Moulins sur les communes de Valbonne et Vallauris, le Domaine des collette à Cagnes-sur-Mer, l'ancienne Gare du sud et la villa Schmitz à Nice.

SITES PATRIMONIAUX REMARQUABLES

Les sites patrimoniaux remarquables (SPR) ont été créés par la loi du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine. Ce dispositif a pour objectif de protéger et mettre en valeur le patrimoine architectural, urbain et paysager de nos territoires.

Les sites patrimoniaux remarquables sont « les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public. ». Ils se substituent aux anciens dispositifs de protection que sont les secteurs sauvegardés, les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) transformés par la loi Grenelle 2, **du 12 juillet 2010**, en Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP).

Sept sites patrimoniaux remarquables sont recensés au sein de l'aire d'étude dans les villes de Toulon, d'Antibes, Nice et Marseille. Ils rassemblent de nombreux monuments historiques.

La ville de Nice est concernée par la présence de deux sites patrimoniaux remarquables et d'un troisième site en cours de création sur le **site de la « Promenade des Anglais » et des quartiers constitués au nord (AVAP).**

ZONE DE PRESOMPTION DE PRESCRIPTION ARCHEOLOGIQUE

La délimitation des Zones de Prescription de Présomption Archéologique (ZPPA), ou zones de saisine archéologique, résulte de divers travaux de fouilles passés, réalisées dans le cadre d'aménagements variés.

Elle permet à l'État de prendre en compte par une étude scientifique ou une conservation éventuelle les éléments du patrimoine archéologique affectés ou susceptibles d'être affectés par les travaux publics ou privés concourant à l'aménagement.

Ainsi dans le cadre de travaux interceptant une zone de saisine archéologique, l'État peut formuler, par arrêté préfectoral, une prescription de diagnostic archéologique, de fouille archéologique ou d'indication de modification de la consistance du projet.

Les zones de saisines sont nombreuses au sein de l'aire d'étude et se localisent essentiellement au niveau des centres urbains et des villages ou à proximité de ceux-ci. Entre Marseille et Cannes, de grands périmètres de zones de saisine se dessinent, relativement isolés et espacés les uns des autres :

- La vallée de l'Huveaune entre Marseille et Aubagne ;
- Le croissant qui s'étend des Gorges d'Ollioules au sud de la dépression permienne, en passant par Toulon ;
- Le chapelet de villages du Luc au Muy ;
- La basse vallée de l'Argens autour de Fréjus et l'Estérel.

La consultation des services de la Direction Régionales des Affaires Culturelles (DRAC) a permis de mettre en évidence les secteurs nécessitant la réalisation d'un diagnostic archéologique préalable aux phases de réalisation des opérations de phases 1 & 2 du projet.

Les dossiers de saisine de la DRAC ont été déposés en décembre 2024 pour le Var, et deux arrêtés de prescription de diagnostic archéologique préalable ont été reçus en février 2025. Il s'agit des secteurs de La Pauline et Saint-Cyr-sur-Mer.

Un dossier de saisine a été déposé fin mars 2025 à la DRAC pour les opérations de phase 1 localisées dans les Bouches du Rhône.

Sur ces secteurs, la réalisation d'un diagnostic archéologique préventif sera nécessaire dans le cadre des autorisations administratives, notamment des autorisations d'urbanisme.

5.3.2 SITES D'INTERET TOURISTIQUE

La richesse paysagère et patrimoniale du territoire contribue fortement à l'attrait touristique de la région grâce aux espaces propices à la découverte des territoires, permettant l'accueil du public.

LES PARCS NATURELS

Trois types de contraintes réglementaires dégressives concernent les parcs naturels présents au sein de l'aire d'étude.

- Les parcs nationaux (PN) ;
- Les parcs naturels régionaux (PNR) ;
- Les parcs naturels départementaux (PND).

L'aire d'étude est concernée par la présence des parcs nationaux des Calanques et du Mercantour (partiellement compris dans l'aire d'étude) ainsi du parc naturel régional de la Sainte Baume, à cheval entre le département du Var et des Bouches-du-Rhône.

Le département des Alpes-Maritimes concentre le plus de périmètres de gestion avec douze PND répartis sur l'ensemble du territoire. Ces derniers sont pour la plupart également protégés au titre des Espaces Naturels Sensibles (ENS) et bénéficient d'une politique de protection et de gestion permettant de préserver la qualité paysagère et naturelle du site. Il s'agit notamment des parcs naturels de la Valmasque, de la Brague, des Rives du Loup et des Rives du Var.

Ces nombreux périmètres soulignent une forte sensibilité du territoire du point de vue des espaces naturels qui sont souvent à l'origine de paysages remarquables.

JARDINS PUBLICS ET OU REMARQUABLES

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur compte le plus de jardins labellisés en France.

Ce label d'Etat accordé pour 5 ans, concerne à la fois les jardins anciens, protégés ou non au titre des monuments historiques, et les jardins contemporains. La labélisation repose sur la prise en compte de plusieurs critères : contexte historique, atouts paysagers et botaniques, mode de gestion ; et confère certains avantages notamment à vocation touristique (mention dans les documents diffusés par le ministère de la culture, appui pour l'obtention d'une signalisation routière, etc.).

On peut citer notamment au sein de l'aire d'étude :

- Le parc Longchamp, au centre de Marseille (4^{ème} arrondissement) est adossé au Palais Longchamp, prisé par les Marseillais comme lieu de promenade et de détente ;
- Le jardin de la Chèvre d'Or à Biot, face au village aménagé en une dizaine de niveaux de restanques, qui s'étend sur près d'un hectare ;
- Le parc zoologique Phœnix de plus de 7 ha, localisé au droit l'aéroport de Nice dans le quartier du Grand Arena ;
- L'éco parc de Mougins, sur le plateau de Valbonne, avec ses 2,5 ha d'espaces boisés à vocation récréative et événementielle.

LES MONUMENTS LABELISES

Institué en 1999 par le ministère de la culture et de la communication, le label « Patrimoine du XX^e » siècle est destiné à faire connaître les productions remarquables de ce siècle en matière d'architecture et d'urbanisme.

Ce label a été remplacé par le Label « architecture contemporaine remarquable ». Contrairement à l'inscription ou au classement aux monuments historiques, ce dernier ne donne pas lieu à des mesures de protection ou de contraintes particulières, il est destiné à sensibiliser les acteurs et usagers afin de créer une conscience collective de la valeur du patrimoine particulièrement exposé, favorisant ainsi sa conservation et sa sauvegarde. En outre, il constitue un levier de développement du tourisme local.

5.4 DOCUMENTS DE PLANIFICATION TERRITORIALE

LES DIRECTIVES TERRITORIALES D'AMENAGEMENT

Les DTA expriment les objectifs et les orientations de l'État sur des territoires présentant des enjeux nationaux.

Elles fixent notamment les orientations fondamentales en matière d'aménagement et d'équilibre entre les perspectives de développement, de protection et de mise en valeur des territoires ainsi que les objectifs de localisation des grandes infrastructures de transport, d'équipements et de préservation des espaces naturels, des sites et des paysages.

Elles précisent également les modalités d'application des dispositions particulières aux zones de montagne et au littoral adaptées aux particularités géographiques locales.

L'aire d'étude est concernée par les Directives Territoriales des Alpes-Maritimes et des Bouches-du-Rhône approuvées respectivement le 12 décembre 2003 et le 10 mai 2007.

SCHEMA REGIONAL D'AMENAGEMENT, DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET D'EGALITE DES TERRITOIRES (SRADDET)

Le SRADDET de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur a été adopté le 26 juin 2019 et déploie la stratégie de l'aménagement du territoire régional aux horizons 2030 et 2050. Il définit des objectifs et des règles relatifs à 11 domaines obligatoires et fixe plusieurs grands objectifs notamment celui de diminuer de 50 % le rythme de la consommation d'espaces agricoles, naturels et forestiers agricoles à 375 ha/an à horizon 2030.

Les orientations définies par le SRADDET en matière de gestion économe de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain, de préservations de la biodiversité et des espaces naturels contribuent au maintien de la qualité et la diversité des paysages régionaux. La protection des paysages et du patrimoine culturel participe en retour au maintien d'un cadre de vie agréable et renforce l'attractivité régionale.

La ligne directrice 2 de la stratégie régionale « Maîtriser la consommation de l'espace, renforcer les centralités et leur mise en réseau » vise à la restauration de la trame verte et bleue ainsi qu'à la préservation des identités paysagères et potentialités agricoles.

Les documents d'urbanisme doivent prendre en compte les objectifs du SRADDET et être compatibles avec les règles qu'il définit.

LES ZONES DE DENSIFICATION ET OBJECTIFS DEFINIS PAR LES SCHEMAS DE COHERENCE TERRITORIALE

La loi ALUR, confère aux documents d'urbanisme et de planification un devoir en matière de qualité paysagère sur l'ensemble du territoire, en cohérence avec la convention européenne du paysage en considérant l'ensemble des paysages, remarquables, du quotidien ou dégradés.

Ainsi les schémas de cohérence territoriale (SCoT) identifient des secteurs de densification et de mutation en prenant en compte la qualité des paysages et du patrimoine architectural. Le projet d'aménagement et de développement durable (PADD) fixe les objectifs de qualité paysagère et le document d'orientation et d'objectifs (DOO) définit les conditions de valorisation des paysages.

Les documents d'urbanisme locaux doivent être compatibles avec les orientations et les objectifs définis par les SCoT.

Le projet des phases 1 & 2 est concerné par 8 schémas de cohérence territoriale :

- Le SCoT de Aix Marseille Provence Métropole en cours d'élaboration. Il intégrera notamment les SCoT du Pays d'Aubagne et de l'Etoile et de Marseille Provence en vigueur ;
- Le SCoT de Nice Côte d'Azur en cours d'élaboration depuis 2003 (50 communes en 2023) ;
- Le SCoT du Cœur de Var approuvé le 12 avril 2016 ;
- Le SCoT du Pays de Fayence approuvé le 9 avril 2019 ;
- Le SCoT de la Communauté d'Agglomération de Sophia Antipolis en cours de révision (approuvé en 2008, lancement de la révision en octobre 2020) ;
- Le SCoT Var Esterel Méditerranée approuvé le 11 décembre 2017 ;

- Le Scot Ouest Alpes Maritimes, en attente d'approbation ;
- Le SCoT Provence-Méditerranée, en cours de révision (1^{ère} révision approuvée en septembre 2019 et mise en révision approuvée en janvier 2020).

Le SCoT de la Dracénie approuvé en septembre 2019 a été suspendu le 25 février 2021 par arrêté préfectoral pour des motifs d'irrégularité dans la procédure d'élaboration et de manquement vis-à-vis des dispositions fixées par le code de l'urbanisme.

GRANDS SITES DE FRANCE

La politique des Grands Sites fait partie intégrante de la politique nationale de protection des monuments naturels et des sites instaurés par les lois de 1906 et 1930.

Le label Grand Site de France est attribué aux territoires à caractère remarquables reconnu notamment par un classement d'une partie significative (protection de monuments et sites naturels) ; accueillant un large public et engagé dans une démarche partenariale de gestion durable et concertée. Ce dernier garantit l'excellence de la gestion des sites classés.

En parallèle, l'Opération Grand Site est un outil créé à destination des collectivités qui souhaitent s'engager dans la démarche d'obtention du label et permet la mise en œuvre un projet concerté de restauration.

Le réseau des Grands Sites de France, créé en 2000, fédère les gestionnaires des sites labellisés et / ou engagés dans cette démarche.

Au sein de l'aire d'étude, le site l'Esterel Oriental est engagé dans une démarche de labellisation portée par le Syndicat Intercommunal pour la Protection du Massif de l'Esterel, membre du réseau des Grands sites de France.

Cette démarche est fondée sur la préservation et la mise en valeur des paysages et du patrimoine mis en péril notamment par l'augmentation des risques d'incendie et la forte fréquentation touristique.

LES PLANS DE PAYSAGE

Les plans de paysage sont des outils de prise en compte du paysage dans les politiques sectorielles d'aménagement (urbanisme, transports, infrastructures, énergies renouvelables, agriculture). Ils sont définis à l'échelle opérationnelle du paysage et du bassin de vie que sont les unités paysagères.

C'est un document d'orientations et de programmation non opposable mais son programme d'actions peut être contractualisé au sein d'une charte de paysage.

Créé en 2013, le Club Plan de paysage est animé par le Bureau des paysages et de la publicité du Ministère de la Transition écologique (MTE) avec le soutien des services de l'Etat (DREAL, DRIEE, DEAL, DDT) et de son centre d'expertise technique (CEREMA). Le ministère de la transition écologique lance chaque année un appel à projet « Plan de paysage » qui aide les collectivités à construire les paysages de demain dans le respect des identités locales.

La Métropole Aix-Marseille-Provence a lancé l'élaboration de son Plan Paysage en 2020.

PLANS DE GESTION DES SITES PATRIMONIAUX REMARQUABLES

Le plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV) et le plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (PVAP) sont, depuis la loi relative à la liberté de création à l'architecture et au patrimoine (loi LCAP) du 7 juillet 2016, les outils de planification dédiés à la préservation et à la mise en valeur des sites patrimoniaux remarquables.

Issu de la politique des secteurs sauvegardés et élaboré conjointement par l'Etat et les collectivités, le PSMV est un document d'urbanisme à part entière, qui se substitue au plan local d'urbanisme. Il définit une démarche d'urbanisme qualitatif dont l'objectif est autant de conserver le cadre urbain et l'architecture ancienne que d'en permettre l'évolution harmonieuse au regard des fonctions urbaines contemporaines.

Le PVAP constitue lui une servitude d'utilité publique. Il est établi sur le périmètre du site patrimonial remarquable lorsque celui-ci n'est pas couvert par un plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV). Il comprend une cartographie et des prescriptions et règles relatives à la qualité architecturale des constructions neuves ou existantes ; à la conservation ou à la mise en valeur du patrimoine bâti et des espaces naturels ou urbains, à la conservation ou la restauration des éléments remarquables identifiés. Il est élaboré par la collectivité ou l'établissement compétent en matière de plan local d'urbanisme.

Les sites patrimoniaux remarquables de Marseille, Toulon et présents dans l'aire d'étude générale et au droit du projet des phases 1 & 2 sont concernés par des règlements relatifs aux AVAP

- Le SPR de Marseille est concerné par les règlements des 4 anciennes AVAP (Marseille Panier, Marseille Belsunce, Marseille Chapitre-Noailles-Canebière-Opéra-Thiers, Marseille République-Joliette) ;
- Le SPR de Toulon est concerné par le règlement relatif à l'AVAP créée le 28 mai 2014.
- Le SPR du Vieux Nice est pourvu d'un règlement relatif au plan de sauvegarde et de mise en valeur du Vieux-Nice (PSMVN) approuvé par décret du 17 décembre 1993 et modifié par arrêté du 22 octobre 1997.
- Le SPR du port de Nice est un pourvu d'un périmètre Uap au plan local d'urbanisme qui définit les prescriptions à respecter dans ce dernier.

5.5 LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE AUX ABORDS DU PROJET

Cette partie décrit pour chaque secteur traversé par le projet des phases 1 & 2, d'est en ouest, les principales composantes du grand paysage ainsi que les principaux édifices ou sites à forte valeur patrimoniale et/ou archéologique.

La délimitation des secteurs s'appuie sur le rapport de diagnostic du Schéma Directeur Paysager.

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas :

- Paysage et Patrimoine – planches 1 à 5
- Géographie du territoire – planches 1 à 5
- Eléments remarquables – planches 1 à 5

La diversité des éléments qui compose le grand paysage et caractérise l'identité paysagère de chaque secteur peut apporter une certaine redondance dans la description de plusieurs composantes :

- Milieu physique (description des reliefs, cours d'eau, socles géologiques, etc.) ;
- Milieu naturel et biodiversité : description des entités naturelles souvent à forte valeur écologique (massifs, boisements, cours, d'eau, zones humides), et les éléments qui composent la trame verte et bleue ;
- Milieu humain : en lien avec les activités agricoles, les dynamiques urbaines, les axes de transport, etc.

La description des composantes du paysage et du patrimoine ne présente pas un caractère exhaustif sur le périmètre de l'aire d'étude générale, mais s'intéresse aux enjeux présents au droit du projet des phases 1 & 2. A cet effet, l'insertion des infrastructures dans ces secteurs est parfois évoquée afin de faciliter la lecture des différentes composantes du paysage au droit de ce dernier.

Les enjeux de chaque secteur sont synthétisés en fin de partie dans un encadré.

5.5.1 MARSEILLE – LE CAMP DU CASTELLET

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas aux pages suivantes :

- Géographie du territoire – planche 1
- Protections réglementaires – planche 1
- Eléments remarquables identitaires – planche 1

Le projet des phases 1 & 2 s'inscrit au sein du bassin marseillais qui constitue la plus grande aire de ce secteur, entouré au nord par le massif du Garlaban et au sud par le massif des calanques, dont les crêtes ferment le paysage.

Le secteur est constitué par le bassin de Marseille et le bassin d'Aubagne très largement urbanisés et reliés entre eux par la vallée de l'Huveaune qui subit une pression urbaine importante. Cette dernière assure aujourd'hui le continuum urbain entre les deux bassins.



Figure 107 : Vue sur l'agglomération marseillaise depuis Notre-Dame-de-la-Garde (Etudes 2011-2013)

Les centralités fortes se situent dans les plaines et vallées (Marseille/Aubagne et chapelets d'anciens villages dans la vallée de l'Huveaune), dominées par des reliefs marquants du grand paysage : le massif des calanques, du Garlaban, de Font Blanche et la chaîne de la Sainte Baume.

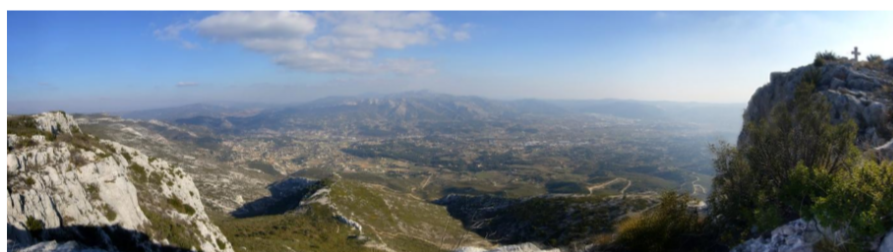


Figure 108 : Panorama sur la vallée de l'Huveaune et la Sainte-Baume depuis le Garlaban (Etudes 2011-2013)

La forêt de Font Blanche au sud du col de l'Ange, est un espace naturel préservé des activités, composé de pins d'Alep et de chênes verts ainsi que d'un cortège d'arbustes diversifié, composé de genêts, d'arbusiers, de chênes Kermès, de genévriers, cistes, etc.



Figure 109 : Forêt de Font blanche (SDAP LNPCA)

Le projet s'inscrit dans un contexte urbain caractérisé par une mixité des occupations du sol (centres denses, lotissements, zones d'habitat diffus, zones d'activités, agriculture résiduelle...) et par la présence d'importants axes de transport entre Marseille et Aubagne (A50, voies ferrées, routes secondaires, le long de la vallée de l'Huveaune.



Figure 110 : Vue aérienne A501/A50 - Sud d'Aubagne (SDAP LNPCA)

Autour d'Aubagne, les autoroutes effectuent une triangulation, qui constitue une fragmentation importante du territoire dans ce secteur.

L'agriculture est présente dans la plaine d'Aubagne où l'urbanisation côtoie les systèmes productifs principalement maraîchers et viticoles avec quelques grandes exploitations céréalières. La mise en place de chartes agricoles par la communauté d'agglomération d'Aubagne vise le maintien d'une agriculture péri-urbaine en assurant un paysage de qualité à travers des associations en faveur du maintien d'une agriculture paysanne (AMAP).

Au nord-est, la dépression de Cuges-les-Pins offre un bassin de production agricole pittoresque. L'agriculture ouvre et occupe la plaine. La vigne et les arbres fruitiers dominent. La présence de domaines viticoles atteste d'une activité vivante et dynamique.

Ce secteur est composé de plusieurs éléments naturels remarquables :

- Les reliefs qui pour la plupart abritent des espaces naturels riches et préservés et qui bénéficient notamment de statut de protection (parc national des Calanques, ENS Font Blanche, parc naturel régional de la Sainte Baume, crêtes du massif de Saint-Pons, etc.)
- Le poljé de Cuges-les-Pins (dépressions karstiques) ainsi que les barres de Castillon au nord du bassin du Beusset constituent des formations singulières dans le relief.



Figure 111 : Crêtes du vallon de Saint Pons (SDAP LNPCA)

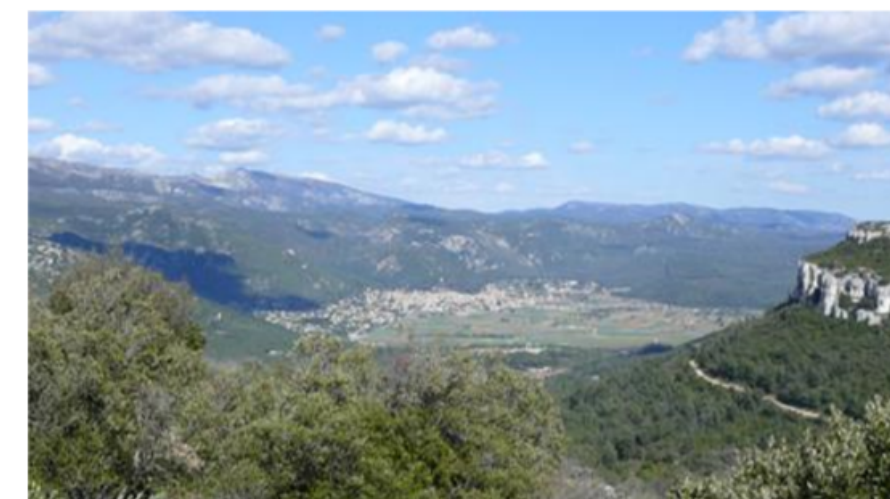


Figure 112 : Cuvette et village de Cuges les Pins (Etudes 2011-2013)



Figure 113 : Barre de Castillons (Etudes 2011-2013)

Le centre de Marseille est concerné par la présence d'un site patrimonial remarquable, qui regroupe quatre anciennes AVAP,

autour du bassin du Vieux Port, ainsi que de nombreux monuments historiques classés et inscrits comme le Palais Longchamp, ses jardins et son réseau hydraulique, partiellement classé-inscrit ; les forts Saint Nicolas et Saint-Jean, classés.

Plusieurs monuments classés et inscrits sont également présents à proximité de la ligne ferroviaire de part et d'autre du centre historique de Marseille et jusqu'à la Penne-sur-Huveaune, tels que le Domaine de La Cavalière (inscrit), et le château de la Reynarde (inscrit). Plusieurs monuments font également l'objet d'une inscription au titre des monuments historiques dans le centre d'Aubagne (Chapelles des Pénitents, Monuments aux morts).

De nombreuses zones de saisine archéologique sont présentes dans ce secteur. Les plus importantes sont localisées dans le centre-ville de Marseille, dans le quartier de Saint Marcel ainsi que sur la commune d'Aubagne. Le projet traverse les zones de saisine de Saint Mauront, de la vallée de l'Huveaune et du pont de la Tourette.

On note également la présence de l'Oppidum des Baou dans le quartier de Saint Marcel, site d'habitation celto-ligure, fondé au premier quart du VI^e siècle av. J.-C, et inscrit aux monuments historiques.

Dans ce secteur les enjeux paysagers se concentrent autour du maintien des espaces agricoles et naturels constituant le réseau de la trame verte et bleue métropolitaine, face aux pressions d'étalement urbain particulièrement marquées dans la Vallée de L'Huveaune.

Les enjeux patrimoniaux se concentrent autour de la préservation et de la mise en valeur des monuments historiques classés et inscrits, favorisée pour un grand nombre d'entre eux, par leur intégration au sein du site patrimonial remarquable de Marseille.

Les enjeux archéologiques sont présents au droit du projet, dans les centres historiques de Marseille et d'Aubagne ainsi que le quartier de Saint Marcel à Marseille.

5.5.2 LE CAMP DU CASTELLET – TOULON

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas aux pages suivantes :

- Géographie du territoire – planche 2
- Protections réglementaires – planche 2
- Eléments remarquables identitaires – planche 2

Le plateau du Siou Blanc est une grande entité naturelle préservée. Ce massif karstique légèrement incliné vers le bassin du Beausset et recouvert de garrigue et de taillis de chênes verts est un milieu semi-fermé, soumis à de fréquents incendies. Peu fréquenté et peu

accessible, il est toutefois parcouru par la RN8, route pittoresque, qui s'engage en direction du bassin du Beausset pour rejoindre Toulon. Cet itinéraire constitue la principale alternative à l'autoroute littorale A50 qui relie Aubagne à Toulon.

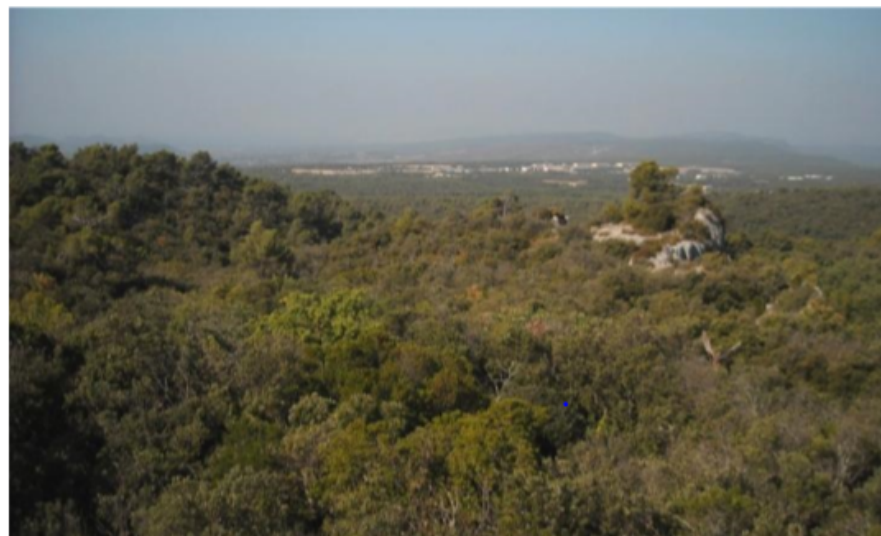


Figure 114 : Massif calcaire du Siou Blanc (Etudes 2011-2013)

Le bassin du Beausset constitue un paysage agricole identitaire. Limité au nord par l'arc collinaire qui correspond au rebord du plateau du Siou Blanc, cet amphithéâtre de collines boisées est le lieu de résurgences de nombreux cours d'eau qui viennent irriguer la plaine agricole du Beausset. Marquée par l'AOC de Bandol, cette entité paysagère se caractérise par des espaces viticoles de qualité.

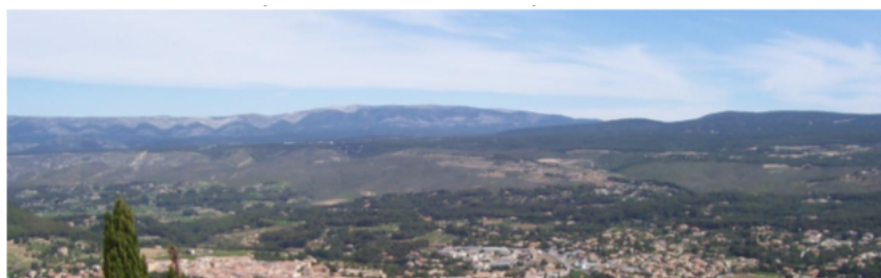


Figure 115 : Vue sur le bassin du Beausset, les contreforts du plateau du Siou Blanc et le massif de la Sainte Baume (Etudes 2011-2013)



Figure 116 : Culture de vignes et d'oliviers dans la plaine du Beausset et sur les buttes (SDAP LNPCA)

Le bassin du Beausset est également composé de nombreuses buttes boisées de pins d'Alep sur lesquelles sont accrochés de nombreux villages perchés, comme celui du Castellet (site inscrit).



Figure 117 : Vue sur le village perché du Castellet depuis le bassin viticole du Beausset (Etudes 2011-2013)

Dans ce secteur, l'urbanisation s'est développée à l'intérieur des terres au creux des massifs et de part et d'autre de la rade de Toulon. Les infrastructures de transport marquantes se situent exclusivement au sud le long de la côte (A50 et ligne ferroviaire). L'aérodrome du Castellet, situé sur le plateau du Siou Blanc au droit du circuit Paul Ricard et de la zone d'activités de Signes dénotent au sein du paysage dominé par les entités naturelles et le caractère agricole du bassin du Beausset.

Le Baou des Quatre Aures surplombant les gorges d'Ollioules constitue l'extrémité sud du plateau. Il annonce à la fois la limite sud du bassin du Beausset et le passage vers l'aire toulonnaise et le littoral.



Figure 118 : Massif Classé du Baou des quatre Aures dominant l'ouest Toulonnais (SDAP LNPCA)

A partir de ce dernier, le projet rentre dans l'aire toulonnaise, zone urbaine dense qui accueille de nombreux monuments historiques classés et inscrits.

Toulon possède un patrimoine bâti riche. Elle est ceinturée par de nombreux forts localisés sur des points hauts ayant contribué à la défense des côtes. On note par exemple la présence du Fort du Grand Saint-Antoine sur les collines du Mont Faron représentatif de l'architecture militaire de l'époque.

Le centre de Toulon est concerné par la présence d'une aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine devenue site patrimonial remarquable.

Les enjeux archéologiques sont présents au droit de la zone du passage du projet entre Aubagne et Toulon. Une importante zone de saisine est présente au nord du village du Castellet. A l'arrivée sur Toulon deux zones de saisines archéologiques se trouvent sur la ZPP sur la commune d'Evenos (zone de saisine « Le Pré » et « La Correntille »). Une zone de saisine est également localisée au droit du site de gare de la ville de Toulon. On note également la présence du site de l'Oppidum celto ligure de La Courtine. Ce dernier, site d'habitat de l'époque antique, accueille des vestiges inscrits à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques. Cette forteresse abritait des maisons d'habitation, des ateliers de tissage, de tailleurs de pierre, de bronziers, des huileries, des moulins à farine ainsi qu'un sanctuaire.

Les monts boisés et crêtes calcaires qui entourent l'agglomération toulonnaise ainsi que les forts ceinturant la ville sont des éléments marquants du paysage.

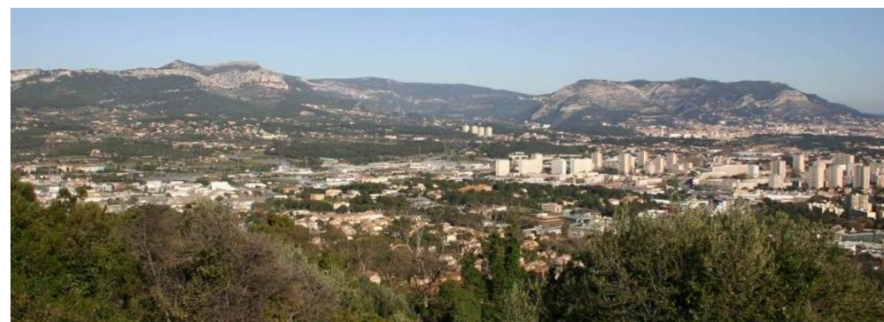


Figure 119 : Agglomération toulonnaise et monts toulonnais en arrière-plan (Etudes 2011-2013)

Dans ce secteur, plusieurs sites, présents au droit du projet sont protégés au titre de la loi littoral, il s'agit notamment :

- Des espaces naturels du massif du Gros Cerveau, toile de fond paysagère du littoral ouest et support d'une richesse écologique ;
- Du massif du Croupatier et du massif du Baou des Quatre Aures, pour leurs richesses écologiques et paysagères ;
- Des espaces naturels du Mont Faron constituant l'arrière-plan paysager emblématique de la rade et de la ville de Toulon, support d'une richesse écologique reconnue et de présence de nombreux ouvrages militaires qui leur confère un intérêt culturel et historique particulier.

Le projet s'inscrit dans un territoire divisé entre espaces naturels et agricoles à préserver et un secteur urbain dense à l'arrivée sur Toulon.

Ce secteur est composé d'importantes entités naturelles et paysagères qui sont pour la plupart protégées : site classé du Massif du Gros cerveau, et les espaces remarquables de la loi littoral que sont le Baou des quatre et les monts Faron, Coudon et Caume. L'ensemble de ses massifs sont identifiés dans le SCoT en tant qu'espace paysager d'intérêt à préserver et dessinent l'arrière-plan naturel et montagneux caractéristique de la rade toulonnaise.

Les enjeux archéologiques sont présents tout au long de la ZPP du projet, dans le centre d'Aubagne, au nord du village du Castellet ainsi qu'à l'arrivée sur Toulon.

5.5.3 TOULON - GONFARON

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas :

- Géographie du territoire – planche 2
- Protections règlementaires – planche 2

- Eléments remarquables identitaires – planche 2

Dans ce secteur, le projet s'insère au sein de la dépression permienne en retrait de la bande littorale, le long du réseau ferroviaire existant en gare de la Pauline-Hyères et des Arcs.

Au départ de Toulon, la plaine de la Crau se caractérise par des espaces agricoles, principalement viticoles, alternant surfaces bâties et espaces cultivés au sein du sillon permien qui sépare la Provence calcaire, à l'ouest, du Massif cristallin des Maures à l'est.

Au droit de Toulon, quelques massifs offrent des perceptions lointaines sur la plaine : Mont Coudon, le Massif des Maurettes et le Fenouillet, les collines du Paradis et le Mont des Oiseaux.

Plus au nord, la plaine est dominée par les grands reliefs qui ferment les vues lointaines, le massif des Maures, les Barres de Cuers, les barres et collines de Rocbaron et Carnoules.

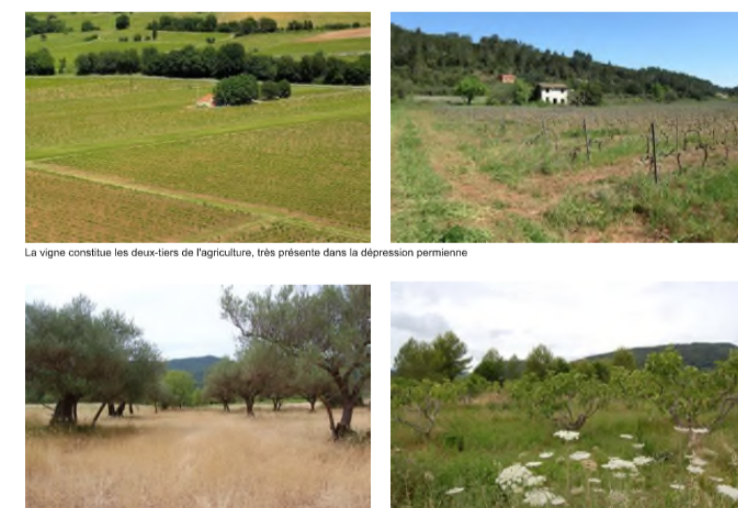


Figure 120 : Les vergers de figues de Solliès Pont et oliveraies de Puget-Ville participant à une agriculture de qualité (SDAP LNPCA)

Dans ce secteur, l'urbanisation s'est développée aux croisements des voies de communication et notamment de la ligne ferroviaire actuelle. Les communes s'étendent en zones pavillonnaires et sur les piémonts des reliefs. Les infrastructures de transport principales, A57 et D97, longent à une certaine distance la voie ferrée et forment un nœud au nord de la ville de Cuers, à proximité de l'aérodrome de Cuers-Pierrefeu.

Le territoire est fortement marqué par la présence humaine. L'importance du bâti, la densité des infrastructures de transport et le développement des zones d'activités interroge sur le maintien des espaces agricoles et naturels.

Dans ce secteur, la plaine encadrée par les hauts reliefs donne une identité singulière à la dépression permienne. Les points hauts des reliefs sont des éléments fortement perceptibles du grand paysage.



Figure 121 : Paysage viticole de la plaine et reliefs boisés des Maures en arrière-plan (SDAP LNPCA)



Figure 122 : Les barres de Cuers, arrière-plan paysager de la dépression permienne (Etudes 2011-2013)

Les villages perchés, situés au bord de la dépression, renforcent cette identité singulière.

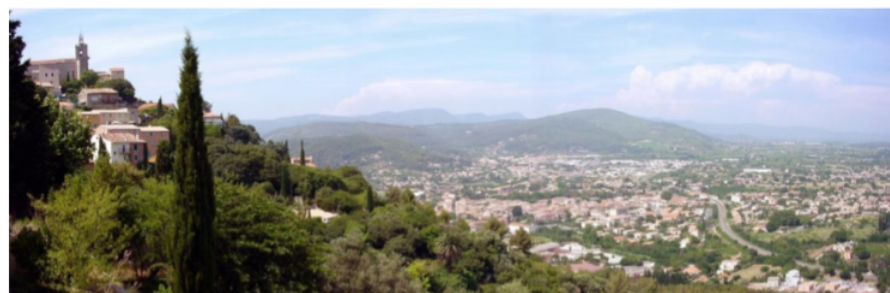


Figure 123 : Village perché de Solliès et vue sur la dépression permienne (Etudes 2011-2013)



Figure 124 : Point de vue sur la dépression permienne depuis le village de Pierrefeu-du-Var (Etudes 2011-2013)

La plaine se compose de nombreux espaces agricoles largement utilisés pour la vigne, le maraîchage et l'horticulture et constitue un paysage agraire de qualité. L'agriculture dans ce secteur présente un paysage remarquable. La plaine, de Cuers à Pierrefeu, est identifiée en terroir avec l'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) et la Figue de Solliès en est un exemple.



Figure 125: La plaine agricole irriguée, entité à forts enjeux de préservation (SDAP LNPCA)

Les enjeux archéologiques se concentrent sur la ville de Cuers et dans la plaine de la Crau (vallée de Sauvebonne) avec deux importantes

zones de saisine. On note la présence du site de l'Oppidum du Castellat à proximité de la ville de Cuers, site archéologique inscrit au titre des monuments historiques. Habitat perché fortifié de l'âge du fer, il couvre plus de 5 hectares et culmine à 349 mètres de hauteur.

La consultation des services de la DRAC ont conduit à identifier des enjeux au droit du projet, le long de la ligne ferroviaire au niveau de la gare de la Pauline-Hyères et de la gare de Carnoules.

A noter que dans ce secteur, le Plan de la Garde et du Pradet est identifié dans le SCoT Provence-Méditerranée comme un espace agro naturel d'intérêt paysager à préserver et protégé au titre de la loi littoral.

Entre Puget Ville et le Cannet, le SCoT Cœur de Var cible les espaces agricoles emblématiques du Sillon permien et du Val d'Issole à préserver et susceptibles de faire l'objet d'une reconquête agricole. Dans ce secteur, l'urbanisation se concentre hors du cœur de l'agglomération toulonnaise dans les pôles communaux et intercommunaux. La Crau, Solliès-Pont, Cuers et Carnoules sont les communes les plus importantes de l'armature territoriale.

La plaine de la Garde et du Pradet, identifiée comme espace remarquable de la loi littoral présente des enjeux paysagers importants. Les secteurs concernés par le projet s'inscrivent dans des secteurs dynamiques, en mutation et/ou en densification notamment en Gare de la Pauline et de Carnoules.

Les enjeux agricoles sont très présents et la surface des espaces à préserver, définie par les SCoT au sein de la dépression permienne est importante dans la plaine de la Crau et la plaine de Cuers.

Ces espaces, avec les espaces naturels et forestiers, contribuent au maintien des continuités agro-naturelles et des réservoirs de biodiversité nombreux localisés de part et d'autre des infrastructures de transport et notamment de la ligne ferroviaire existante.

Les enjeux archéologiques se concentrent dans ce secteur entre Toulon et Cuers.

5.5.4 GONFARON – LES ARCS

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas :

- Géographie du territoire – planche 3
- Protections règlementaires – planche 3
- Eléments remarquables identitaires – planche 3

La dépression permienne se poursuit avec le paysage de la plaine des Maures, encadrée par les reliefs calcaires boisés à l'ouest (coteaux de Gonfaron et collines de Taradeau) et le massif des Maures à l'est.



Figure 126 : Massif boisé des Maures (Etudes 2011-2013)

La plaine des Maures, Réserve Naturelle Nationale d'espèces protégées (RNN), est un paysage singulier, constituée de pins, chênes et de maquis où les roches sombres affleurent.



Figure 127 : Paysage identitaire de la Plaine des Maures (SDAP LNPCA)

Au droit de la plaine des structures végétales et minérales remarquables sont présentes au sein des massifs montagneux.

- **Le Bois de Balançon** au sud de Cannet des Maures constitue une unité paysagère dense de maquis et de boisements formée de pins d'Alep, pins maritimes, pins pignons, de chênes verts et de chênes lièges et qui accueille également des zones humides ;
- **Le Bois du Rouquan** sur la commune de Vidauban, repose sur un socle de roches cristallines volcaniques océaniques et métamorphiques (basalte et grès). La strate arborée constituée de pins d'Alep, pins maritimes et pignons accueille également un maquis plus clairsemé composé de bruyères, d'arbousiers et de quelques chênes verts ;



Figure 128 : Vue panoramique sur le plateau rocheux du bois du Rouquan (SDAP LNPCA)

- **Les contreforts du massif de la forêt des Arcs**, constitués de pins d'Alep installés sur les massifs rocheux qui surplombent le fond de vallon.

L'Argens est le principal cours d'eau du département du Var. Il serpente depuis le nord et traverse la dépression permienne au droit de la commune des Arcs pour rejoindre la commune de Fréjus et son exutoire, la mer Méditerranée. Ses nombreux affluents, dont l'Aille, irriguent la dépression permienne et la plaine des Maures.

Dans ce secteur le paysage agraire est plus morcelé en lien avec le développement urbain des communes. La plaine agricole reste toutefois un paysage de qualité, notamment du fait de l'importance de la viticulture et la présence de L'AOC Côtes de Provence.

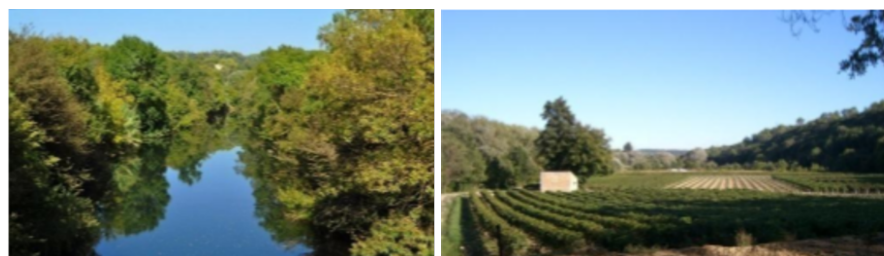


Figure 129 : L'Argens et sa ripisylve épaisse (à gauche). Parcelle agricole de la vallée de l'Argens à droite (Etudes 2011-2013)

La plaine agricole se concentre au nord entre la commune des Arcs et le Muy, tandis qu'au sud le paysage forestier domine (piedmonts boisés du massif des Maures).

L'urbanisation a évolué en bourgs agglomérés situés le long des axes de communication (voie ferrée, A57, A8 et Nationale 7). Ces axes de communication forment un ensemble d'infrastructures plus ou moins jumelées entre le Cannet des Maures et le Muy et structurent le paysage de la plaine. Le secteur accueille également l'aérodrome du Luc le Cannet au droit de la plaine des Maures.

Le patrimoine urbain remarquable s'articule autour des villages de Luc et du village perché du Vieux Cannet, point de repère de la dépression permienne dont l'église est classée au titre des monuments historiques.

A noter, la présence de sites classés et inscrits au titre des monuments Historiques qui constitue des éléments patrimoniaux forts :

- La tour et la chapelle romane de Taradeau ;
- Le domaine des châteaux d'Astros Vidauban qui accueille plusieurs édifices ainsi qu'un domaine viticole

La commune des Arcs-sur-Argens accueille, en son sein, une cité médiévale remarquable (architecture romane, tours...). Elle est concernée par des enjeux archéologiques importants où des vestiges d'occupation datant de l'Age du fer ont été mis à jour.

Quelques zones de saisine archéologique ponctuent ce secteur. Une partie d'entre elles sont localisées au droit de ligne ferroviaire existante.

Les enjeux agricoles demeurent importants dans ce secteur de la dépression permienne afin de maintenir l'agriculture traditionnelle, comprenant AOC Vins Côtes de Provence.

Le secteur comporte d'importantes protections règlementaires sur les continuités naturelles avec la valorisation des boisements présents sur les coteaux et reliefs ainsi que la préservation des espaces protégés (plaine des Maures) et des cours d'eau présents (Argens et Aille).

La commune des Arcs-sur-Argens concentre un patrimoine culturel et archéologique important. Le secteur est concerné par la présence de zones de saisine, pour certaines présentes au droit de la ligne ferroviaire existante.

5.5.5 LES ARCS – CANNES BOCCA

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas aux pages suivantes :

- Géographie du territoire – planche 4
- Protections réglementaires – planche 4
- Eléments remarquables identitaires – planche 4

A partir de la commune du Muy, entre les contreforts du bassin de Draguignan au nord et le massif des Maures au sud, le sillon permien s'élargit pour constituer la basse vallée de l'Argens.

Dans ce secteur, le projet s'inscrit à proximité du Rocher de Roquebrune, élément paysager remarquable. Extension du massif des Maures, il est protégé au titre de la loi littoral et très fréquenté dans le Var grâce aux itinéraires de randonnées qui permettent d'en faire le tour (GR 51).

Le projet s'inscrit au droit du fleuve Argens le long de la voie ferrée existante jusqu'à la commune de Roquebrune-sur-Argens pour se diriger ensuite vers le massif de la Colle du Rouet.



Figure 130 : Rocher de Roquebrune (SDAP LNPCA)

Le Val d'Argens concentre les infrastructures principales de transport (autoroute et voies ferrées). Les principaux secteurs urbanisés se situent le long de la voie ferrée existante reliant le Muy à Fréjus. Cette zone concentre des enjeux paysagers importants à la fois agricoles et naturels en lien avec les le fleuve Argens, sa ripisylve et ses zones humides.



Figure 131 : Le Val d'Argens (SDAP LNPCA)

Les enjeux agricoles, notamment viticoles et dans une moindre mesure arboricole, se concentrent dans ce secteur entre les communes des Arcs et du Muy, jusqu'à Puget-sur-Argens avec des surfaces importantes de production à forte valeur ajoutée (AOC Côtes de Provence).

Le projet s'inscrit ensuite le long de l'autoroute puis remonte vers le nord au droit de la forêt de la colle du Rouet. La forêt domaniale se situe à la jonction entre la plaine de l'Argens et le massif de l'Estérel et forme un ensemble remarquable par sa richesse écologique et ses paysages, menacée par le risque incendie et la pression urbaine. Entité à forte valeur paysagère, elle est protégée au titre de la loi littoral.



Figure 132 : Le massif de la colle du Rouet (SDAP LNPCA)

En direction des Adrets de l'Estérel, on note la présence du barrage de Malpasset sur le cours d'eau du Reyran, dont les vestiges présentent une très forte valeur patrimoniale et historique au regard des événements passés. Les précipitations intenses de l'année 1959 provoquent une crue de la retenue et la rupture du barrage entraînant la mort de 423 personnes en aval dans la vallée du Reyran, ainsi que des dégâts matériels considérables.



Figure 133 : Ancien Barrage de Malpasset (SDAP LNPCA)

Le secteur accueille également les vestiges d'un ancien aqueduc romain, en aval du barrage, classé au titre des monuments historiques.



Figure 134 : Vestiges de l'aqueduc romain (Etudes 2011-2013)

La commune de Fréjus concentre des enjeux archéologiques très importants au regard de l'importance de la zone de saisine Ville et plaine de l'Argens qui s'étend depuis son centre historique jusqu'au nord de la commune.

Proche des Adrets de l'Esterel, le lac de Saint Cassien constitue un élément paysager remarquable au centre des massifs, séparant la Colle du Rouet et le Tanneron. Cette étendue d'eau de 430ha est un lieu très touristique pour les loisirs offerts ainsi que pour son environnement naturel de qualité.

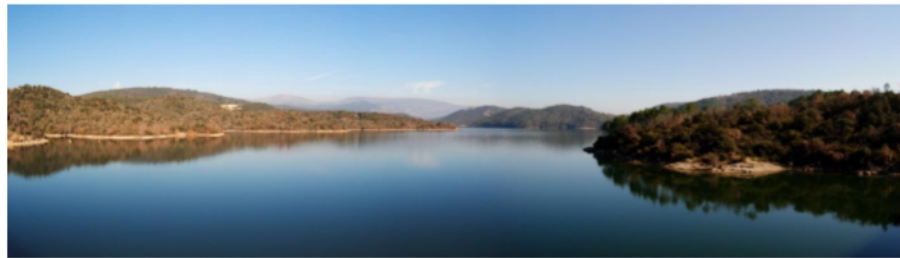


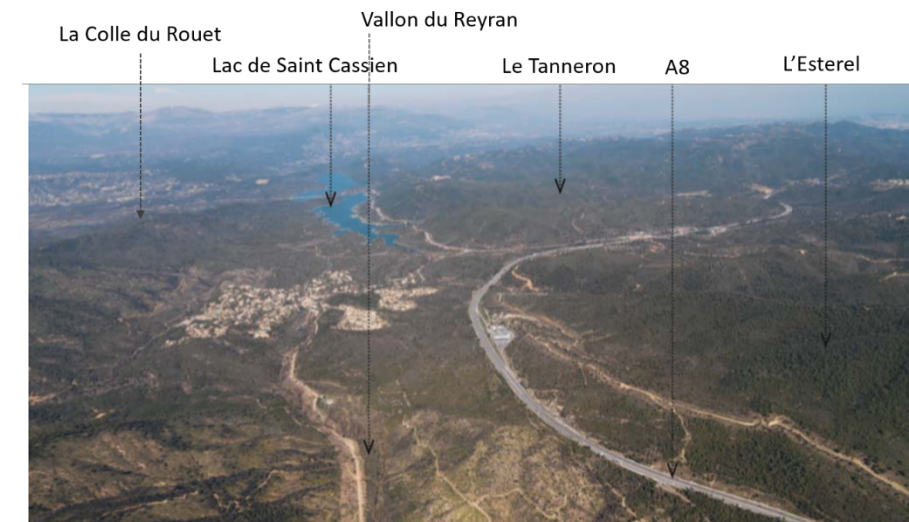
Figure 135 : Lac de Saint Cassien (Etudes 2011-2013)



Figure 136 : Boisements denses du Tanneron : alternance de forêts de conifères (principalement pin maritime) et de feuillus (chêne liège et pubescent) (SDAP LNPCA)



Figure 137 : Les roches colorées du massif de l'Esterel (Etudes 2011-2013)



A partir des Esterets du Lac, le projet rejoint le littoral en longeant le massif de l'Esterel Oriental au sud. Dans ce secteur, le projet traverse le massif du Tanneron. A partir de la commune de Mandelieu-la Napoule-et Cannes, le projet pénètre au sein du site inscrit « Bande Côtière de Nice à Théoule ».

Le massif de l'Esterel et du Tanneron constituent des entités paysagères importantes du grand paysage et sont tous deux protégés au titre de la loi littoral. Le massif du Tanneron fait l'objet d'une protection dès l'entrée dans la commune littorale de Mandelieu-la-Napoule. Le massif de l'Esterel, de surcroît site classé au titre des monuments naturels et engagé dans la démarche de labélisation *Grand site de France*, revêt une importance paysagère et patrimoniale majeure dans ce secteur.

L'autoroute la provençale, qui relie la commune des Arcs à la commune de Mandelieu-La-Napoule, se trouve au droit la ZPP dans ce secteur. Elle constitue la seule infrastructure de transport du secteur.

L'arrivée sur la commune de Mandelieu et de Cannes induit un changement important du grand paysage avec une urbanisation très dense, concentrée à proximité du littoral, qui accueille des d'espaces naturels et/ou à forte valeur paysagère, parmi lesquels on peut citer notamment le parc naturel départementale du Mont San Peyre ainsi que les Golfs de Barbossi et de Cannes Mandelieu, véritables enclaves vertes dans un contexte de forte pression urbaine. Ces espaces sont protégés au titre de la loi littoral.

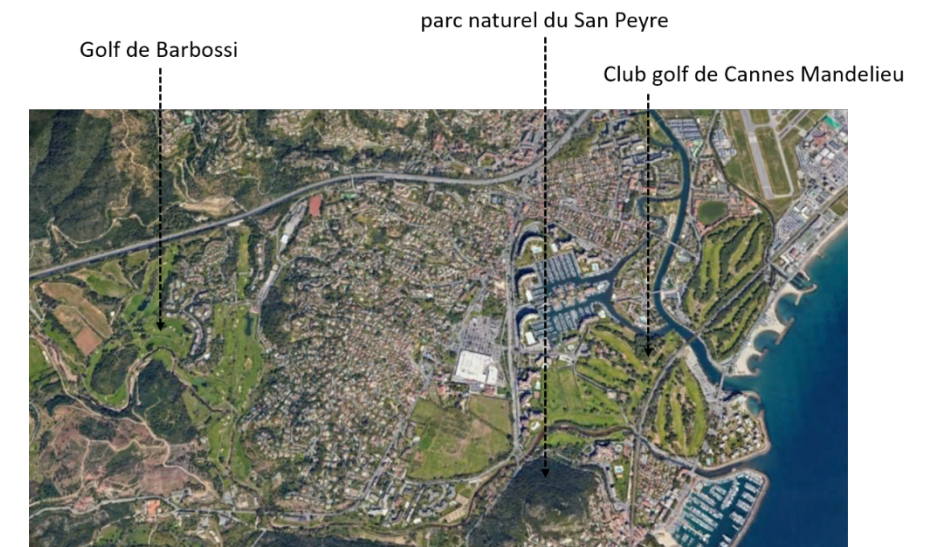


Figure 138 : Les golfs et le Parc du San Peyre, enclaves vertes de la bande littorale (GoogleEarth)

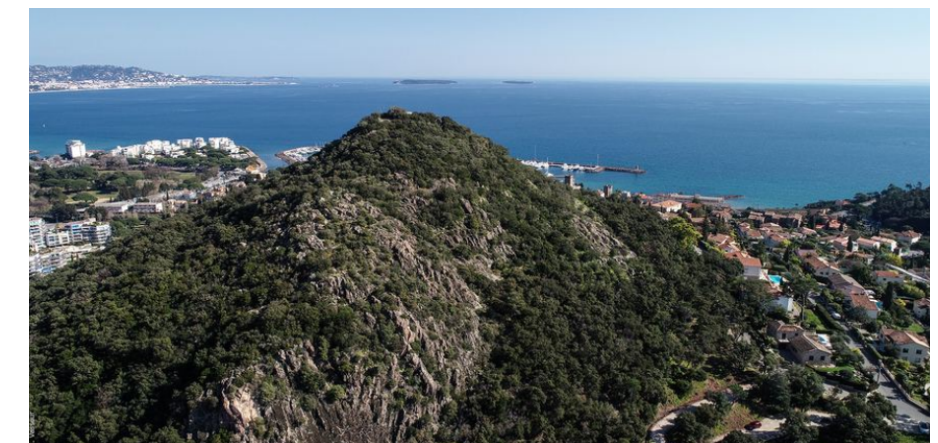


Figure 139 : Le Parc naturel Départemental du San Peyre (département06.fr)

A partir de la limite communale de Mandelieu la Napoule, le projet rejoint la ligne ferroviaire existante reliant Marseille à Vintimille et s'insère au droit de l'aéroport de Cannes Mandelieu. On note dans ce secteur la présence du site classé de la Butte de Saint Cassien.

Des Arcs à Mandelieu, le paysage est dominé dans sa première partie par la basse vallée de l'Argens où l'urbanisation se concentre le long de la ligne ferroviaire jusqu'à Fréjus.

Dans ce secteur, le paysage est composé de nombreuses espaces agricoles à forte valeur ajoutée et des espaces naturels au droit de l'Argens (boisements, ripisylves, zones humides). La suite du paysage, traversé par le projet, aux Esterets du lac et jusqu'à l'entrée sur la commune de Mandelieu la Napoule, est à dominante forestière et naturelle où l'urbanisation est présente sous forme de zone d'habitat diffus.

A partir de Mandelieu, le projet s'insère dans un contexte urbain contraint en limite du Littoral où de nombreux espaces font l'objet d'une protection au titre de la loi littoral, témoins de la sensibilité paysagère du secteur.

Ce secteur présente un enjeu paysager très fort compte tenu de la variété des paysages traversés par le projet et de la présence de nombreux espaces naturels sensibles, humides et forestiers, dont un grand nombre est classé au titre de la loi littoral. Le site classé de l'Esterel, revêt parmi eux, une importance paysagère et patrimoniale majeure.

Les enjeux liés au patrimoine bâti sont peu nombreux dans ce secteur mais présente une très forte valeur historique et patrimoniale (ancien barrage de Malpasset).

Les enjeux archéologiques se concentrent sur la commune de Fréjus et dans la plaine de l'Argens.



Figure 140 : Vue sur L'Esterel depuis la Croix des Gardes (à gauche) et parc forestier de la Croix des Gardes (à droite) (Conservatoire du Littoral)

Au droit de Mougins-le-haut, la ZPP s'insère au droit des boisements du vallon de la Valmasque, des samboures, et des Moulins, protégés au titre de la loi littoral, au nord des Communes de Vallauris et d'Antibes.

La ZPP rejoint ensuite le plateau de Valbonne, véritable poumon vert de l'urbanisation côtière du secteur. Composé de couches calcaires datant du jurassique, il comporte un manteau forestier de chênes et de pins dans lesquels s'inscrivent de nombreux lotissements et des zones d'habitats diffus. Le plateau de Valbonne s'insère entre le bassin de la Siagne à l'ouest et jusqu'à Villeneuve-Loubet à l'est. Il est sillonné par plusieurs cours d'eau, dont les principaux sont la brague, la Valmasque et le Loup.



Figure 141 : Panorama sur le plateau de Valbonne depuis Mougins-le-Haut (SDAP LNPCA)

Les parcs Naturels départementaux de la Valmasque et de la Brague forment les principaux espaces naturels sensibles du plateau de Valbonne très fréquentés par les touristes et riverains. A l'est, le technopôle de Sophia Antipolis est un pôle d'activités majeur développé dans les années 1970 suivant le principe d'un parc extensif réservant deux tiers de sa superficie à des espaces de nature. Il présente un modèle d'urbanisation intégrée dans les reliefs boisés du plateau.



Figure 142 : Sophia Antipolis inscrite dans un écrin de verdure (SDAP LNPCA)

Aux abords du plateau, les villages de Valbonne, Mougins, Mougins-le-Haut et Biot forment des entités bâties remarquables dans le paysage et accueillent un patrimoine bâti riche. Le village de Valbonne et de Biot sont des sites inscrits.



Figure 143 : Les Villages perchés de Biot (à gauche) et Mougins le Haut (à droite) (SDAP LNPCA)

On note la présence de monuments historiques inscrits et/ou classés sur la commune de Mougins (Chapelle Notre-Dame de Vie à Mougins, Porte de l'ancien rempart, chapelle Saint Barthélemy), et de Valbonne (maisons des Arcades).

Aux Clausonnes, le projet s'insère au droit des Parcs départementaux de la Valmasque et de la Brague. On note également la présence du domaine des Trois Moulins de la Valmasque, inscrit au titre des monuments historiques, où se trouvent les vestiges antiques de l'aqueduc de Clausonnes, ancien aqueduc romain d'Antipolis également inscrit.

Au départ du plateau de Valbonne, la ZPP s'inscrit dans un premier temps à l'écart de l'urbanisation très dense du littoral, dans un secteur caractérisé par le mitage urbain avec des constructions présentes de manière dispersée sous forme d'ensembles résidentiels diffus ou de parcs d'activités.

5.5.6 CANNES BOCCA – NICE

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas aux pages suivantes :

- Géographie du territoire – planche 5
- Protections règlementaires – planche 5
- Eléments remarquables identitaires – planche 5

De Cannes jusqu'au Cannet, de nombreux monuments historiques sont présents. Au droit du projet on note la présence de la villa Rothschild, classée au titre des monuments historiques.

Le long de la ligne ferroviaire bordant le littoral entre Cannes et Cannes centre, des enjeux archéologiques ont été identifiés par les services de la DRAC sur les emprises du projet en phases 1 et 2.

En direction du Cannet, on note la présence du massif forestier de la Croix des Gardes, protégé au titre de la loi littoral, qui offre un panorama exceptionnel sur la baie de Cannes, les îles de Lérins, l'Esterel et les Préalpes d'Azur.

Elle traverse ensuite le massif de Biot, protégé au titre de la loi littoral, partie émergée d'un ancien volcan qui culmine à 193 mètres avant de rejoindre les Vallons du Loup, de la Cagne et du Var.

Le Loup et la Cagne découpent des gorges profondes et sont accompagnés de nombreuses sources et résurgences issues des hauts plateaux. La végétation est plus dense le long des cours d'eau au fond des combes (vallées transversales) que sur les pentes où le sol nécessaire à l'implantation de la végétation est rare.

Le parc naturel départemental des Rives du Loup est composé de deux grandes entités paysagères. En amont, les falaises de la Bagarée dévoilent un paysage escarpé entre plages de galets, gorges abruptes et plateaux calcaires. En aval, la vallée s'élargit et les alluvions récentes sont propices au développement d'une forêt mixte. Une partie du parc est protégé au titre de la loi littoral.

Les vallées du Loup de la Cagne concentrent de nombreux espaces remarquables de la loi littoral sur la commune de Villeneuve-Loubet et au nord de Cagnes-sur-Mer. Ces espaces regroupent des zones paysagères sensibles et des espaces boisés significatifs.

On note la présence de sites patrimoniaux à proximité de la ZPP.

- Le Château de Villeneuve et son parc localisé au sommet de la colline du village de Villeneuve-Loubet, château fort construit au XIIIe siècle et inscrit aux monuments historiques.
- Le domaine des Collettes sur la commune de Cagnes-sur-Mer, propriété ayant appartenue au peintre Auguste Renoir, classé au titre des monuments historiques et labélisé Patrimoine du XXe.

Successivement à la vallée du Loup et de la Cagne, la ZPP du projet s'inscrit au sein de la vallée du Var qui se distingue nettement en raison de profil évasé et de son fleuve côtier souligné par une ripisylve épaisse. Le fond de la vallée du Var donne l'image d'un couloir industriel avec la présence de quelques poches agricoles. Le fleuve Var dans sa partie aval, au sud du quartier de Saint Augustin, est un espace remarquable de la loi littoral identifié dans la Directive Territoriale d'Aménagement des Alpes Maritimes et les documents d'urbanisme.



Figure 144 : Vue sur la vallée du Var et des infrastructures jumelées de part et d'autre du cours d'eau (SDAP LNPCA)



Figure 145 : Vue d'ensemble de la Vallée du Var vers le nord (SDAP LNPCA)

L'embouchure du Var est caractérisée par présence des ponts supportant l'A8 et la voie ferrée de la Ligne Marseille Vintimille et de l'aéroport de Nice. Sur la rive Gauche du Var s'amorce la promenade des Anglais. En rive droite, la voie ferrée traverse une zone d'habitat dense.

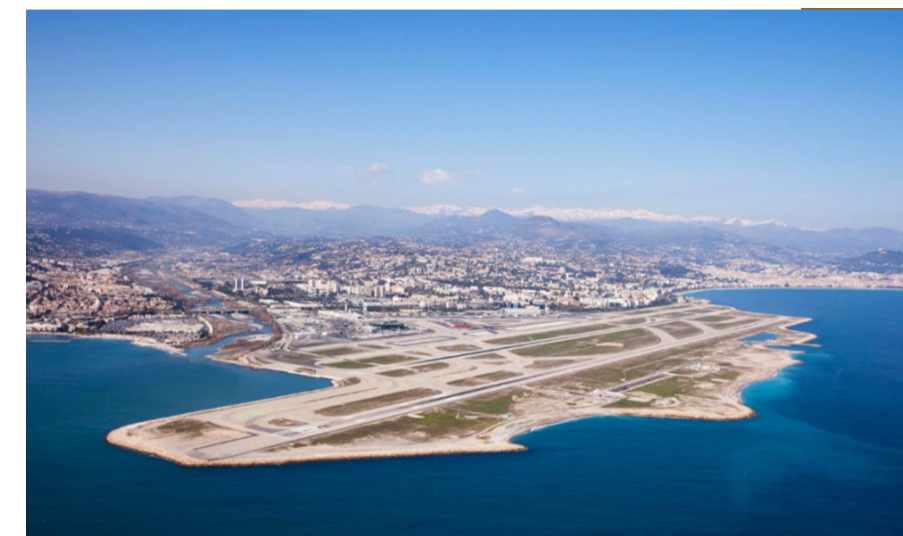


Figure 146 : L'aéroport de Nice, avancée imposante sur la Mer Méditerranée (Etudes 2011-2013)

Au cœur de la ville de Nice, les secteurs urbains et denses proches de la Gare sont caractérisés par la présence d'un patrimoine culturel riche avec de nombreux monuments historiques :

- La villa Schmidt, le couvent des Franciscains et le Château de Valrose au droit du faisceau ferroviaire du secteur saint Roch ;
- La Cathédrale orthodoxe Saint-Nicolas et l'ancienne Garde du sud à proximité de la gare de Nice ville.

Sur la commune de Nice se trouvent le site et musée archéologique de Cimiez qui accueillent les vestiges de la cité antique de Cemenelum (amphithéâtre, termes, temples et arènes).

Quelques zones de saisine archéologique sont présentes dans ce secteur. Les plus importantes concernent les communes d'Antibes, de Villeneuve-Loubet et de Nice.

La ZPP intercepte deux zones de saisine entre Cannes et Saint Laurent du Var :

- La zone de saisine de l'ancien aqueduc des Clausonnes qui descend depuis le plateau de Valbonne jusqu'à la commune littorale d'Antibes ;
- La zone de saisine de Saint Andrieu à Villeneuve Loubet.

La Consultation des services de la DRAC a permis d'identifier des enjeux sur les emprises du projet dans le quartier Saint Roch au droit du Pont Michel, à l'est du fleuve Paillon.

A l'est de ce secteur urbain dense, le paysage est marqué par des entités naturelles tels que le mont Gros et le site Naturel Protégé du Vinaigrier.

La ville de Nice accueille un site Patrimonial Remarquable dans la zone du vieux Nice qui entoure les collines du Château.

Depuis Cannes vers Nice, le projet s'inscrit dans des paysages contrastés alternant zones naturelles et zones urbaines plus ou moins denses.

Dans ce secteur, les enjeux de préservation des espaces naturels, des cours d'eau sont importants au regard de la qualité des paysages qu'ils procurent contribuant à assurer l'attrait touristique du territoire et un cadre de vie agréable.

Le plateau de Valbonne présente des enjeux forts de préservation en lien avec les boisements des parcs naturels départementaux face aux ambitions de développement urbain et économique du secteur. Le projet s'inscrit notamment au sein de la ZAC des Clausonnes à vocation économique et au droit des Parcs Naturels de la brague et Valmasque.

La basse Vallée du Var est également un secteur à enjeu du point de vue paysager qui fait l'objet d'importants projets de développement économique mixtes portés dans le cadre de l'Opération d'Intérêt National (OIN) Eco-Vallée Plaine du Var.

Le patrimoine culturel est présent de manière clairsemée sur le plateau de Valbonne et dense sur le centre-ville de Nice.

Les enjeux archéologiques se concentrent sur les villes de Cannes et de Nice ainsi qu'au droit de la ZPP du projet sur le plateau de Valbonne.

5.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU PAYSAGE ET AU PATRIMOINE

De Marseille à Nice, **les séquences paysagères sont variées** au regard des grandes composantes décrites précédemment (urbanisation, et infrastructure, espaces littoraux, entités naturelles, espaces agricoles). Ainsi, si localement tous les secteurs ne présentent pas la même qualité paysagère, **à l'échelle du grand paysage, les enjeux paysagers sont forts de Marseille à Nice.**

Concernant le patrimoine, les enjeux au regard des protections réglementaires actuelles (Site Patrimoniaux Remarquable, Monuments Historiques, Patrimoine du XXe siècle) :

- Les enjeux patrimoniaux sont **forts dans les centres urbains** des villes de Marseille, Cannes et Nice au regard de la densité des protections réglementaires présentes.
- Les enjeux peuvent être qualifiés de nuls à modérés hors de ces secteurs

Du point de vue archéologique, les **zones de saisines archéologiques** sont réparties entre Marseille et Nice et localisées aussi bien dans les secteurs densément urbanisés que dans les espaces péri-urbains ou naturels. Elles indiquent une présence potentielle de vestiges archéologiques dans des périmètres délimités. Ainsi les zones de saisine ne constituent pas de secteurs à enjeux avérés d'une manière générale. Les enjeux archéologiques peuvent donc être qualifiés de faibles hors des ZPPA et de modérés au sein de ces périmètres.

6 MILIEU HUMAIN ET SOCIO- ECONOMIE

6.1 LES PERIMETRES D'ANALYSES

6.1.1 LE PERIMETRE RESTREINT

Le périmètre d'analyse restreint comporte essentiellement les départements dans lesquels des aménagements physiques sont prévus d'être réalisés au titre du projet. Il est assimilé aux trois départements littoraux de la région.

6.1.2 LES PERIMETRES ELARGIS

En fonction des thématiques, un périmètre d'analyse plus large a été être retenu :

- Arc Méditerranéen ;
- France entière et régions voisines des pays européens concernés.

6.2 OCCUPATION DU SOL ET FONCIER

6.2.1 L'UTILISATION DU SOL : PRINCIPALEMENT NATURELLE

Les zones naturelles représentent 60,5% du territoire étudié. Elles sont représentées par les zones boisées, de la végétation arbustive ou herbacée avec une part de résineux importante. Globalement, la répartition foncière de la forêt est en grande majorité privée, puis communale et pour une infime partie domaniale. La productivité et les prélèvements moyens sont faibles et l'accessibilité difficile. Le secteur bois fait face au morcellement de la forêt privée et à la fragilité des filières en Provence-Alpes-Côte d'Azur (faible rentabilité des exploitations de la forêt méditerranéenne). Il est constaté une progression des zones forestières générant une tendance globale à la fermeture des milieux. En effet, les forêts ne cessent de s'étendre depuis plus de 100 ans du fait de la déprise agricole qui laisse les terrains anciennement cultivés ou pâturés à l'abandon. Les terres agricoles représentent 15,5% de la superficie de l'aire d'étude. L'agriculture est présente aussi bien en montagne (élevage extensif) que dans les plaines (vignes, céréales et maraîchage) ou sur le littoral (horticulture).

Le nombre d'exploitations agricoles est en diminution (baisse de 50% en 20 ans selon les données AGRESTE du recensement agricole) et l'on observe une professionnalisation de l'activité agricole sur des exploitations de plus en plus grandes.

Les zones urbanisées représentent 23% du territoire étudié. Ces zones sont inégalement réparties : rares en montagne et denses le long du littoral. Cependant, l'urbanisation se fait de moins en moins dans les grandes villes (50% des actifs préfèrent vivre dans les communes de l'arrière-pays). Cela se traduit par de vastes zones où l'habitat est diffus, notamment dans les régions littorales. On parle alors de mitage : les constructions sont disséminées dans la forêt. Cependant, depuis 2008 ce phénomène diminue. En effet, la « densification urbaine » instaurée par la loi paysage et renforcée par le Grenelle de l'Environnement 2 préconise une limitation de l'étalement urbain dans les zones naturelles.

La pression humaine sur les milieux naturels se fait d'autant plus ressentir sur le littoral de la région lors des périodes estivales, lorsque le tourisme est le plus développé (première région française pour l'accueil des touristes français, et la deuxième pour les touristes étrangers).

6.2.2 UNE PRESSION URBAINE TRES FORTE

L'urbanisation croissante, et plus particulièrement le changement d'occupation des sols engendre de nouveaux paysages urbains, au détriment des paysages agricoles et ouverts.

Amorcée depuis plus d'un siècle et demi, la déprise agricole est le résultat d'une conjonction de plusieurs facteurs (exode rurale, évolution technologique, mutation économique...). Les terrains agricoles abandonnés se referment laissant place aux milieux forestiers.

Actuellement, s'ajoute la pression foncière urbaine, notamment sur les zones littorales. Les espaces agricoles sont particulièrement fragiles et convoités. Ces milieux représentent un enjeu fort pour le territoire régional à divers titres : préservation de la qualité des paysages, de la biodiversité et d'un secteur économique.

Une grande partie de l'aire d'étude est couverte par des milieux naturels et des milieux urbains. L'urbanisation gagne aujourd'hui énormément de terrain. Ce phénomène se révèle préoccupant par son ampleur et son irréversibilité (disparition d'espaces agricoles non renouvelables, d'espaces périurbains à grande valeur écologique, ...).

Occupation du sol

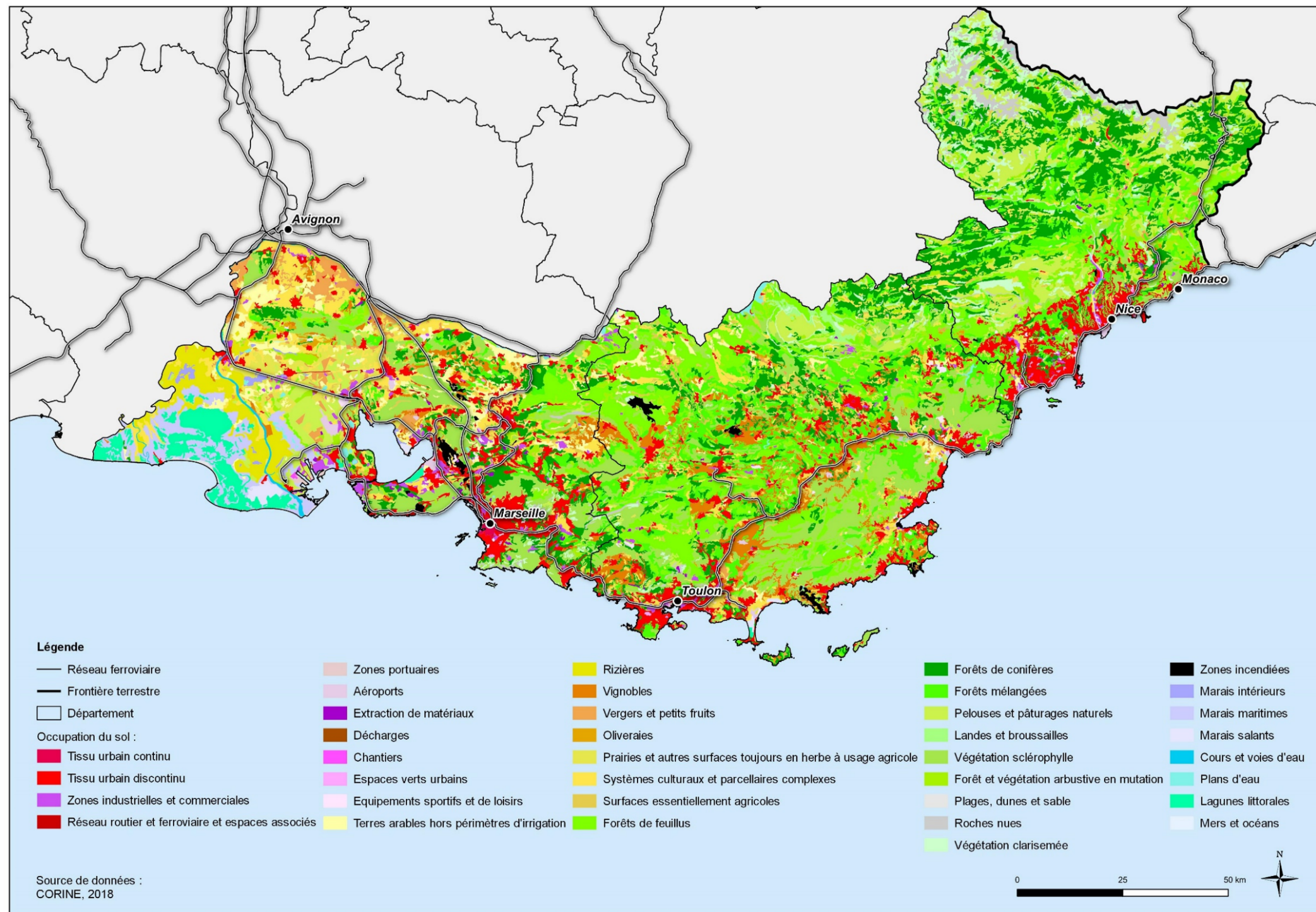


Figure 147 : Occupation du sol dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes

6.3 URBANISATION

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur se caractérise par un grand nombre de particularités géographiques locales ayant conditionné l'implantation humaine et son développement jusqu'à façonner l'organisation actuelle du territoire.

Le massif alpin, le littoral méditerranéen, l'espace provençal et le couloir rhodanien constituent autant de contraintes géomorphologiques qui ont contribué à positionner ce territoire en interface stratégique. Ces spécificités topographiques ont, au fil des siècles, structuré les principaux espaces de vie de même que les réseaux de communication majeurs entre ces espaces et les territoires voisins.

« La situation de carrefour emprunte donc tout autant à la géographie qu'à l'histoire et à l'action des hommes qui ont façonné ces portes d'entrée sur la Méditerranée et le bassin européen par l'intensité de leurs échanges, des coopérations et des relations. »

(Source : SRADDET, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, p.26)

Parfois sources de contraintes, ces particularités naturelles, climatiques, paysagères et patrimoniales contribuent à la qualité du cadre de vie des habitants. Elles sont vectrices d'attractivité tant résidentielle que touristique, et elles participent notamment grandement au rayonnement de la région à l'échelle nationale, mais aussi à l'international.

Cette reconnaissance de la qualité de vie régionale s'est traduite par une croissance démographique forte au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle ; croissance largement portée par un solde migratoire positif. Elle se traduit encore aujourd'hui par son attractivité touristique qui ne se dément pas.

La forte attractivité résidentielle des décennies passées accompagnée de l'évolution des modes de vie a contribué à un développement particulièrement fort du phénomène d'étalement urbain dans la région. La consommation foncière est aujourd'hui deux fois plus rapide que l'évolution démographique et s'effectue à proximité des grands pôles urbains (source : Insee Analyses, n° 40, novembre 2016). Cette forte croissance s'explique principalement par une quête d'espace ainsi que par un prix du foncier plus attractif.

Difficulté d'accès aux centres des pôles métropolitains, accroissement des mobilités et effets sur la qualité de l'air, dégradation des espaces et des paysages constituent quelques-uns des effets délétères constatés de ce type de développement contribuant à une complexification, voire à des dysfonctionnements dans l'organisation du territoire et la structuration des bassins de vie.

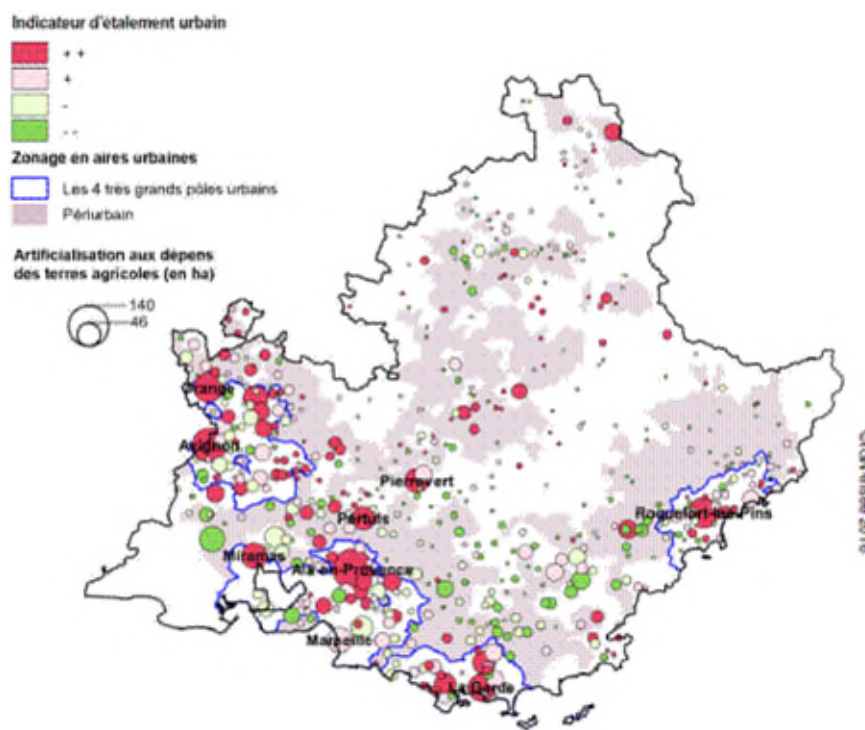


Figure 148 : Indicateur d'étalement urbain et artificialisation aux dépens des surfaces agricoles entre 2011 et 2015 (en ha) dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (DGFIP, INSEE, 2015)

Les effets du mode de développement extensif privilégié au cours des dernières décennies interpellent donc du fait des tensions de plus en plus marquées entre la recherche d'attractivité et les pressions que celle-ci est susceptible d'exercer sur les ressources du territoire. Ses conséquences, tant sur le patrimoine naturel exceptionnel de la région que sur les enjeux de qualité de vie, voire de fragmentation sociale, conduisent la Région et les acteurs locaux à penser le développement de sorte à mieux concilier ces enjeux de premier ordre dans une démarche de développement durable et responsable.

6.4 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

6.4.1 UNE POPULATION HISTORIQUEMENT CONCENTREE

La population s'est toujours majoritairement concentrée le long d'un axe est – ouest littoral (depuis l'Italie et la Côte d'Azur jusqu'à l'Occitanie en passant par le Var et les Bouches-du-Rhône) ainsi que d'un axe nord – sud correspondant au couloir rhodanien. Cette concentration est clairement visible sur la carte ci-contre qui met également en exergue un arrière-pays alpin présentant une densité démographique faible.

Ce phénomène d'hyperconcentration s'est particulièrement accru au cours du dernier siècle sous l'effet du triplement de la population régionale entre 1876 et 2009 (alors que, dans le même temps, la population nationale doublait). Gagnant en population, les grandes villes de la région se sont densifiées, mais ont également crû en raison du phénomène de périurbanisation intensif à partir des années 70.

En 2020, la région ne regroupait pas moins de trois des dix premières unités urbaines de France en termes de population : Aix-Marseille, Nice et Toulon occupaient respectivement les 3^e, 7^e et 9^e places, tandis qu'Avignon arrivait en 14^e position.

Aujourd'hui, la région Provence- Alpes-Côte d'Azur se distingue par une densité démographique moyenne supérieure de près de 50 % à la densité moyenne nationale. Cette valeur moyenne trahit toutefois des variations extrêmes puisque trois habitants sur quatre se concentrent sur 10 % du territoire régional seulement.

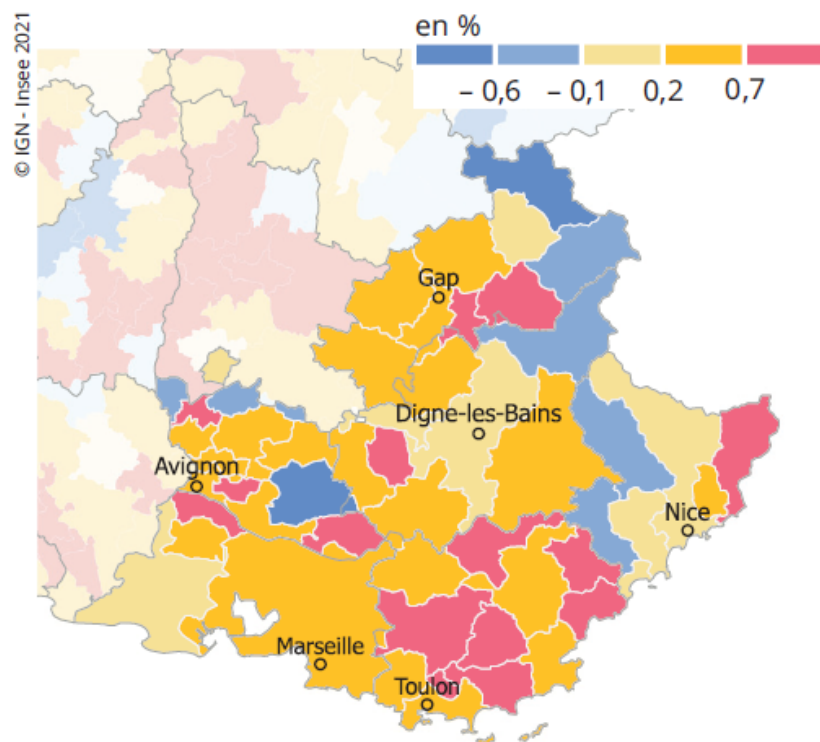


Figure 150 : Densité de population par commune en 2021 en Provence-Alpes-Côte d'Azur

(Source : Insee, recensement de la population)

6.4.2 RALENTISSEMENT DE LA CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE

La dynamique de forte croissance démographique observée au cours de la seconde moitié du XX^e siècle s'est estompée, avec une croissance désormais limitée à +0,4 % par an entre 2014 et 2024, un rythme supérieur au niveau national (+0,3%).

Si l'excédent migratoire, solde entre les arrivées dans la région et les départs, progresse sur cette période, l'excédent naturel se tasse, avec un recul des naissances et une hausse des décès. La croissance démographique régionale est principalement portée par l'excédent migratoire du Var et l'excédent naturel des Bouches-du-Rhône.

6.4.3 UNE POPULATION VIEILLISSANTE

Suivant la tendance générale constatée à l'échelle nationale, la population de la région vieillit. Désormais ses habitants sont en moyenne âgés de 42,1 ans, soit 2,3 ans de plus qu'au début des années 2000. En 2024, 1,6 million de personnes sont âgées de 60 ans ou plus en Provence-Alpes-Côte d'Azur, soit 29 % des habitants de la région, une part supérieure de trois points à celle de France métropolitaine. Au cours des trente dernières années, le nombre de

seniors a progressé au même rythme qu'en France métropolitaine. À l'horizon 2050, il continuerait de croître et la part des personnes de 85 ans ou plus doublerait, passant de 3,8 % à 7,3 %. Dans le même temps, la population des moins de 20 ans est en déclin depuis 2009, avec 815 584 milles habitants en 2023, voyant sa part passer de 17,5 % en 2009 à 16%.

L'accélération du vieillissement de la population depuis les années 2000 résulte de la convergence du vieillissement des *baby-boomers*, de l'augmentation de l'espérance de vie et de l'attractivité exercée par la région sur les seniors.

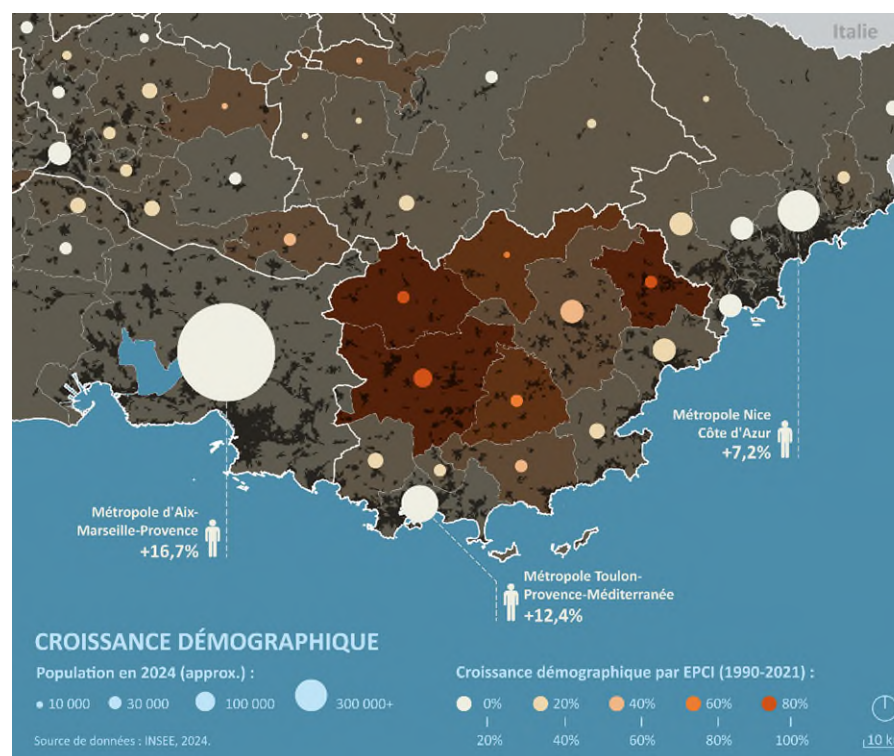


Figure 149 Croissance démographique en Provence-Alpes-Côte-d'Azur, source INSEE 2024

6.5 LE TOURISME, ENJEU FORT DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

L'industrie touristique constitue un secteur économique d'excellence pour la région et un facteur d'attractivité et de développement durable pour son économie, ses emplois, ses territoires et ses habitants.

Le tourisme représente, en effet, sur le territoire, 20 milliards d'euros de recettes annuelles, soit 13 % du PIB (2^eme région française), 30 millions de séjours touristiques annuels dont près de 7 millions réalisés par des touristes internationaux et 213 millions de nuitées. Ce

sont 25 000 entreprises TPE/PME, principalement dans l'hébergement, la restauration, le transport et les activités de loisirs sportifs et culturels qui exercent dans le secteur, pour un volume de 149 000 emplois (7,5 % des emplois régionaux) dont 120 000 emplois salariés (9 % des emplois salariés régionaux).

PANORAMA :

- 900 km de littoral méditerranéen,
- 135 ports de plaisance,
- 13 parcs naturels nationaux et régionaux, représentant 60 % du territoire de la région sud, • 68 stations de ski,
- Plus de 25 centres des congrès, de nombreux parcs d'exposition, des lieux événementiels d'exception,
- 4 aéroports internationaux, 2 aéroports d'affaires 155 gares d'Avignon à Menton,
- 400 musées dont 5 nationaux, 2 200 monuments classés et 5 sites inscrits au patrimoine mondial de l'Unesco, 20 festivals de renommée mondiale,
- 52 offices du tourisme intercommunaux pour informer, orienter le public dans l'organisation et le déroulé de son séjour.

(Source : SRDT de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2023, p. 4)

L'attractivité économique de la région se mesure ainsi également à l'importance de ses flux touristiques annuels comme saisonniers ainsi que par ses festivals de notoriété mondiale.

Les hébergements touristiques représentent au total 3,4 millions de lits, dont 678 000 en hébergements marchands. Le poids des hébergements non marchands (résidences secondaires) est donc très important puisqu'il pèse pour près de 2,7 millions de lits.

Ces hébergements sont répartis sur l'ensemble du territoire régional. Leur localisation correspond notamment aux principales aires d'attractivités touristiques de la région avec un littoral très fortement doté, particulièrement sur les secteurs des métropoles (Marseille, Toulon, Nice), mais également sur le secteur est du Var.

On constate également une concentration notable de l'offre sur le secteur alpin ainsi que sur les secteurs Camargue, Provence et Haute-Provence.

Hébergements touristiques

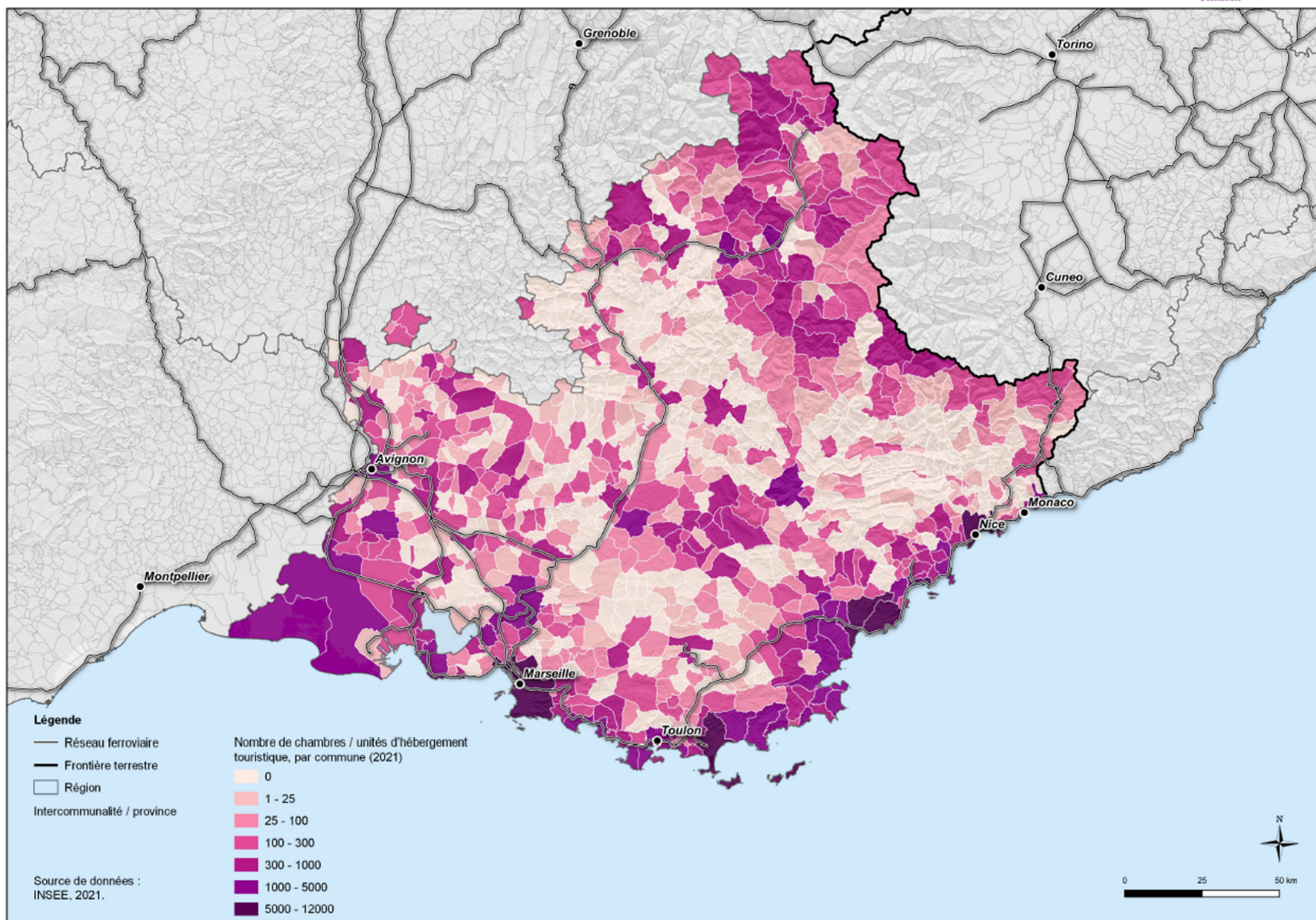


Figure 151 : Capacité de l'hébergement touristique par commune en 2021 en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Cette répartition plurielle témoigne de la forte variété de l'offre touristique présente dans la région : tourisme de montagne, de plaisance, de nature, d'affaire, culturel, de loisir, de croisière, etc.

Le tourisme représente également 143 000 emplois soit 9,3% des emplois salariés de la région, positionnant cette dernière en deuxième place des régions françaises juste après la Corse.

Le tourisme représente également 30 millions de séjours annuels, dont près du quart sont réalisés par des touristes étrangers. Ces séjours, relativement longs notamment en période estivale, correspondent à 213 millions de nuitées en 2019, soit des séjours d'une durée moyenne légèrement supérieure à une semaine.

À noter que le tourisme international est en grande partie porté par le Var et les Alpes-Maritimes qui constituent les deux premiers départements français en termes de nombre de résidences secondaires étrangères.

Les principales nationalités des touristes en nuitées hôtelières dans la région sont les Britanniques, suivis des Américains, des Italiens, puis des Allemands et des Suisses.

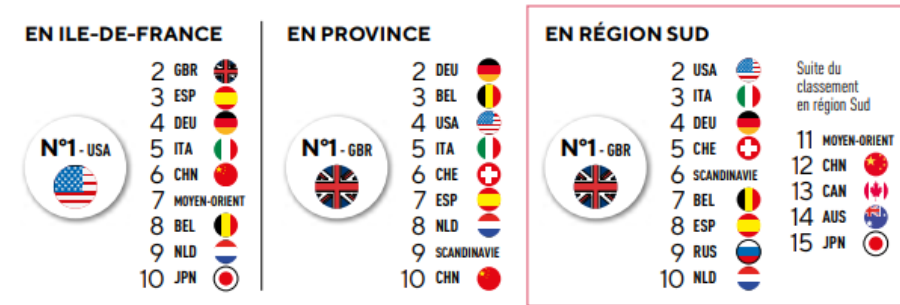


Figure 152 : Classement des principales nationalités selon le nombre de nuitées en hôtellerie en 2019

Source : Les données clés du tourisme 2021-2022, provence-alpes-cotedazur.com

De plus, la région est la deuxième du pays, derrière l'Île-de-France, en volume de nuitées hôtelières sur l'ensemble des marchés lointains (à l'exception de la clientèle chinoise où la région se place troisième derrière l'Île-de-France et la Bourgogne-Franche-Comté).

À noter également que les nuitées des marchés lointains (hors Europe) rencontrent une très forte croissance (avant la crise sanitaire) : elles ont ainsi connu une évolution de +68% entre 2010 et 2018, avant de se stabiliser en 2019.

Pôles de compétitivité PACA et Hérault

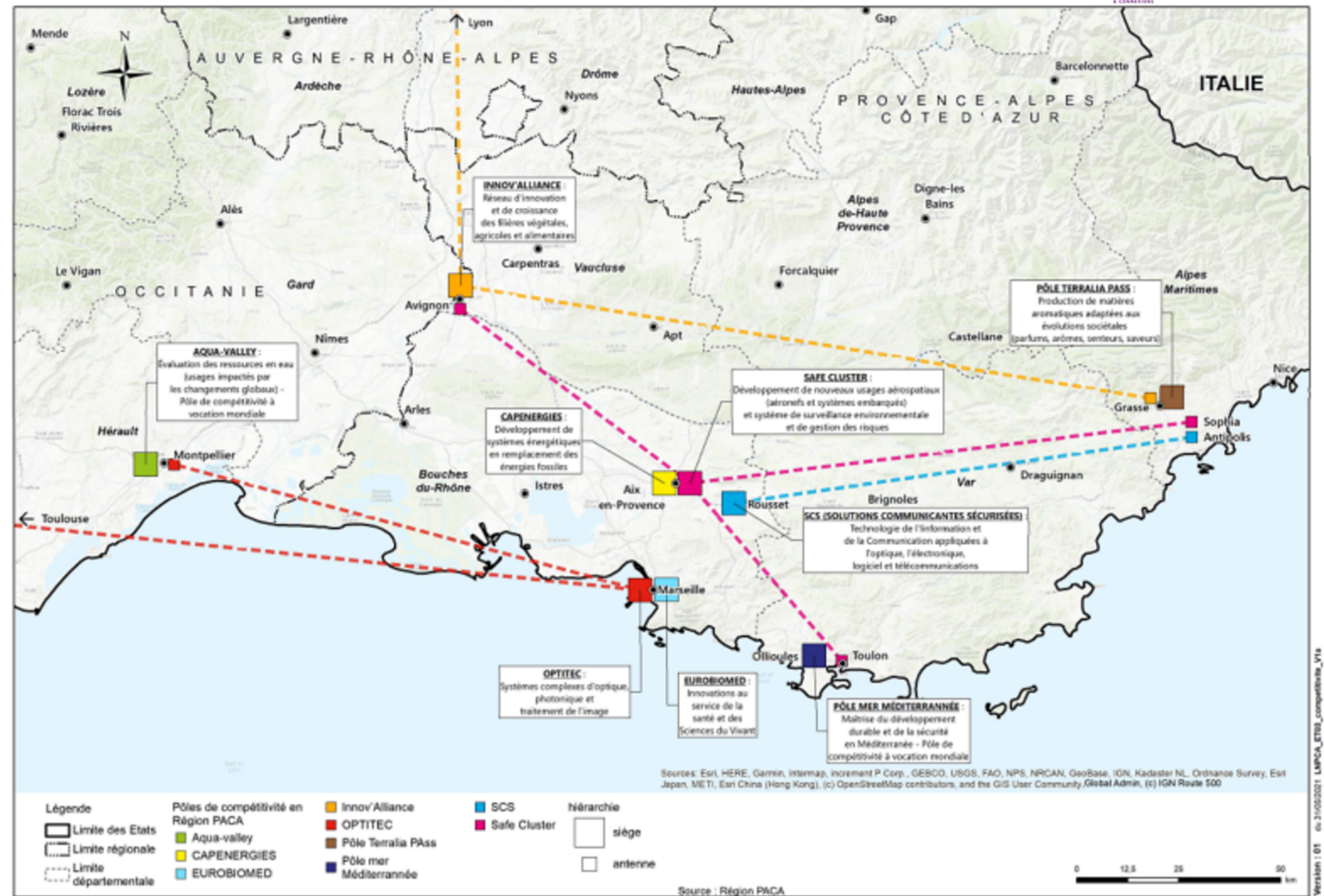


Figure 153 : Localisation des pôles de compétitivité en Provence-Alpes-Côte d'Azur (Source : Données clés du tourisme 2021-2022, provence-alpes-cotedazur.com)

6.6 UNE ACTIVITE ECONOMIQUE DIVERSE ET CONTRASTEE

« La longue tradition d'échanges du territoire régional a permis l'émergence de villes ouvertes sur le monde, dont les leviers de développement sont historiquement différenciés et liés à des vocations particulières : fonction portuaire et commerciale de la cité phocéenne tournée vers la mer, statut de capitale de la Provence pour Aix-en-Provence, fonction militaire et navale de Toulon, spécificité d'une ville frontalière comme Nice, où « s'inventa » le tourisme au XIXe siècle.

Exerçant un rayonnement régional, parfois même national, voire international, et gagnant continuellement des habitants au cours de la seconde partie du XXe siècle, ces villes ont diversifié leurs fonctions, tout en cherchant à conforter leurs spécificités et leurs positionnements respectifs dans le contexte d'une concurrence territoriale parfois prégnante. »

(Source : SRADDET, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, p. 26)

Aix-Marseille et Nice, qui concentrent près de la moitié de la population régionale, constituent les principaux pôles économiques. Ils sont suivis par la métropole toulonnaise et avignonnaise qui s'inscrivent dans des systèmes métropolitains secondaires.

6.6.1 DES SECTEURS D'ACTIVITE DIVERSIFIES

La répartition de la valeur ajoutée par branche d'activité en 2015 est relativement proche de la moyenne nationale.

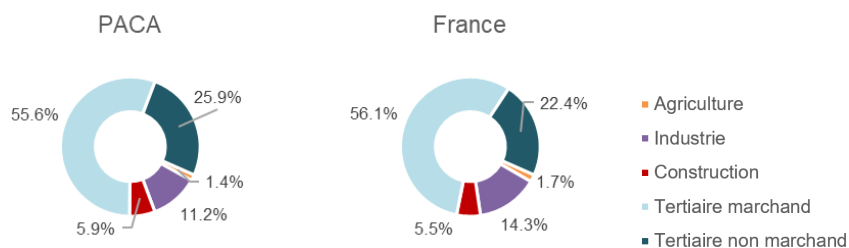


Figure 154 : Répartition de la valeur ajoutée selon les branches d'activité par région en 2015 (source : INSEE)

On relève toutefois une plus forte tertiarisation de l'économie de la région (avec 81,5 % de la valeur ajoutée issue de ces branches contre 78,5 % en France) qui s'explique en grande partie par la part importante du tertiaire non-marchand (lié principalement aux services de l'État) qui représente 25,9 % de la valeur ajoutée régionale, contre 22,4 % sur le territoire français.

Le secteur de la construction ressort légèrement plus marqué dans la région qu'à l'échelle de la France. Cela peut s'expliquer par un certain nombre de grands travaux à l'image de la réhabilitation du quartier Euroméditerranée à Marseille (plus grand chantier de rénovation urbaine d'Europe).

À l'inverse, les secteurs agricoles et industriels représentent un poids moindre qu'au niveau national.

Le secteur industriel est, pour sa part, majoritairement concentré sur la partie ouest des Bouches-du-Rhône, principalement autour de l'Étang de Berre (industries chimiques, Grand Port Maritime de Marseille, site aéronautique de Marignane, etc.).

L'agriculture demeure un secteur important de la région, notamment dans l'arrière-pays, en Provence ainsi que dans le couloir rhodanien. Toutefois, son poids (1,4 %) est légèrement inférieur à la moyenne nationale (1,7 %).

6.6.2 UN RESEAU MAILLE DE POLES DE COMPETITIVITE

L'attractivité économique de la région Provence - Alpes – Côte d'Azur se traduit notamment par la présence sur son territoire de pôles de compétitivité majeurs, créateurs d'emplois à forte valeur ajoutée.

Ces pôles sont essentiellement présents au sein des grandes métropoles, pourvoyeuses d'emplois qualifiés. Ils sont organisés et structurés pour beaucoup entre un siège et des antennes notamment répartis au sein des quatre premières métropoles de la région que sont Avignon, Aix-Marseille, Toulon ainsi que la Côte d'Azur.

Sur cette dernière, le secteur de Sophia-Antipolis – Grasse est particulièrement représenté avec la présence de pas moins de quatre pôles de compétitivité. Cela s'explique historiquement, puisque le site, fondé dès 1969, constitue le premier et plus important technopôle de France et d'Europe.

6.6.3 UNE CONCENTRATION DES EMPLOIS PROCHE DE CELLE DE LA POPULATION

La région concentre près de 1,9 million d'emplois, en grande partie au sein des pôles métropolitains, suivant une répartition relativement similaire à celle de la population. Les principaux pôles pourvoyeurs d'emplois sont la métropole d'Aix-Marseille, la Côte d'Azur, puis les métropoles toulonnaise et avignonnaise.

6.6.4 UN DYNAMISME CONTRASTE DE L'EMPLOI

En 2023, l'emploi salarié continue de progresser en Provence-Alpes-Côte d'Azur, plus rapidement qu'au niveau national (+0,5 % par rapport à fin 2022, contre +0,3 %).

Cette hausse est surtout portée par le secteur privé dont la croissance est multipliée par deux en un trimestre, mais atténuée par l'intérim qui se replie nettement. Y compris intérimaires, le nombre de salariés augmente vivement dans le tertiaire marchand, notamment dans l'hébergement-restauration, les services aux entreprises et aux ménages, et se stabilise dans le tertiaire non marchand. La croissance est un peu moins vive dans l'industrie et se contracte dans la construction. La contribution de l'apprentissage à la hausse annuelle de l'emploi salarié se modère légèrement. Pour la première fois depuis fin 2020, les recrutements en CDI sont moins nombreux. Le recours aux contrats aidés diminue encore.

Le dynamisme de l'emploi, couplé à celui de la population active, conduit à une nouvelle stabilité du taux de chômage qui se maintient à son plus bas niveau historique (8,0 %). La demande d'emploi de catégories A, B, C continue de reculer pour le 7e trimestre consécutif, avec un repli toujours marqué chez les inscrits depuis un an ou plus.

La Côte d'Azur se démarque par une légère croissance de l'emploi au niveau de sa centralité (Nice) et une tendance à la baisse pour la majeure partie des communes périphériques proches.

Le secteur toulonnais se caractérise par une croissance de l'emploi qui semble essentiellement portée par l'ouest de l'agglomération. Les communes de la partie est de l'agglomération présentent à l'inverse une légère décroissance de l'emploi.

6.6.5 UN CHOMAGE SUPERIEUR A LA MOYENNE NATIONALE

À l'inverse les communes de Toulon et de Nice ont connu une légère augmentation du nombre de chômeurs.

Toutefois, en dépit de la dynamique de création d'emplois, le taux de chômage sur le territoire métropolitain d'Aix-Marseille reste élevé. Le

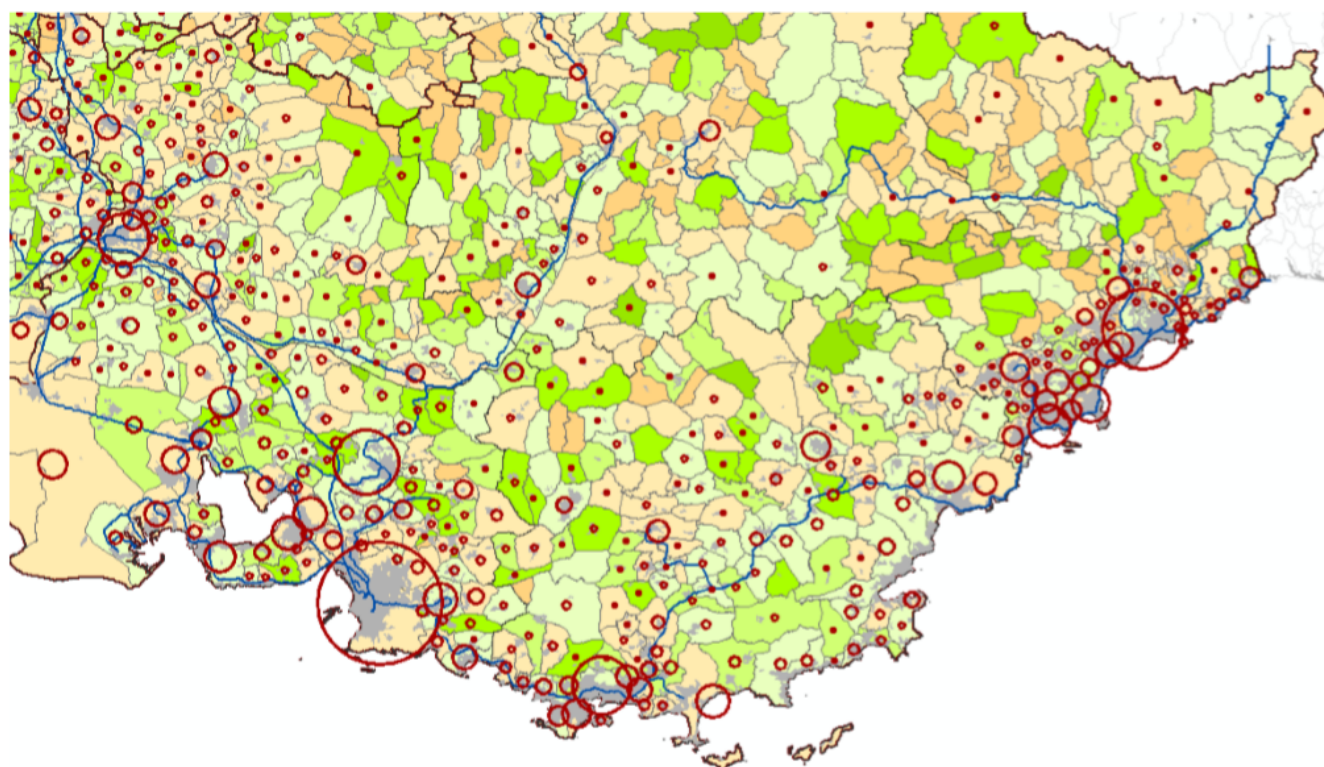


Figure 155 : Répartition des emplois en 2017 et évolution entre 2012 et 2017 par commune en Provence-Alpes-Côte d'Azur (INSEE)

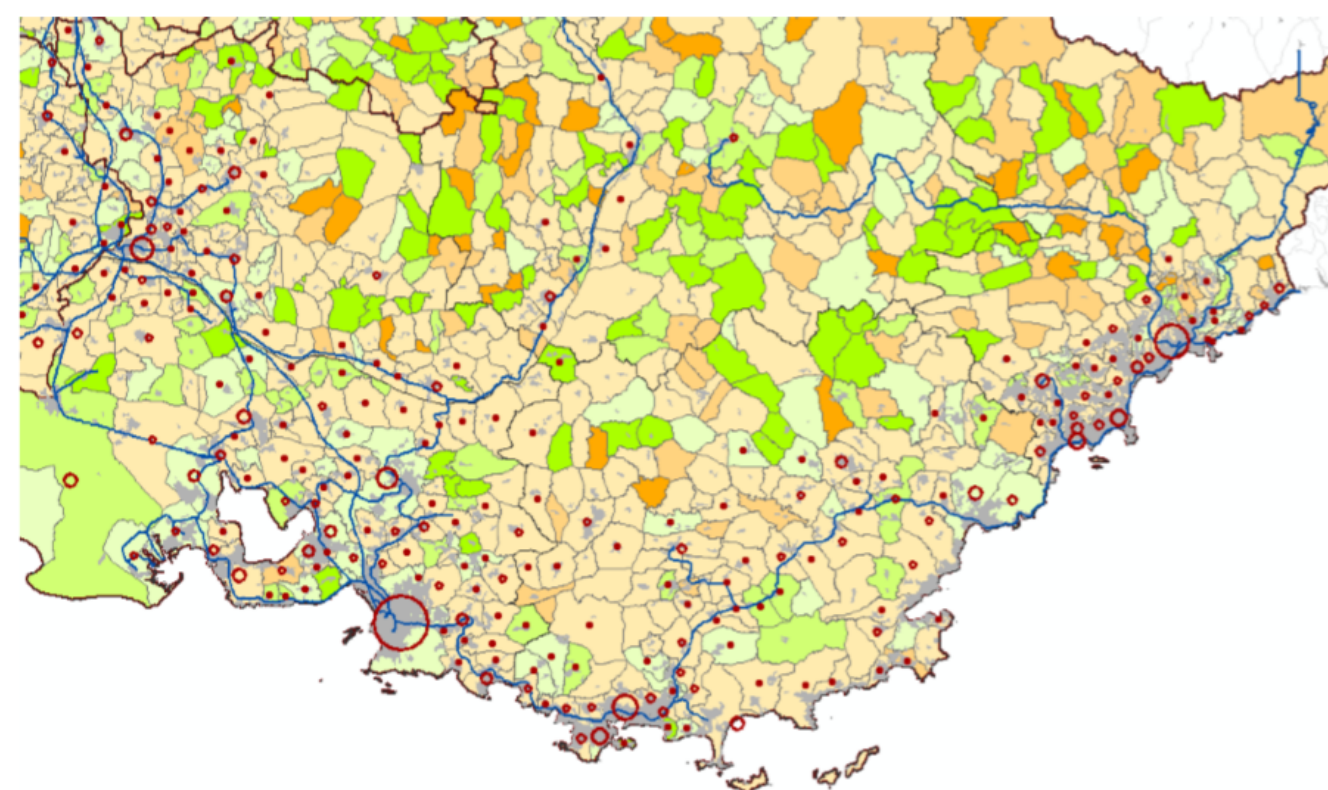


Figure 156 : Répartition du chômage en 2017 et évolution entre 2012 et 2017 par commune en Provence-Alpes-Côte d'Azur (INSEE)

La métropole d'Aix-Marseille est marquée quant à elle par des dynamiques propres aux deux principales polarités qui la composent. En effet, le nombre d'emplois à Marseille ainsi que dans les communes proches a légèrement diminué sur cette période, alors qu'Aix-en-Provence et les communes limitrophes ont vu leur nombre d'emplois croître.

En 2020, 63,1 % des habitants âgés de 15 à 64 ans ont un emploi dans la région, soit 1,9 point de moins qu'en moyenne nationale. Cet écart s'explique surtout par la forte proportion de personnes inactives. En moyenne, en 2022, le taux de chômage s'élève à 8,2 % de la population active en Provence-Alpes-Côte d'Azur, contre 7,3 % en France.

Au sein de la région, le taux de chômage est particulièrement élevé en Vaucluse et dans les Bouches-du-Rhône (8,4%, 2024). À l'opposé, les Hautes-Alpes se distinguent par un taux légèrement inférieur à la moyenne nationale.

La cartographie montre une concentration des chômeurs au sein des grandes métropoles de la région. Néanmoins, des dynamiques relativement contrastées se distinguent.

Entre 2012 et 2017, le nombre de demandeurs d'emplois a légèrement diminué au sein des communes centres de la métropole Aix-Marseille.

taux de chômage, en baisse ces dernières années, atteint 10,2 % fin 2019 dans le département des Bouches-du-Rhône (soit 1,5 point de plus que la moyenne française). Avec la pandémie mondiale de Covid-19, ce taux est fortement reparti à la hausse début 2020.

Avec un taux d'activité et un taux d'emploi inférieur de 5 points aux autres grandes métropoles françaises, la Métropole Aix-Marseille-Provence a un retard à combler, malgré sa dynamique récente. Seulement 63 % des personnes en âge de travailler (les 15-64 ans) occupent un emploi (contre 65,5 % en moyenne en France). Cela signifie qu'il y a davantage de chômeurs, d'étudiants et autres personnes n'exerçant pas d'activité professionnelle, ce qui limite la dynamique économique et renforce les inégalités.

À noter également un écart fort entre le taux d'emploi des hommes et celui des femmes (6 points d'écart), ce qui renvoie aux fragilités sociales de la population : davantage de familles monoparentales (avec plus d'un enfant mineur sur cinq vivant dans une famille

monoparentale, soit la part la plus élevée de France après la Corse, (source : INSEE Analyses Provence-Alpes-Côte d'Azur paru le 22 octobre 2015), souvent composées de femmes seules avec enfants (8 fois sur 10, d'après le n°26 de (source : INSEE Analyses Provence-Alpes-Côte d'Azur paru le 22 octobre 2015)).

Le taux de chômage important est généralement associé à une plus grande pauvreté, à une plus grande vulnérabilité ainsi qu'à une plus grande dépendance des populations aux services de transports en commun. Inversement, un taux de chômage élevé peut également être la conséquence d'une offre de transport insuffisante entre bassins d'emplois et bassins d'habitats, effet qui peut s'observer au travers de territoires marqués pour certains par un fort taux de chômage et d'autres qui ne parviennent pas à pourvoir les offres d'emplois.

À l'échelle de la région, on observe en effet un accroissement des difficultés d'accès à l'emploi avec 1 habitant sur 4 refusant aujourd'hui une offre d'emploi en raison des difficultés pour se déplacer entre son domicile et son travail.

La fracture sociale tend ainsi à s'accroître en raison des difficultés de déplacements des populations précaires et éloignées de l'emploi.

6.7 EMPLOI

6.7.1 UN TAUX DE PAUVRETE NOTABLE

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est la troisième région la plus touchée par la pauvreté (derrière la Corse et les Hauts-de-France). En effet, plus de 850 000 habitants vivent sous le seuil de pauvreté (c'est-à-dire avec moins de 1 000 euros par mois et par unité de consommation) : cela représente 17,3 % de la population régionale – une part qui a augmenté par rapport à 2012 (16,9 %).

Dans tous les départements de la région à l'exception des Hautes-Alpes, le taux de pauvreté est supérieur à la moyenne nationale.

En lien avec ce qui a été dit précédemment, la pauvreté touche davantage les jeunes, notamment du fait de difficultés d'accès à l'emploi, ainsi que les familles monoparentales.

Comme mentionné plus loin (voir le chapitre 2.4.4.), lors des ateliers de concertation sur le projet, des représentant des entreprises ont témoigné des difficultés de transport rencontrées par les salariés, notamment ceux ayant de faibles niveaux de revenus.

6.7.2 UN REVENU MEDIAN Legerement Moindre QU'À L'ECHELLE NATIONALE

Les niveaux de revenus de la population ont une incidence sur la mobilité. Les ménages ayant un revenu élevé se déplacent

généralement davantage sur des trajets de longue distance, que ce soit pour des motifs personnels ou professionnels.

Le niveau de vie médian des habitants de la région s'élève à 22 070 euros annuels en 2020. Il est proche du niveau de vie médian en France. Il varie de 20 640 euros en Vaucluse à 22 630 euros dans les Alpes-Maritimes. La pauvreté est très présente en Provence-Alpes-Côte d'Azur : avec un taux de pauvreté de 17,0 % en 2020, elle est la troisième région de métropole la plus défavorisée, après la Corse et les Hauts-de-France. Dans tous les départements de la région à l'exception des Hautes-Alpes, le taux de pauvreté est supérieur à la moyenne nationale, particulièrement en Vaucluse et dans les Bouches-du-Rhône.

De manière générale, les niveaux de revenu médians sont inversement corrélés aux taux de chômage. C'est particulièrement le cas du secteur azuréen et de l'agglomération toulonnaise avec des revenus médians supérieurs dans leurs périphéries, là où les taux de chômage sont généralement moindres. Compte tenu de l'échelle cartographique utilisée (EPCI) et de l'étendue de la métropole d'Aix-Marseille, l'effet est moins visible pour cette dernière. Toutefois, comme développé dans le point suivant, l'échelle de la métropole cache des disparités et des dynamiques très variées, notamment entre Aix-en-Provence, Marseille et les communes proches de l'Étang de Berre.

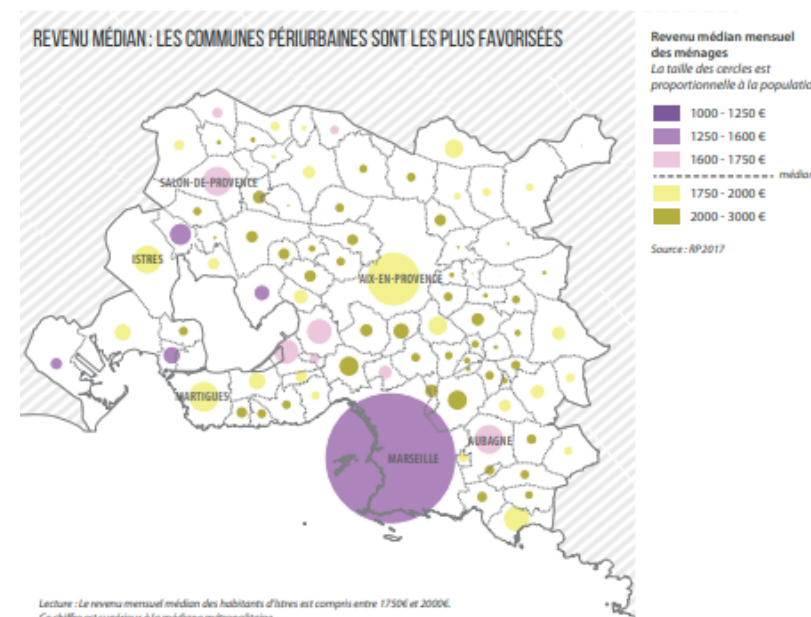


Figure 157 - Revenu médian : les communes périurbaines sont les plus favorisées (AGAM)

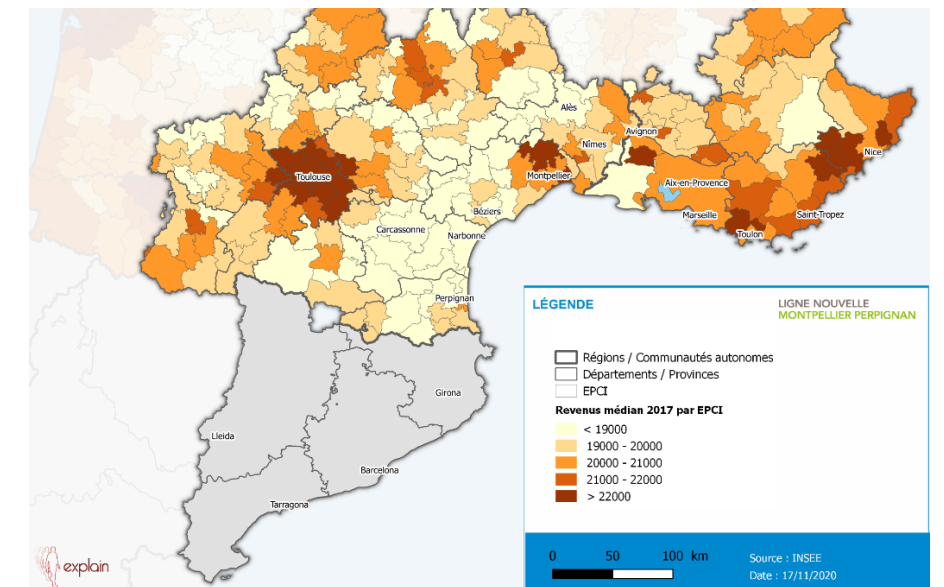


Figure 158 - Revenu médian par EPCI en 2017 (INSEE)

6.7.3 LA SITUATION PARTICULIERE D'AIX - MARSEILLE PROVENCE

Aix-Marseille Provence est une des métropoles les plus inégalitaires de France. Le rapport interdécile (l'écart de revenus entre les 10 % les plus riches et les 10 % les plus pauvres) y est plus marqué que dans les autres grandes métropoles françaises (Paris excepté). On observe ainsi des écarts de revenus (ou de niveau de diplôme) particulièrement marqués d'une commune à l'autre. Aix-Marseille-Provence abrite des quartiers parmi les plus pauvres d'Europe, mais également des communes périurbaines au revenu médian très élevé.

Le taux de pauvreté dans les Bouches-du-Rhône atteint 18,2 % soit 3,4 points de plus qu'au niveau national. Mais celui-ci est loin d'être homogène sur l'ensemble du territoire métropolitain. Il se concentre principalement dans les quartiers prioritaires où près de la moitié des ménages résidents vit en dessous du seuil de pauvreté. Les villes de Marseille et du pourtour de l'Étang de Berre enregistrent les taux de pauvreté les plus importants.

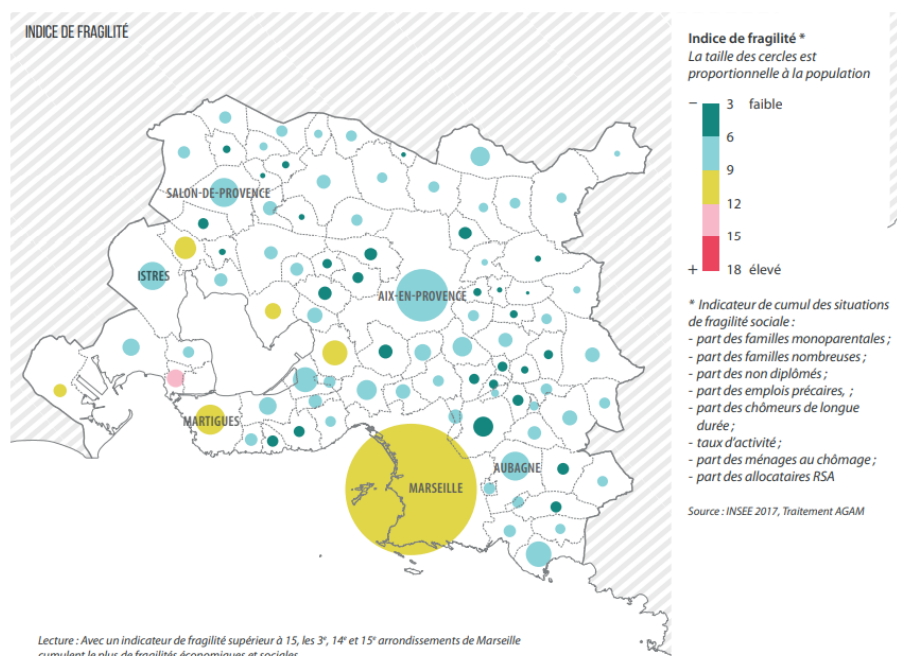


Figure 159 - Indice de fragilité des communes d'Aix-Marseille Provence (AGAM)

L'indicateur de fragilité met en lumière les secteurs du territoire les plus défavorisés au regard de la moyenne nationale. Cet indicateur, calculé par l'Agence d'urbanisme de l'agglomération marseillaise (AGAM), intègre la part des familles monoparentales, des familles nombreuses, des non diplômés, des emplois précaires, des chômeurs de longue durée, des ménages au chômage, des allocataires du RSA ainsi que le taux d'activité.

Certaines communes cumulent les fragilités économiques et sociales, dont la centralité métropolitaine marseillaise. Là aussi on observe des situations très contrastées en fonction des arrondissements de la ville.

En matière de mobilité, tous les habitants n'ont pas accès aux mêmes solutions selon leur lieu de vie. Le niveau de desserte en transport en commun est assez inégal à l'échelle métropolitaine ainsi qu'à l'échelle infracommunale.

En matière de population desservie, on observe ainsi un écart de 20 points entre les bassins de mobilité de Salon et de Vitrolles, et de 25 points entre ceux d'Aix-en-Provence et de Marseille.

6.8 RESEAUX ET SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE

6.8.1 UN RESEAU ELECTRIQUE EN COURS DE SECURISATION

L'Est de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est en situation de péninsule électrique. Elle est éloignée des installations de production électrique et ne produit qu'une faible partie de l'électricité qu'elle consomme à l'aide d'énergie renouvelable.

Elle était plus particulièrement exposée :

- Au risque d'insuffisance du réseau face à des pointes de consommation, l'hiver entre 18 et 20h,
- Au risque d'écroulement du réseau face à une rupture accidentelle brutale de l'unique ligne de très haute tension (les autres lignes sont alors insuffisantes pour faire face à la demande).

A l'initiative de l'État, 8 partenaires (les Conseils départementaux des Alpes-Maritimes et du Var, le Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, la Principauté de Monaco, RTE, l'ADEME, l'Établissement Public d'Aménagement de la Plaine du Var et le préfet de Région) ont signé début 2011 un contrat d'objectifs pour remédier à la fragilité de l'alimentation électrique. Ce contrat acte d'un principe de sécurisation en 3 piliers :

- Renforcement du réseau de transport d'électricité avec la mise en place du filet de sécurité ;
- Diminution de la consommation d'électricité (de 20% à l'horizon 2020) ;
- Renforcement de la part de production d'électricité renouvelable dans la consommation d'électricité (de 25% à l'horizon 2020).

Le filet de sécurité, composé de 3 liaisons souterraines de 225 000 volts, a été inauguré le 21 avril 2015. Il permet de supprimer l'occurrence des risques de délestage et de black-out (effondrement du réseau), de remettre le réseau à un niveau de sécurisation comparable au reste du territoire français et d'acheminer l'électricité via un trajet bis en cas de rupture de la ligne à très haute tension (400 000 volts) reliant Avignon à Nice.

Cependant, si les consommations poursuivent leur augmentation, le risque de saturation (croissance de la consommation venant rencontrer à nouveau la limite de capacité du réseau) se représentera à l'horizon 202 -2030.

La sécurisation de l'alimentation électrique ne sera garantie à long terme que grâce à un programme engageant pour la maîtrise de la demande en électricité et pour le développement local des énergies renouvelables.

Réseau électrique

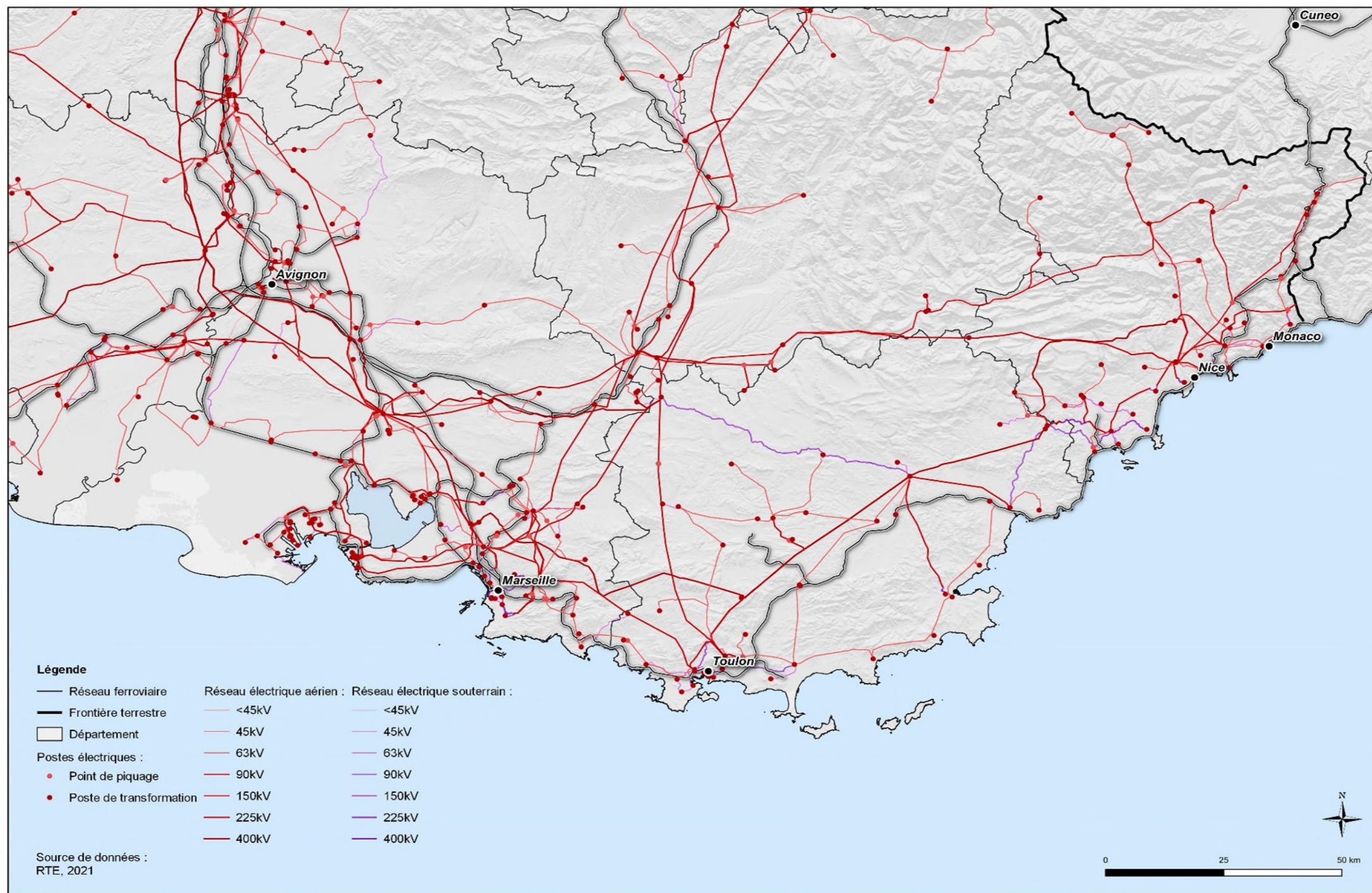


Figure 160: Carte des réseaux électriques source RTE, 2021

6.8.2 LA DECARBONATION DU SYSTEME GAZIER

Depuis la fin de l'exploitation commerciale du gisement de Lacq survenue à l'automne 2013, la quasi-totalité du gaz naturel consommé en France est importée. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur ne comporte pas d'interconnexion avec les autres réseaux européens. La région accueille en revanche deux des quatre terminaux méthaniers français :

- Fos Tonkin (5,5 Gm³/an), propriétés d'Elengy, filiale à 100 % de Engie ;
- Fos Cavaou (8,25 Gm³/an), détenu par Fosmax LNG, filiale d'Elengy à plus de 70% et de Total, et exploité par la société Elengy.

Le site de Manosque est l'un des 16 sites de stockage souterrain en France, il est détenu par Géométhane et exploité par les équipes de Storengy. Mis en service en 1993, c'est un stockage en cavités salines, situé sur 2 communes des Alpes-de-Haute-Provence : Dauphin et Manosque.

Le réseau régional de transport de gaz est constitué :

- De canalisations de diamètres compris entre 80 mm et 1 200 mm, exploitées entre 16 et 95 bars. La région accueille 310 km de réseau principal et 1 150 km de réseau régional,
- De stations de compression (2 dans la région, à Courthézon et Saint-Martin-de-Crau) ;
- De poste de pré-détente et de sectionnement/coupure ;
- De postes de livraison sur le réseau de distribution et sur chez des clients industriels.

La production et l'injection de biométhane sur les réseaux de gaz, expérimentée depuis 2011 en France, se sont accélérées ces dernières années. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur 3 installations injectent en 2019 jusqu'à 47,8 GWh/an dans les réseaux (STEP de Sormiou (13), STEP du Reyran (83), Aptunions (84)).

De nouvelles filières de production de gaz renouvelables sont en cours de structuration : méthanisation, pyrogazéification et méthanation à base d'hydrogène.

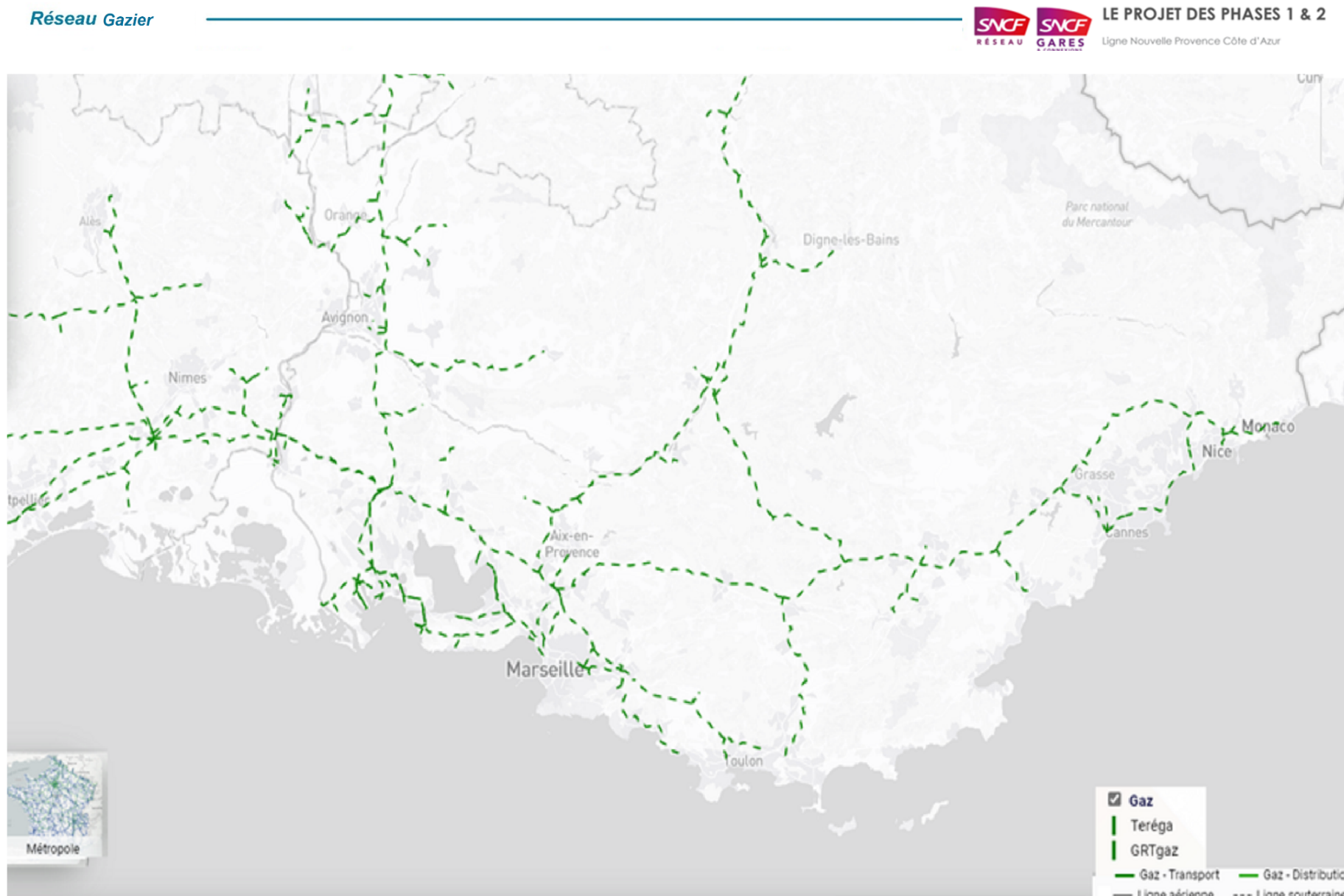


Figure 161: Carte réseau Gazier, source GRDF

6.9 DOCUMENTS CADRES

Type	Description	Document cadre	Avancement au 11/11/2024
Directives Territoriales d'Aménagement et de Développement Durable	Document d'urbanisme de planification stratégique sur un échelon supra-régional, à moyen et long terme.	DTADD des Alpes-Maritimes	Opposable
		DTADD des Bouches-du-Rhône	Opposable
Contrat de Plan Etat-Région	Document par lequel l'État et une région s'engagent sur la programmation de projets importants d'aménagement du territoire.	CPER Provence-Alpes-Côte d'Azur 2021-2027	Signé
Schéma Régional d'Aménagement, et de Développement Durable et d'Égalité des Territoires	Document stratégique, prospectif et intégrateur, opposable à certains niveaux de collectivité (SCoT, à défaut PLU)	SRADDET Provence-Alpes-Côte d'Azur à horizon 2030 et 2050	Approuvé
Schémas de Cohérence Territoriale	Document d'urbanisme qui détermine, à l'échelle de plusieurs communes ou groupements de communes, un projet de territoire visant à mettre en cohérence l'ensemble des politiques sectorielles, notamment en matière d'habitat, de mobilité, d'aménagement commercial, d'environnement et de paysage.	SCoT Métropole Aix-Marseille-Provence	En élaboration
		SCoT Marseille-Provence Métropole	Opposable
		SCoT Pays d'Aubagne et de l'Etoile	Opposable
		SCoT Provence Verte Verdon	Opposable
		SCoT Provence Méditerranée	Approuvé
		SCoT Cœur du Var	Opposable
		SCoT Dracénie Provence Verdon	Opposable
		SCoT Pays de Fayence	Opposable
		SCoT Golfe de Saint-Tropez	Approuvé
		SCoT Var Esterel Méditerranée	Opposable
		SCoT Ouest des Alpes Maritimes	En élaboration
		SCoT Sophia-Antipolis	En révision
		SCoT Pays des Paillons	En révision
		SCoT Riviera Française et Roya	En élaboration
Plans Locaux d'Urbanisme	Principal document de planification de l'urbanisme au niveau communal (PLU) ou intercommunal (PLUi)	PLUi Marseille Provence	Opposable (en cours de modification - concertation publique 1er septembre 2023 au 31 janvier 2024)
		PLUi Pays d'Aubagne et de l'Etoile	Opposable
		PLU métropolitain de Nice Côte d'Azur	Opposable

6.10 SYNTHÈSE SUR LE MILIEU HUMAIN ET LA SOCIO-ECONOMIE

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Milieu humain et socio-économie	Organisation administrative, occupation du sol et foncier	Les zones naturelles représentent 60,5% du territoire étudié. Elles sont représentées par les zones boisées, de la végétation arbustive ou herbacée avec une part de résineux importante Les zones urbanisées représentent 23% du territoire étudié. Ces zones sont inégalement réparties : rares en montagne et denses le long du littoral.		
	Urbanisation	La bande littorale, largement urbanisée, concentre trois des dix premières métropoles françaises en termes de population : Marseille-Aix, Toulon et Nice. Ces espaces métropolitains contribuent à la structuration ainsi qu'à l'organisation des territoires et des mobilités. L'important développement démographique au cours des dernières décennies s'est accompagné d'un phénomène de périurbanisation marqué, lequel se traduit aujourd'hui notamment par des temps de trajets allongés, notamment entre les lieux de domicile et de travail, ainsi que par une forte congestion des réseaux routiers. L'urbanisation croissante, et plus particulièrement le changement d'occupation des sols engendre de nouveaux paysages urbains, au détriment des paysages agricoles et ouverts.		
	Contexte socio-économique	La région Provence- Alpes-Côte d'Azur se distingue par une densité démographique moyenne supérieure de près de 50 % à la densité moyenne nationale. Cette valeur moyenne trahit toutefois des variations extrêmes puisque trois habitants sur quatre se concentrent sur 10 % du territoire régional seulement. Cependant, on assiste aujourd'hui à un ralentissement de la croissance démographique (+0,4% entre 2012 et 2017) et à un vieillissement de la population. L'accélération du vieillissement de la population depuis les années 2000 résulte de la convergence du vieillissement des <i>baby-boomers</i> , de l'augmentation de l'espérance de vie et de l'attractivité exercée par la région sur les seniors. Le profil sociologique des habitants montre une concentration relativement importante de populations en situation de précarité économique, au sein de ces métropoles et, plus globalement, à l'échelle régionale. La région se caractérise notamment par un taux important de chômage, de personnes retraitées et, plus globalement, de population vivant sous le seuil de pauvreté.		
	Activités économiques	L'attractivité économique de la région Provence - Alpes – Côte d'Azur se traduit notamment par la présence sur son territoire de pôles de compétitivité majeurs, créateurs d'emplois à forte valeur ajoutée. Ces pôles sont essentiellement présents au sein des grandes métropoles, pourvoyeuses d'emplois qualifiés. Ils sont organisés et structurés pour beaucoup entre un siège et des antennes notamment répartis au sein des quatre premières métropoles de la région que sont Avignon, Aix-Marseille, Toulon ainsi que la Côte d'Azur. 22,4 % sur le territoire français. Le secteur de la construction ressort légèrement plus marqué dans la région qu'à l'échelle de la France. Cela peut s'expliquer par un certain nombre de grands travaux à l'image de la réhabilitation du quartier Euroméditerranée à Marseille (plus grand chantier de rénovation urbaine d'Europe). À l'inverse, les secteurs agricoles et industriels représentent un poids moindre qu'au niveau national. Le secteur industriel est, pour sa part, majoritairement concentré sur la partie ouest des Bouches-du-Rhône, principalement autour de l'Étang de Berre (industries chimiques, Grand Port Maritime de Marseille, site aéronautique de Marignane, etc.). L'agriculture demeure un secteur important de la région, notamment dans l'arrière-pays, en Provence ainsi que dans le couloir rhodanien. Toutefois, son poids (1,4 %) est légèrement inférieur à la moyenne nationale (1,7 %).		
	Tourisme et loisirs	La région rayonne bien au-delà de ses limites administratives et géographiques puisqu'elle dispose de nombreux espaces touristiques mondialement connus (notamment la Provence, les Alpes ainsi que la Côte d'Azur). Le tourisme constitue aujourd'hui un pilier de l'économie locale et génère un volume conséquent de déplacements, notamment saisonniers.		
	Réseaux et servitudes d'utilité publique	La région Provence-Alpes-Côte d'Azur ne comporte pas d'interconnexion avec les autres réseaux européens. La région accueille en revanche deux des quatre terminaux méthaniers français : • Fos Tonkin (5,5 Gm3/an), propriétés d'Elengy, filiale à 100 % de Engie ; • Fos Cavaou (8,25 Gm3/an), détenu par Fosmax LNG, filiale d'Elengy à plus de 70% et de Total, et exploité par la société Elengy.	Pas d'enjeux spécifiques	L'Est de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est en situation de péninsule électrique. Elle est éloignée des installations de production électrique et ne produit qu'une faible partie de l'électricité qu'elle consomme à l'aide d'énergie renouvelable. La sécurisation de l'alimentation électrique ne sera garantie à long terme que grâce à un programme engageant pour la maîtrise de la demande en électricité et pour le développement local des énergies renouvelables.

7 MOBILITES ET TRANSPORTS

7.1 LE PERIMETRE D'ANALYSE

En matière de déplacements, un périmètre d'analyse large a été retenu :

- Arc Méditerranéen
- France entière et régions voisines des pays européens concernés.

7.2 ETAT DES LIEUX DES DEPLACEMENTS

Les déplacements de personnes sont essentiels au bon fonctionnement du territoire. L'analyse se concentre ici sur les déplacements de moyenne et de longues distances. Les modes de transports collectifs urbains, tout comme le vélo et la marche à pied, ne sont donc pas présentés ici, bien que l'articulation entre les sphères urbaine et interurbaine soit prise en compte à travers les gares et les pôles d'échanges multimodaux.

Pour les déplacements de personnes, les modes de transport suivants sont analysés : la voiture particulière (VP), le covoiturage (Cov.), l'autocar, le train et, quand applicable, l'avion. En 2019, leurs parts de marché respectives étaient estimées comme suit :

Segment	VP	Cov.	Car	Train	Avion	Total
Flux internes au littoral de la région PACA	96,5%	0,05%	2,0%	1,4%	0,0%	100%
Autres flux en lien avec la région PACA	87,9%	0,4%	1,2%	4,3%	6,3%	100%

Figure 162 : Parts de marché (Etudes de trafics SNCF Réseau, 2021)

La part de la voiture individuelle est très largement dominante, tant pour les échanges internes à la région que pour ses flux externes.

7.2.1 LES TRANSPORTS ROUTIERS DE PERSONNES

INFRASTRUCTURES

Dans les départements littoraux de la région, les axes routiers majeurs sont principalement orientés Est-Ouest. Ces trois départements représentent 58 % du linéaire des routes de la région, mais ils concentrent 79 % du linéaire des autoroutes.

Rapportée à la superficie des territoires, la densité du réseau routier de la région, qui est égale à 1,6 km/km², est inférieure à celle de la France métropolitaine (hors Ile-de-France) qui est de 1,9 km/km².

En revanche, les départements littoraux présentent une densité supérieure ou comparable à la moyenne nationale, sauf les Alpes-Maritimes, en raison de leur arrière-pays montagneux, peu doté en routes.



Figure 163 : Réseau routier en Provence-Alpes-Côte d'Azur (SNCF Réseau)

Type de route	Région PACA	dont B.-du-Rhône	dont Var	dont Alpes-Mar.
Autoroutes concédées ou non concédées	762	329	199	75
Autres Routes Nationales	387	89	1	0
Routes département. et voies communales	48 516	12 227	10 517	5 611

Type de route	Région PACA	dont B.-du-Rhône	dont Var	dont Alpes-Mar.
Total	49 665	12 645	10 717	5 686
Superficie (km ²)	31 400	5 088	5 973	4 299
Densité (km / km ²)	1,6	2,5	1,8	1,3

Figure 164 : Longueur du réseau routier au 1^{er} décembre 2018 (en kilomètres) (INSEE et Ministère en charge des transports)

NIVEAUX DE TRAFIC AUTOMOBILE

Le réseau structurant et plus ponctuellement la voirie d'accès aux principales agglomérations, accueille simultanément d'importants trafics de voitures et de poids lourds.

Aux entrées de Marseille, le trafic moyen journalier des sections les plus chargées des autoroutes pénétrantes s'élevait en 2023 à :

- Près de 150 000¹ sur l'A7 à Saint-Antoine (liaison avec Aix-en-Provence) ;
- Plus de 115 000 sur l'A50 à La Pomme (liaison avec Aubagne et Toulon) ;
- Et plus de 80 000 véhicules par jour sur l'A55 (liaison avec l'Etang de Berre).

En périphérie de Toulon, le trafic moyen journalier des sections les plus chargées des autoroutes convergentes s'élevait à :

- Plus de 115 000 véhicules par jour à l'Est sur l'A57 (liaison avec Hyères et Les Arcs) ;
- Plus de 100 000 véhicules par jour à l'Ouest sur l'A50 (liaison avec Aubagne et Marseille).

Au niveau de Saint-Laurent-du-Var en entrée ouest de Nice, le trafic moyen journalier sur l'autoroute A8 atteint 140 000 véhicules.

¹ Pour comparaison : en 2010, le trafic moyen journalier annuel sur le Boulevard périphérique de Paris variait entre 105 000 et 262 000 véhicules par jour.



Figure 165 : Trafic sur le réseau routier en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2019 (Volet C : compréhension de la mobilité régionale partenariat Région / Agences d'urbanisme, 2023)

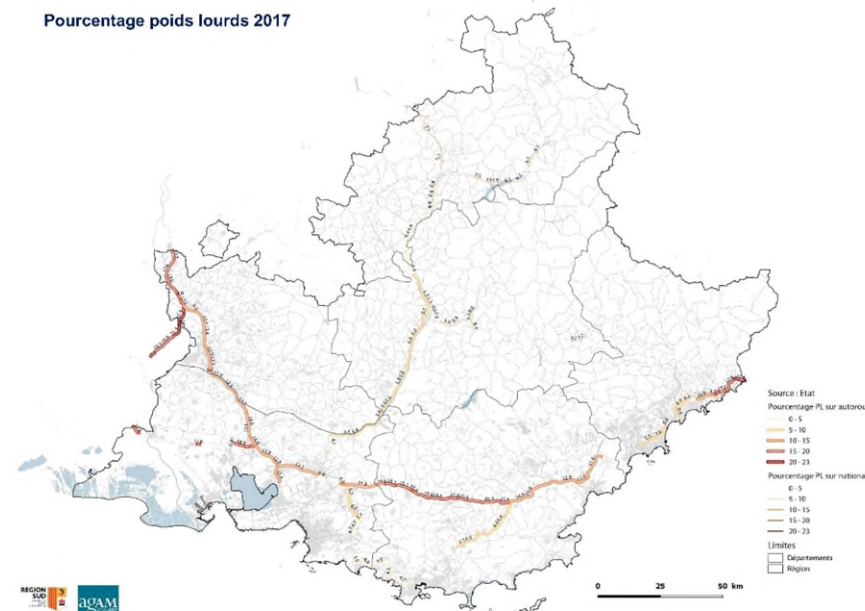


Figure 166 : Pourcentage PL (Poids lourds) sur le réseau routier en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2017 (Volet C : compréhension de la mobilité régionale partenariat Région / Agences d'urbanisme, 2021)

DE MAUVAISES CONDITIONS DE CIRCULATION, EN DEGRADATION CONSTANTE

Les forts volumes de trafic, conjugués à la densité relative du réseau routier et autoroutier, pèjorent les conditions de circulation, et ce d'autant plus que ces trafics sont hétérogènes, avec la cohabitation :

- Des voitures et des poids lourds,
- Des trajets courts de desserte des aires urbaines et des trajets de transit à longue distance.

Sur le littoral méditerranéen, on assiste à une saturation progressive des réseaux et à une situation de congestion des grandes agglomérations.

Ainsi, en 2015, 31 500 kilomètres d'embouteillages cumulés sur le réseau routier national ont été comptabilisés dans les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes.

Ces encombrements, qui ne cessent d'augmenter, résultent de la combinaison de plusieurs facteurs et en particulier de :

- L'accroissement de la population et de la fréquentation touristique ;
- L'allongement progressif de la distance moyenne parcourue par les personnes pour se rendre sur leur lieu de travail ;

- L'augmentation du taux de motorisation (nombre moyen de voitures par ménage).

Ainsi, le « Panorama de la mobilité régionale » fait le constat qu'en « 2016 la distance moyenne entre le lieu de résidence et le lieu de travail était comprise, selon les territoires, entre 7,5 km [...] et 27,8 km [...]. Entre 2006 et 2016, cette distance moyenne s'est accrue de presque 10 % sur l'ensemble du territoire régional pour passer de 11,2 km à 12,2 km. » La conséquence est la suivante : « La somme des distances domicile-travail ou éloignement cumulé s'est accru de plus de 15 % entre 2006 et 2016. Cette augmentation concerne la quasi-totalité des territoires et résume la vulnérabilité de la mobilité quotidienne : l'éloignement moyen s'est accentué, les distances totales ont continué d'augmenter. »²

Le Panorama souligne que « La part des ménages possédant deux voitures ou plus oscille entre 28 % et 52 % des ménages selon les territoires. Elle a augmenté aussi bien en proportion qu'en volume : ils étaient 651 000, soit 31,2 % en 2006 et 725 000 soit 32,1 % des ménages en 2015. »³

Rang	Villes	Taux de congestion	Heures perdues /an
1	Paris	39 %	163
2	Marseille	34 %	151
3	Bordeaux	32 %	156
4	Grenoble	32 %	151
5	Nice	31 %	138
6	Lyon	30 %	142
7	Toulon	29 %	135
8	Toulouse	28 %	158
9	Strasbourg	28 %	133
10	Nantes	27 %	140

Taux de congestion : proportion de temps effectivement passé à circuler au-delà du temps qui aurait été passé en circulation fluide

Heures perdues : nombre d'heures perdues sur l'année en moyenne par chaque automobiliste (151 heures = plus de 6 journées de 24 heures)

Figure 167 : Indicateurs d'encombrements routier en France (www.caradisiac.com d'après TomTom Traffic Index 2019)

Au total, en 2019, Marseille, Nice et Toulon se classaient ainsi parmi les sept agglomérations les plus embouteillées de France. Pour les relations internes à la région, les écarts de temps de parcours routiers entre les heures creuses et les heures de pointe sont les plus importants autour des grandes agglomérations du littoral. Ainsi en période de congestion, le temps de parcours peut :

- Plus que doubler sur des trajets entre Cannes et Nice, ou entre Toulon et Hyères ;

² Source : « Panorama de la mobilité régionale », partenariat Région / Agences d'urbanisme, novembre 2019, p.15.

³ Source : « Panorama de la mobilité régionale », pp.30-31.

- S'accroître de 70 % à 80 % sur des trajets entre Marseille et Aix ou entre Marseille et Toulon.

Relation	Temps HC - Temps HPM
Marseille - Aix-en-Provence	25 mn - 45 mn
Toulon - Marseille	50 mn - 1h25
Toulon - Hyères	18 mn - 35 mn
Cannes - Nice	35 mn - 1h15
Nice - Menton	35 mn - 50 mn
Aix-en-Provence - Manosque	45 mn - 1h
Avignon - Marseille	1h10 - 1h30
Avignon - Carpentras	45 mn - 1h
Gap - Briançon	1h20 - 1h25

Figure 168 : Temps de trajets en voiture, en heure creuse (HC) et en heure de pointe du matin (HPM) (SRADDET, Analyse multimodale de 10 relations interurbains/périurbaines, 2017)

Au sein de la Métropole Aix-Marseille, les déplacements de proximité qui concernent à 90 % des trajets de 3 et 10 kilomètres, étant effectués à 80 % en voiture, les trois principaux corridors de déplacement (Marseille-Aubagne, Marseille-Aix et Marseille-Etang de Berre) connaissent une forte congestion. Hors région parisienne, Aix-Marseille-Provence est la deuxième métropole la plus embouteillée de France avec des temps de déplacement domicile-travail les plus longs.

Au niveau de la métropole toulonnaise, l'absence de rocade (du fait de la présence du Mont Faron) implique que l'ensemble des flux traversants de la métropole transite par le centre-ville de Toulon avec notamment la section en tunnel de l'A50. De ce fait, la ville centre est engorgée. Malgré le maillage particulièrement dense, comparé aux métropoles marseillaise et niçoise, offert le réseau d'autobus Mistral qui avec 60 lignes de bus desservant environ 2 000 points d'arrêts sur les douze communes de la métropole, le phénomène de périurbanisation a engendré une forte dépendance à l'usage de la voiture individuelle.

Concernant le secteur de la Côte d'Azur, l'autoroute A8, créée à partir de 1956, même si elle a connu diverses évolutions (élargissements, tunnels, créations de diffuseurs, etc.) pour s'adapter au trafic en constante augmentation, connaît aujourd'hui une forte saturation à proximité des grandes villes, en particulier en période estivale. C'est sur l'une de ses portions que le record de trafic journalier moyen sur une autoroute a été battu en 2008, avec plus de 156 000 véhicules par jour. Le réseau routier secondaire des routes départementales resté rural, est aujourd'hui également fortement congestionné.

Ces mauvaises conditions de circulation sur la zone littorale, autour et au sein des grands pôles urbains ont des effets néfastes sur la qualité

de vie, l'environnement, mais aussi sur la performance économique des entreprises, les actifs perdant un temps considérable dans les embouteillages. Les équipements permettant une alternative à la voiture individuelle et à l'autosolisme existent mais demandent à être davantage développés notamment en matière d'infrastructures cyclables et de transports collectifs.

LE COVOITURAGE, ALTERNATIVE A L'AUTOSOLISME

Le covoiturage est un moyen de déplacement en constante hausse (hors contexte de pandémie de Covid-19), qu'il s'agisse du covoiturage quotidien ou du covoiturage occasionnel (notamment pour de longues distances).

Le développement du covoiturage quotidien, qui implique une organisation peu flexible sur de courts trajets souvent répétés, est étroitement lié à l'intervention des collectivités locales, à travers le financement d'aires de covoiturage. A l'est de la région, leur déploiement est d'ailleurs inscrit dans les objectifs du SCoT Ouest'AM et à l'ouest (particulièrement dans la métropole Aix-Marseille), plusieurs aires sont réparties à proximité immédiate de grands axes structurants.

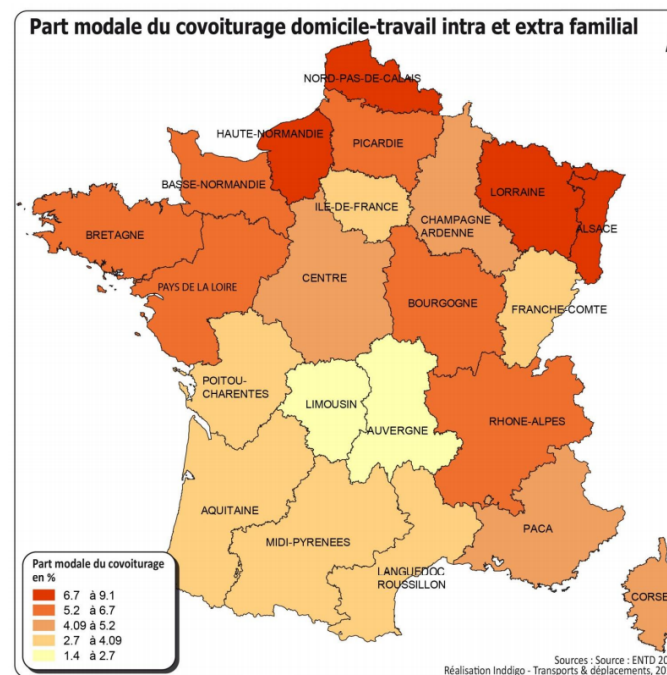


Figure 169 : Part modale du covoiturage domicile-travail selon la région (ADEME, 2015)

L'offre de covoiturage (nombre de places disponibles en moyenne chaque jour par sens) sur les principales relations de courte/moyenne distance s'élevait, en 2019, à :

- 2 600 sur Marseille ► Toulon ;
- 800 sur Nice ► Toulon ;

- 500 sur Aix ► Toulon ;
- 400 sur Aix ► Marseille.

Pour le covoiturage longue distance, la plupart des mises en relation proviennent de plateformes numériques, à l'instar de Blablacar. L'essor de ce mode de déplacement s'explique par la compétitivité du prix, le temps de parcours réduit (comparé à d'autres moyens de locomotion), une meilleure accessibilité ou encore la sociabilité. L'offre se développe notamment sur des trajets où une alternative est peu attractive, voire inexistante. Il s'agit plutôt d'un mode plébiscité par les plus jeunes franges de la population, notamment les étudiants et/ou jeunes actifs.

L'offre de covoiturage (nombre de places offertes en moyenne chaque jour par sens) sur les principales relations de longue distance s'élevait, en 2019, à :

- 120 sur Nice ► Paris ; 190 sur Nice ► Lyon ;
- 60 sur Toulon ► Paris ; 100 sur Toulon ► Lyon ;
- 300 sur Marseille ► Paris ; 660 sur Marseille ► Lyon.

En 2019, 70% des déplacements travail-domicile sont réalisés avec des véhicules individuels, selon l'ADEME.

La part du covoiturage quotidien est estimée à seulement 3%. Pour y remédier, l'état a lancé un Plan d'Action National pour le Covoiturage du Quotidien, le 13/12/2022, notamment pour les trajets domicile-travail.

Les entreprises signataires de la charte, en soutien de l'ambition du plan national du covoiturage du quotidien, s'engagent à :

- Favoriser la pratique du covoiturage en mettant en place le forfait mobilités durables ou un dispositif équivalent au sein de leur groupe ;
- Sensibiliser régulièrement leurs collaborateurs sur le sujet du covoiturage, notamment à travers le livret d'accueil pour les nouveaux collaborateurs ;
- Mettre à disposition des collaborateurs des solutions pour covoiturer ou faciliter son adoption ;
- Evaluer régulièrement les résultats et proposer de améliorations.

59 entreprises ont signé la charte (1 180 000), au 11/12/2023.

LES AUTOCARS, UN TRANSPORT EN COMMUN ROUTIER

En matière de services d'autocars réguliers (trajets et horaires fixes), on distingue deux offres de transport :

- Les Services de transports Librement Organisés (SLO), exploités par le transporteur à ses risques et périls ;

- Les services conventionnés par les collectivités locales.

- Six réseaux interurbains (Alpes de Haute Provence, Hautes Alpes en car, Lignes d'Azur, TransVaucluse, CarTreize, VarLib).

LES AUTOCARS SLO

Les SLO peuvent offrir un service régulier sur des distances de plus de 100 kilomètres, même s'il y a une alternative en train ou en autocar conventionné. Leur fréquentation est en constante hausse, les étudiants et les jeunes actifs constituant le cœur du marché.

En 2019, la ligne Nice – Marseille faisait partie des dix lignes les plus fréquentées de France métropolitaine, avec 154 000 passagers sur l'année (soit plus de 400 passagers chaque jour en moyenne). La ligne la plus fréquentée était alors Paris – Lille (480 000 passagers).⁴

Parmi les quinze lignes SLO qui offraient alors les fréquences les plus élevées, on relevait Marseille - Montpellier (18 allers-retours par jour) et Nice – Marseille (15 AR).⁵

Services en échanges avec la Région Sud en 2019

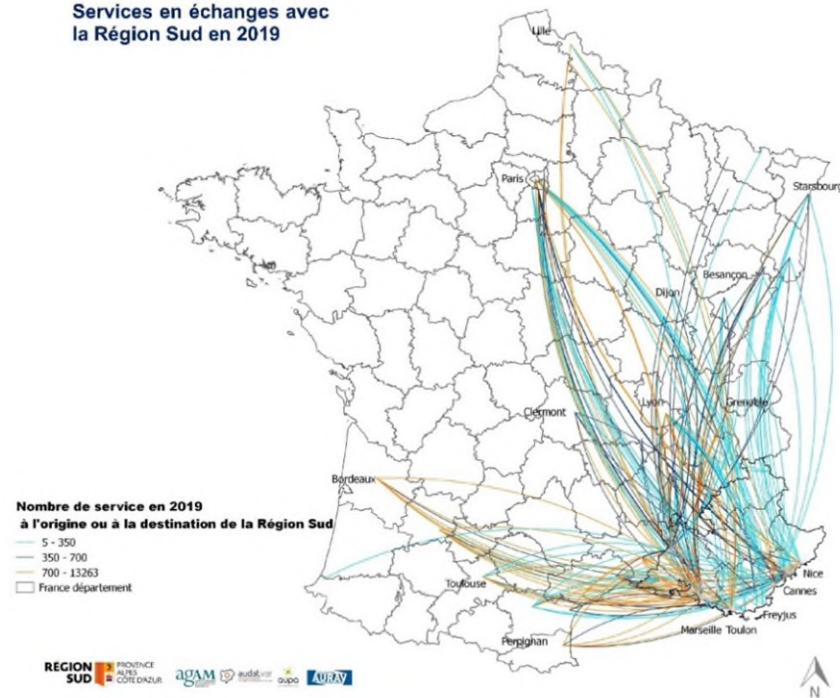


Figure 170 : Services en échange avec la région en 2019 (Région Provence-Alpes-Côte d'Azur et agences d'urbanisme)

LES AUTOCARS CONVENTIONNES

Les services d'autocars conventionnés relèvent de la responsabilité des collectivités locales, autorités organisatrices des mobilités. Il s'agit principalement d'une offre de « maillage du territoire » qui complète la couverture du réseau ferroviaire.

L'offre régionale d'autocars est composée de :

- 17 lignes express régionales régulières (LER),

7.2.2 LE TRANSPORT AERIEN DE PASSAGERS

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur dispose de sept aéroports dont deux d'intérêt national (Marseille et Nice).

Aéroport	Nombre de passagers commerciaux en 2019 ^(a)	Croissance moyenne par an (2008-2018)
Nice Côte d'Azur	14 485 400	+3,8 %
Marseille Provence	10 151 700	+4,2 %
Toulon Hyères	507 200	-1,8 %
Avignon Provence	7 200	-17,3 %
Cannes Mandelieu	7 500	-10,0 %
Saint-Tropez La Mole	3 100	-4,8 %
Le Castellet	1 200	ND
Total	25 163 400	+2,9 %

(a) Valeurs arrondies à la centaine

Figure 171 : Fréquentation des aéroports de Provence-Alpes-Côte d'Azur (d'après Union des aéroports français)

⁴ Source : « Autorité de régulation des Transports (ART).

⁵ Source : ART.

Activité des aéroports
Le trafic aérien commercial en Région Sud

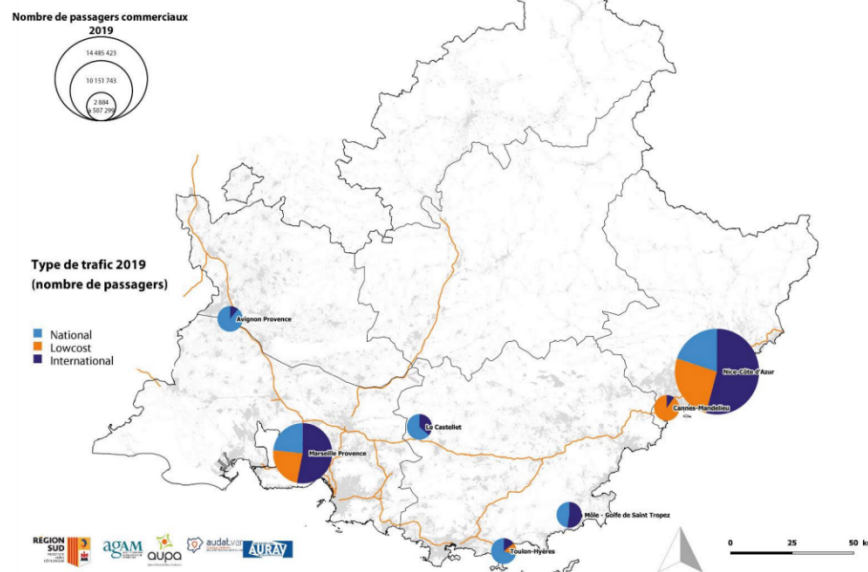


Figure 172 : Trafic aérien commercial en Région Sud en 2019
(Volet C : compréhension de la mobilité régionale partenariat Région / Agences d'urbanisme, 2021)

En 2019, ces aéroports ont accueilli 25,1 millions de passagers, dont près de 58 % pour l'aéroport de Nice et 40 % pour celui de Marseille.

Les voyageurs en relation avec Paris représentent 22 % des passagers de l'aéroport de Nice, 15 % à Marseille et plus des trois-quarts à Toulon (77 %). D'ailleurs, après les flux Paris-Toulouse (3,33 millions en 2019), les Paris-Nice (3,18 millions) et les Paris-Marseille (1,56 million) sont les deux plus importants flux aériens internes à la France métropolitaine (source : Direction Générale de l'Aviation Civile).

En 2000, avant la mise en service de la LGV Méditerranée, le trafic aérien entre Marseille et Paris était de 3 millions de passagers par an.

Pour les déplacements en relation avec Paris et l'Île-de-France, on constate que la part du marché de l'avion par rapport au train augmente quand on se déplace vers l'Est de la région : 11 % dans les Bouches-du-Rhône, 16 % dans le Var et 56 % dans les Alpes-Maritimes. Cela s'explique par un temps de parcours en train plus élevé (au moins 3h45 pour Paris depuis Toulon, et 5h40 depuis Nice).

Au total, près des deux tiers des passagers des aéroports de la région voyagent sur un vol international (à l'exception de Toulon-Hyères, essentiellement positionné sur le marché parisien).

Les trois principaux aéroports (Nice, Marseille et Toulon) sont accessibles en voiture particulière ou en taxi, via des axes routiers connaissant une congestion fréquente.

En matière de transports collectifs, les options sont les suivantes :

- L'aéroport de Marseille-Provence est desservi par :

- Des navettes d'autocars depuis Marseille (gare routière de Saint-Charles), depuis Aix-en-Provence (gare routière) et la gare d'Aix-en-Provence TGV ;
- Le TER via la gare de Vitrolles-Aéroport-Marseille-Provence, située sur la ligne PLM ;
- L'aéroport de Toulon-Hyères est desservi par :
 - Des services d'autobus et d'autocars depuis Toulon, Hyères et Saint-Tropez ;
 - Le train via la gare de Hyères, qui accueille des trains depuis Marseille, Toulon ;
- L'aéroport de Nice est desservi par :
 - Le tramway (toutes les huit minutes environ en semaine) ;
 - Des services d'autobus.

7.2.3 LE TRANSPORT FERROVIAIRE DE VOYAGEURS

LES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES

La carte du réseau ferré national en région Provence-Alpes-Côte d'Azur ci-après met en évidence que la configuration du réseau est conditionnée par le caractère montagneux de la région : il est organisé le long des vallées (Rhône, Durance) et de la bande côtière (littoral méditerranéen).

Ce réseau présente un faible maillage, y compris dans les zones les plus denses, en comparaison de secteurs comparables : région lyonnaise, Nord, région parisienne. Le ratio d'installations ferroviaires à disposition des voyageurs par habitant est le plus faible de France comme le montre la carte ci-dessous.

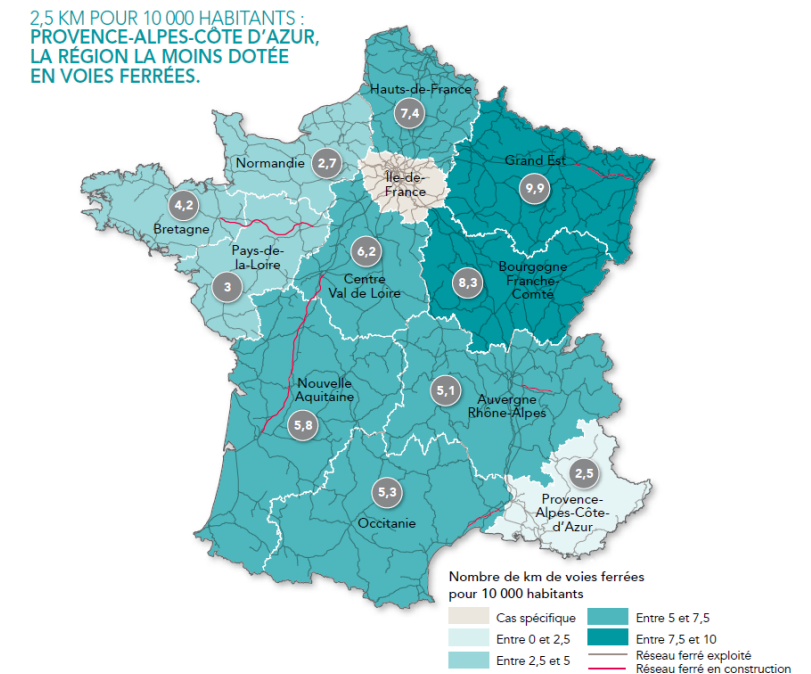


Figure 173 : Linéaire de voies ferrées en France rapporté à la population selon la région (SNCF R)

UNE LIGNE MARSEILLE-VINTIMILLE SATURÉE

Sur la bande littorale, la ligne Marseille – Vintimille, qui relie trois des plus grandes métropoles françaises, constitue la colonne vertébrale du système ferroviaire régional. Elle a été construite en 1860 quand la région comptait trois fois moins d'habitants qu'aujourd'hui. Entre Cannes et Nice, elle n'a d'ailleurs pas connu d'évolution majeure depuis cette date.

Sur cette ligne cohabitent les dessertes longues distances (grandes lignes et Intercités) et les trains du quotidien (dessertes urbaines et périurbaines). Le trafic ferroviaire y est très élevé avec près de 280 trains circulant chaque jour, certaines sections de ligne étant, hors Île-de-France, les plus fréquentées de France.

La ligne est mixte, elle est donc également parcourue par des trains de fret, sur sa totalité pour les dessertes internationales en lien avec l'Italie, mais également quelques autres dessertes locales (usine Arkema à la Penne-sur-Huveaune, embranchement Petrogarde à La Pauline) ainsi que des convois militaires (Les Arcs, la Seyne).

Contrairement à d'autres zones du réseau national, la ligne Marseille – Vintimille ne peut compter sur aucun itinéraire de détournement en cas d'incident.

Le temps de parcours commercial est aujourd'hui d'environ 2h40 entre Marseille et Nice pour une ligne de 200 km (150 km de distance à vol d'oiseau) : la vitesse moyenne effective de 75 km/h est bien en-deçà des performances d'un système ferroviaire moderne efficace.

En outre, le système ferroviaire sur l'axe Marseille-Vintimille est un patchwork de technologies de différentes époques s'étalant sur près de 100 ans. La signalisation notamment nécessite une remise à niveau urgente en s'appuyant sur les derniers principes d'interopérabilité et de blocs radios.

Trois lignes ferroviaires rejoignent la ligne entre Marseille et Vintimille :

- La ligne entre La Pauline et Hyères, circulée par des trains du quotidien, mais qui accueille aussi des TGV radiaux depuis Paris ;
- La ligne rejoignant Grasse au niveau de la halte de La Bocca, qui dessert les gares intermédiaires du Bosquet, La Frayère, Ranguin, Mouans-Sartoux. Cette ligne accueille uniquement des TER métropolitains (depuis Nice et Vintimille) ;
- La ligne de Nice allant jusqu'à Tende par la vallée de la Roya.

LE NŒUD FERROVIAIRE MARSEILLAIS

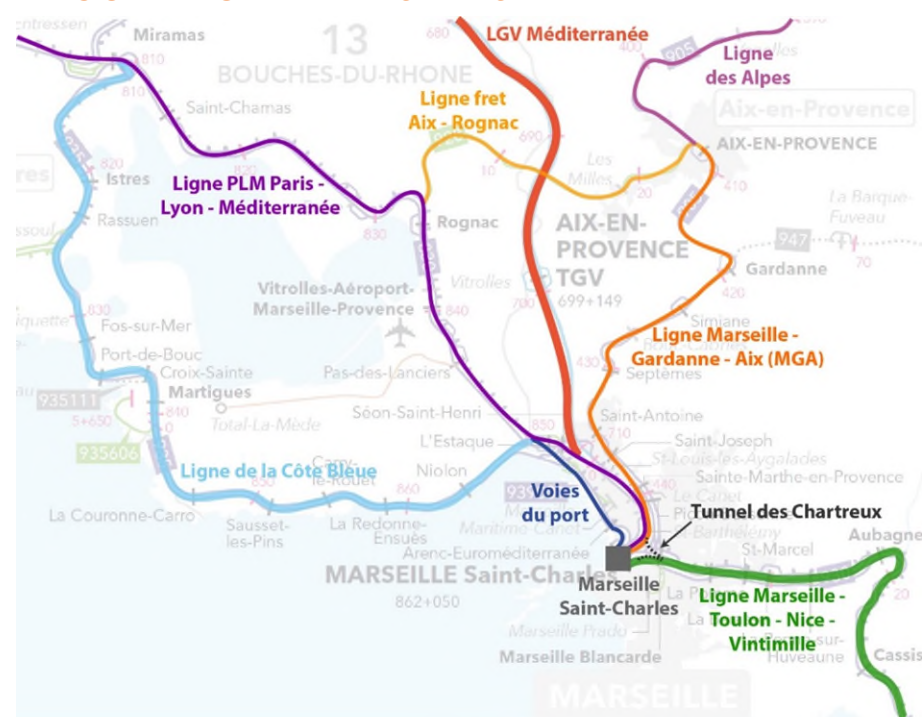


Figure 174 : Zoom sur le nœud ferroviaire marseillais (SNCF R)

En gare de Marseille Saint-Charles se rejoignent quatre corridors qui accueillent chacun des services partant sur les branches de l'étoile ferroviaire marseillaise :

- Le corridor Est : missions vers Aubagne, Toulon, Hyères, Nice et Vintimille ;
- Le corridor Aix : missions vers Gardanne, Aix-en-Provence, Pertuis, Briançon par la ligne des Alpes ;

- Le corridor Central : missions vers la ligne PLM (Paris-Lyon-Méditerranée) d'une part, Miramas puis Avignon, et vers la LGV (ligne à grande vitesse Méditerranée) d'autre part, Aix TGV, Avignon TGV puis le réseau à grande vitesse français ;
- Le corridor Ouest : missions vers Arenc et l'Estaque par les voies du port, puis vers Miramas par la Côte bleue.

Le nœud ferroviaire marseillais s'est constitué d'un agrégat successif de lignes connectées au fond de gare de Marseille Saint-Charles, en impasse.

Ce plan de voies et la nécessité de rebrousser en gare ne sont plus adaptés ni à l'augmentation du trafic, ni au type de matériel automoteur, ni à la circulation en tubes des trains pour chaque axe de l'étoile marseillaise.

LES GARES

Le territoire de la métropole Aix-Marseille bénéficie d'un bon maillage en matière de gares (ou haltes) ferroviaires : une quarantaine, dont trois gares TGV : Marseille Saint-Charles, Aix-en-Provence TGV et Miramas.

Porte d'entrée du territoire, la gare de Marseille Saint-Charles, l'une des gares plus fréquentées de France (hors Ile de France) dispose d'un pôle d'échanges jouant un rôle structurant dans l'organisation de la mobilité à l'échelle métropolitaine puisqu'il offre une connexion à l'ensemble de l'offre TER, aux deux lignes de métro de la ville, à quatre lignes de bus, à 18 lignes de transports collectifs interurbains ainsi qu'à plusieurs lignes nationales et internationales. Par sa position et les services de mobilité qu'il propose, le pôle de Saint-Charles représente un carrefour stratégique à diverses échelles : communale, métropolitaine, régionale, nationale et même internationale.

Le territoire de la métropole Toulon Provence Méditerranée jouit d'une répartition assez équilibrée des gares sur son territoire ; on en retrouve sept, dont deux gares TGV : Toulon et Hyères.

La gare de Toulon est le centre névralgique de la métropole en termes de mobilités avec un pôle multimodal en plein cœur de ville intégrant les services ferroviaires, une gare routière et des arrêts de bus urbains.

Le territoire de la métropole Nice Côte d'Azur compte un grand nombre de gares sur son territoire : onze sur le réseau SNCF et une quinzaine de plus en comptant les haltes des Chemins de Fer de Provence (CP). Le territoire métropolitain accueille la gare de Nice-Ville, gare TGV destination de nombreux TaGV en provenance de Paris (liaisons radiales). Si l'on prend en compte les autres collectivités territoriales comprises au sein de l'aire urbaine de Nice, notamment sur le littoral, on constate la présence de nombreuses autres gares (une trentaine), qui sont directement liées à celle de Nice. Le tronçon

de Cannes à Monaco (passant par Nice) est d'ailleurs l'un des sillons TER les plus fréquentés de France, hors Ile-de-France.

Porte d'entrée historique pour la ville de Nice, la région ainsi que le pays, le pôle d'échanges de Nice-ville constitue une clé de voûte pour l'organisation des flux à l'échelle métropolitaine puisqu'il offre une connexion à l'ensemble de l'offre TER à l'échelle départementale et aux Grandes lignes (TGV/Intercités).

LES SERVICES FERROVIAIRES DE VOYAGEURS

On distingue trois catégories de services ferroviaires accessibles aux voyageurs en Provence-Alpes-Côte d'Azur :

- Les TER (trains express régionaux), conventionnés par la Région ;
- Les TaGV (trains aptes à la grande vitesse, tels que les TGV actuels de SNCF), exploités malgré l'usure supplémentaire engendrée pour la voie et le matériel roulant, à laquelle il faut ajouté le temps de trajet allongé.
- Les TET (trains d'équilibre du territoire), conventionnés par l'Etat et les Thello.

Le niveau de l'offre actuelle est figuré sur les cartes ci-dessous pour un jour de semaine (JOB)⁶. On constate que les circulations des trains du quotidien (TER) sont très intenses autour de Marseille et dans le secteur azurien. Alors que les trains de grandes lignes (TaGV et TET) sont essentiellement concentrés au nord de Marseille : ainsi en 2019 moins d'un quart des TaGV se présentant au nord de Marseille circulent ensuite jusqu'à Toulon et Nice. Les TaGV empruntant le tunnel des Chartreux ne s'arrêtent pas en gare de Marseille Saint-Charles, tandis que ceux qui effectuent un rebroussement desservent la gare marseillaise.

Nœud ferroviaire desservi par quatre lignes TER distinctes (voies du Port, axe PLM, ligne des Alpes et axe littoral), la gare de Marseille Saint-Charles bénéficie d'une desserte TER élevée (142 allers-retours (AR) par jour). Viennent ensuite les gares de Nice-Ville (67 AR/jour), Avignon Centre (65 AR/jour), Cannes Centre (58 AR/jour) et Miramas (53 AR/jour), Toulon (46 AR/jour). En dehors des gares de Cannes Centre et de Nice-Ville, la desserte TER des gares de l'axe Cannes – Vintimille est comprise entre 33 et 50 AR/jour.

⁶ Le JOB (jour ouvré de base) est considéré représentatif d'un jour moyen de semaine, typiquement le mardi ou le jeudi (car le lundi et le vendredi, les circulations tiennent

compte des départs ou des retours de week-ends, et le mercredi est un jour moins fréquenté par les usagers).

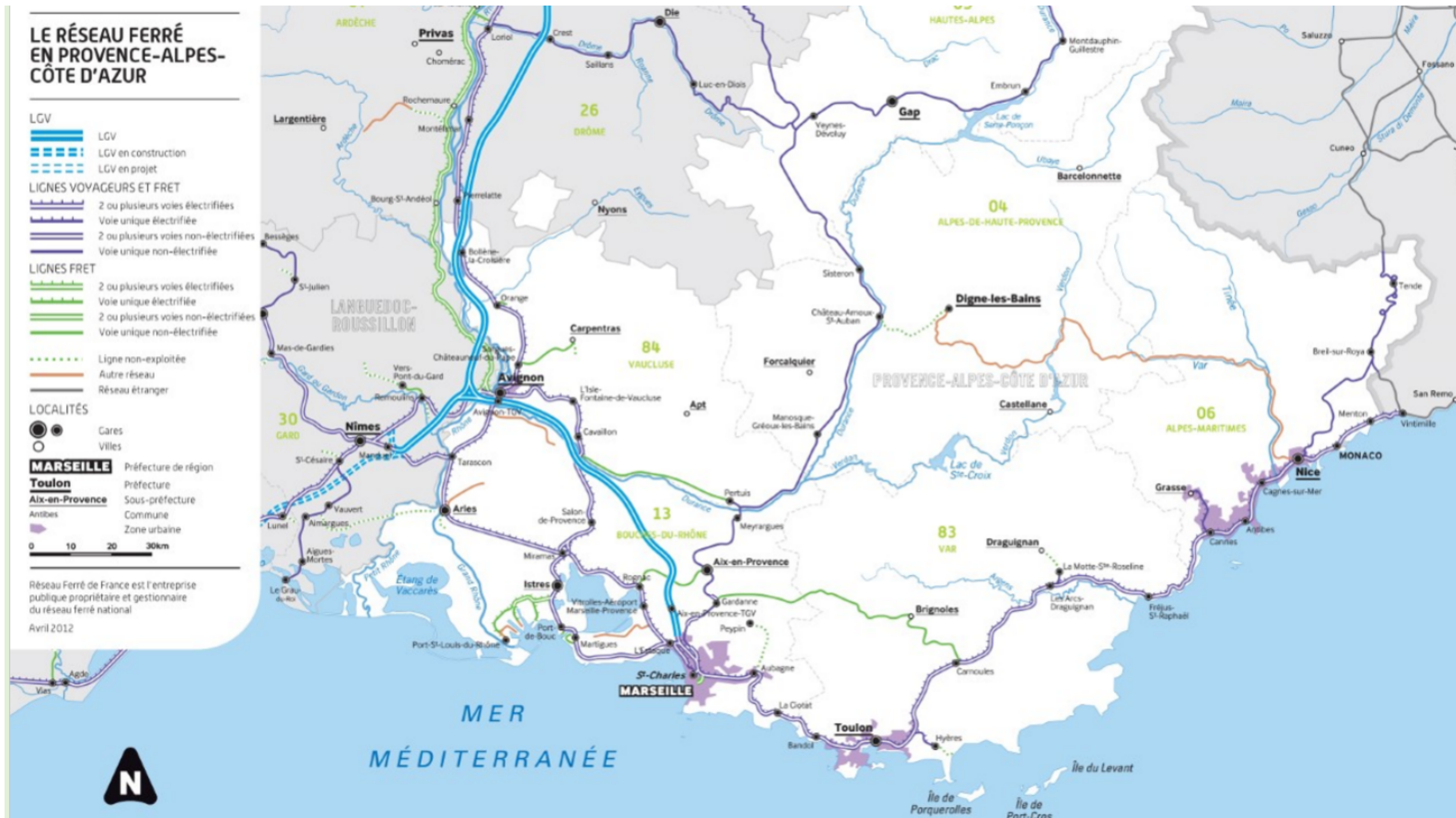


Figure 175 : Réseau ferré national en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (SNCF Réseau)

L'OFFRE ACTUELLE A LA JOURNEE

Depuis 2021, la Région, en tant qu'autorité organisatrice des mobilités, a engagé un processus d'ouverture à la concurrence qui permet d'accroître le nombre de liaisons quotidiennes.

La ligne étant saturée en heure de pointe, il s'agit de renforcer l'offre en heure creuse, pour proposer une offre plus homogène dans la journée à l'image des RER Parisiens.

Le projet LNPCA permettra d'accroître l'offre en heure de pointe : la Région n'a pas encore défini l'offre effective qu'elle proposera à cet horizon sur la journée.

Actuellement, la gare de Marseille Saint-Charles est desservie sur une journée ordinaire par :

Des missions TER urbaines et interurbaines :

- Sur le corridor Aix :
 - 37 TER par sens semi-direct ou omnibus entre Marseille et Aix-en-Provence, dont 3 prolongés à Briançon, 1 à Gap, 2 à Sisteron, 8 à Pertuis ;
- Sur le corridor Est :
 - 19 TER par sens omnibus entre Marseille et Aubagne ;
 - 27 TER par sens Marseille – Toulon dont 7 prolongés à Hyères ;
 - 4 TER par sens Marseille - Toulon – Les Arcs ;
- Sur le corridor Ouest :
 - 14 TER par sens entre Marseille et Miramas par la côte bleue ;
- Sur le corridor Central (ligne « PLM ») :
 - 2 TER par sens entre Marseille et Miramas ;
 - 2 TER par sens entre Marseille et Cavaillon ;
 - 15 TER par sens entre Marseille et Avignon ;
 - 14 TER par sens ayant pour origine /destination Lyon Part-Dieu, Narbonne, Perpignan, Nîmes et Valence Ville.

L'offre TER sur une journée ordinaire circulant sur le secteur toulonnais est la suivante :

- 20 allers-retours Marseille-Hyères omnibus entre Aubagne et Hyères et 7 allers-retours Marseille-Toulon ;
- 4 allers-retours Marseille - Les Arcs ;
- 7 allers-retours Toulon - Les Arcs dont un limité à Carnoules.

L'offre TER et Thello sur une journée ordinaire circulant sur le secteur azuréen est la suivante :

- 18 allers-retours Cannes Bocca - Menton, dont 12 prolongés à Vintimille ;
- 21 allers-retours Grasse-Vintimille omnibus ;

- 10 allers-retours Les Arcs – Cannes semi-directs, dont 2 prolongés à Menton ;
- 1 aller-retour Saint-Raphaël – Cannes omnibus ;
- 7 allers-retours Nice – Menton, dont 3 prolongés à Vintimille ;
- 2 allers-retours Thello Nice Ville – Milan ;
- 1 Thello par sens entre Marseille et Milan.

Enfin l'offre longue distances TGV, Intercités et TER Intervilles desservant Marseille est la suivante :

- 8 TER Intervilles par sens entre Marseille et Nice dont 2 prolongés à Vintimille ;
- 7 trains TET Intercités par sens entre Marseille et Bordeaux, dont un limité à Toulouse ;
- 1 TGV par sens entre Marseille et Madrid ;
- 16 TGV Intersecteurs par sens (Lyon, Strasbourg, Lille, Le Havre, Nantes, Rennes, Bruxelles, Luxembourg, Genève, Francfort) dont 2 prolongés à Nice Ville ;
- 15 TGV radiaux par sens (origine / destination Paris Gare de Lyon), dont 2 prolongés à Nice Ville, 1 à Vintimille, 2 limités à Toulon ;
- 8 Ouigo Intersecteurs et radiaux par sens ;
- 1 Thello par sens entre Marseille et Milan.
- 3 TGV radiaux par sens vont à Nice en passant par le tunnel des Chartreux, sans desservir Marseille Saint-Charles.

Ainsi l'offre longue distance circulant entre Marseille et Nice en 2019 est composée de :

- 8 AR TGV (radiaux, intersecteurs), dont 3 ne desservent pas Marseille Saint-Charles ;
- 8 AR TER Intervilles ;
- 1 AR Thello Marseille-Milan.

LA CHARGE ACTUELLE DU RESEAU SUR UNE JOURNEE

Le niveau de l'offre actuelle par section est le suivant pour un jour de semaine (JOB).

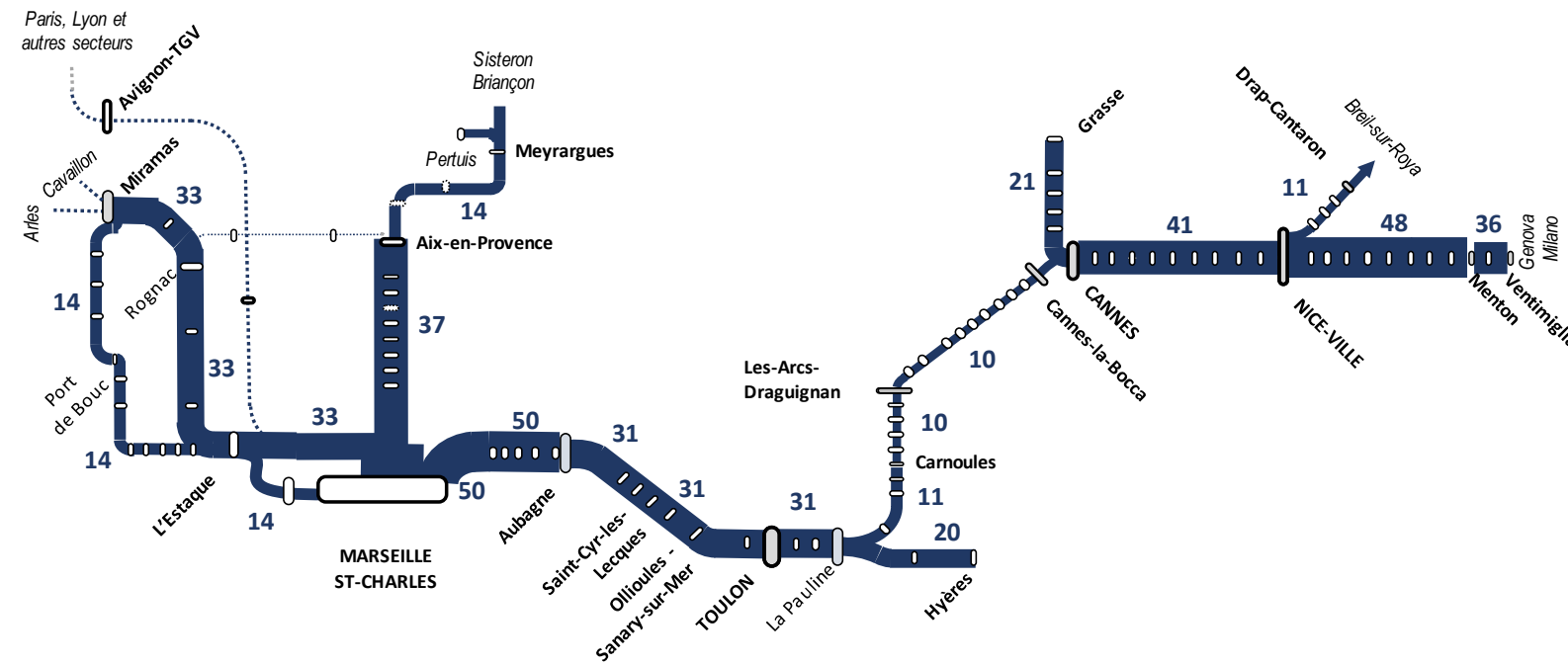


Figure 176 : Offre grandes lignes (TGV, TET, TER Intervilles Marseille – Nice – Vintimille et Thello) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2019, en nombre de trains par jour de semaine, par sens de circulation (SNCF Réseau)

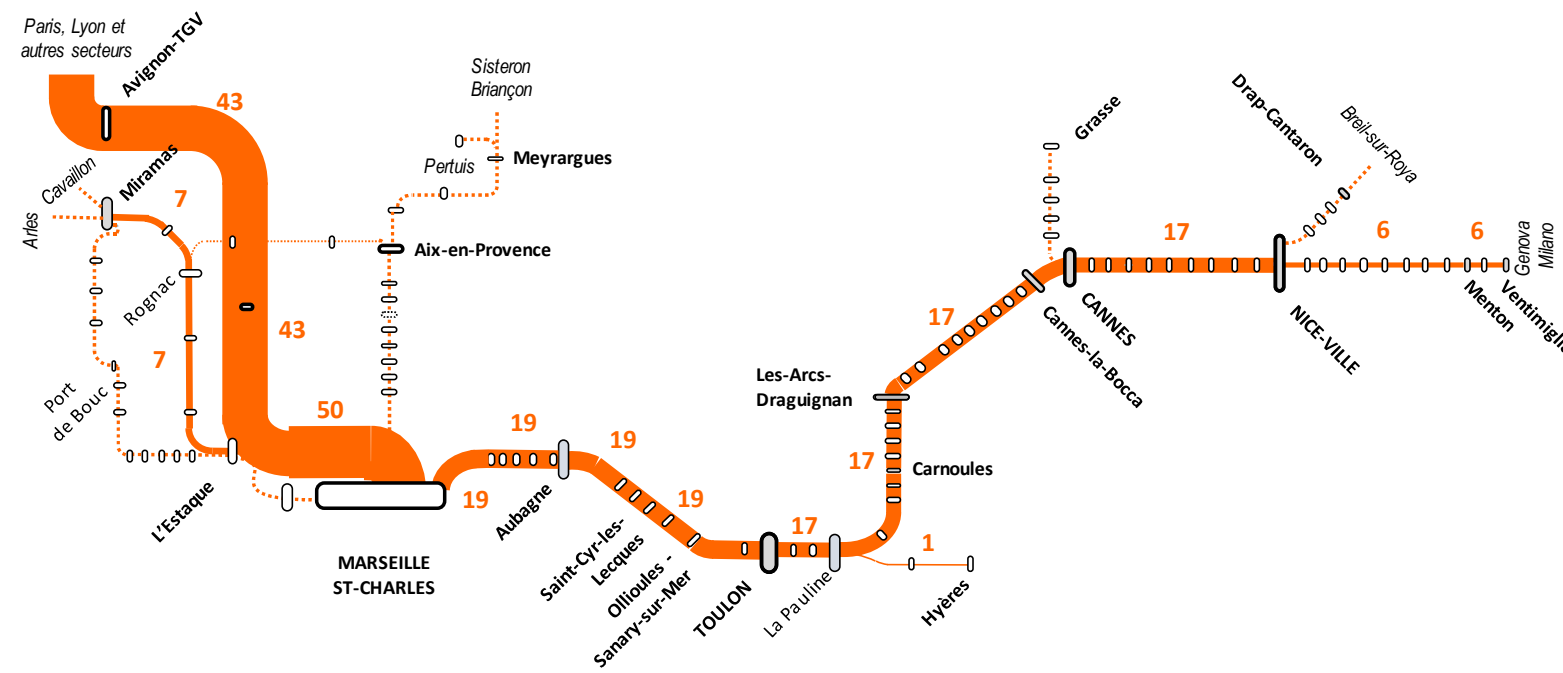


Figure 177 : Offre TER (hors TER Intervilles) en région PACA en 2019, en nombre de trains par jour de semaine, par sens de circulation (Etudes de trafic, SNCF Réseau, 2021)

LES TEMPS DE PARCOURS

Le tableau ci-dessous présente des exemples de temps de parcours moyens actuels pour **des dessertes longue distance** intersecteurs ou radiales (origine ou destination Paris Gare de Lyon) au départ de Marseille Saint-Charles, Nice-Ville et Toulon, en trains de Grandes lignes (TGV ou TET).

Les temps varient en fonction des arrêts entre les origines et destinations, et pour les trains passant par Marseille, en fonction de l'arrêt à Marseille Saint-Charles ou du passage par le tunnel des Chartreux.

Gare d'origine	Gare de destination	Temps de parcours
Marseille Saint-Charles	Paris Gare de Lyon	Entre 3h02 et 3h19 selon la politique d'arrêt
Marseille Saint-Charles	Bordeaux Saint-Jean	Entre 5h54 et 5h59 selon la politique d'arrêt
Toulon	Paris Gare de Lyon	Entre 3h46 et 4h28 selon la politique d'arrêt
Nice-Ville	Paris Gare de Lyon	Entre 5h41 et 5h58 selon la politique d'arrêt
Nice-Ville	Lyon Part-Dieu	Entre 4h20 et 4h39 selon la politique d'arrêt

Figure 178 : Temps de parcours actuels sur des dessertes longue distance Intersecteurs et radiales (SNCF Réseau)

Le tableau ci-dessous présente des exemples de temps de parcours moyen **sur les relations internes à la région**.

La plupart des relations pouvant être effectuées à bord d'un TER ou d'un train de Grandes lignes, les temps de parcours varient en fonction de la desserte.

Gare d'origine	Gare de destination	Temps de parcours
Marseille Saint-Charles	Aubagne	De 15 min par TER semi-direct à 31 min par TER omnibus
Marseille Saint-Charles	Toulon	De 43 min par TER Intervilles à 1h01 par TER semi-direct
Marseille Saint-Charles	Nice-Ville	Environ 2h40 par TER Intervilles et TGV
Toulon	Nice-Ville	Environ 1h52 par TER Intervilles et TGV
Cannes Centre	Nice-Ville	De 27 min par TER semi-direct à 41 min par TER omnibus
Nice-Ville	Menton	De 34 min par TER semi-direct à 38 min par TER omnibus

Figure 179 : Temps de parcours actuels sur des dessertes internes au littoral Provence-Alpes-Côte d'Azur (SNCF Réseau)

CHARGE DU RESEAU ET CONSEQUENCES

Près de 280 trains commerciaux, deux sens confondus, de types très différents (TER omnibus ou semi-direct en automotrice électrique, trains grandes lignes et TGV, trains de fret) circulent chaque jour, à des vitesses très hétérogènes, sur cette ligne littorale entre Marseille et Nice :

- 150 trains commerciaux entre Marseille Blancarde et Aubagne,
- 120 trains commerciaux entre Cannes et Menton,
- 110 trains commerciaux entre Aubagne et Toulon.

La configuration des gares de Marseille, de Toulon, de Nice et de la Côte d'Azur et de la ligne et les caractéristiques de leurs équipements d'exploitation font que ces gares principales atteignent leurs limites de capacité en période de pointe. Cela alors même que la fréquence des services proposés aux usagers se situe bien en-deçà de celles des gares des métropoles européennes comparables.

VILLE CENTRE	COPENHAGUE	COLOGNE	AMSTERDAM	BRUXELLES	ZURICH	MARSEILLE	NICE
Population de la ville centre	1,15 M	963 000	741 000	1,14 M	342 000	855 000	339 000
VILLE PÉRIPHÉRIQUE	BELLERUP	DÜSSELDORF	HAARLEM	LOUVAIN	RAPPERSWILL	TOULON	MONACO
Population de la ville périphérique	40 000	575 000	147 590	93000	34 800	169 000	38 000
Nombre de trains par sens entre 7h et 9h	18	16	16	15	15	6	8

VILLE CENTRE	LEEDS	FRANCFORT	STUTTGART	LISBONNE	VIENNE	MARSEILLE	NICE	MARSEILLE
Population de la ville centre	455 000	650 000	590 000	518 000	1,7 M	855 000	339 000	855 000
VILLE PÉRIPHÉRIQUE	BRADFORD	WIESBADEN	ESSLINGEN	AMADORA	BADEN	AUBAGNE	CANNES	AIX
Population de la ville périphérique	300 000	270 000	92 000	180 000	25 000	45 000	70 000	145 000
Nombre de trains par sens entre 7h et 9h	14	13	13	13	11	8	7	6

Figure 180 : comparaison de l'offre de trains autour de quelques métropoles européennes (SNCF R, Benchmark du Conseil Régional, 2016)

Par ailleurs, la ligne elle-même est très chargée par rapport à ses caractéristiques.

En grande partie en raison de l'infrastructure historique, le moindre incident a, en l'absence d'itinéraire alternatif, un impact très fort sur l'ensemble du trafic ferroviaire régional et des répercussions sur le trafic national.

Pour la même raison, les travaux sur la ligne ne peuvent s'effectuer que sur une amplitude horaire quotidienne réduite. Quand ils nécessitent des plages horaires plus importantes, cela conduit à des interruptions de circulations ou à de multiples ralentissements qui réduisent la capacité de la ligne. C'est par exemple le cas des travaux de tunnels, ou de renouvellement d'ouvrages d'art et de voies.

Aussi, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur a-t-elle connu en 2017 les taux de retards et d'annulation de TER les plus élevés de France :

- 1 TER sur 5 était en retard de plus de 5 minutes ;
- 1 TER sur 12 annulé.

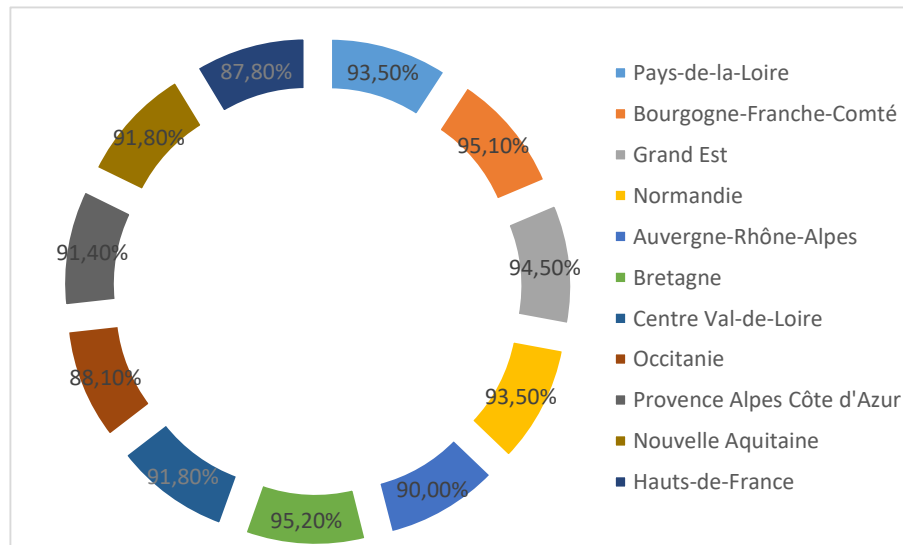


Figure 181: Taux de retard des trains selon la région en 2024

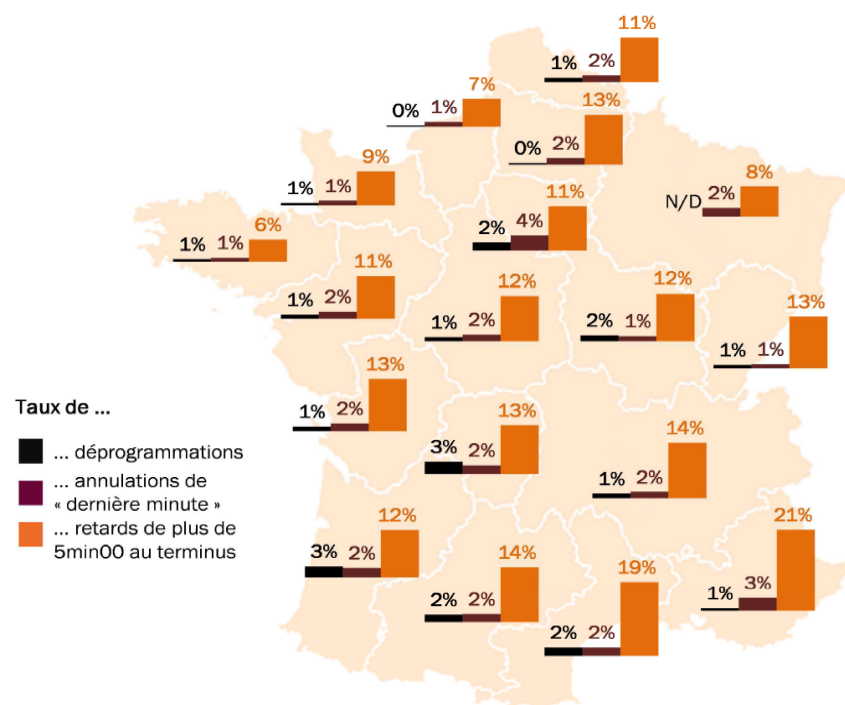


Figure 182 : Taux d'annulation et de retard des trains en 2017 (Autorité de régulation des transports 2017)

La configuration des nœuds amplifie les retards des trains autour des métropoles

Une analyse de tous les retards de train en région Provence-Alpes-Côte d'Azur a permis d'identifier les tronçons à la source du plus grand nombre de problèmes. Elle montre que les difficultés proviennent essentiellement des nœuds ferroviaires de Marseille, de la Côte d'Azur et, dans une moindre mesure, de Toulon.

Le nombre de minutes perdues sur Marseille est particulièrement important. En effet, la configuration en impasse (cul-de-sac) de la gare de Marseille Saint-Charles multiplie structurellement les conflits de circulation des trains à plusieurs niveaux :

- Entre les trains qui passent par Marseille et qui entrent et ressortent de la gare dans des directions opposées (exemple : TaGV Paris-Nice avec arrêt Marseille) ;
- Entre les trains de lignes différentes (exemple : TER Marseille-Aix et TER Toulon-Marseille) ;
- Entre les mouvements haut-le-pied (circulations techniques sans voyageurs) et les circulations commerciales (circulations avec voyageurs).

Du fait de sa position en amont de la ligne Marseille-Vintimille, les difficultés rencontrées sur le nœud de Marseille Saint-Charles se propagent vers l'est de la région, avec des impacts en termes de régularité (retards, annulations) qui se font ressentir jusqu'à Nice.

Une comparaison avec d'autres nœuds ferroviaires comparables met en évidence la fragilité particulière du nœud marseillais et ses implications sur la mauvaise régularité des services ferroviaires des aires métropolitaines de Marseille, Toulon, Nice et la Côte d'Azur :

	Nombre de minutes perdues	Nombre de trains de voyageurs	Nombre moyen de minutes perdues par train
Strasbourg	102 800	167 100	0,62
Toulouse Matabiau	71 500	155 000	0,46
Tours/Saint-Pierre	42 100	78 700	0,53
Lyon Part-Dieu	302 300	184 000	1,64
Marseille St-Charles	243 000	110 300	2,20

Figure 183 : Comparaison des minutes perdues dans des nœuds du réseau ferroviaire français pour le service annuel 2017. (SNCF R)

Le secteur de Toulon n'est pas une source majeure de retard par lui-même, mais il subit les conséquences des retards qui se produisent tant sur le nœud azuréen que sur le nœud marseillais.

La gestion des retards est en partie régulée par de nombreuses suppressions de trains.

Le nœud azuréen est fortement touché par les annulations de trains : il s'agit essentiellement de trains qui ne peuvent pas être mis en circulation parce que le retard du train précédent ne lui en laisse plus le temps, sauf à propager le retard de train en train jusqu'à la fin de la journée.

En particulier, tout retard de train circulant autour de la bifurcation entre la ligne Cannes-Grasse et la ligne Mandelieu – Vintimille se répercute sur les trains (TER, fret ou longue distance) circulant sur les autres branches.

La zone de **Toulon** est impactée de la même manière : tout retard de train en provenance de Nice ou de Marseille décale le croisement avec les trains circulant entre Toulon et Hyères dans la zone de La Pauline et conduit à des retards sur les autres voies. Ce verrou explique le nombre de trains supprimés significatif malgré un trafic plus faible.

La Région, Autorité Organisatrice des TER, constate des liens étroits entre fiabilité et fréquentation. La fréquentation de l'offre régionale augmente tous les ans. Ces augmentations sont plus importantes dans les mois qui suivent des périodes d'amélioration de la fiabilité de l'offre (diminution des retards à l'arrivée et du nombre de trains supprimés).

Face à ce constat, près de 800 millions d'euros ont été investis dans la modernisation et le développement du réseau ferroviaire pour le transport de voyageurs depuis les années 2000.

En outre, un important programme visant à améliorer la ponctualité des trains a été mis en œuvre depuis 2017 par la SNCF. Il implique les diverses entités de la SNCF, autant celles de SNCF Réseau (pour les aspects exploitation et régulation) que celles de SNCF Voyageurs (pour les aspects production des trains). L'objectif central est d'améliorer la ponctualité au départ, d'où son nom « H00 ».

Ce programme a porté ses fruits, à l'échelle nationale en général mais en Provence-Alpes-Côte d'Azur en particulier, puisqu'il a permis à la région de rattraper une partie importante de son retard, comme le montrent les données statistiques nationales précédentes mises à jour en 2019 sur la figure ci-après.

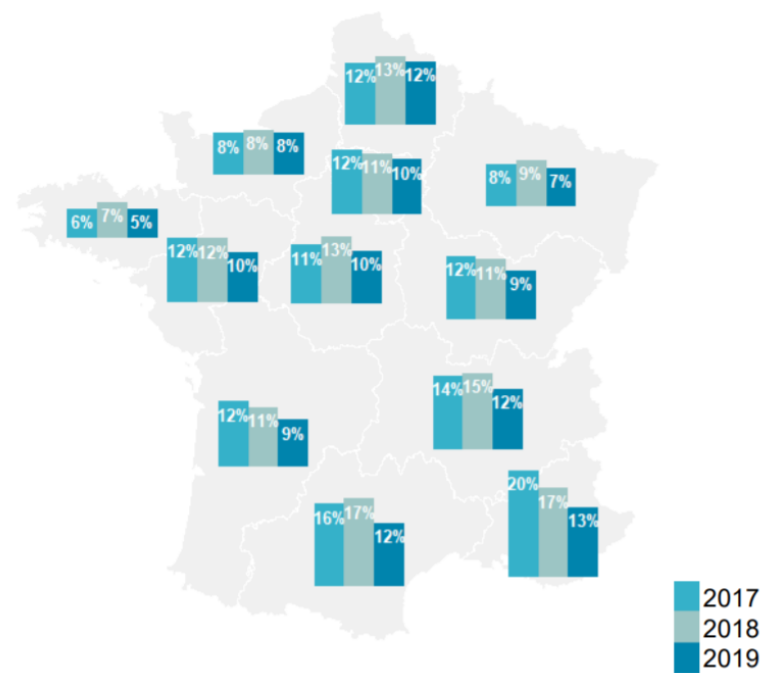


Figure 184 : Taux de retard à 5 minutes des services ferroviaires régionaux en 2019

Avec une réduction de 7 points de « retard moyen à 5' » en deux ans (de 20 à 13%), l'amélioration en région Provence-Alpes-Côte d'Azur est ainsi plus que deux fois plus rapide que dans les autres régions.

En détaillant les différents secteurs du réseau régional, on constate aussi une baisse de 30% environ des minutes perdues dans le nœud marseillais entre 2017 et 2019, et quasiment des deux-tiers pour le secteur azuréen.

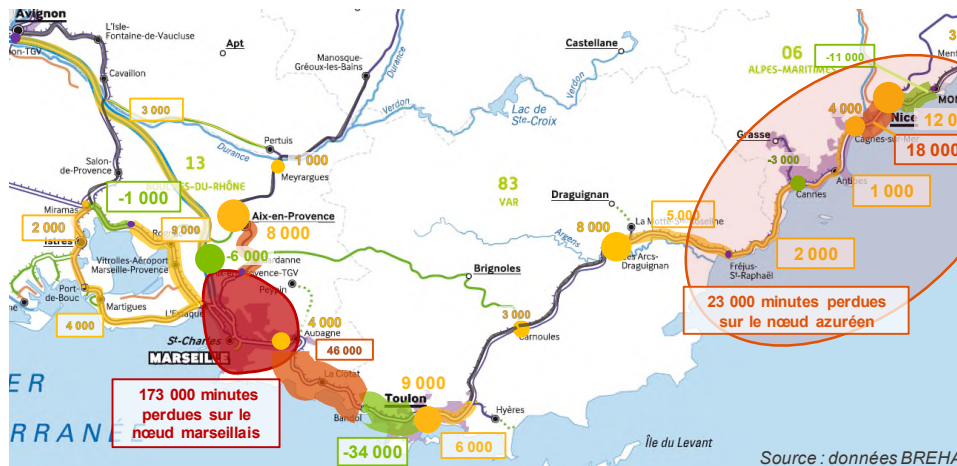


Figure 185 : Minutes perdues par les trains au cours de l'année 2019 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (SNCF R, base de données Brehat)

Mais cela n'est pas suffisant encore pour atteindre les performances des meilleures régions ni même les performances moyennes en France : Provence-Alpes Côte d'Azur reste la Région où les TER sont les plus irréguliers. La poursuite de la réduction des taux d'irrégularité nécessite des améliorations structurelles de l'infrastructure.

7.3 DOCUMENTS CADRES

Type	Description	Document cadre	Avancement au 21/11/2024
Schéma national	Outil de planification des projets de développement des transports sur le territoire français.	Schéma national des infrastructures de transport	En cours de refonte
Schéma régional des infrastructures et des transports	Définit la stratégie de chaque région, en association avec l'Etat, en matière de transports à moyen et long terme.	SRIT Provence-Alpes-Côte d'Azur 2030-2050	Approuvé
Contrat de Plan Etat-Région	Document par lequel l'État et une région s'engagent sur la programmation de projets importants d'aménagement du territoire.	CPER Provence-Alpes-Côte d'Azur 2021-2027	Signé
Schéma Régional d'Aménagement, et de Développement Durable et d'Egalité des Territoires	Document stratégique, prospectif et intégrateur, opposable à certains niveaux de collectivité (SCoT, à défaut PLU)	SRADDET Provence-Alpes-Côte d'Azur à horizon 2030 et 2050	Approuvé
Plans de Déplacements Urbains	Document de planification qui détermine à l'échelle d'un EPCI l'organisation du transport des personnes et des marchandises, la circulation et le stationnement.	PDU Métropole Marseille-Aix-Provence	Approuvé
		PDU Communauté Agglomération Sud Sainte Baume	Non réalisé et délai dépassé
		PDU de Toulon Provence Méditerranée	Approuvé

Type	Description	Document cadre	Avancement au 21/11/2024
		PDU Communauté Agglomération Var Estère Méditerranée	Approuvé
		PDU Communauté Agglomération du Pays de Grasse	Approuvé
		PDU Communauté Agglomération Pays de Lérins	Approuvé
		PDU Communauté Agglomération de Sophia Antipolis	Approuvé
		PDU Métropole Nice – Côte d'Azur	Approuvé

7.4 SYNTHÈSE SUR LES MOBILITÉS ET LES TRANSPORTS

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Mobilités et Infrastructures de transport	Mobilité	<p>Le diagnostic du système actuel de transport dans les trois départementaux littoraux de la région PACA met en évidence des difficultés de déplacements très importantes et récurrentes qui résultent d'une inadéquation de l'offre de transport aux besoins.</p> <p>Cette inadéquation, qui se traduit par des phénomènes de saturation, est particulièrement remarquable pour les modes de transport routier et ferroviaire, singulièrement au niveau des zones agglomérées.</p>		
	Conséquences socio-économiques	<p>Dans les domaines de l'économique et du social, les témoignages de représentants des entreprises font état des conséquences très négatives de ces situations dégradées. Les premières victimes sont les salariés : stress, fatigue mentale et physique, perturbation des rythmes familiaux, éloignement de l'emploi des personnes les plus fragiles économiquement.</p> <p>Les entreprises de secteurs très variées (industries, BTP, tourisme) et leur activité sont pénalisées : déplacements compliqués, retards, difficulté à embaucher.</p>		

8 CADRE DE VIE ET SANTE HUMAINE

8.1 ENVIRONNEMENT SONORE

8.1.1 GENERALITES SUR LE BRUIT

Le son est un phénomène vibratoire se propageant principalement dans l'air. Le bruit est perçu comme une sensation physique désagréable et gênante. Chaque personne possède sa propre perception du bruit qui dépend de composants multiples, liés au contexte et à l'histoire personnelle et culturelle.

Un bruit est défini par son niveau sonore en décibel et par son spectre. Le spectre d'un bruit est le résultat de l'ensemble des fréquences le constituant. Il peut résulter de trois sources principales :

- Les transports terrestres et aériens : la loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, est suivie par une politique nationale à la fois préventive et curative dans le domaine des transports terrestres et aériens pour lutter contre cette nuisance. Celle-ci est renforcée depuis 2002 par l'application de la directive européenne 2002/49/CE relative à la gestion du bruit dans l'environnement (Cette partie sera détaillée dans ce qui suit) ;
- Le voisinage : Le bruit de voisinage est une problématique de nuisance qui bénéficie d'une réglementation très complète. Toutefois, dans bien des cas, le dialogue et la médiation suffisent pour rétablir les relations de voisinage ;
- Et les activités : toute activité bruyante exercée à proximité d'habitations peut être génératrice de bruit. Une réglementation nationale a été mise en place pour chaque activité (activités industrielles, artisanales ou commerciales relevant de la réglementation sur les Installations classées pour l'environnement ou activités ne relevant pas de la réglementation sur les Installations classées pour l'environnement)

La mesure du niveau sonore est évaluée en décibel. Il s'agit d'une échelle de mesure logarithmique. Ces valeurs ne sont donc pas additionnables. Aussi, quand deux sources de même niveau sonore sont additionnées, le résultat global augmente de 3 dB (80 dB + 80 dB = 83 dB). De même si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores dont l'une est au moins supérieure de 10 dB par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est alors égal au plus grand des deux (80 dB + 90 dB = 90 dB). De façon générale, la somme de deux niveaux sonores se calcule de la façon suivante :

$$L = 10 \log \left(10^{\frac{L1}{10}} + 10^{\frac{L2}{10}} \right)$$

Avec :

- L1 : niveau sonore source 1.
- L2 : niveau sonore source 2.
- L : niveau sonore résultant de la somme des sources 1 et 2.

La pondération A permet de tenir compte de la différence de sensibilité de l'oreille à chaque fréquence. Elle atténue les basses fréquences. C'est donc une approximation de la fonction dont l'oreille humaine perçoit le son. Le seuil de référence de 0 dB(A) correspond au niveau de pression acoustique minimal pour qu'un son puisse être perçu de nos oreilles. Il n'est atteint que dans des conditions spécifiques en laboratoire acoustique.

La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 dB(A). Le niveau de bruit habituel de la parole se situe autour de 50 dB(A). A partir de 40 dB(A) la nuit et de 55 dB(A) le jour, les effets extra-auditifs du bruit se font sentir (fatigue, stress, trouble du sommeil, troubles cardio-vasculaires, troubles de l'apprentissage, gêne, ...). Le seuil de risque pour l'audition (inconfort, voir perte d'audition en cas d'exposition prolongé) est fixé à 80 dB(A). Il sert de base à la réglementation « bruit au travail ». Le seuil de 120 dB(A) marque le début de la douleur.

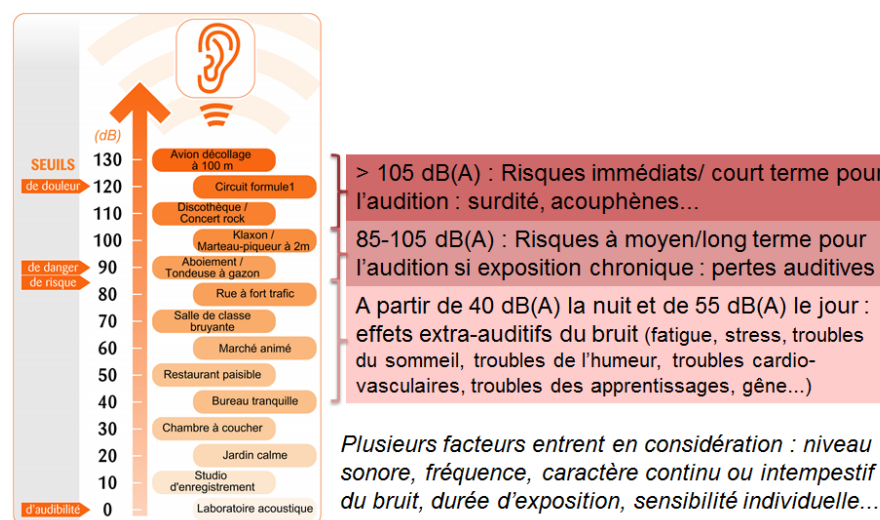


Figure 186 Echelle du bruit (Bruitparif)

Le bruit produit par une infrastructure de transport ou une activité varie à chaque instant : différents indicateurs sont alors utilisés pour représenter les caractéristiques du bruit sur une période donnée.

L'indicateur énergétique le plus connu car utilisé dans la réglementation française est le niveau continu équivalent LAeq exprimé en dB(A). Il correspond au niveau sonore moyen sur une période déterminée. Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10 \times \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right]$$

Avec :

- LAeq, T le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2.
- Po la pression acoustique de référence (20 µPa) ;
- PA (t) la pression acoustique instantanée pondérée A du signal.

Les indices fractiles correspondent à des niveaux de bruit dépassés pendant un certain pourcentage du temps de la période. Il est symbolisé par le paramètre LAN,T, où N est compris entre 0 et 100 (par exemple : LA10,T, ..., LA90,T, LA95,T, ...). Il exprime le niveau sonore dépassé pendant un pourcentage de temps N (10%, ..., 90%, 95%, ...) par rapport à la durée totale de la mesure. Les valeurs LA1 et LA5 caractérisent généralement les niveaux de pointes tandis que les valeurs LA90 et LA95 caractérisent les niveaux de bruit de fond.

Un autre indicateur énergétique est largement utilisé, caractérisant l'ensemble de la journée soit 24h. Le Lden (Level Day-Evening-Night) a été introduit par la directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Il correspond à une moyenne sur l'année des bruits relevés aux différentes périodes de la journée auxquelles sont appliquées des pondérations pour les périodes les plus sensibles : + 5 dB(A) en soirée (18h-22h) et +10 dB(A) la nuit (22h-6h). Contrairement au LAeq, le Lden n'est donc pas un niveau de bruit réel ou mesuré. Il est défini par la formule suivante :

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

Avec :

- Lday le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une journée de 12h (soit en France 6h-18h)
- Levening le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une soirée de 4h (soit en France 18h-22h)
- Lnight le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une nuit de 8h (soit en France 22h-6h)

D'autres indices acoustiques sont également utilisés pour caractériser l'environnement sonore et les événements, dont les indicateurs dits événementiels. Ils s'intéressent aux pics de bruit et permettent de mieux prendre en compte la gêne et les effets sanitaires associés au caractère répétitif des événements sonores. Les indicateurs événementiels les plus connus sont la valeur Lmax, correspondant au niveau sonore maximum mesuré sur la période considérée et le nombre d'événements sonores dont l'intensité maximale atteint ou dépasse un certain niveau.

8.1.2 CADRE REGLEMENTAIRE GENERAL

DIRECTIVE EUROPEENNE 2002/49/CE

La directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement définit une approche commune visant à éviter, prévenir ou réduire en priorité les effets nocifs de l'exposition des populations au bruit dans l'environnement.

Cette directive a été transposée en droit français par les articles L.572-1 à L.572-11 du code de l'environnement, par décret du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et par l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement de cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

Elle se traduit par l'élaboration de la cartographie de l'exposition au bruit (cartes de bruit stratégiques CSB), sur l'information des populations et sur la mise en œuvre de plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) au niveau local.

Depuis 2012 (échéance 2 de la mise en œuvre de la directive), les cartes de bruit et les plans de prévention sont requis pour les grandes infrastructures de transport (plus de 3 millions de véhicules par an pour les infrastructures routières et autoroutières soit 8 200 véhicule/jour et plus de 30 000 passages de train pour les infrastructures ferroviaires soit 82 trains par jour) et pour les grandes agglomérations (supérieures à 100 000 habitants). Ils sont réexaminés, voir révisés, tous les 5 ans minimum.

CARTES STRATEGIQUES DU BRUIT (CBS)

Les cartes de bruit stratégiques permettent l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement et l'établissement des prévisions générales de son évolution. Elles représentent les niveaux de bruit, mais également un dénombrement de la population exposée. Elles sont établies avec les indicateurs harmonisés à l'échelle de l'union européenne Lden (pour les 24h) et Ln (pour la nuit). Les cartes de bruit comprennent pour ces deux indicateurs des documents graphiques représentant :

- Cartes de type A : les zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones par pas de 5 en 5 dB(A) ;
- Cartes de type B : les secteurs affectés par le bruit tels que désignés par le classement sonore des infrastructures de transport terrestres ;
- Cartes de type C : les courbes isophones des zones où le Lden et le Ln dépassent les valeur limites définies dans l'arrêté du 4 avril 2006 ;

- Cartes de type D : éventuellement, les évolutions du niveau de bruit connues ou prévisibles au regard de la situation de référence.

Elles sont accompagnées d'un résumé non technique présentant les principaux résultats de l'évaluation réalisée et l'exposé sommaire de la méthodologie employée pour son élaboration et une estimation du nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et des établissements d'enseignement ou de santé situés dans les zones exposées au bruit c'est-à-dire dans les zones où un dépassement des valeurs limites définies dans l'article 7 de l'arrêté du 4 avril 2006 et retranscrites ci-dessous.

Indicateur de bruit	Aérodromes	Route et/ou ligne à grande vitesse	Voie ferrée conventionnelle	Activité industrielle
Lden	55	68	73	71
Ln	-	62	65	60

Figure 187 : Valeurs limites en dB(A) - article 7 de l'arrêté du 4 avril 2006

PLAN DE PREVENTION DU BRUIT DANS L'ENVIRONNEMENT (PPBE)

Sur la base des cartes de bruit stratégiques, sont élaborés les plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE). Les PPBE tendent à prévenir les effets du bruit, à réduire si nécessaire les niveaux de bruit, ainsi qu'à protéger les zones calmes.

Ils fournissent ainsi des informations sur les points noirs bruit (PNB), les zones sur lesquelles des dispositions doivent être prises et quelles sont les mesures à mettre en place.

Ce dispositif vise une approche globale dans la lutte contre le bruit, en assurant une cohérence entre les différentes politiques (urbanisme, déplacement, prévention des nuisances ...).

Sont prises en compte les sources de bruit ayant fait l'objet d'une cartographie, soit les routes, les voies ferrées, les aéronefs et les activités bruyantes des installations classées soumises à autorisation.

L'autorité compétente pour élaborer le plan de prévention varie selon la source du bruit. Les PPBE sont établis par :

- Le préfet de département pour les infrastructures routières du réseau routier national (concedé ou non) et les infrastructures ferroviaires ;
- Les collectivités en charge de leur gestion, pour les infrastructures routières hors réseau national. Le conseil départemental doit établir le PPBE des routes départementales, les communes ou les EPCI les représentants doivent prendre en charge les PPBE des voies communales ;

- les communes situées dans le périmètre des agglomérations de plus de 100 000 habitants ou, s'il en existe, par les établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière de lutte contre les nuisances sonores.

LES POINTS NOIRS BRUIT (PNB)

POINTS NOIRS BRUITS EXISTANTS

Un point noir bruit (PNB) est un bâtiment sensible (bâtiments d'habitation, établissements d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale), ou un ensemble de bâtiments sensibles distants de moins de 200 mètres les uns des autres, localisé dans une zone de bruit critique, dont les niveaux sonores en façade dépassent ou risquent de dépasser à terme, l'une au moins des valeurs limites et dont la date d'autorisation de construire répond à des critères d'antériorité se rapportant à la décision légale de réalisation du projet d'infrastructure.

Dans le cadre de la directive européenne 2002/49/CE du Parlement Européen et du Conseil du 25 juin 2002, relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, l'État s'est vu confier la réalisation des cartes de bruit stratégiques (CBS) pour les grandes infrastructures de transports terrestres et aériens, ainsi que des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) des grandes infrastructures routières, ferroviaires et aéroportuaires relevant de sa compétence (réseau routier national concedé et non concedé, réseau ferré et grands aérodromes).

Une Zone de Bruit Critique (ZBC) est définie comme étant composée de bâtiments sensibles dont les niveaux sonores en façade, résultant de l'exposition au bruit des infrastructures terrestres, dépassent ou risquent de dépasser à terme l'une au moins des valeurs limite diurne et nocturne présentées par le tableau suivant (pour les indicateurs LAeq).

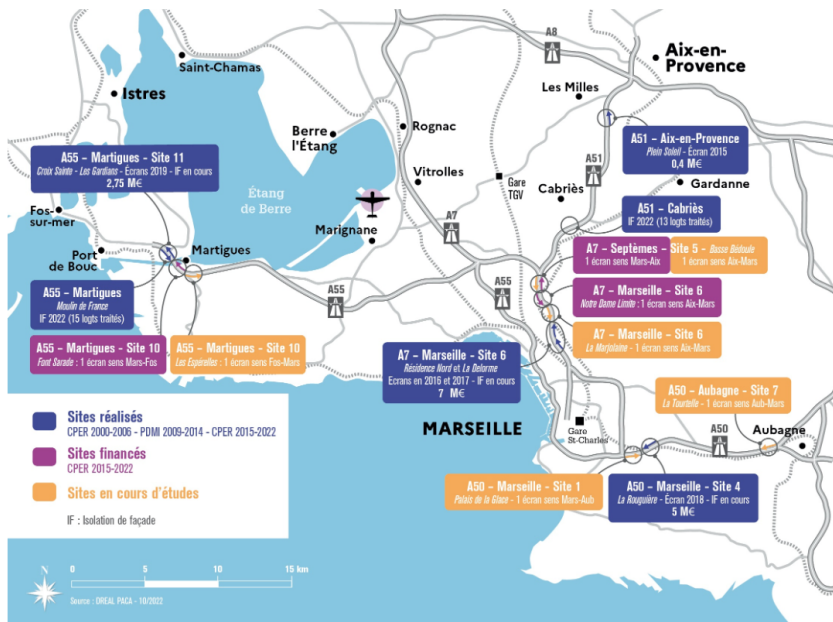
Les valeurs limites sont définies à l'annexe 2 de la circulaire du 25 mai 2004 portant sur l'application de l'article L. 571-10 [classement sonore des infrastructures de transport terrestre] et fixant les instructions à suivre concernant les observatoires du bruit des transports terrestres, le recensement des points noirs et les opérations de résorption des points noirs dus au bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux. Elles sont retranscrites dans le tableau ci-dessous.

Indicateurs de bruit	Route et/ou LGV (1)	Voie ferrée conventionnelle	Cumul Route et/ou LGV et voie ferrée conventionnelle
LAeq (6h-22h)	70	73	73 (2)
LAeq (22h-6h)	65	68	68 (2)
Lden	68	73	73 (2)

Ln	62	65	65 (2)
----	----	----	--------

Figure 188 : Valeurs limites relatives aux contributions sonores dB(A) en façade pour la définition de point noir – annexe 2 circulaire du 25 mai 2004

- Valeurs uniquement applicables aux sections des lignes ferroviaires à grande vitesse exclusivement dédiée à des TGV circulant à plus de 250 km/h
- Si L1 est la valeur du LAeq, Lden ou Lnight pour une route ou une LGV (1) et L2 est celle d'une voie ferrée conventionnelle, c'est la valeur globale $L1(+)L2 = 10 \log(10^{L1/10} + 10^{L2/10})$ qu'il faudra comparer à la valeur limite correspondante pour savoir s'il s'agit d'un point noir.



Carte des opérations réalisées depuis 2015 dans les Bouches du Rhône

Ces points noirs doivent faire l'objet de traitement de réduction du bruit à la source (écrans, enrobés phoniques, réduction du bruit de roulement ferroviaire avec des actions sur l'infrastructure ferroviaire ou le matériel roulant) ou d'isolation acoustique des façades. Les objectifs acoustiques sont précisés à l'annexe 2 de la circulaire du 25 mai 2004 pour les indicateurs LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h).

Le principe national de traitement des PNB ferroviaires est le suivant : les Directions Territoriales de SNCF Réseau ont réalisé un recensement des PNB ferroviaires (PNBf) potentiels à partir d'un calcul simplifié basé sur le trafic à terme croisé avec un repérage terrain. Ce recensement a permis d'estimer leur nombre à environ 50000 bâtiments potentiels le long du réseau ferré national, dont 1/3 liés aux circulations des trains de marchandises la nuit.

Le coût de traitement de l'ensemble de ces bâtiments a été évalué à près de 2 milliards d'euros avec les solutions classiques murs anti bruit et protections de façade.

Le programme d'actions de résorption des Points Noirs du Bruit du réseau ferroviaire de SNCF Réseau se décline à l'échelon national. Il est établi selon un critère de hiérarchisation des secteurs à traiter qui croise la population exposée, le niveau de dépassement des seuils réglementaires et la(les) période(s) concernée(s). Cette hiérarchisation conduit à traiter en priorité les PNBf exposés aux plus forts dépassements de seuils, surtout si ces dépassements sont nocturnes (le long de voies circulées par des trains fret).

Les programmes de protections, définis à l'issue d'études techniques, nécessitent des cofinancements qui limitent de fait les possibilités d'intervention et nécessitent des discussions avec les différents financeurs potentiels (État, Région, Département, Communes...).

Dans le sillage du Grenelle de l'environnement, un plan de résorption des Points Noirs du Bruit ferroviaire les plus préoccupants a été adopté et traduit dans les contrats de performance signés avec l'État. Les opérations de résorption sont principalement situées en Ile-de-France, en Rhône-Alpes (en particulier les vallées du Rhône et de la Maurienne) et en Aquitaine (agglomération de Bordeaux). Ponctuellement dans le cadre de certains Contrats de plan Etat – Région (CPER) d'autres Points Noirs du Bruit ferroviaire ont été résorbés. Certains projets d'investissement ont également pris en charge une partie de la résorption des Points Noirs du Bruit ferroviaire présents sur leur périmètre.

Le plan de relance confirme la volonté de l'État de voir affecter des crédits pour la résorption des Points Noirs du Bruit ferroviaire dans les années à venir, sous réserve que les fonds complémentaires des collectivités puissent bien être mobilisés.

La résorption de PNB en PACA n'est pas encore programmée à ce stade dans ce cadre en cours d'élaboration.

Les Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement ont été élaborés par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement en partenariat avec les différents maîtres d'ouvrage et gestionnaires concernés (Sociétés d'autoroutes, Direction Interdépartementale des Routes Méditerranée et SNCF Réseau).

Sur la commune de Marseille

Le PPBE du département des Bouches-du-Rhône indique que seuls 7 bâtiments sensibles en premier rang des voies ferrées sont potentiellement en situation de Points Noirs Bruit ferroviaires.

Sur ces 7 bâtiments, aucun n'est situé dans le périmètre des travaux de projet des phases 1&2 de la LNPCA.

Sur le département du Var

Le PPBE du Var indique qu'à l'occasion de l'étude relative à la mise à jour du classement sonore, une mise à jour du recensement des PNB

a été effectuée. Il en ressort que 4 bâtiments sensibles en premier rang des voies ferrées sont potentiellement en situation de Points Noirs Bruit ferroviaires : 2 bâtiments sur la commune de Six-Fours et 2 autres bâtiments à Toulon, **c'est-à-dire en dehors des zones de travaux du projet des phases 1&2 de la LNPCA.**

Sur le département des Alpes Maritimes

Le PPBE relatif à l'infrastructure ferroviaire indique que lors du précédent recensement, les niveaux sonores le long des voies ferrées ont été calculés sur la base de données de trafic largement surestimées notamment du fret ferroviaire. Par ailleurs, ils ont été estimés en façade par une méthode simplifiée et majorante utilisée pour l'ensemble des observatoires du bruit ferroviaire.

A l'occasion de l'étude relative à la mise à jour du classement sonore, une mise à jour du recensement des PNB a été effectuée. **Il en ressort que plus aucun bâtiment ne dépasse les critères fixés par la réglementation pour ce classement.**

En conséquence, il n'y a aucun PNB ferroviaire existant sur le périmètre des zones de travaux du projet.

POINTS NOIRS BRUIT EXISTANTS MULTI-SOURCES

Concernant l'exposition au bruit des populations en situation actuelle (toutes sources sonores confondues) des mesures de bruit in-situ ont été réalisées entre 2015 et 2024 en façade de bâtiments riverains de la ligne ferroviaire. Elles ont permis de caractériser l'ambiance sonore **toutes sources confondues** dans les secteurs d'opérations : circulation routière, circulation ferroviaire, industries, activités urbaines, ...

Des situations de Points Noirs du Bruit routier ont été identifiées :

- Aux abords du faisceau d'Arenc : les situations de PNB sont liées à la présence de l'autoroute A55 en viaduc dans ce secteur, avec des niveaux de trafic très importants ;
- Aux abords de la future gare de Nice aéroport : les situations de PNB routier sont liées à la circulation soutenue sur les boulevards longeant la ligne ferroviaire (bd René Cassin notamment) ;
- Dans le secteur de Cannes Centre : les situations de PNB routier sont liées à la circulation sur le boulevard d'Alsace et sur le boulevard de la 1ère Division Française Libre ;
- Dans le secteur de La Pauline : aucune mesure n'a été réalisée en façade des habitations les plus proches de l'autoroute A570, mais le PPBE du Var indique la présence de PNB routiers au droit du passage de l'autoroute au-dessus des lignes ferroviaires.

Pour l'ensemble de ces secteurs, **la contribution sonore ferroviaire est négligeable par rapport au bruit routier** et les niveaux sonores mesurés inférieurs à 73 dB(A) le jour et 68 dB(A) la nuit ne permettent

pas de définir ces situations comme des PNB multi-exposition (route + fer).

A noter que dans le secteur marseillais de l'Entrée Nord Delorme, les niveaux sonores mesurés en façade des habitations du boulevard Mouraille sont de l'ordre de 72 dB(A) le jour et correspondent de façon très majoritaire à l'impact ferroviaire. **Cependant, ces habitations ne sont pas PNB ferroviaire ou PNB multi-exposition actuellement, puisque le seuil de définition est de 73 dB(A) le jour.**

CLASSEMENT SONORE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS TERRESTRES

Dans chaque département, le préfet est chargé de recenser et de classer les infrastructures de transport terrestres en cinq catégories en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic, selon les modalités définies dans l'arrêté ministériel du 30 mai 1996 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013. Doivent être classées :

- Toutes les routes dont le trafic est supérieur à 5 000 véhicules par jour qu'il s'agisse de routes nationales, départementales ou communales,
- Les lignes ferroviaires interurbaines assurant un trafic journalier moyen de plus de 50 trains par jour
- Toutes les voies de bus en site propre ou lignes ferroviaires urbaines comptant un trafic moyen de plus de 100 bus/trains par jour.

Ce dispositif réglementaire préventif permet de repérer les secteurs les plus affectés par le bruit. En effet de part et d'autre des infrastructures classées, sont déterminés des secteurs dont la distance à la voie de circulation varie entre 10 et 300 m selon leur catégorie sonore. Ces secteurs représentent les zones où les niveaux sonores dans l'environnement dépassent ou risquent de dépasser à terme du seul fait des infrastructures de transport terrestres, un niveau sonore de 60 dB(A) en période jour.

Il est actualisé tous les cinq ans. Les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement et de santé, ainsi que les hôtels, venant s'édifier dans les secteurs classés doivent respecter des prescriptions particulières d'isolation acoustique de façade.

Ce classement est intégré aux cartes stratégiques de bruit pour les infrastructures concernées : ce sont les cartes de type B.

TEXTES DE REFERENCE LIEES AUX VOIES NOUVELLES OU MODIFIEES POUR LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT TERRESTRE

La réglementation française relative au bruit des infrastructures de transport terrestre pose les principes de la protection contre le bruit des bâtiments riverains des projets d'infrastructures ou des

infrastructures existantes devant être aménagées ou modifiées. Ainsi, toute voie nouvelle (route ou train) ou voie existante modifiée de manière significative (augmentation des niveaux sonores supérieure à 2 dB(A) après travaux), ne peut dépasser de nuit comme de jour, des seuils déterminés d'impact sonore en façade des bâtiments riverains. Le maître d'ouvrage de l'infrastructure est soumis à une obligation de résultats : il se doit d'assurer une protection antibruit, respectant la réglementation.

Elle s'appuie sur les articles L.571-2 et suivant du code de l'environnement (codification de la loi bruit du 31 décembre 1992), les articles R.571-44 à R.571-52 du code de l'environnement (codification du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transport terrestres), l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières et l'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires. Par ailleurs, la circulaire n°97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national et la circulaire du 28 février 2002 relative aux politiques de prévention et de résorption du bruit ferroviaire complètent cette réglementation.

Les arrêtés du 5 mai 1995 et du 8 novembre 1999 fixent respectivement les seuils réglementaires des infrastructures nouvelles ou modifiées routières et ferroviaires. Ces seuils dépendent de l'état initial de l'ambiance sonore extérieure (critère d'ambiance sonore préexistante modérée ou non), de la nature des locaux et du type d'aménagement (infrastructure nouvelle ou modification significative).

Concernant le bruit ferroviaire, un terme correctif de -3 dB(A) est appliqué traduisant le caractère moins gênant du bruit ferroviaire (hors TGV) par rapport au bruit routier, pour un même niveau acoustique. L'indicateur L_f correspondant à l'indicateur ferroviaire est parfois retrouvé dans la documentation acoustique, tenant compte de ce terme correctif. La relation avec les L_{Aeq} est la suivante :

- $L_f, \text{ jour} = L_{Aeq}(6h-22h) - 3 \text{ dB(A)}$
- $L_f, \text{ nuit} = L_{Aeq}(22h-6h) - 3 \text{ dB(A)}$

BRUIT DES AERODROMES

La loi n°85-696 du 11 juillet 1985 relative à l'urbanisme au voisinage des aéroports a instauré les Plans d'Exposition au Bruit (PEB) dont l'objet est de permettre un développement maîtrisé des communes avoisinantes sans exposer de nouvelles populations au bruit engendré dans certaines zones par l'exploitation de l'aéroport. Le PEB n'a aucun effet sur l'activité réelle de l'aéroport, ni sur les constructions existantes.

Le plan d'exposition au bruit (PEB) est un document opposable aux tiers qui s'impose au plan local d'urbanisme (PLU) des communes. Il vise à organiser l'urbanisation proche des aéroports en préservant l'activité aéroportuaire.

Il fixe notamment les conditions d'utilisation des sols exposés aux nuisances dues au bruit des aéronefs.

Le PEB anticipe à l'horizon de 10/15 ans :

- Les prévisions de développement de l'activité aérienne (nombre de mouvements, évolution des flottes exploitées, répartition du trafic jour/soirée/nuit...),
- L'évolution des infrastructures,
- Les modifications éventuelles des procédures de circulation aérienne (trajectoires).

Le PEB consiste en un plan au 1/25 000^e définissant quatre zones d'exposition au bruit en fonction du niveau de l'indice L_{den} et permettant de limiter le droit de construire tout en définissant des prescriptions constructives :

- Zone A : gêne très forte, comprise à l'intérieur de la courbe d'indice L_{den} 70 dB(A) ;
- Zone B : gêne forte, L_{den} supérieur à une valeur choisie 62 et 65 dB(A) ;
- Zone C : gêne modérée, L_{den} supérieur à une valeur choisie entre 55 et 57 dB(A) ;
- Zone D : zone d'information, limite extérieur L_{den} 50 dB(A).

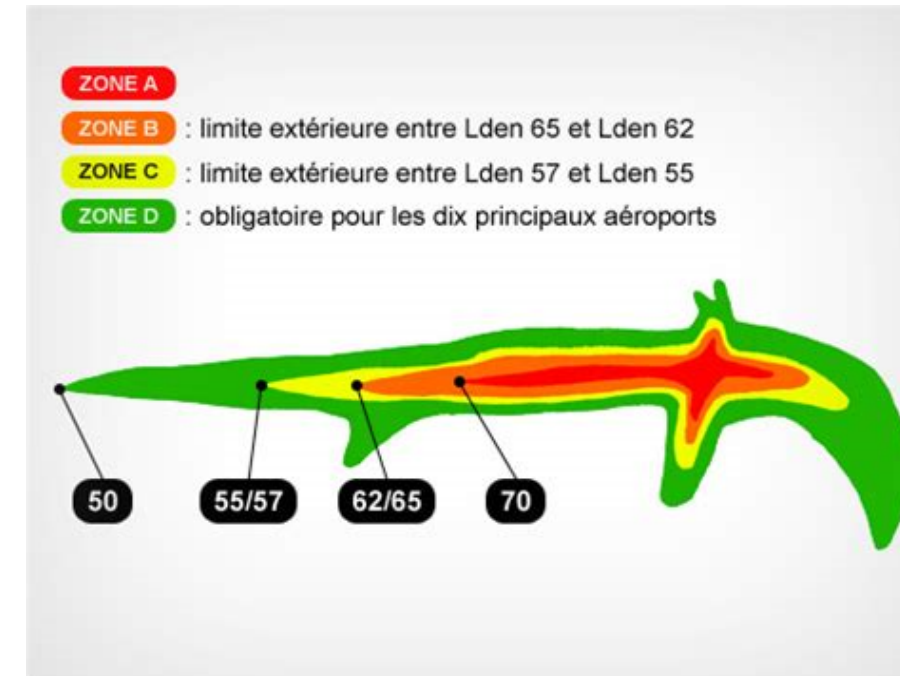


Figure 189 Schéma représentatif du PEB en zones (Acnusa)

Dans les zones A et B, les constructions ne sont autorisées que si elles sont liées à l'activité aéronautique. Dans la zone C, les constructions individuelles non groupées dans un secteur déjà urbanisé sont autorisées. Les opérations de renouvellement urbain le sont aussi, si elles n'augmentent pas fortement la capacité d'accueil.

Dans la zone D, toutes les constructions sont autorisées, mais elles sont soumises à des obligations d'isolation acoustique.

Par ailleurs, le décret du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et de plans de prévention du bruit dans l'environnement prévoit que les aéroports civils dont le trafic annuel est supérieur à 50 000 mouvements doivent faire l'objet d'une évaluation du bruit émis dans l'environnement et d'actions tendant à le prévenir ou à le réduire. La liste de ces aéroports est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés respectivement de l'environnement, des transports et de l'équipement. Aussi, l'arrêté du 24 avril 2018 liste les 10 aéroports qui sont concernés par l'élaboration de cartes de bruit et d'un PPBE dont l'aéroport de Marseille-Provence (Bouches-du-Rhône) et de Nice-Côte d'Azur (Alpes-Maritimes).

8.1.3 CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT SONORE

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas :

- Cartes stratégiques de bruit stratégique – planches 1 à 5

DEPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE

Dans le département des Bouches-du-Rhône, le classement sonore des infrastructures routières a été approuvé par arrêté préfectoral du 9 mai 2016 (révision des classements sonores de 2000 et 2004). Le réseau ferroviaire a quant à lui fait l'objet d'un arrêté en date du 11 décembre 2000, non révisé depuis.

Les cartes de bruit stratégiques de la 3^e échéance pour les réseaux ferré, national concédé, national non concédé, départemental et communal ont été approuvées par arrêté préfectoral du 29 novembre 2018. Elles concernent le département :

- 300 km de voies ferrées : les lignes conventionnelles Paris Lyon Marseille-Saint-Charles (n° ligne 830 000), Lyon Marseille via Grenoble (905 000) et Marseille Vintimille (930 000) et la ligne à grande vitesse LGV Méditerranée (752 000) ;
- Plus de 215 km d'autoroutes concédées (6 autoroutes du réseau Escota : A8, A50, A52, A501, A520 et A51 et 4 autoroutes du réseau ASF : A7, A8, A9 et A54) ;
- 217 km d'autoroutes et de routes nationales non concédées (soit 20 axes) ;
- 623 km de routes départementales ;
- 275 km de voies communales.

Par ailleurs, le département compte une agglomération de plus de 100 000 habitants, il s'agit de la Métropole Aix-Marseille-Provence. Les cartes de bruit stratégiques sur l'ensemble de la métropole sont

en cours d'élaboration. Marseille Provence dispose de ses propres cartes de bruit, validée par le conseil de territoire du 26 juin 2018. La communauté de communes du Pays d'Aix dispose également de cartes de bruit approuvées par le conseil communautaire du 17 décembre 2005.

Suite à l'approbation des cartes stratégiques de bruit, les PPBE 3^e échéance ont été élaborés :

- PPBE Etat, concernant les voies ferrées, les autoroutes et routes nationales concédées ou non concédées, approuvé par arrêté préfectoral du 30 juillet 2019 ;
- PPBE du département, approuvé par la commission permanente du conseil du département du 25 mars 2016 et reconduit le 29 juin 2019 jusqu'en 2023 ;
- PPBE de la métropole Aix Marseille Provence sur le territoire Marseille Provence, pour la période 2018/2023 et incluant l'échéance 2, approuvé en conseil de territoire du 24 septembre 2019 ;
- PPBE Pays d'Aix, approuvé par le conseil communautaire du 17 décembre 2015.

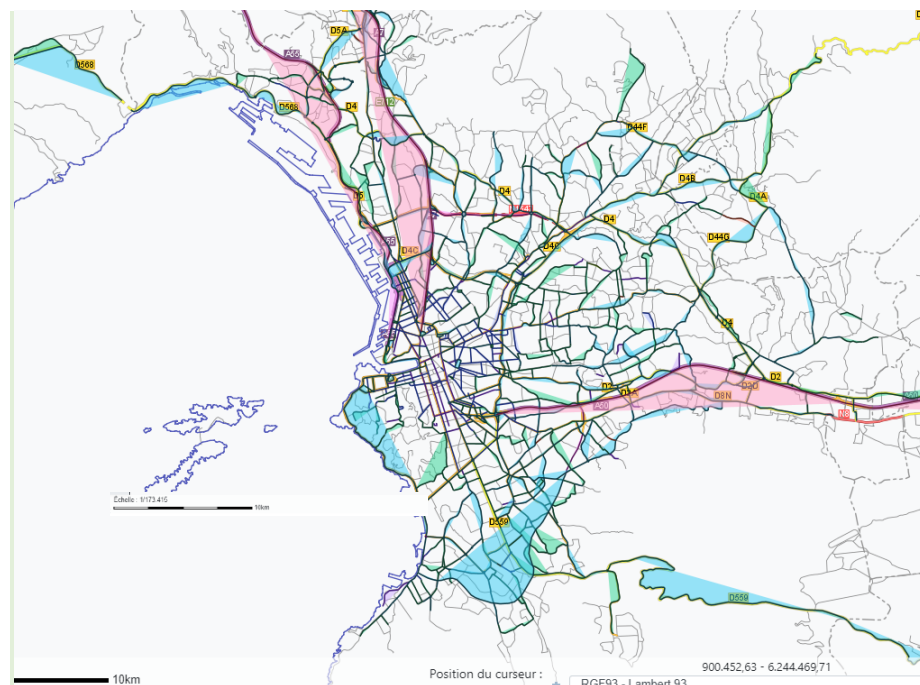


Figure 190 : classement sonore des routes - 2016 (Source DDTM 13 Carto2 - (developpement-durable.gouv.fr))

Par ailleurs, l'aéroport Marseille Provence fait partie des 10 aéroports concernés par l'élaboration de cartes de bruit. Celles-ci sont intégrées au PEB de l'aéroport, approuvé par arrêté préfectoral du 4 août 2006 et modifié par arrêté préfectoral du 19 janvier 2021.

Ces documents permettent notamment de définir la population exposée au bruit des différentes infrastructures et en particulier à des niveaux supérieurs aux valeurs limites.

Le tableau ci-dessous synthétise par source sonore (hors cartes stratégiques de bruit de la métropole Aix-Marseille-Provence), la population exposée à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites de bruit par indicateurs.

	Lden	Ln
Lignes ferroviaires	3 532	5 590
Réseau autoroutier concédé	18 739	15 488
Réseau routier national non concédé	31 875	26 561
Réseau routier départemental	17 260	13 978
Réseau routier communal	161 786	35 059
Aérodrome Marseille Provence	18 530	-

Figure 191 : Population exposée à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites de bruit dans le département des Bouches-du-Rhône

La population du département reste principalement exposée au bruit routier, en particulier au sein des agglomérations en ce qui concerne le réseau routier communal.

Concernant l'exposition au bruit ferroviaire, l'analyse des cartes de bruit stratégiques font état de :

- 3 532 personnes, soit 0,2% de la population du département exposées à des niveaux sonores supérieurs à la valeur limite Lden de 73 dB(A) pour les voies ferrées conventionnelles et 68 dB(A) pour les lignes à grande vitesse,
- 5 590 personnes, soit 0,3% de la population du département exposées à des niveaux sonores supérieurs à la valeur limite Ln de 65 dB(A) pour les voies ferrées conventionnelles et 62 dB(A) pour les lignes à grande vitesse.

L'analyse des cartes de bruit stratégiques de l'agglomération de Marseille Provence permet également de mettre en avant l'exposition de la population au bruit des infrastructures de transport terrestre et en particulier des infrastructures routières. Le tableau ci-dessous synthétise par source sonore, la population de l'agglomération Marseille Provence exposée à des niveaux supérieurs aux valeurs limites de bruit.

	Lden	Ln
Bruit routier	101 197 (soit 9,5% de la population)	18 351 (soit 1,7% de la population)
Bruit des ICPE	0	0
Bruit ferroviaire	14 128 (soit 1,3% de la population)	17 626 (soit 1,7% de la population)
Bruit du tramway	0	0
Bruit aérien	11 214 (soit 1,1% de la population)	-

Figure 192 : Population exposée à des niveaux supérieurs aux valeurs limites de bruit sur le territoire de Marseille Provence

Les réseaux routiers constituent la principale problématique sonore sur le territoire de Marseille Provence, avec 9,5% de la population exposée à des niveaux supérieurs à la valeur limite Lden de 68 dB(A). Le PPBE a permis d'analyser la contribution de chaque type d'infrastructure aux dépassements de seuils et il en ressort que le réseau routier métropolitain en est la source majeure (près de 88% des dépassements).

L'analyse de l'ensemble de ces documents fait apparaître une aire d'étude globale surtout impactée par le bruit des infrastructures de transport terrestre et majoritairement routières. L'aire d'étude globale est impactée par le bruit routier en raison de l'attractivité de la métropole Aix-Marseille-Provence. En particulier, la ville de Marseille est concernée par de nombreuses infrastructures routières importantes (grands boulevards, autoroutes), sources de nuisances sonores. L'aire d'étude globale est traversée par 8 autoroutes (A7, A50, A52, A55, A501, A507 et A557) et de nombreuses voies départementales et communales. En dehors de la ville de Marseille, l'A50 reste la principale source de bruit au sein de l'aire d'étude.

Les nuisances sonores existantes relatives au bruit ferroviaire sont localisées à l'extrémité ouest de l'aire d'étude et au sein de celle-ci et sont essentiellement due à la ligne Paris – Lyon – Marseille au nord et dans une moindre mesure à la ligne Marseille – Vintimille. Ces nuisances se cumulent par ailleurs avec le bruit des infrastructures routières, créant ainsi des zones de multi-exposition : bruit des boulevards au sein de la ville de Marseille se cumulant avec celui de la ligne Paris – Lyon – Marseille et bruit de l'A50 entre Marseille et Aubagne se cumulant avec le bruit de la ligne Marseille – Vintimille.

Enfin, l'aire d'étude générale est assez peu impactée par le bruit de l'aérodrome Marseille Provence. Les dépassements de la

valeur limite Lden de 55 dB(A) restent observés sur le nord de celle-ci (au nord de Marseille).

DEPARTEMENT DU VAR

Dans le département du Var, les cartes du classement sonore des voies bruyantes ont été adoptées par différents arrêtés préfectoraux : arrêté du 29 septembre 2016 pour les voies ferrées, arrêté du 27 mars 2013 pour les autoroutes, arrêté du 1^{er} août 2014 pour les routes départementales et arrêté du 8 décembre 2015 pour les routes communales.

Les cartes de bruit de la 3^e échéance ont été approuvées par arrêté préfectoral en 2018 :

- Réseau ferré : arrêté préfectoral du 12 juin 2018 ; les cartes de bruit concernent un linéaire de 56,58 km concernant deux tronçons de la ligne Marseille – Vintimille (Saint-Cyr-sur-Mer – La Garde et Saint-Raphaël – limite avec le département des Alpes-Maritimes) ;
- Réseau national concédé : arrêté préfectoral du 10 septembre 2018 ; les cartes de bruit concernent les autoroutes A8, A50 et A57 du réseau ESCOTA sur un linéaire total de 186,2 km ;
- Réseau national non concédé : arrêté préfectoral du 11 juin 2018 ; les cartes de bruit concernent un linéaire total de 9 km et sont relatives à l'A570 entre l'échangeur A57-La Garde et l'échangeur D276-Hyères et à la RN98 entre l'échangeur D276-Hyères et le giratoire D98-Hyères ;
- Réseau départemental : arrêté préfectoral du 13 juillet 2018 ; les cartes de bruit concernent un linéaire total de 710,15 km pour 51 routes départementales ;
- Réseau communal : arrêté préfectoral du 16 juillet 2018 ; les cartes de bruit concernent un linéaire de 44 km pour le réseau métropolitain et un linéaire de 27,06 km hors Toulon.

Suite à l'approbation des cartes stratégiques de bruit, les PPBE 3^e échéance ont été élaborés :

- PPBE Etat concernant les voies ferrées : approuvé par arrêté préfectoral du 14 décembre 2019 ;
- PPBE Etat concernant les autoroutes concédées (réseau ESCOTA) : approuvé par arrêté préfectoral du 20 décembre 2018 ;
- PPBE Etat concernant le réseau national non concédé : approuvé par arrêté préfectoral du 30 janvier 2019 ;
- PPBE du département : le PPBE 1^{ère} et 2^e échéance a été approuvé par délibération départementale en date du 4 mars 2019 ; le département étant déjà en passe de terminer son PPBE 1^{ère} et 2^e échéance au moment de la publication des cartes de bruit stratégiques 3^e échéance, il n'a pas été possible

d'intégrer simultanément la 3^e échéance. Compte tenu des échéances réglementaires, il a été décidé de procéder immédiatement au réexamen du PPBE (1 et 2) une fois celui-ci approuvé. Il n'est alors pas apparu nécessaire de réviser le PPBE à ce stade (note du 2 mars 2020).

- PPBE du réseau communal : 5 communes ont approuvé et publié sur leur site internet le PPBE (Fréjus, Bandol, La Londe-les-Maures, Draguignan, Saint-Maxime). Le préfet s'est substitué à la commune de Saint-Raphaël pour la réalisation de son PPBE. Enfin, pour les communes concernées membres de la métropole de Toulon Provence Méditerranée, les PPBE Voies communales de ces communes sont intégrés dans le PPBE de l'agglomération de Toulon.

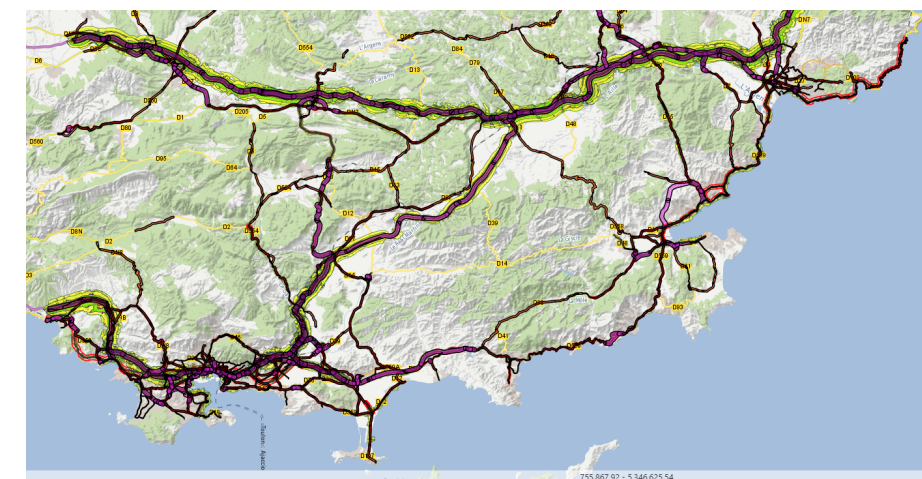


Figure 193 /classement sonore des routes 2016 (Source DDTM 83 - Classement sonore - Carto2 - Nuisances (developpement-durable.gouv.fr))

Par ailleurs, le département compte une agglomération de plus de 100 000 habitants, la métropole de Toulon Provence Méditerranée. Le projet de PPBE 1^{ère} échéance de l'agglomération de Toulon a été approuvé par arrêté préfectoral du 3 octobre 2019, le préfet s'étant substitué à l'agglomération pour la réalisation du PPBE. Le PPBE 2^e et 3^e échéance a fait l'objet d'une mise à disposition du public du 23 novembre 2020 au 26 janvier 2021, pour une approbation et une publication par la métropole dans le premier semestre de l'année 2021.

Enfin, les aérodromes du département (au nombre de 7) ne font pas partis des 10 aéroports concernés par l'élaboration des cartes stratégiques de bruit. Ces aérodromes bénéficient seulement d'un s :

- Hyères – Le Palyvestre, PEB révisé approuvé le 8 avril 2015 ;
- Cuers – Pierrefeu, PEB révisé approuvé le 11 août 2017 ;
- Luc – Le Cannet, PEB révisé approuvé le 5 août 2016 ;
- Le Castellet, PEB révisé, approuvé le 8 août 2016 ;
- La Mole, PEB révisé, approuvé le 16 janvier 2018 ;
- Fayence Tourettes, PEB approuvé le 25 mai 2018 ;
- Vinon-sur-Verdon, PEB révisé, approuvé le 29 octobre 2019.

Ces documents permettent notamment de définir la population exposée au bruit des différentes infrastructures et en particulier à des niveaux supérieurs aux valeurs limites.

Le tableau ci-dessous synthétise par source sonore, la population exposée à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites de bruit par indicateurs.

	Lden	Ln
Lignes ferroviaires	1 243	1 353
Réseau autoroutier concédé	11 700	7 600
Réseau routier national non concédé	330	110
Réseau routier départemental	17 273	-

Figure 194 : Population exposée à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites de bruit dans le département du Var

La population du département reste principalement exposée au bruit routier, du fait des infrastructures routières et autoroutières. Sur le réseau autoroutier, l'A8 est l'axe qui impacte le plus les habitants puis l'A50.

Concernant l'exposition au bruit ferroviaire, l'analyse des cartes de bruit stratégiques font état de :

- 1 243 personnes, soit 0,1% de la population du département exposées à des niveaux sonores supérieurs à la valeur limite Lden de 73 dB(A) pour les voies ferrées conventionnelles et 68 dB(A) pour les lignes à grandes vitesse,
- 1 353 personnes, soit 0,1% de la population du département exposées à des niveaux sonores supérieurs à la valeur limite Ln de 65 dB(A) pour les voies ferrées conventionnelles et 62 dB(A) pour les lignes à grande vitesse.

L'analyse du projet de PPBE 3^e échéance de la métropole Toulon Provence Méditerranée permet également de mettre en avant l'exposition de la population au bruit des infrastructures de transport terrestre et en particulier des infrastructures routières. Le tableau ci-dessous synthétise par source sonore, la population de la métropole exposée à des niveaux supérieurs aux valeurs limites de bruit.

	Lden	Ln
Bruit routier	25 582 (soit 6% de la population)	3 177 (soit 1% de la population)
Bruit des ICPE	0	0
Bruit ferroviaire	1 241 (soit 0,3% de la population)	1 345 (soit 0,3% de la population)
Bruit aérien	2 475 (soit 0,6% de la population)	-

Figure 195 : Population exposée à des niveaux supérieurs aux valeurs limites de bruit sur le territoire de la métropole Toulon Provence Méditerranée

Sur la métropole, le bruit routier est prépondérant, avec des dépassements des niveaux sonores en Lden du seuil réglementaire pour 6% de la population. La deuxième source sonore identifiée concerne le bruit aérien lié à l'aérodrome d'Hyères : 0,6% de la population de la métropole est exposée à des niveaux sonores supérieurs à la valeur seuil de 55 dB(A) sur 24h. Enfin, le bruit ferroviaire lié à la ligne Marseille-Vintimille est la troisième source de bruit identifiée sur le territoire de la métropole. Au total, pour toutes les sources de bruit concernées, 7% de la population de Toulon Provence Méditerranée est exposée à des dépassements des niveaux sonores pour le Lden et 1% de la population pour l'indicateur nocturne Ln.

L'analyse de l'ensemble de ces documents fait apparaître une aire d'étude générale surtout impactée par le bruit des infrastructures de transport terrestre et en particulier routières. L'aire d'étude générale est impactée par le bruit routier en raison du réseau routier départemental et communal de la métropole Toulon Provence Méditerranée mais également par la présence des autoroutes A50 jusqu'à Toulon, A57 depuis Toulon jusqu'à son intersection avec l'A8 et A8 sur la partie ouest de l'aire d'étude.

Les nuisances sonores existantes relatives au bruit ferroviaire sont localisées à l'extrémité ouest de l'aire d'étude entre la limite du département et Toulon avec la ligne Marseille – Vintimille.

Ces nuisances se cumulent par ailleurs avec le bruit des infrastructures routières, créant ainsi des zones de multi-exposition : bruit de l'A50 en entrée de la métropole se cumulant avec le bruit de la ligne Marseille – Vintimille.

Enfin, l'aire d'étude générale est concernée par le bruit aérien du fait des aérodromes du Castellet, de Cuers-Pierrefeu, Le Luc-Le Cannet, inclus dans celle-ci.

DEPARTEMENT DES ALPES MARITIMES

Dans le département des Alpes-Maritimes, le classement sonore des infrastructures routières (hors autoroutes) a été approuvé par arrêté préfectoral du 8 août 2016 (révision des classements sonores de 1999). Le réseau autoroutier et le réseau ferré se réfèrent toujours aux arrêtés préfectoraux du 12 février 1999.

Les cartes de bruit de la 3^e échéance pour les réseaux ferré, national concédé, départemental et communal ont été approuvées par arrêté préfectoral du 4 décembre 2018. Elles concernent sur le département :

- 59,86 km de la ligne ferroviaire Marseille – Vintimille, entre Théoule-sur-Mer et Beausoleil ;
- 73 km d'autoroutes concédées avec les autoroutes A8 et A500 du réseau Escota ;
- 265 km de routes départementales ;
- 284 km de voies communales dont un linéaire de 224 km sur la métropole de Nice Côte d'Azur.

Par ailleurs, le département compte deux agglomérations de plus de 100 000 habitants, la communauté d'agglomération Cannes Pays de Lérins et la métropole Nice Côte d'Azur. Les cartes de bruit stratégiques de la métropole Nice Côte d'Azur ont été approuvées le 17 juillet 2019. Celles de la communauté d'agglomération Cannes Pays de Lérins ont été menées au cours de l'année 2019 et approuvées avec le PPBE.

À la suite de l'approbation des cartes stratégiques de bruit, les PPBE 3^e échéance ont été élaborés :

- PPBE Etat, concernant les voies ferrées et les autoroutes concédées, approuvé par arrêté préfectoral du 28 décembre 2018 ;
- PPBE du département, approuvé par la commission permanente du conseil du département du 18 octobre 2019 ;
- PPBE de la métropole Nice Côte d'Azur, approuvé par arrêté préfectoral du 17 juillet 2019 ;
- PPBE de la communauté d'agglomération de Cannes Pays de Lérins, voté en conseil communautaire le 30 septembre 2020.

Par ailleurs, l'aérodrome Nice Côte d'Azur fait partie des 10 aéroports concernés par l'élaboration de cartes de bruit. Il fait l'objet d'un PPBE approuvé par arrêté préfectoral du 10 mai 2011, qui est en cours de révision pour donner suite à la révision des cartes stratégiques de bruit. Ces dernières ont été approuvées par arrêté préfectoral du 24 décembre 2020. L'aérodrome fait l'objet d'un PEB, approuvé par arrêté préfectoral du 8 février 2005.

Ces documents permettent notamment de définir la population exposée au bruit des différentes infrastructures et en particulier à des niveaux supérieurs aux valeurs limites.

Le tableau ci-dessous synthétise par source sonore, la population exposée à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites de bruit par indicateurs.

	Lden	Ln
Lignes ferroviaires	57	1 498
Réseau autoroutier concédé	27 741	19 220
Réseau routier départemental	19 234	4 998
Réseau routier communal	38 641	-
Aérodrome Nice Côte d'Azur	10 020	-

Figure 196 : Population exposée à des niveaux sonores supérieurs aux valeurs limites de bruit dans le département des Alpes-Maritimes

La population du département reste principalement exposée au bruit routier, du fait du réseau routier traversant les agglomérations de Cannes Pays de Lérins et de Nice et de l'autoroute A8.

Concernant l'exposition au bruit ferroviaire, l'analyse des cartes stratégiques du bruit font état de :

- 57 personnes exposées à des niveaux sonores supérieurs à la valeur limite Lden de 73 dB(A) pour les voies ferrées conventionnelles et 68 dB(A) pour les lignes à grandes vitesses,
- 1 498 personnes, soit 0,1% de la population du département exposées à des niveaux sonores supérieurs à la valeur limite Ln de 65 dB(A) pour les voies ferrées conventionnelles et 62 dB(A) pour les lignes à grande vitesse.

L'analyse des PPBE 3^e échéance de la communauté d'agglomération Cannes Pays de Lérins et de la métropole Nice Côte d'Azur permet également de mettre en avant l'exposition de la population au bruit des infrastructures de transport terrestre et en particulier des infrastructures routières. Les tableaux ci-dessous synthétisent par source sonore, la population pour chaque agglomération exposée à des niveaux supérieurs aux valeurs limites de bruit.

	Lden	Ln
Bruit routier	7 200 (soit 4,5% de la population)	2 400 (soit 1,5% de la population)
Bruit des ICPE	0	0
Bruit ferroviaire	0	0
Bruit aérien	400 (soit 0,2% de la population)	-

Figure 197 : Population exposée à des niveaux supérieurs aux valeurs limites de bruit sur le territoire de la communauté d'agglomération Cannes Pays de Lérins

Le bruit routier est la source de bruit prépondérante sur le territoire de la communauté d'agglomération Cannes Pays de Lérins, avec des dépassements des niveaux sonores Lden et en Ln du seuil réglementaire pour respectivement 4,5% et 1,5% de la population. Le bruit aérien engendre une exposition de la population avec un dépassement du seuil Lden de 55 dB(A) pour 0,2% de la population du fait de l'aéroport de Cannes-Mandelieu. Enfin, le bruit ferroviaire malgré la présence la ligne Marseille – Vintimille n'engendre pas de dépassement des valeurs limites.

	Lden	Ln
Bruit routier	25 000 (soit 4,6% de la population)	2 400 (soit 0,4% de la population)
Bruit des ICPE	100	100
Bruit ferroviaire	57	1 398 (soit 0,2% de la population)
Bruit du tramway	0	0

	Lden	Ln
Bruit aérien	9 700 (soit 1,8% de la population)	-

Figure 198 : Population exposée à des niveaux supérieurs aux valeurs limites de bruit sur le territoire de la métropole Nice Côte d'Azur

Le bruit routier est la source sonore principale responsable de l'exposition au bruit de la population de la métropole Nice Côte d'Azur. Il engendre une exposition significative des habitants, avec près de 5% de la population exposée à des niveaux de bruit supérieurs au seuil Lden de 68 dB(A). Le bruit ferroviaire constitue une source de bruit sur la métropole du fait de la traversée de celle-ci par la ligne Vintimille – Marseille. La population est surtout exposée à des dépassements du seuil de la valeur limite en période nocturne (niveaux sonores supérieurs à la valeur Ln de 65 dB(A)). Le bruit aérien constitue une source de bruit non négligeable, du fait de l'aéroport de Nice Côte d'Azur : 1,8% de la population de la métropole est exposée à des dépassement de la valeur limite Lden de 55 dB(A).

L'analyse de l'ensemble de ces documents fait apparaître une aire d'étude générale impactée par le bruit des infrastructures de transport terrestre et en particulier routières. L'aire d'étude générale est impactée par le bruit routier en raison des deux agglomérations de plus de 100 000 habitants, la communauté d'agglomération de Cannes Pays de Lérins et la métropole Nice Côte d'Azur. En particulier, l'autoroute A8 présente une des sources de bruit principale pour le département.

Les nuisances sonores existantes relatives au bruit ferroviaire sont liées à la ligne Marseille – Vintimille localisées à l'extrémité ouest de l'aire d'étude entre la limite du département et Toulon avec la ligne Marseille – Vintimille présente sur l'ensemble de l'aire d'étude. Ces nuisances se cumulent par ailleurs avec le bruit des infrastructures routières, créant ainsi des zones de multi-exposition : bruit de l'A8 pouvant se cumuler avec le bruit de la ligne Marseille – Vintimille.

Enfin, l'aire d'étude générale est concernée par le bruit aérien du fait de l'aérodrome Nice Côte d'Azur et dans une moindre mesure de l'aérodrome Cannes Mandelieu.

8.1.4 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS À L'ACOUSTIQUE

L'analyse des cartes de bruit a permis de mettre en exergue les principales sensibilités au bruit dans l'aire d'étude générale.

Le bruit routier reste la source de bruit dominante dans l'aire d'étude, avec la présence d'infrastructures autoroutières (A7, A8, A50, A57) et d'un réseau routier parfois dense notamment au sein des agglomérations. L'aire d'étude compte quatre agglomérations de plus de 100 000 habitants (métropole Aix Marseille Provence, métropole Toulon Provence Méditerranée, communauté d'agglomération Cannes Pays de Lérins et métropole Nice Côte d'Azur).

Le bruit du trafic ferroviaire a un impact moindre et localisé à proximité des principales voies ferrées de l'aire d'étude dont la ligne Marseille Vintimille qui la traverse.

Il est noté la présence de zone de multi-exposition fer – route, en particulier au sein des agglomérations, les lignes ferroviaires pouvant longer certains axes routiers importants. C'est le cas de la ligne Marseille – Vintimille qui longe l'autoroute A8 dans le département des Bouches-du-Rhône, entre Marseille et Aubagne, puis l'autoroute A50 dans le département du Var à l'entrée ouest de Toulon ou l'A8 dans le département des Alpes Maritimes.

Enfin, les différents aéroports inclus dans la zone d'étude sont générateurs de nuisances et en particulier l'aérodrome Nice Côte d'Azur qui fait partie des 10 aéroports concernés par l'élaboration des cartes de bruit.

Il en ressort des enjeux importants dans les zones avec une forte densité de population (agglomérations) mais également dans les secteurs marqués par la multi-exposition fer et route.

8.2 VIBRATIONS

8.2.1 INTRODUCTION

Le trafic ferroviaire est une source de vibrations susceptibles d'entraîner une gêne auprès des riverains du projet, parfois accompagnée d'inquiétudes vis-à-vis des risques d'endommagement des constructions.

Il est important de rappeler que le risque de désordres structurels du bâti lié aux effets directs des vibrations générées par l'exploitation d'une ligne ferroviaire est négligeable, sauf en cas d'extrême sensibilité du bâti et/ou d'une très grande proximité du bâtiment et des voies.

Le passage d'un train peut être source de vibrations qui se transmettent par le sol vers le plancher, mais aussi de bruit généré par la vibration du plancher.

Le bruit de grondement occasionné par la vibration du plancher est appelé bruit solidien, par opposition au bruit aérien qui se transmet dans l'air à travers les ouvertures du bâtiment. Le chemin suivi par les ondes générées au passage d'un train depuis la voie ferrée jusqu'à l'intérieur des bâtiments est illustré dans le schéma suivant :

Émission :

1. Efforts dynamiques d'un train au passage
2. Transmission de la voie (rail + semelle + ballast + résilient)

Propagation :

3. Transmission du sol
4. Interface sol / structure

Réception (nuisance potentielle)

5. Interface structure / plancher RdC (nuisance tactile)
6. Interface plancher RdC / Plancher R+n (nuisance tactile)
7. Régénération acoustique (nuisance sonore).

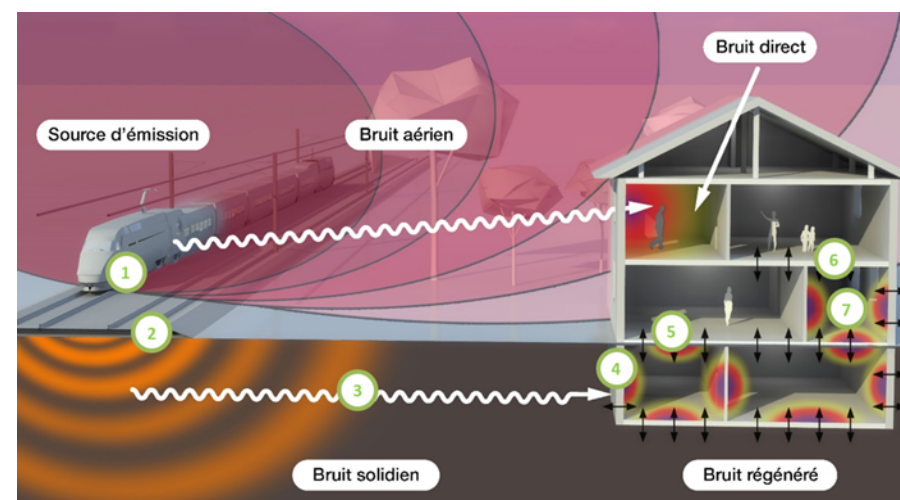


Figure 199 : Phénomènes vibro-acoustiques au passage d'un train (Egis/ACOUSTB)

Les vibrations émises en phase d'exploitation naissent de l'interaction dynamique entre le matériel roulant et la voie, se transmettent à l'infrastructure à travers la voie puis se propagent dans le sol jusqu'aux fondations des bâtiments alentours, causant la mise en vibration des éléments structurels composant ces bâtiments.

Le bruit solidien, ou bruit transmis par le sol, résulte du rayonnement acoustique des éléments structurels du bâtiment (planchers, murs). Le bruit solidien est souvent audible alors même que les niveaux vibratoires dans les planchers ne sont pas perçus de manière tactile par les occupants.

Le bruit solidien est généralement plus fortement ressenti pour les voies souterraines que pour les voies en surface, du fait qu'il n'est pas masqué par le bruit aérien émis par le train.

Les risques se concentrent dans les zones les plus densément peuplées aussi bien à l'aplomb des tunnels (lorsque la profondeur n'excède pas 40m), que le long des voies en surface.

La population sera particulièrement sensible aux nuisances vibratoires dans les zones calmes (typiquement à l'arrière de bâtiments où le bruit aérien est faible à modéré) et les bâtiments situés au-dessus de tunnels.

Les vibrations d'origine ferroviaire peuvent être une source de gêne chez les riverains. Ces vibrations sont générées par le passage d'un train, puis transmises aux bâtiments riverains en se propageant notamment par le sol.

PERCEPTION TACTILE ET NUISANCES

Pour qu'un occupant puisse percevoir les vibrations au passage d'un train, il est nécessaire que l'amplitude de vibration du plancher dépasse le seuil de perception tactile (perception non-auditive par les membres ou le corps). Le seuil de perception tactile est généralement fixé à 0.1 mm/s.

Lorsque l'amplitude des vibrations est telle qu'elle constitue une gêne pour le bien-être des occupants, les vibrations peuvent être qualifiées de nuisances.

Lorsque la contribution du bruit solidien au passage d'un train dépasse le bruit de fond à l'intérieur d'une pièce, un bruit de grondement peut être perçu par l'occupant, parfois sans perception tactile des vibrations du plancher.

VITESSE PARTICULAIRE

Une des grandeurs pertinentes pour décrire un phénomène vibratoire est la vitesse particulière en moyenne RMS, notée V_{rms} , mesurée en un point et exprimée en mm/s ou en dBv. Le seuil de perception humaine tactile est de l'ordre de 0.1 mm/s, soit 66 dBv.

Le niveau de vitesse vibratoire est aussi exprimé en dBv par la relation suivante :

$$Lv = 10 \log \frac{V_{rms}^2}{V_{ref}^2}$$

Avec ;

Lv = niveau de vitesse vibratoire en dB ;

V_{rms} = niveau de vitesse vibratoire RMS en m/s ;

V_{ref} = niveau de vitesse vibratoire de référence fixé à 5×10^{-8} m/s.

ECHELLE DE NIVEAUX VIBRATOIRES

La figure suivante propose une échelle indiquant les niveaux vibratoires et correspondant aux impacts potentiels sur les structures et sur les activités humaines. Les valeurs de vitesse vibratoire mesurées usuellement à proximité de voies routières et ferroviaires sont généralement inférieures à 1 mm/s.

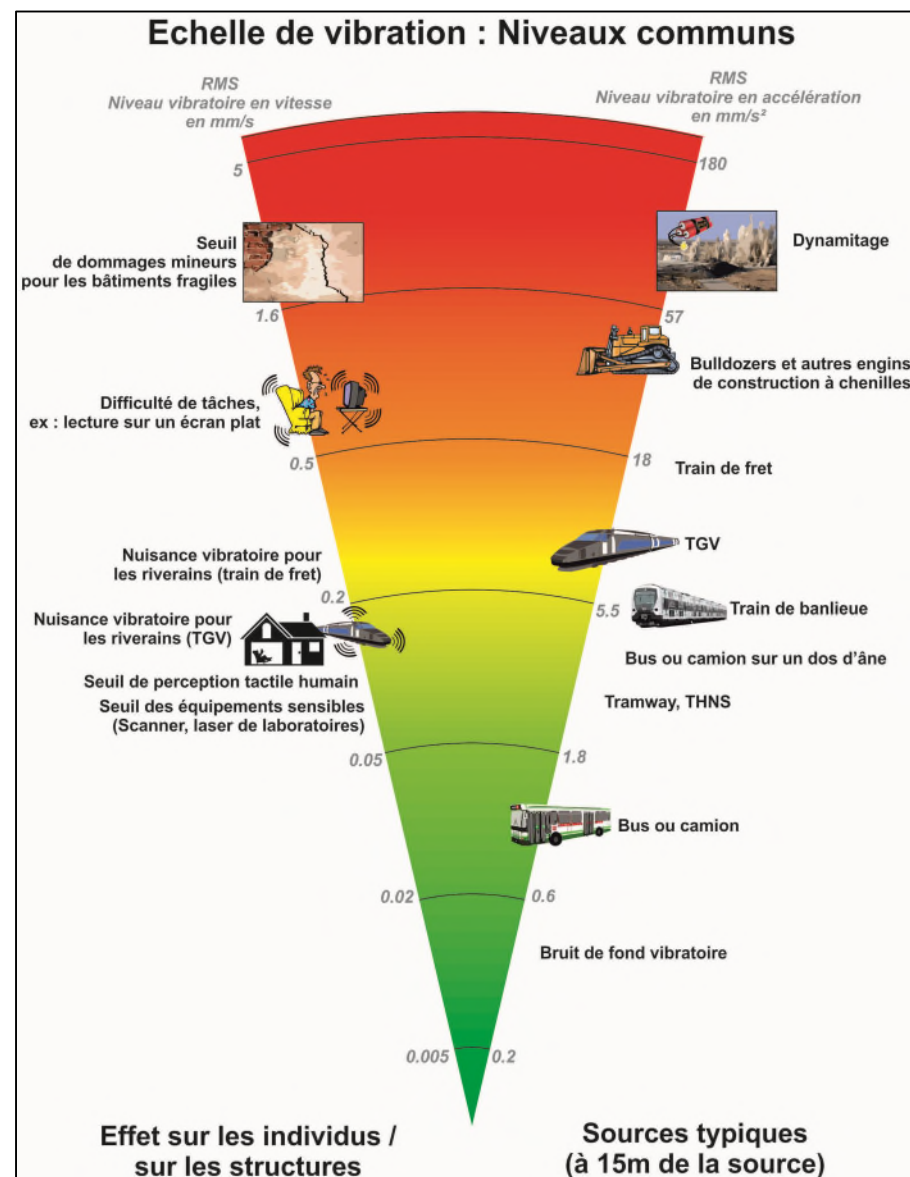


Figure 200 : Échelle de niveaux vibratoires (Egis/ACOUSTB)

RISQUE DE GENE DUE AUX VIBRATIONS

Ce risque concerne la gêne due à la perception tactile des vibrations du plancher dans les bâtiments.

Il n'existe pas en France de texte réglementaire fixant des seuils concernant le risque de perception tactile des vibrations. Des valeurs limites sont néanmoins définies dans la norme ISO 10137 de 2007 relative aux vibrations dans les bâtiments, qui reprend les seuils définis dans la norme ISO 2631-2 de 1989 (valeurs RMS de vitesse vibratoire moyennées sur le passage d'une circulation) :

Type de locaux	Période	Niveau vibratoire Lv,S max	
		En mm/s	En dBv réf 5.10 ⁻⁸ m/s
Équipements sensibles	Jour	0.10	66
	Nuit	0.10	66
Bâtiments résidentiels	Jour	0.20	72
	Nuit	0.14	69
Bureaux standards	Jour	0.20	72
	Nuit	0.20	72
Bureaux calmes	Jour	0.40	78
	Nuit	0.40	78
Ateliers	Jour	0.80	84
	Nuit	0.80	84

Figure 201 : Valeurs de niveaux vibratoires admissibles d'après la norme ISO 2631-2 de 1989

Le ministère de l'Environnement fixe également les valeurs cibles suivantes :

Niveau de vibration Lv en dBv (et mm/s)	Perception	Réponse des individus
90 dBv (1.6 mm/s)	Forte	Panique - Plainte
80 dBv (0.5 mm/s)	Moyenne	Inquiétude - Plainte
70 dBv (0.16 mm/s)	Moyenne faible	Plainte de certains riverains
66 dBv (0.1 mm/s)	Faible négligeable	Peu de perception des vibrations mais bruit perceptible, vigilance pour hôpitaux et laboratoires
60 dBv (0.05 mm/s)	Négligeable	Bruit régénéré par faibles vibrations « bruits solidiens » perceptibles par les individus et vigilance pour les appareils médicaux
50 dBv (0.016 mm/s)	Aucune	Pas de perception bruit et vibration

Figure 202 : Valeurs vibratoires et ressentis riverains

Les valeurs cibles retenues pour le niveau vibratoire induit dans les bâtiments riverains au projet sont les suivantes :

Classe de bâtiment selon activité	Valeurs cibles Lv,S,max en dBv par tiers d'octave de 10 Hz à 250 Hz (réf 5x10 ⁻⁸ m/s)
Résidences et bâtiments où les occupants sont susceptibles de dormir, hôpitaux, laboratoires	66 dBv (= 0.1 mm/s)
Locaux avec usage exclusivement en journée dans les établissements d'enseignement, les lieux institutionnels et culturels	69 dBv (= 0.14 mm/s)

Figure 203 : Valeurs cibles de vitesse particulière non pondérée Lv,S,max

RISQUE DE GENE DUE AU BRUIT SOLIDIEN

Ce risque concerne la gêne due à la perception auditive du bruit.

Pour évaluer le risque de perception du bruit solidien occasionné au passage des trains, le niveau LpAS,max (valeur maximale du niveau de pression acoustique mesuré avec le filtre de pondération A, avec la constante de temps Slow, soit 1 s) est retenu. La valeur cible retenue est la somme énergétique des valeurs calculées dans les bandes de tiers d'octave 20 Hz – 160 Hz. La position du point de mesure/calcul de référence dans le local est définie dans le projet de norme ISO TS 14837-31 (AFNOR, 2017).

Le tableau suivant synthétise ces valeurs cibles de bruit solidien :

Classe de bâtiment selon activité	Niveau LpA,S,max global en dB(A) (réf. 2x10-5 Pa)
Résidences et bâtiments où les occupants sont susceptibles de dormir, hôpitaux	30
Locaux avec usage exclusivement en journée dans les établissements d'enseignement, les lieux institutionnels et culturels	35

Figure 204 : Valeurs cibles de bruit solidien LpA,S,max généré par les passages de trains en phase exploitation

RISQUE DE DOMMAGE AUX STRUCTURES

Ce risque concerne les désordres structuraux que pourraient engendrer les vibrations sur les structures avoisinantes. Néanmoins ce risque est quasi-improbable lors de l'exploitation d'une voie ferrée.

La réglementation généralement appliquée est la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Ce texte fournit une classification des bâtiments et pour chaque classe, un jeu de valeurs vibratoires à ne pas dépasser (valeurs cibles) pour deux types de sollicitations : vibrations continues ou vibrations impulsionnelles.

Les valeurs applicables pour les vibrations ferroviaires sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Type de Bâtiments	Bande de fréquence contenant l'excitation		
	4 Hz- 8 Hz	8 Hz- 30 Hz	30 Hz- 100 Hz
Résistant	100 dBv	101 dBv	104 dBv
Sensibles	95 dBv	100 dBv	101 dBv
Très sensibles	92 dBv	95 dBv	98 dBv

Figure 205 : Valeurs limites pour l'évitement des dommages aux structures selon la circulaire du 23 juillet 1986.

Ces valeurs limites données sont très supérieures aux valeurs cibles pour la gêne due aux vibrations. Ainsi, le respect des valeurs cibles pour la gêne due aux vibrations, garantit de ce fait l'absence de tout risque de dommages aux structures.

Par ailleurs, l'amplitude des niveaux vibratoires générés en exploitation est nettement insuffisante pour atteindre les valeurs limites pour le dommage aux structures.

RISQUE DE PERTURBATION D'EQUIPEMENTS SENSIBLES

Ce risque concerne le risque de perturbation de l'exploitation d'équipements sensibles présents aux abords des voies ferrées.

De tels équipements peuvent être des appareils de mesures de précision, souvent présents dans les laboratoires universitaires. On retrouve également ce type d'appareils dans les laboratoires d'analyse médicale et les industries de précision.

Ces équipements peuvent être très sensibles aux vibrations et demandent une attention particulière. Ce risque peut être considéré lorsqu'un tel équipement est susceptible d'être présent dans un bâtiment proche des voies (d'une distance limitée à une centaine de mètres).

On distingue quatre types de risques liés aux vibrations générées par l'exploitation et la construction de voies ferrées :

- les risques de gêne due à la perception tactile des vibrations ;
- les risques de gêne due à la perception auditive du bruit solidien ;
- les risques de dommages aux structures ;
- les risques de perturbation des équipements sensibles.

8.2.2 SENSIBILITES DU TERRITOIRE AUX VIBRATIONS

ETAT INITIAL VIBRATOIRE

Il n'existe pas à proprement parler d'un état initial vibratoire à l'échelle de l'aire d'étude générale. En effet, contrairement aux réglementations acoustiques en vigueur, les critères d'acceptation pertinents pour l'analyse des risques de gêne liée aux émissions vibratoires de projets ferroviaires ne tiennent pas compte du niveau d'ambiance vibratoire avant-projet (état initial).

Toutefois les mesures des niveaux des vibratoires peuvent être nécessaires :

- Sur les sites comportant des équipements sensibles. En effet, dans ce cas, le seuil d'acceptation est fonction des niveaux ambiants constatés sur site lors d'une période d'activité normale ;
- Sur les sites exposés situés à proximité d'infrastructures ferroviaires déjà existantes (secteurs de mise à 4 voies, d'aménagement des voies, zones de raccordement), où les niveaux vibratoires préexistants générés par l'exploitation de la ligne sont déjà potentiellement importants.

La mesure de l'état initial in situ permet, dans ce cas, de donner un avis objectif sur l'aggravation ou non de la situation vibratoire en phase de fonctionnement.

Les secteurs concernés par le projet font l'objet d'études vibratoires qui permettent d'évaluer les incidences des phases 1 et 2 du projet.

SENSIBILITES VIBRATOIRES AU DROIT DU PROJET

La description de la sensibilité vibratoire est réalisée en tenant compte de deux facteurs principaux : la sensibilité géologique du territoire et la présence d'enjeu en surface de la ZPP (bâti, activités sensibles, etc.)

Sensibilité géologique

La composition du sous-sol joue un rôle essentiel dans la propagation des vibrations du sol et sous-sol jusqu'aux fondations des bâtiments.

Les cartes géologiques disponible sur le périmètre de l'aire d'étude permettent d'identifier d'éventuelles zones sensibles. La sensibilité géologique est analysée en identifiant les différentes couches constitutives du sous-sol.

Chaque couche géologique, prise séparément, peut réagir aux vibrations de manière différente, en fonction de sa rigidité :

- Les couches les plus « dures », comme celles composées de calcaires ou de marnes, ont tendance à propager plus efficacement l'onde vibratoire. En effet, leur compacité et leur résistance aux déformations ne permettent pas d'amortir l'onde. Ces couches ont donc tendance à vibrer uniformément

et ainsi à restituer sans atténuation l'onde vibratoire incidente. Positionnées sous le tunnel, ces couches sont aussi susceptibles de réfléchir l'onde incidente ;

- Les couches les plus « souples », comme les couches composées de sable, remblais ou alluvions présentent de nombreux interstices dans leur structure. Ces interstices permettent ainsi à la couche géologique de se déformer afin d'amortir l'onde vibratoire la traversant. Cet amortissement rend la couche géologique moins sensible aux vibrations car elle ne restitue qu'une partie de l'énergie reçue

C'est la juxtaposition de différentes couches au droit des aménagements du projet qui va favoriser ou au contraire atténuer la propagation des ondes vibratoires issues du réseau ferroviaire, vers les fondations des bâtiments.

Du point de vue de la sensibilité potentielle aux vibrations, il sera nécessaire de procéder à une analyse au cas par cas, dans les éventuelles sections de calculs retenues, de la composition du sous-sol.

Sensibilité liée au contexte urbain

A l'échelle globale, cette analyse tient compte de la densité du bâti au droit du projet. Plus le secteur urbain est dense, plus la présence de bâti sensible est forte, plus l'enjeu est important.

Pour les phases 1 et 2, l'analyse de la sensibilité du bâti, qui s'explique notamment par la présence de bâtis présentant des fondations particulièrement profondes, susceptibles de se trouver en proximité des différents tunnels, et la présence d'établissements sensibles est détaillée au sein des cahiers territoriaux. La sensibilité des opérations vis-à-vis du risque vibratoire, l'impact du projet et les mesures mise en œuvre sont synthétisée au *Chapitre 6 – Analyse des incidences du projet et mesures d'évitement, de réduction et le cas échéant de compensation, modalités de suivi et estimation des coûts.*

8.3 QUALITE DE L'AIR

8.3.1 GENERALITES SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement, est considéré comme pollution atmosphérique « l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, ou la présence dans l'atmosphère et les espaces clos, d'agents chimiques, biologiques ou physiques, ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques, et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives ».

PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES REGLEMENTES

La réglementation française vis-à-vis de la qualité de l'air s'appuie principalement sur des directives européennes, conçues en tenant compte des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qui déterminent des seuils à ne pas dépasser pour une vingtaine de polluants en fonction de leur impact sur la santé. Elle est transcrite dans le code de l'Environnement aux articles L. 220-1 et suivants pour la partie législative et R. 221-2 et suivants pour la partie réglementaire.

Les normes de qualité retenues à l'échelle nationale par polluants sont précisées dans l'article R. 221-1 du Code de l'Environnement. Ces normes fixent des objectifs de qualité, des valeurs limites, des valeurs cibles et des seuils de recommandation et d'information et des seuils d'alerte :

- L'objectif de qualité correspond au « niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement sur son ensemble ».
- La valeur cible correspond au « niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ».
- La valeur limite correspond « au niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ».

- Le seuil d'information et de recommandation correspond au « niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ».
- Le seuil d'alerte correspond « au niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence. »

Le seuil d'information et de recommandation et le seuil d'alerte sont définis pour l'ozone, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et les particules PM10. Le dépassement des seuils précités implique la mise en œuvre d'une série d'actions et de mesures d'urgence, fonction des caractéristiques de pollution atmosphérique locale et applicable à des zones de taille adaptées à l'étendue de la pollution constatée ou attendue. La procédure d'information et d'alerte du publique ainsi que les mesures à mettre en œuvre sont définies par arrêté préfectoral.

Les tableaux ci-après précisent les normes de qualité de l'air retenues au niveau national (article R. 221-1 du Code de l'Environnement).

POLLUANTS	VALEURS LIMITES	OBJECTIFS DE QUALITE	VALEURS CIBLES	SEUIL DE RECOMMANDATION ET D'INFORMATION	SEUIL D'ALERTE
Dioxyde d'azote	40 µg/m ³ en moyenne annuelle 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	200 µg/m ³ en moyenne horaire	400 µg/m ³ dépassé sur 3 heures consécutives 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille et risque de dépassement de ce seuil le lendemain
Particules PM ₁₀	40 µg/m ³ en moyenne annuelle 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	50 µg/m ³ en moyenne journalière	80 µg/m ³ en moyenne journalière
Particules PM _{2,5}	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	10 µg/m ³ en moyenne annuelle	20 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	-
Dioxyde de soufre	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	50 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	300 µg/m ³ en en moyenne horaire	500 µg/m ³ en en moyenne horaire sur 3 heures consécutives
Ozone	-	120 µg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile	120 µg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans	180 µg/m ³ en moyenne horaire	Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population : 240 µg/m ³ en moyenne horaire
Plomb	0.5 µg/m ³ en moyenne annuelle	0.25 µg/m ³ en en moyenne annuelle	-	-	-
Monoxyde de carbone	10 000 µg/m ³ pour le maximum journalier en moyenne glissante sur 8 heures	-	-	-	-
Benzène	5 µg/m ³ en moyenne annuelle	2 µg/m ³ en en moyenne annuelle	-	-	-
Arsenic	-	-	6 ng/m ³ en moyenne annuelle	-	-
Cadmium	-	-	5 ng/m ³ en moyenne annuelle	-	-
Nickel	-	-	20 ng/m ³ en moyenne annuelle	-	-
Benzo(a)pyrène	-	-	1 ng/m ³ en moyenne annuelle	-	-

Figure 206 : Seuils relatifs aux polluants atmosphériques

D'autres valeurs relatives aux polluants atmosphériques, non réglementaires, caractérisent les concentrations de polluants vers lesquelles il faudrait tendre pour limiter davantage les impacts sur la santé humaine et parmi lesquelles figurent les lignes directrices de l'OMS.

Celles-ci sont des recommandations d'ordre général concernant les valeurs seuils des principaux polluants de l'air posant des risques de santé. Elles sont basées sur l'analyse par des experts des données scientifiques les plus récentes. Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés, mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmenté.

Le tableau ci-après présente les lignes directrices de l'OMS (mise à jour mondiale de 2005).

Polluants	Valeur recommandée	Effets considérés sur la santé
Dioxyde d'azote	40 µg/m ³ en moyenne annuelle 200 µg/m ³ sur 1 heure	Faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)
Particules PM ₁₀	20 µg/m ³ moyenne annuelle 50 µg/m ³ moyenne sur 24 heures	Affection des systèmes respiratoires et cardiovasculaire
Particules PM _{2,5}	10 µg/m ³ moyenne annuelle 25 µg/m ³ moyenne sur 24 heures	
Dioxyde de soufre	20 µg/m ³ moyenne sur 24 heures 500 µg/m ³ moyenne sur 10 minutes	Altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques) Exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)
Ozone	100 µg/m ³ moyenne sur 8 heures	Impact sur la fonction respiratoire

Figure 207 : Lignes directrices de l'OMS 2005

L'OMS a publié de nouvelles lignes directrices pour la qualité de l'air, le 22 septembre 2021, qui sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Polluants	Période visée	Effets considérés sur la santé	Valeur recommandée
PM _{2,5} (µg/m ³)	Moyenne annuelle	10	5
	Moyenne/24h	25	15
PM ₁₀ (µg/m ³)	Moyenne annuelle	20	15
	Moyenne/24h	50	45
O ₃	Pic saisonnier ^a	-	60
	Moyenne/8h	100	100
NO ₂	Moyenne annuelle	40	10
	Moyenne/24h	-	25
SO ₂	Moyenne/24h	20	40
CO	Moyenne/24h	-	4

Figure 208 : Lignes directrices de l'OMS 2021

a : moyenne du maximum journalier des concentrations moyennes de O₃ sur 8h au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O₃ a été la plus élevée.

Les nouvelles lignes directrices sont plus exigeantes que celles publiées en 2005, et mettent davantage l'accent sur les données factuelles relatives aux effets des polluants sur la santé humaine. Elles proposent des valeurs de référence supplémentaires et fournissent de nouvelles informations sur les bonnes pratiques de gestion de certains types de PM.

Les Seuils de référence recommandés en 2021 par rapport à ceux figurant dans les lignes directrices sur la qualité de l'air de 2005 sont présentés dans le tableau suivant.

Polluant	Durée retenue pour le calcul des moyennes	Seuil de référence 2005	Seuil de référence 2021
PM _{2,5} , µg/m ³	Année	10	5
	24 heures	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Année	20	15
	24 heures/a	50	45
O ₃ , µg/m ³	Pic saisonnier b	-	60
	8 heures/a	100	100
NO ₂ , µg/m ³	Année	40	10
	24 heures/a	-	25
SO ₂ , µg/m ³	24 heures /a	20	40
CO, mg/m ³	24 heures/a	-	4

Figure 209 Comparaison des lignes directrice de l'OMS de 2005 et de 2021

Les seuils de référence ont été réduits ainsi que les concentrations des différents polluants atmosphériques acceptables.

Par rapport aux lignes directrices précédentes de l'OMS, les nouvelles demandes :

- reposent sur de nouvelles méthodes de synthèse des données probantes et d'élaboration ;
- mettent davantage l'accent sur les données factuelles relatives aux effets sur la santé ;
- offrent une plus grande certitude quant au fait que les effets sur la santé se produisent à des niveaux de pollution atmosphérique plus faibles qu'on ne le croyait auparavant ;
- proposent des seuils de référence supplémentaires, par exemple pour l'O₃ pendant les pics saisonniers et pour le NO₂ et CO sur 24 heures, ainsi que de nouveaux objectifs intermédiaires ;
- donnent de nouvelles informations sur les bonnes pratiques de gestion de certains types de PM (le noir de carbone/carbone élémentaire, les particules ultrafines et les particules provenant de tempêtes de sable et de poussière).

FACTEURS INFLUENÇANT LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

La qualité de l'air dépend des émissions, même s'il n'y a pas de lien simple et direct entre les deux. En effet, la qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre la quantité de polluants rejetée dans l'air et toute une série de phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère sous l'action de la météorologie : transport, dispersion sous l'action du vent et de la pluie, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action du soleil. Les concentrations de chaque constituant et des polluants présents peuvent alors dépendre de nombreux facteurs comme l'altitude, la latitude, la période (l'hiver par rapport à l'été, le jour par rapport à la nuit) ou le domaine concerné (ville, montagne, campagne, océan).



Figure : 210 Influence météorologique - Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

Ainsi, les principaux facteurs météorologiques influençant la pollution de l'air sont :

- Le vent : c'est un élément fondamental tant par sa direction pour orienter les panaches de polluants que par sa vitesse pour les diluer plus ou moins.
- La pluie : les précipitations lessivent l'atmosphère en diminuant les concentrations dans l'atmosphère. Le lessivage des polluants dépend de leur solubilité dans l'eau et de leur réactivité. Le lessivage est alors efficace sur les oxydes d'azote, les particules et même sur l'ozone. Les effets sont rapidement réversibles pour des précipitations courtes et intenses mais significatifs pour des précipitations de plusieurs heures.

- La température : elle joue un rôle important dans la dispersion verticale des polluants de l'air. En effet, en situation normale la température de l'air diminue avec l'altitude. Toutefois, un phénomène appelé inversion de température peut se produire, généralement lors des nuits dégagées et sans vents et lors de conditions anticycloniques en périodes de grand froid. La température à quelques centaines de mètres est alors supérieure à celle du sol. La situation devient alors favorable à l'accumulation de polluants qui se retrouvent comme bloqués sous un couvercle. Les pics de pollution aux particules et au dioxyde d'azote sont souvent liés à ce phénomène d'inversion de température.

Par ailleurs, la chaleur estivale et l'ensoleillement favorisent les processus photochimiques comme la formation d'ozone. L'ozone résulte de la transformation chimique de l'oxygène au contact d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures, en présence de rayonnement ultra-violet solaire et d'une température élevée. Les pointes de pollution sont naturellement observées lors de grosses canicules.

LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR

En France, la surveillance de la qualité de l'air est effectuée par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Elles sont présentes dans chaque région administrative en métropole et en outre-mer. Elles ont quatre missions principales :

- Surveiller et prévoir la qualité de l'air par des mesures en temps réel, des inventaires (cadastres d'émissions air et énergie) et des modélisations (cartographie et scénarisation).
- Informer et sensibiliser la population et les acteurs locaux au quotidien et en cas d'épisodes de pollution.
- Accompagner les décideurs par l'évaluation des actions de lutte contre la pollution de l'air et de réduction de l'exposition de la population à la pollution de l'air.
- Améliorer les connaissances et participer aux expérimentations innovantes sur les territoires.

Les AASQA informent au quotidien sur la qualité de l'air, notamment sur leur site web. Un indice national est calculé et diffusé tous les jours sur l'ensemble du territoire depuis le 1^{er} janvier 2021. L'indice ATMO a été créée en 1994 et concernait les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Il était calculé à partir des concentrations dans l'air de quatre polluants réglementés : le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules PM₁₀. Cet indice a évolué en janvier 2021 avec l'intégration des particules PM_{2,5} dans son calcul, la prévision calculée à l'échelle de chaque EPCI sur l'ensemble du territoire national et une nouvelle échelle selon 6 classes.

Atmosud est l'AASQA chargée de la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur. Elle dispose d'un réseau de stations fixes de mesures et de laboratoires mobiles permettant de mesurer les concentrations en polluants en continu. Ces stations sont implantées de façon à mesurer la qualité de l'air dans différents contextes : trafic, urbain, périurbain, rural et industriel sur des territoires à enjeux. La modélisation complète les mesures en continu et permet notamment de cartographier la pollution sur l'ensemble du territoire, prévoir les niveaux de concentration en polluants pour les jours à venir et anticiper les épisodes de pollution et réaliser des projections, notamment dans le cadre des plans et des programmes d'action.

Par ailleurs, des cartes annuelles de la concentration des principaux polluants réglementés sont diffusées sur le site. Une carte synthétique utilisant l'Indice Synthétique Air permet de visualiser de manière globale les zones les plus touchées par la pollution. Cet indice, non réglementaire, cumule les concentrations annuelles de dioxyde d'azote, de particules PM10 et d'ozone.

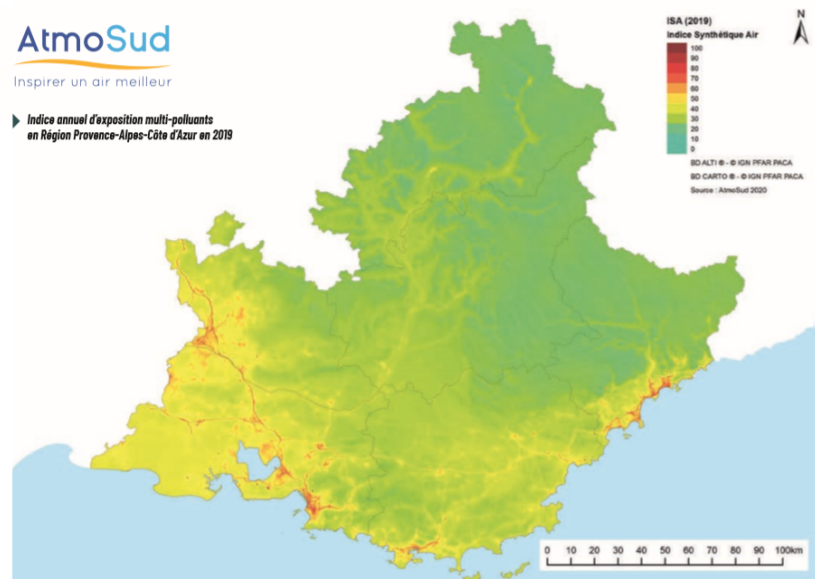


Figure 211 : Indice annuel d'exposition multi-polluants en région Sud Alpes-Provence-Côte d'Azur en 2019

8.3.2 DOCUMENTS CADRES

Des plans spécifiques pour l'air sont prévus à l'échelle de la région, et à des échelles plus locales (départements, métropoles, communauté d'agglomération). Ces plans visent à gérer localement les problèmes de pollutions atmosphériques.

PLANS AIR REGIONAL

La loi portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe) du 7 août 2015 a confié aux Régions le soin d'élaborer un Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET). Ce schéma fixe les objectifs de moyen et long termes (2030 et 2050) sur le territoire de la région en matière d'équilibre et d'égalité des territoires, d'implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, de désenclavement des territoires ruraux, d'habitat, de gestion économe de l'espace, d'intermodalité et de développement des transports, de maîtrise et de valorisation de l'énergie, de lutte contre le changement climatique, de pollution de l'air, de protection et de restauration de la biodiversité, de prévention et de gestion des déchets.

Le SRADDET de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur a été adopté par la Région en juin 2019 et approuvé par le préfet de Région le 15 octobre 2019. Concernant l'amélioration de la qualité de l'air, le SRADDET définit des objectifs quantifiés pour la diminution des émissions de polluants atmosphériques répartis par secteur d'activités : une région neutre en carbone d'ici 2050, la rénovation thermique et énergétique de 50% du parc ancien, une offre de transports intermodale à l'horizon 2022, etc. Il promeut également le développement des modes de transport propres, collectifs et durables au détriment de l'usage de la voiture individuelle.

PLANS AIR LOCAUX

Afin de réduire de façon chronique les pollutions atmosphériques, notamment celles susceptibles d'entraîner un dépassement des valeurs limites fixées par l'Union Européenne, la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie a prévu l'élaboration de Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants et pour les zones dans lesquelles les concentrations dans l'air ambiant de l'un au moins des polluants dépasse ou risque de dépasser une valeur limite ou une valeur cible.

Les PPA imposent des mesures locales concrètes, mesurables et contrôlables pour réduire significativement les émissions polluantes des sources fixes (industrielles, urbaines) et des sources mobiles (transport), afin de ramener la concentration des polluants réglementés en deçà des normes réglementaires.

La région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur est partiellement couverte par quatre PPA :

- PPA du Vaucluse – agglomération d'Avignon approuvé le 11 avril 2014 et en cours de révision ; la zone PPA de l'agglomération d'Avignon a été définie sur la base du périmètre de la Zone Administrative de Surveillance de la qualité de l'air ambiant d'Avignon et correspond à 22 communes recentrées sur l'agglomération d'Avignon, sur les départements du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et du Gard.
- PPA des Bouches-du-Rhône – Objectif 2025, approuvé le 2 mai 2022 ; le périmètre du PPA concerne schématiquement le département des Bouches-du-Rhône dans son ensemble, à l'exception de la communauté d'agglomération Terre de Provence qui est rattachée au PPA relatif à la ZAG d'Avignon.
- PPA du Var – Objectif 2025, approuvé le 17 mars 2022 ; le périmètre du PPA correspond à celui de la ZAG de Toulon qui correspond à 29 communes centrées sur le territoire Ouest Var, complété de 3 communes pour une cohérence d'EPCI.
- PPA des Alpes-Maritimes – Objectif 2025, approuvé le 5 avril 2022 ; le périmètre du PPA s'appuie sur la ZAG de Nice qui correspond à l'ensemble de la bande littorale du département, d'une largeur de 20 km environ, complété de 4 communes.

Par ailleurs, les EPCI de plus de 20 000 habitants doivent réaliser un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET). Le PCAET a pour objectif de maîtriser les consommations énergétiques d'un territoire, d'atténuer les émissions de gaz à effet de serre, de permettre l'adaptation du territoire au changement climatique et depuis la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, d'améliorer la qualité de l'air. L'intégration de ce dernier volet répond à un besoin de favoriser les actions synergiques entre les actions « climat » et les actions « air ». A noter que la loi d'orientation des mobilités (LOM) du 24 décembre 2019 a intégré, à travers son article 85, de nouvelles dispositions destinées à renforcer le volet « air » des PCAET. Parmi ces actions, cette loi prévoit notamment l'intégration pour les EPCI de plus de 100 000 habitants et ceux couverts en tout ou partie par un PPA d'un plan d'action permettant d'atteindre des objectifs territoriaux biennaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques au moins aussi exigeants que ceux du plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) et de respecter les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L. 221-1 du code de l'environnement. Par ailleurs, leur PCAET doit comporter une étude portant sur la création, sur tout ou partie du territoire concerné, d'une ou plusieurs zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m).

La région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur compte 36 EPCI de plus de 20 000 habitants dont 10 de plus de 100 000 habitants. Au 30 mai 2023, 18 PCAET ont été approuvés, 2 pour lesquels le projet a été voté et 16 sont en cours.

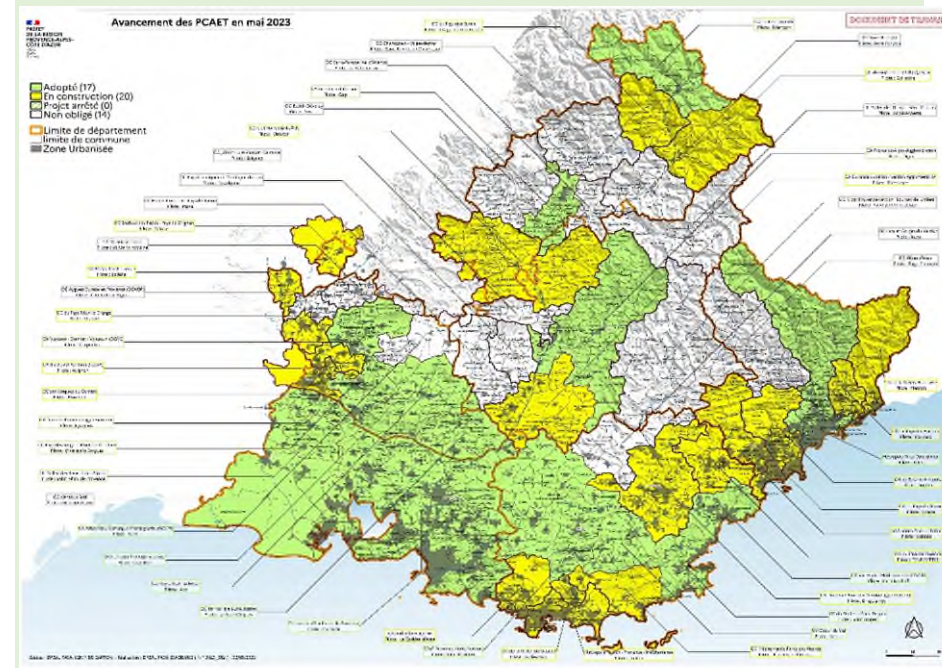


Figure 212 : Etat d'avancement des PCAET en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur (DREAL PACA, mai 2023)

8.3.3 ETAT DE LA QUALITE DE L'AIR A L'ECHELLE REGIONALE

La région Sud Provence-Alpes-Côte-D'azur est une des régions les plus touchées par la pollution. Elle est classée entre le 1^{er} et 3^e rang des émissions nationales de polluants atmosphériques. Le territoire est particulièrement concerné par les particules PM₁₀ et PM_{2,5}, le dioxyde d'azote et l'ozone.

Le transport et l'industrie sont les deux principales sources d'émission de polluants du fait de nombreux axes routiers de transit, des aéroports, d'une forte activité maritime et par la présence d'un des plus gros sites industriels européens, le pôle de Fos / étang de Berre.

Par ailleurs, le climat méditerranéen de la région favorise la pollution photochimique (pollution à l'ozone), du fait des fortes températures et de l'ensoleillement observés en été.

DES ZONES A ENJEUX

Sur la région, les émissions en oxydes d'azote sont issues principalement du trafic routier (47% des émissions en 2019). Le secteur maritime est quant à lui responsable de 17% des émissions régionales en oxydes d'azote et impacte également la qualité de l'air des villes portuaires. Ce sont donc les zones les plus urbanisées qui sont les plus émettrices : la métropole Aix-Marseille Provence, la communauté d'agglomération du Grand Avignon et la métropole Toulon Provence Méditerranée. Les métropoles d'Aix-Marseille et de Toulon sont par ailleurs les principales émettrices d'oxydes d'azote liés au trafic maritime.

Les émissions en dioxyde de soufre sont principalement imputables au secteur de l'industrie et de la production d'énergie. Ce sont naturellement dans les agglomérations où sont localisées les grosses zones industrielles que les émissions en dioxyde de soufre sont les plus importantes : l'agglomération d'Aix-Marseille Provence avec notamment le pôle de Fos / étang de Berre est responsable de 85% des émissions régionales en SO₂.

Les émissions de particules proviennent de différentes sources : le chauffage au bois (32% des particules fines PM_{2,5} sont émises par les chauffages domestiques), le brûlage des déchets verts, les transports routiers et maritimes et le secteur de l'industrie et de l'énergie. Les zones concernées par les plus fortes émissions en particules restent les zones urbaines (Aix-Marseille Provence, Toulon Provence Méditerranée, Avignon) mais également les zones plus rurales.

TENDANCE A L'AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR EN REGION DEPUIS 2007

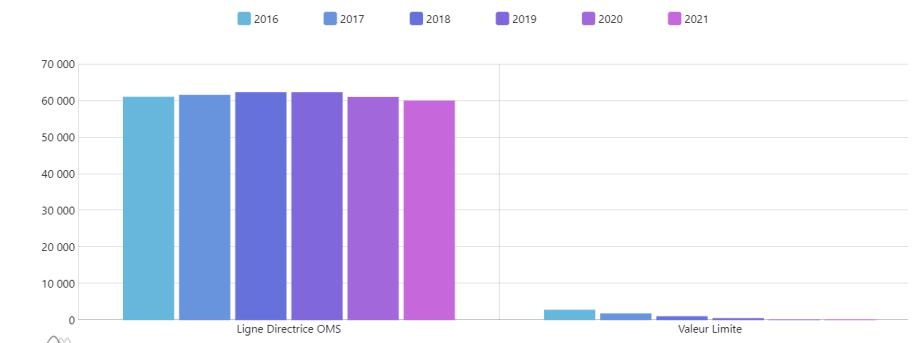
Globalement, la qualité de l'air s'améliore sur le territoire régional. Cette baisse moyenne des concentrations de polluants suit la tendance nationale notamment dans les secteurs des transports, de l'industrie et de l'énergie.

Entre 2000 et 2019, les émissions en en dioxyde d'azote ont diminuées de 32%, en particulier dans le secteur des transports routier (principal contributeur aux émissions totales en oxydes d'azote) du fait de l'amélioration technologique des véhicules.

La forte baisse des émissions en dioxyde de soufre (-84% entre 2000 et 2019) est principalement imputable aux obligations réglementaires de réduction des émissions du secteur de l'industrie et de la production d'énergie.

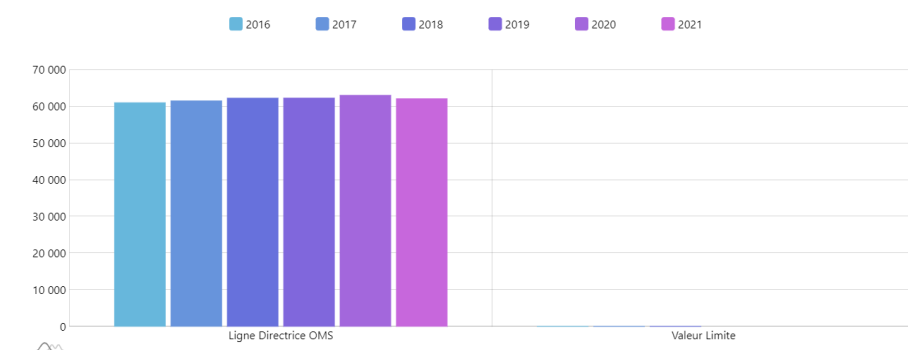
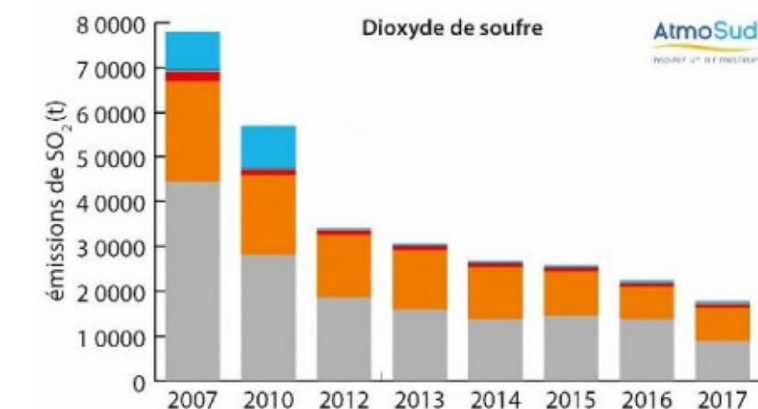
Les émissions de particules suivent également cette tendance, avec une diminution de 40% depuis 2000. L'ampleur des incendies influence les émissions totales en particules, qui subissent une forte variabilité annuelle : en 2016 et 2017 une hausse des émissions a pu

être observée par rapport aux années précédentes, du fait d'incendies particulièrement importants ces années.



Ligne Directrice de l'OMS : seuil recommandé par l'OMS.

Valeur Limite : seuil réglementaire imposé par l'Union européenne



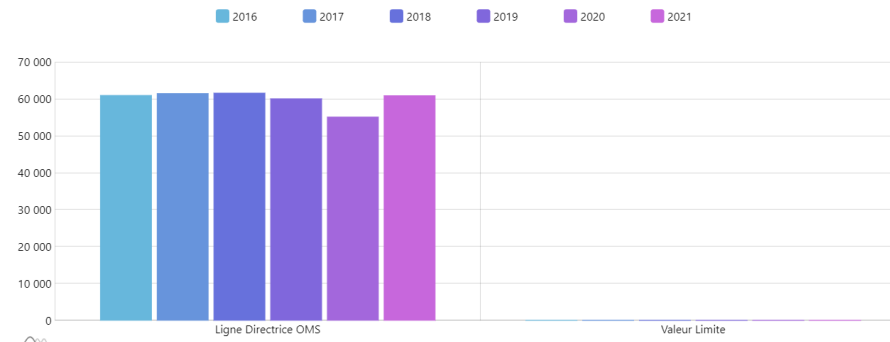


Figure 213 : Evolution des principaux polluants atmosphériques en région Sud Provence Côte d'Azur (Atmosud)

zones en dépassement de la ligne directrice de l'OMS sont situées dans les zones urbaines et à proximité des principaux axes de circulation. Il existe également des enjeux locaux à proximité de certaines industries.

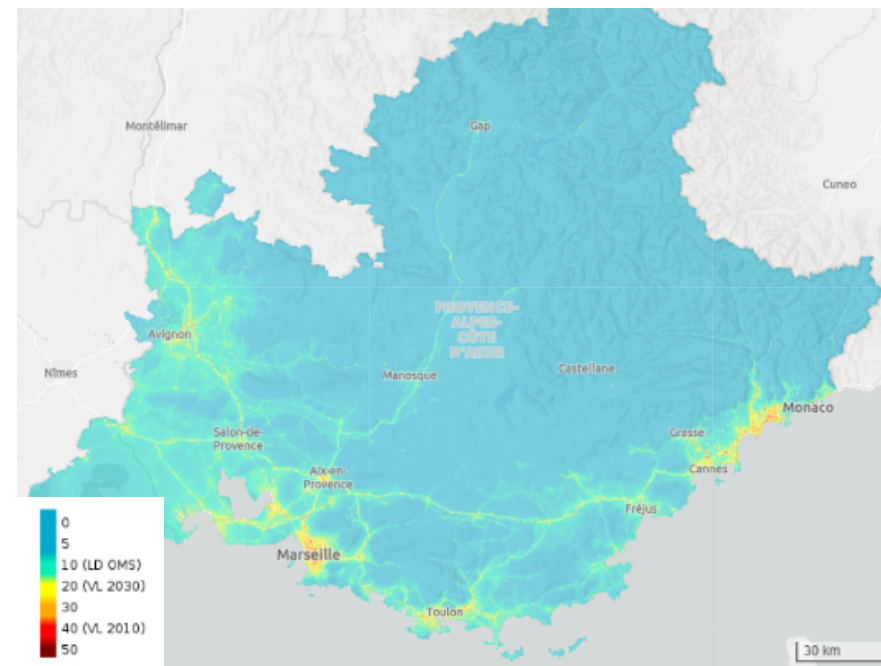


Figure 214 : Cartographie annuelle en 2022 de la pollution au NO₂

DES POLLUTIONS CHRONIQUES QUI PERDURENT

Malgré les diminutions des concentrations en polluants, les seuils réglementaires des polluants ne sont pas tous respectés en 2022. Les zones les plus urbanisées du territoire (Aix-Marseille, Avignon, Toulon, Nice, Cannes), où les sources de pollution sont les plus nombreuses (transport routier, chauffage urbain) et dans lesquelles la dispersion des polluants est moins efficace, restent des zones à forts enjeux pour la qualité de l'air.

La valeur limite réglementaire est dépassée pour le dioxyde d'azote à proximité des grands axes de circulation. L'agglomération de d'Aix-Marseille dépasse toujours la valeur limite réglementaire en 2022 à proximité des principaux axes de trafic routiers. L'agglomération niçoise respecte ce seuil pour la première année depuis le début des mesures. Finalement, ce sont 75 000 personnes qui se trouvent dans une zone dépassant cette valeur limite qui correspond par ailleurs aux lignes directrices de l'OMS.

La zone d'Aix-Marseille, comme 7 autres zones en France, est par ailleurs concernée par la décision du conseil d'Etat du 10 juillet 2020, sommant le gouvernement français à prendre des mesures pour réduire la pollution et lui infligeant une astreinte de 10 millions d'euros par semestre de retard. Les mesures prises par l'Etat depuis 2017 sont considérées comme insuffisantes et n'ont pas permis de ramener les concentrations en polluants en dessous des valeurs limitées fixées par la directive européenne.

Si les valeurs réglementaires sont respectées pour les particules fines PM10 et PM2,5 sur l'ensemble de la région depuis 2019, les lignes directrices de l'OMS (bien plus restrictives) font l'objet de nombreux dépassements. Aussi, près d'un million d'habitants de la région résident dans une zone dépassant les seuils de l'organisation mondiale de la santé pour les particules fines PM10 et PM2,5. Les

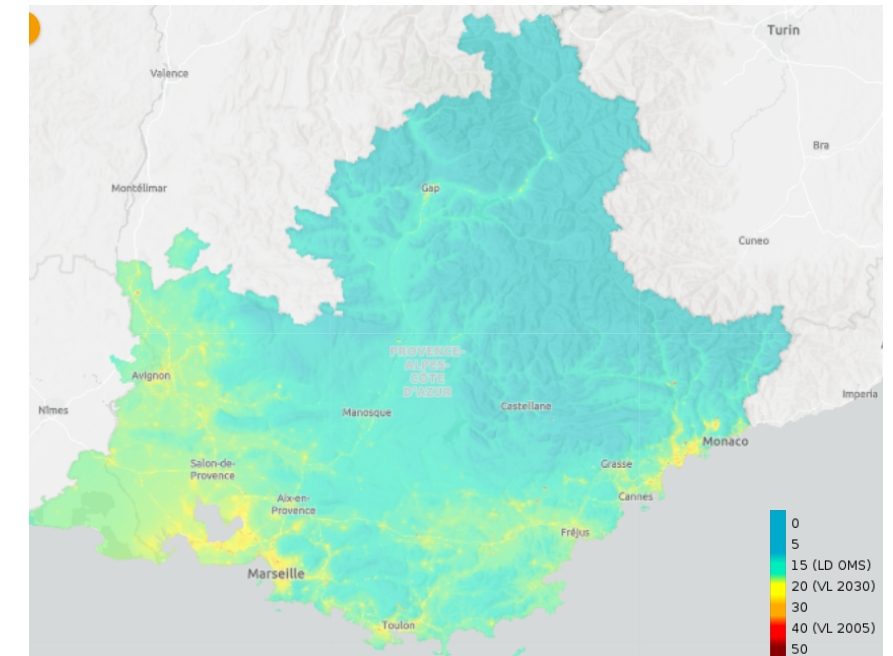


Figure 215 : Cartographie annuelle en 2022 de la pollution aux particules PM₁₀

Synthèse des enjeux liés à l'air

Si pour le dioxyde d'azote et les particules les populations sont globalement moins exposées, le nombre d'habitants exposés à un dépassement de la valeur cible pour l'ozone est variable selon les années, en fonction de l'ampleur des épisodes de pollution.

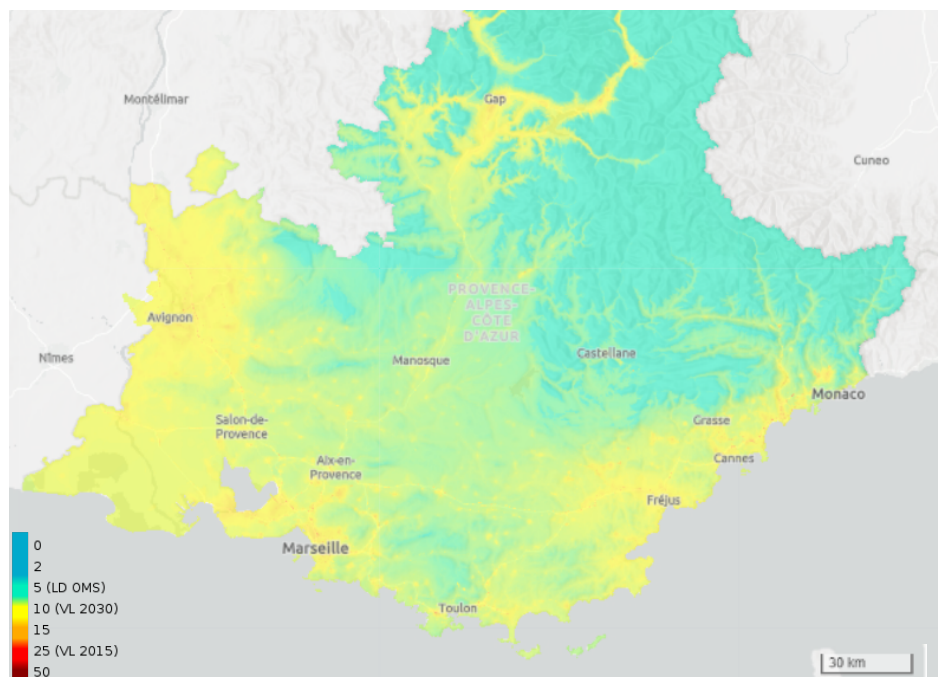


Figure 216 : Cartographie annuelle en 2022 de la pollution aux particules $PM_{2,5}$

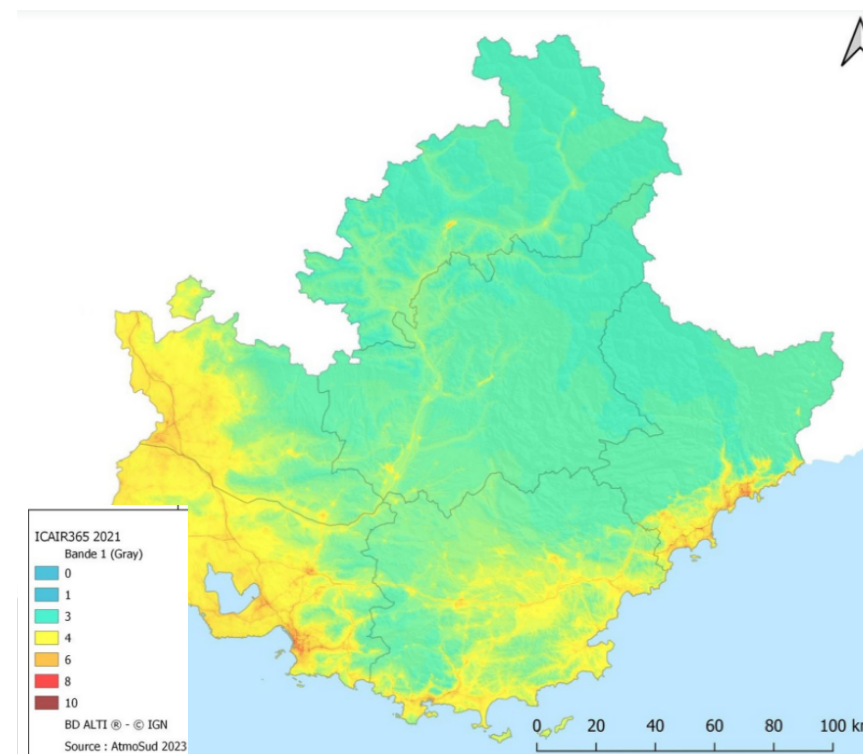


Figure 218 : Carte d'indice cumulé de l'air des 365 jours de l'année ICAIR365-PACA 2021 (ICAIR, l'indice cumulé de l'air | AtmoSud)

Sur l'ensemble de la région les concentrations observées sont supérieures à l'objectif de qualité de l'ozone, du fait de conditions météorologiques propices à sa formation (fort ensoleillement durant la période estivale). Aussi, toutes les agglomérations de la région dépassent la valeur cible pour la protection de la santé. Ce sont plus de 3,7 millions de personnes qui sont exposées à un dépassement de la valeur cible et plus de 5 millions à un dépassement de la ligne directrice de l'OMS.

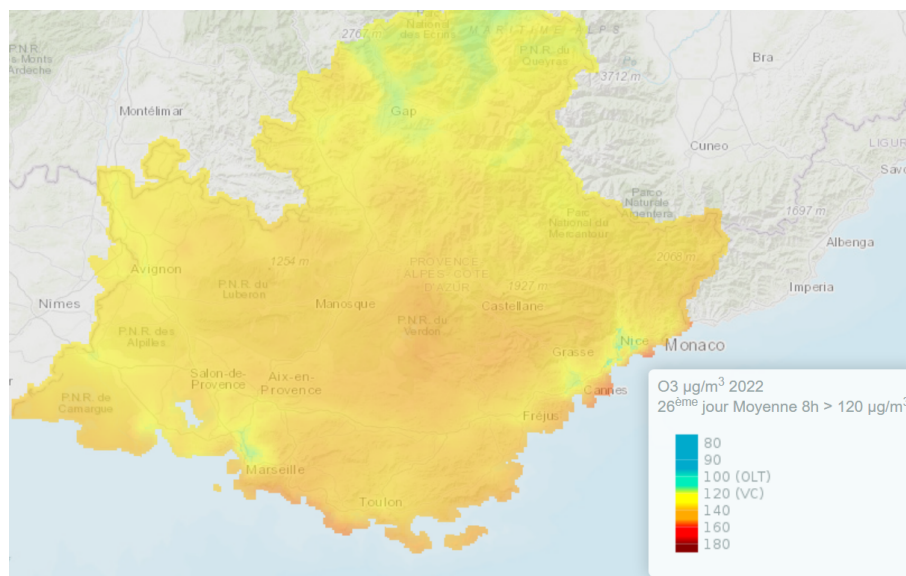


Figure 217 : Cartographie annuelle de la pollution à l'ozone

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est marquée par la présence de grandes agglomérations, dont trois de ces villes font parties des dix plus grandes de France. Les niveaux de concentrations dans ces villes sont assez élevés du fait de la présence de nombreuses sources d'émission : routières, résidentielles, industrielles, voir maritimes et aériennes. Par ailleurs, la région dispose d'un des plus gros sites industriels européens, le pôle Fos / Etang de Berre.

Les niveaux relevés en dioxyde d'azote sont encore supérieurs à la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à proximité d'axes routiers, notamment au sein de la métropole Aix Marseille Provence. Environ 1,6% de la population de la région se trouvent dans une zone dépassant cette valeur.

Si les valeurs limites sont respectées pour les particules fines PM_{10} et $PM_{2,5}$, de nombreuses personnes (près d'un million) restent exposées à des niveaux supérieurs aux lignes directrices de l'OMS.

De par son climat et son ensoleillement, la région est concernée par de nombreux épisodes de pollution à l'ozone.

Des efforts sont mis en œuvre afin de réduire de façon chroniques les pollutions atmosphériques. Les différents plans spécifiques pour l'air à l'échelle de la région, du département ou des EPCI intègrent des objectifs et des actions concrètes pour la réduction des émissions polluantes.

8.4 AMBIANCE LUMINEUSE

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas :

- Ambiance lumineuse – planches 1 à 5

8.4.1 REGLEMENTATION

La pollution lumineuse se définit par l'impact de la lumière artificielle sur l'environnement. La première conséquence d'un excès d'éclairage artificiel est la privation de l'observation du ciel étoilé. Elle engendre également des perturbations pour la biodiversité (modification du système proie-prédateur, perturbation des cycles de reproduction, des migrations...), pour le cadre de vie des riverains et représente un gaspillage énergétique considérable.

Les articles des lois Grenelle 1 et 2 prévoient que :

- « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation. » (Article 41) ;

L'article 173 de la loi Grenelle 2 constitue le « deuxième étage » du dispositif législatif qui détaille la manière selon laquelle ces objectifs peuvent être atteints et a inscrit la prévention des nuisances lumineuses dans le code de l'environnement. En particulier cet article prévoit que des prescriptions techniques peuvent être imposées à l'exploitant ou l'utilisateur de certaines installations lumineuses définies par décret, prescriptions qui seront fixées par arrêté du ministre chargé de l'environnement après consultation de l'ensemble des parties prenantes.

Un décret a été publié au Journal Officiel le 13 juillet 2011, créant de fait un chapitre spécifique aux nuisances lumineuses dans la partie réglementaire du code de l'environnement regroupé dans les articles R. 583-1 à R. 583-7. Ce décret définit notamment les installations concernées par cette réglementation, le zonage permettant d'adapter les exigences aux enjeux des territoires concernés (agglomération, espaces naturels, sites astronomiques) ainsi que les principales prescriptions techniques qui peuvent être réglementées par arrêté.

LES SITES D'OBSERVATION ASTRONOMIQUE EXCEPTIONNELS

L'arrêté du 27 décembre 2018 fixant la liste et le périmètre des sites d'observation astronomique exceptionnels devant être protégés de la lumière nocturne dans un rayon de 10 kilomètres.

L'aire d'étude et les abords du projet ne sont pas concernés par la présence d'un site d'observation astronomique. Le site astronomique exceptionnel le plus proche se trouve sur le plateau du Calern sur la commune de Caussol dans les Alpes maritimes.

8.4.2 ETAT DES LIEUX DE LA POLLUTION LUMINEUSE ACTUELLE

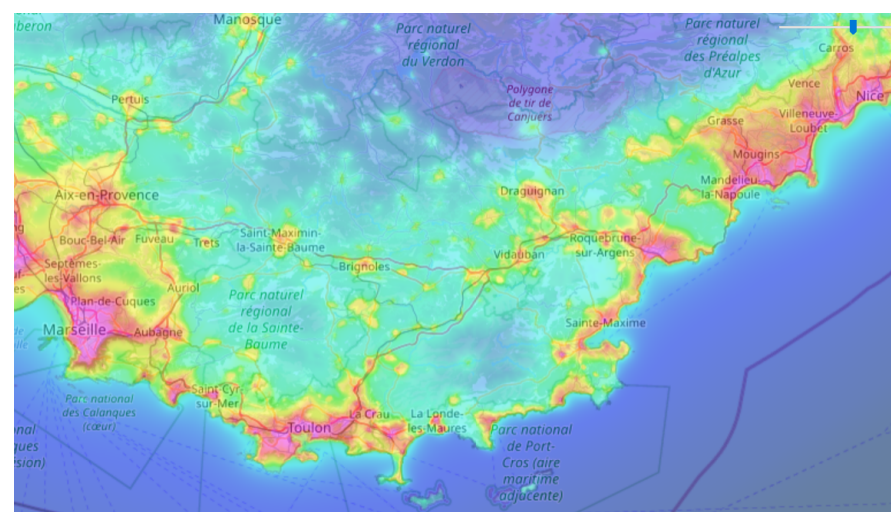


Figure 219 : Etat de la pollution lumineuse au sud de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (avex.asso.org - 2020)

Magenta : 50-100 étoiles visibles, les principales constellations commencent à être reconnaissables.

Rouge : 100 -200 étoiles : les constellations et quelques étoiles supplémentaires apparaissent. Au télescope, certains Messier se laissent apercevoir.

Orange : 200-250 étoiles visibles, dans de bonnes conditions, la pollution est omniprésente, mais quelques coins de ciel plus noir apparaissent ; typiquement moyenne banlieue.

Jaune : 250-500 étoiles. Pollution lumineuse encore forte. Voie Lactée qui peut apparaître dans de très bonnes conditions. Certains Messiers parmi les plus brillants peuvent être perçus à l'œil nu.

Vert : 500-1000 étoiles. Grande banlieue tranquille, faubourg des métropoles. Voie lactée souvent perceptible mais très sensible encore aux conditions atmosphériques ; typiquement les halos de pollution lumineuse n'occupent qu'une partie du ciel et montent à 40-50 ° de hauteur.

Cyan : 1000-1800 étoiles : la Voie Lactée est visible la plupart du temps

BASSIN DE MARSEILLE- AUBAGNE

Le bassin marseillais observe une très forte pollution lumineuse en lien avec la densité importante du tissu urbain. La Vallée de l'Huveaune observe également une forte pollution lumineuse avec une intensité plus marquée dans le quartier de Saint Marcel et le centre d'Aubagne.

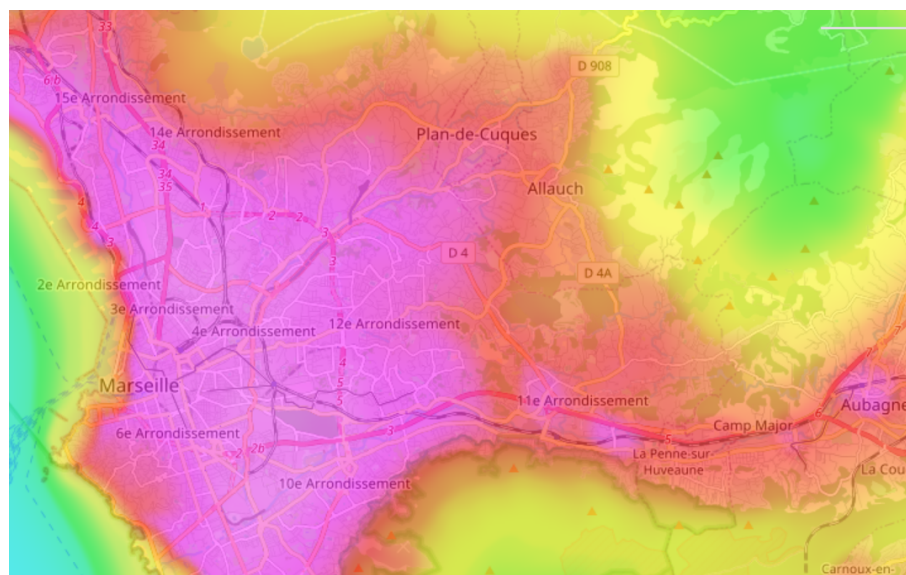


Figure 220 : Etat de la pollution lumineuse dans le bassin de Marseille et la vallée de l'Huveaune (avex.asso.org - 2020)

Le projet s'insère dans un milieu densément urbanisé où l'enjeu de pollution lumineuse est important.

SECTEUR AUBAGNE TOULON

Entre Aubagne et Toulon, les zones soumises à une forte pollution lumineuse se concentrent sur la bande littorale autour des centres urbains des villes de la Ciotat, Saint-Cyr sur Mer et Bandol. La pollution lumineuse se fait ensuite plus importante aux abords de l'agglomération Toulonnaise où la zone soumise à la pollution lumineuse s'élargit considérablement.

Au nord de la façade littorale, la pollution lumineuse reste moins importante et localisée au sein des principales zones urbanisées et d'activités : Cuges les Pins, le plateau de Signes (Aérodrome du Castellet, circuit Paul Ricard et zone d'activités). Dans le Bassin du Beausset communes du Beausset et de la Cadière d'Azur concentre les principales zones de pollution lumineuse. A l'arrivée aux abords de l'agglomération toulonnaise, le halo de pollution lumineuse s'élargit et s'intensifie.

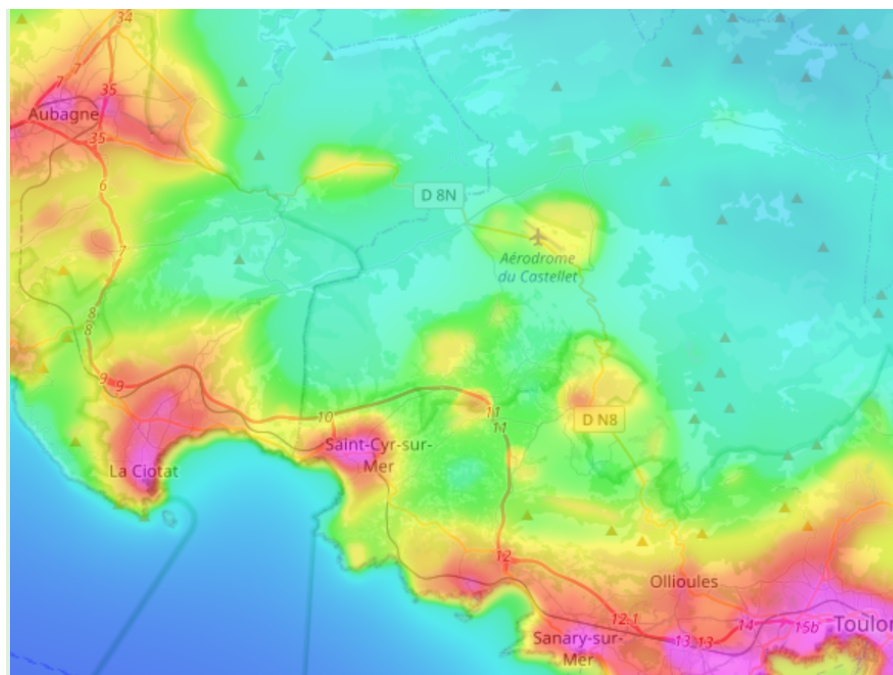


Figure 221 : Etat de la pollution lumineuse entre Aubagne et Toulon (avex.asso.org - 2020)

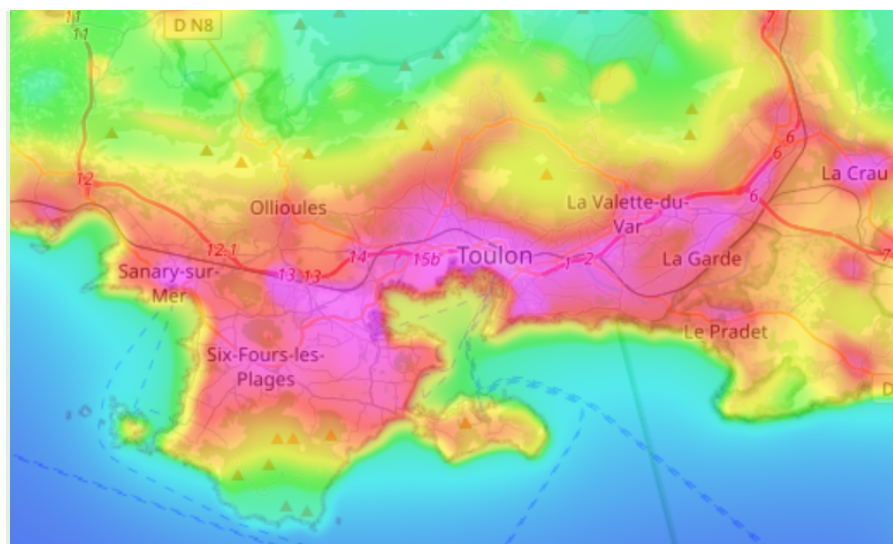


Figure 222 : Etat de la pollution lumineuse dans l'agglomération Toulonnaise (avex.asso.org - 2020)

En phases 1 et 2, le projet s'insère au d'un milieu concerné par une pollution lumineuse importante, où les enjeux peuvent être qualifiés de faibles.

CENTRE VAR - LA DEPRESSION PERMIENNE

A l'est de Toulon la zone soumise à une pollution lumineuse s'étend jusqu'au communes de la Garde et la Crau, où les zones de tissu urbain dense observe une pollution lumineuse très importante.

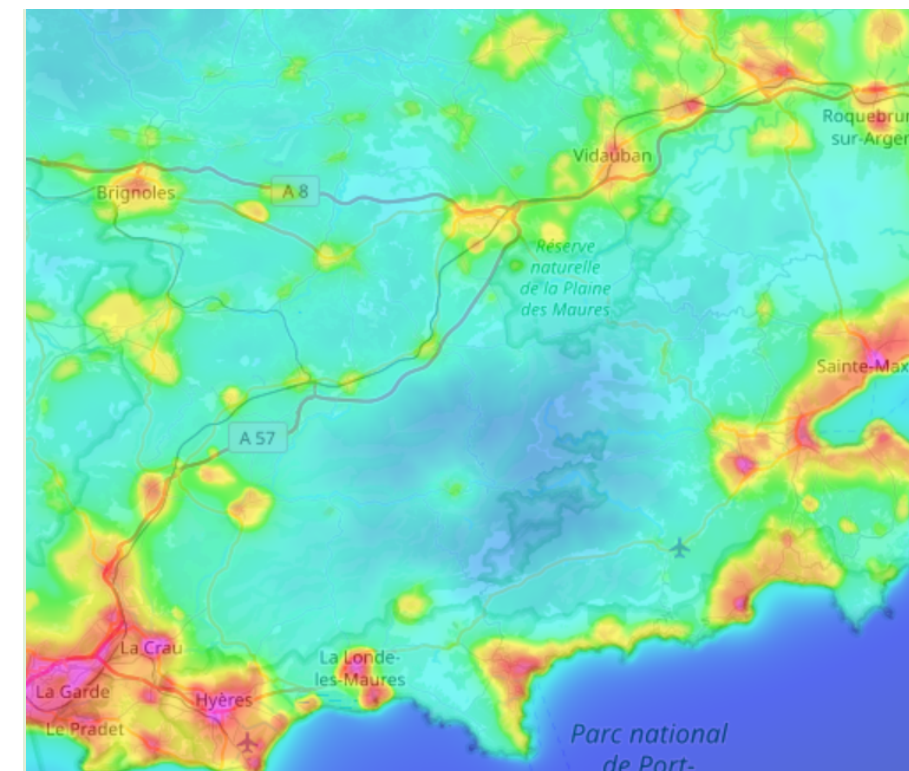


Figure 223 : Etat de la pollution lumineuse de la dépression permienne au droit de la ligne ferroviaire existante (avex.asso.org - 2020)

Le long de la ligne ferroviaire existante, les zones de pollution lumineuse sont localisées au droit des principales centralités avec une intensité plus modérée au sein des villes de Solliès, Cuers, Pierrefeu. Le site de l'Aérodrome de Cuers Pierrefeu, de part cette activité, est également une zone de pollution lumineuse importante.

Entre Cuers et Le Cannet les Maures, les zones de pollution lumineuse sont localisées et réduites aux noyaux villageois. Entre le Cannet les Maures et jusqu'à Roquebrune les zones restent localisées mais sont plus étendues en lien avec la taille des communes, plus importante. Elles longent, comme l'urbanisation, les infrastructures de transport dont la ligne actuelle ferroviaire, concernée par les halos de pollution lumineuse.

En phases 1 et 2, le projet s'insère au sein de zone concernée par la pollution lumineuse en gare de la Pauline et le long de la ligne ferroviaire au droit des villes de Solliès, Cuers où la pollution lumineuse est encore forte et où les enjeux peuvent être considéré comme faibles. Au droit de Puget ville, la pollution lumineuse présente reste relativement faible et les enjeux sont modérés.

DE MANDELIEU A NICE

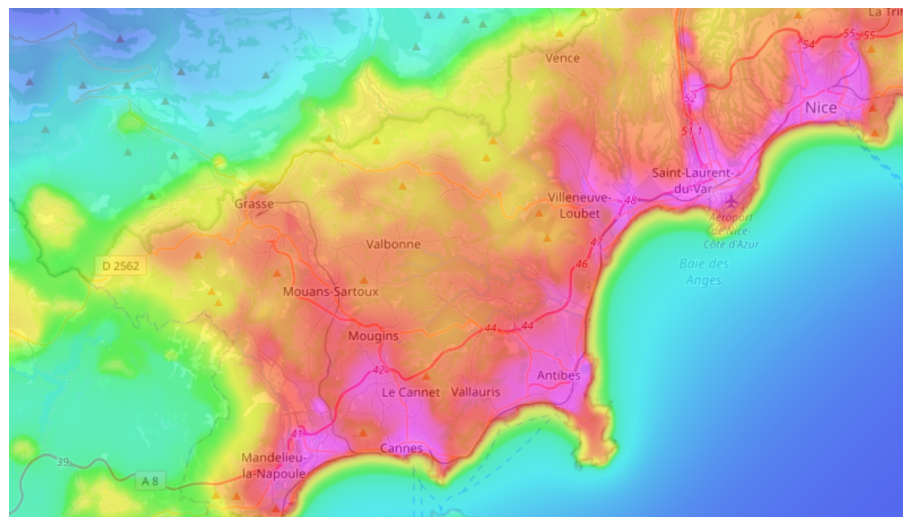


Figure 224 : Etat de la pollution lumineuse entre Mandelieu et Nice (avex.asso.org - 2020)

La pollution lumineuse de la façade littorale forme un continuum de Mandelieu à Nice. L'intensité de la pollution est très forte sur une bonne partie des communes : Mandelieu, Cannes Antibes, Villeneuve, Saint Laurent et Nice. La basse vallée de Var et les rives du fleuve Var sont également concernées par une très forte pollution lumineuse.

Certaines zones, sont toutefois concernées par une pollution lumineuse moins intense ; le massif forestier de la Croix des Gardes, le plateau de Valbonne, le massif de Biot, le nord de Cagnes sur mer, etc. Ces zones subissent toutefois une pollution omniprésente où quelques coins de ciel plus noir peuvent apparaître.

Le Massif de Biot est le secteur où la pollution est la moins forte (zone jaune), ou la pollution est encore importante.

Dans ce secteur, les enjeux sont relativement faibles du fait d'une pollution lumineuse très marquée (surface soumise à une forte pollution lumineuse est importante).

8.5 RISQUES TECHNOLOGIQUES ET POLLUTIONS

La lecture de cette partie s'accompagne des cartographies présentes dans l'Atlas :

- Risques technologiques – planches 1 à 5

8.5.1 RISQUE INDUSTRIEL

Les établissements à risques industriels sont plus sensibles aux modifications de leur environnement et plus impactés par une éventuelle perte de leur foncier qu'un site industriel ordinaire. En effet

au-delà des aspects sociaux et économiques, s'ajoutent des contraintes d'exploitation dues à la protection de leur risque : si aujourd'hui ces contraintes sont encadrées par une série de procédures techniques et réglementaires, toute modification de l'environnement est susceptible de remettre en cause cet équilibre pouvant aller à la fermeture du site soit par impossibilité technique de retrouver les mesures de prévention ou de protection nécessaires soit en raison du coût de ces mesures.

INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)

Les exploitations industrielles ou agricoles susceptibles de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances pour la sécurité et la santé des personnes et l'environnement sont concernées par la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les autorisations administratives relatives à ces installations nécessitent la réalisation d'études spécifiques comme les études de dangers. Ces installations font l'objet par la suite de contrôles assurés par les services de la DREAL et de la DD(CS)PP (Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations).

Ces installations, par leurs activités et les produits utilisés/stockés sont susceptibles d'induire des risques accidentels de type explosion, fuite de produits toxiques, incendies, etc.) et/ou des risques chroniques (exposition prolongée à de très petites quantités de polluants susceptibles d'avoir un impact sur la santé des populations).

Les activités relevant de cette législation disposent d'une nomenclature spécifique en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients susceptibles d'être engendrés :

- déclaration : pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses ;
- enregistrement : conçu comme une autorisation simplifiée visant des secteurs pour lesquels les mesures techniques pour prévenir les inconvénients sont bien connues et standardisées ;
- autorisation : pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants.

La nomenclature des ICPE est divisée en quatre catégories de rubriques :

- les substances (ex : combustibles, inflammables, radioactives, etc.)
- les activités (ex : agroalimentaire, bois, déchets, etc.)
- les activités relevant de la directive sur les émissions industrielles (IED)
- les substances relevant de la directive SEVESO

La fréquence des inspections de ces installations est basée sur le programme national stratégique de l'inspection et selon les enjeux qu'elles présentent, classés en trois catégories :

- Les établissements « prioritaires » qui regroupent les établissements dit Seveso seuil haut, les plus gros émetteurs de rejets, les principaux sites de traitement des déchets...) sont inspectés au moins une fois par an ;
- Les établissements dits « à enjeux » sont inspectés au moins une fois tous les 3 ans ;
- Les autres établissements autorisés.

Les installations IED

Les installations ayant un impact prépondérant en matière de risque chronique (émissions à faibles quantités, mais répétées dans le temps de matières polluantes) sont concernées par la directive soumise à un encadrement européen par le biais de la directive européenne IED (Industrial Emissions Directive). Elle vise à prévenir et réduire les pollutions émises par les installations industrielles et agricoles au niveau européen (rejets dans l'eau, l'air et le sol).

Sites SEVESO

Les établissements dits SEVESO sont particulièrement sensibles du fait de la manipulation de substances qui, en cas d'accident, peuvent être particulièrement dangereuses (gaz, produits chimiques, explosifs, phytosanitaires ...).

La Directive SEVESO a été mise en place par les Etats européens suite au rejet accidentel de dioxine en 1976 sur la commune de Seveso en Italie. La directive distingue deux types d'établissements, selon la quantité totale de matières dangereuses sur site : les établissements Seveso seuil haut (AS) et les établissements Seveso seuil bas (SB). A cette classification, la directive SEVESO y associe des mesures et de procédures de sécurité spécifiques. Une nouvelle version de la directive est entrée en vigueur le 1er juin 2015 et formule de nouvelles exigences applicables aux établissements.

LES INSTALLATIONS CLASSEES A PROXIMITE DES SITES DU PROJET

La zone d'étude globale présentant de très nombreux sites ICPE et SEVESO, une analyse plus rapprochée a été effectuée à proximité des sites d'opérations des phases 1 et 2.

ICPE (hors SEVESO)

6 ICPE (hors SEVESO) sont présentes à proximité des opérations de phases 1 et 2. Deux ICPE sont localisées au sein ou à proximité directe des emprises ferroviaires concernées par le projet en phase 1 et 2.

L'opération en gare de Carnoules est concernée par la présence de deux ICPE dont une est classée prioritaire (SECANIM Sud EST) dont

l'activité concerne la récupération de déchets triés. Le site SEVIA classé ICPE à enjeu et dont l'activité concerne la récupération d'huiles usagées est localisée au sein des emprises ferroviaires.

Un site ICPE à enjeu, dont l'activité est les fabrication céramiques et réfractaires, est localisé à proximité immédiate des emprises ferroviaire concernées par le projet en phase 1 et 2 pour l'opération de traversée souterraine de Marseille – entrée nord Delorme, au nord du tunnel Saint Louis.

Etablissements SEVESO

Les établissements SEVESO dit « seuil haut » (AS) situés au droit du projet sont les suivants :

- STOGAZ (La Motte) - Stockage et conditionnement des gaz et liquéfiés – code 064.00249 : SEVESO AS à risque principal de type « incendie » et « gaz toxiques » ;

La gare des Arcs est située à environ 3,6 km du site.

Les sites SEVESO Seuil bas (SB) à proximité des sites d'opérations e phase 1 et 2 sont les suivants :

- PETROGARDE SNC (La Garde) – Chimie, parachimie, pétrole – code 064.00180 : SEVESO SB à risque principal de type « incendie » et « gaz toxiques ». Ce site initialement classé seuil haut a cependant été déclassé seuil bas en juin 2011.

Le site est localisé à proximité de l'opération prévue en gare de la Pauline prévue en phase 1 du projet.

- CEREXAGRI (Marseille) – Fabrication de phytosanitaires et pesticides – code 064.00650 : déclassé en SEVESO SB ;

Le site est localisé à proximité de l'emprise en surface du tracé souterrain nord de la Gare de Marseille saint Charles.

D'après le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM) du des Bouches-du-Rhône, ce site fait l'objet d'un PPI.

- SATYS SURFACE TREATMENT MARSEILLE, anciennement PMA, (Marseille) – Activité industrielle Code 0064.00776 – SEVESO SB à risque principal de type pollution du sol et de l'air. Ce site est concerné par la Directive des Emissions Industrielle (IED).

Le site est localisé à proximité de l'opération relative à la traversée souterraine de Marseille – entrée nord Delorme et plus particulièrement de l'opération relative au tunnel de Saint Louis.

Trois sites SEVESO seuil bas sont localisés à proximité des opérations, au droit du tunnel de Saint Louis (Marseille), de la Gare Marseille Saint-Charles et de la gare de la Pauline (La Garde), prévues en phase 1 et 2 du projet.

Un site SEVESO seuil haut est présent à proximité des aires d'études d'opérations prévues en phase 1 et 2. Il s'agit du site STOGAZ sur la commune des Arcs.

Une ICPE prioritaire (non SEVESO) est localisée à proximité de l'opération en gare de Carnoules. Il s'agit de la SECANIM sud-est, spécialisée dans la récupération de déchets triés.

8.5.2 DOCUMENTS CADRES

PLAN DE PREVENTION DE RISQUES TECHNOLOGIQUES

La loi n°2003-699 du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, prévoit l'élaboration de plans de prévention des risques technologiques (PPRT). Leur objectif est de résoudre les situations difficiles en matière d'urbanisme héritées du passé et mieux encadrer l'urbanisation future. Les PPRT concernent les établissements SEVESO à « haut risque » dits AS ainsi que les stockages souterrains classés "SEVESO "seuil haut".

Au sein de l'aire d'étude, plusieurs communes concernées par le projet disposent d'un PPRT. Il s'agit des villes d'Aubagne, Ollioules, Toulon, Solliès ville et les Arcs.

Les PPRT définissent notamment au sein du périmètre d'exposition aux risques, les zones dans lesquelles les constructions nouvelles ou extensions seront interdites ou subordonnées au respect de prescriptions relatives à la construction ou à l'utilisation.

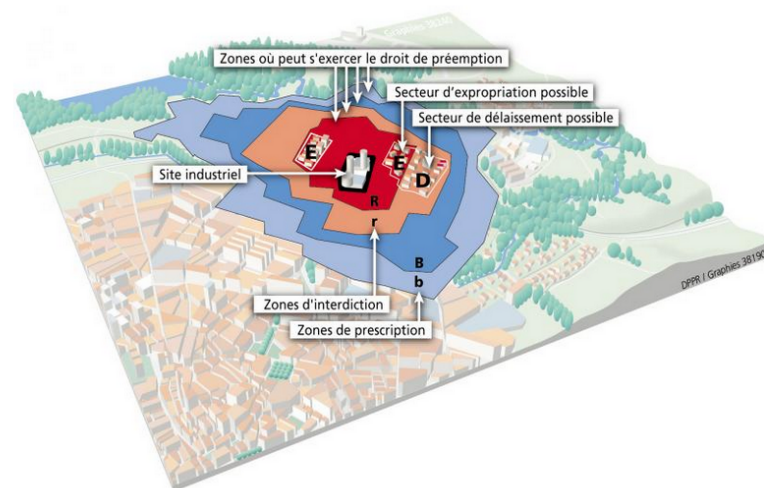


Figure 225 : Schéma de principe du zonage réglementaire relatifs aux plans de prévention des risques technologiques

Les opérations prévues en phases 1 et 2 n'interceptent pas de zonage règlementaire relatif aux PPRT

8.5.3 TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES

« Une matière est classée dangereuse lorsqu'elle est susceptible d'entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et l'environnement, en fonction de ses propriétés chimiques et/ou physiques ou par la nature des réactions qu'elle peut engendrer ». Elle peut être inflammable, toxique, nocive, corrosive ou radioactive.

Le risque lié au transport de matières dangereuses (TMD) est consécutif à un accident se produisant lors du transport de ces dernières via plusieurs types de transport : canalisation, route, fer, voie fluviale aérienne ou maritime.

Lorsque le risque de TMD est considéré comme majeur sur une commune, cette dernière est référencée au sein du Document Départemental des Risques Majeurs (DDRM).

En région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 58,7 % des communes sont concernées par ce risque. La majorité des communes au sein de l'aire d'étude et traversée par le projet sont concernées par ce risque.

TRANSPORTS DE MATIÈRES DANGEREUSES (TMD) PAR CANALISATION

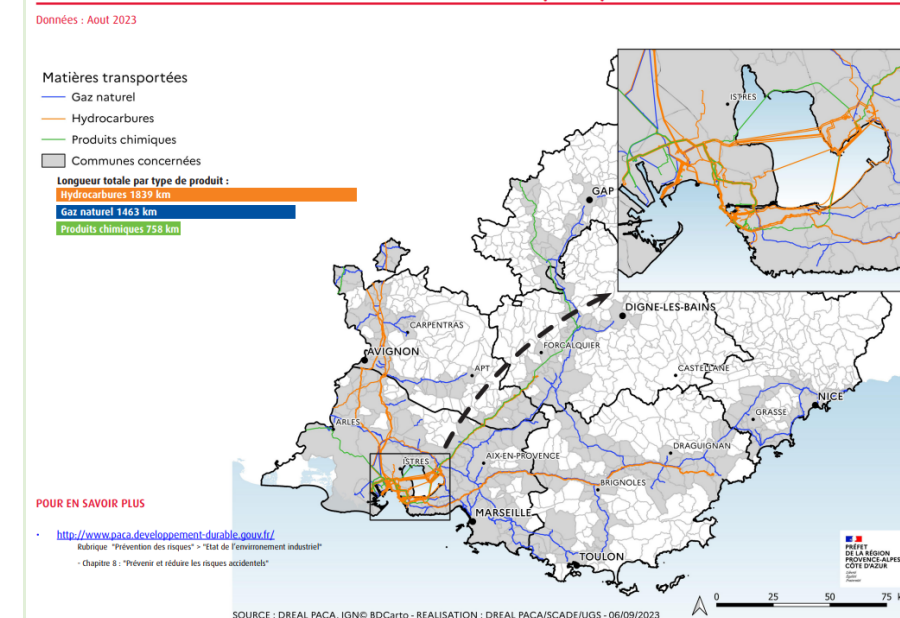


Figure 226 : Etat des lieux régional du risque relatif au transport de matières dangereuse (DREAL PACA 2023)

Le département des Bouches du Rhône est particulièrement concerné par l'importance des flux de matières dangereuses notamment du fait de l'activité du Port Autonome de Marseille/Fos-sur-Mer (importation par voie maritime de grandes quantités d'hydrocarbures) et l'activité industrielle présente à Fos sur mer et dans le secteur de l'Etang de Berre (chimie et pétrochimie).

TRANSPORT PAR VOIES ROUTIERES

Dans le département des Bouches-du-Rhône plusieurs infrastructures sont particulièrement concernées par le transport de matières dangereuses et notamment :

- l'A7 qui accueille notamment des flux de transit ayant une origine et une destination extérieures aux départements ;
- l'A55 entre Martigues et Marseille qui accueille la moitié du trafic des matières dangereuses dont l'origine ou la destination sont le département. Le flux est notamment généré par sites industriels proches de l'Etang de Berre ;
- l'A51 qui reçoit une partie du trafic de matière dangereuses en provenance de l'A55 à destination des sites industriels du département et des stations-services des communes.



Figure 228 : Principaux axes routiers et ferrés concernés par le TMD dans le département du Var (DDRM 83, préfecture du Var)

Le DDRM des Alpes-Maritimes indique que 95 communes du département sont concernées par un TMD avéré, sans toutefois identifier les principaux axes concernés.

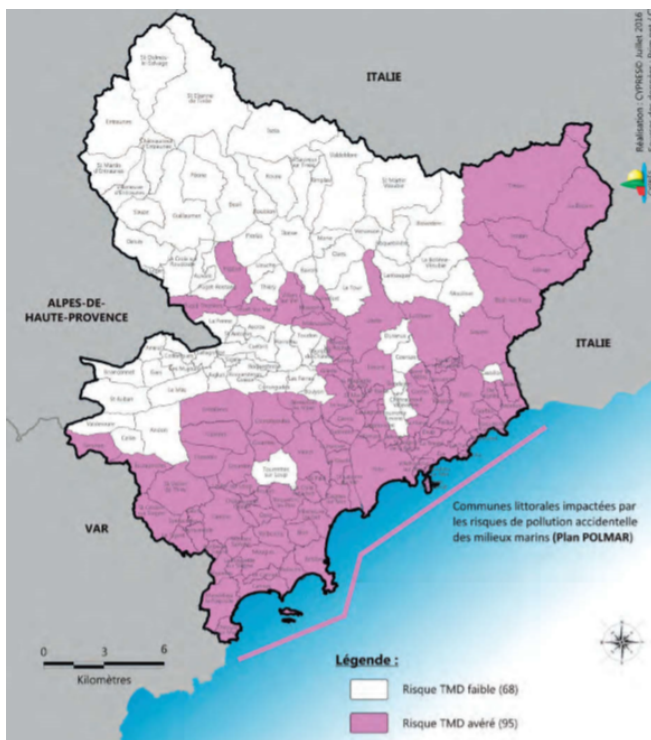


Figure 229 : Risque TMD dans le département des Alpes-Maritimes (DDRM 06 – 2016, Préfecture des Alpes-Maritimes)

Les principales infrastructures routières (autoroutes et départementales) au droit du projet concernées par le risque de transport de matière dangereuses sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Département	Infrastructures particulièrement concernées par le TMD
Bouches du Rhône	A7, A55 et A51
Var	A50, A570, A57/A8, D559, D98, D25, DN7
Alpes-Maritimes	95 communes concernées par un risque avérés (incluant toutes les communes littorales).

TRANSPORT PAR VOIES FERREES

Concernant le transport ferroviaire, la ligne Marseille-Vintimille est concernée par le TMD. Les enjeux vis-à-vis de ce risque sont présents pour l'ensemble des opérations réalisées sur le réseau ferroviaire existant, hormis l'opération relative à la traversée souterraine de Marseille qui consiste à la création de nouvelles voies souterraines desservant la gare de Marseille Saint Charles dans les portions qui ne concernent pas le réseau existant.

Dans le département des Bouches-du-Rhône, le transport ferroviaire atteint environ 3,5 millions de tonnes par an dont 67% sont des liquides inflammables et 15 % sont des gaz. Ces matières dangereuses transitent par la gare de triage de Miramas.

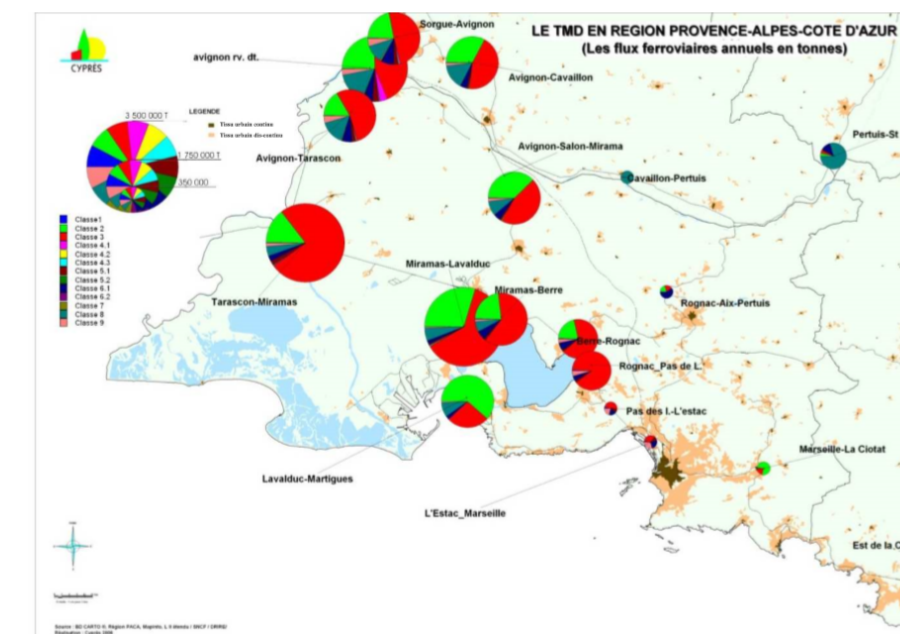


Figure 230 : Flux annuels ferroviaire de transport de matières dangereuses dans le département des bouches du Rhône (DDRM 13, Préfecture des Bouches du Rhône)

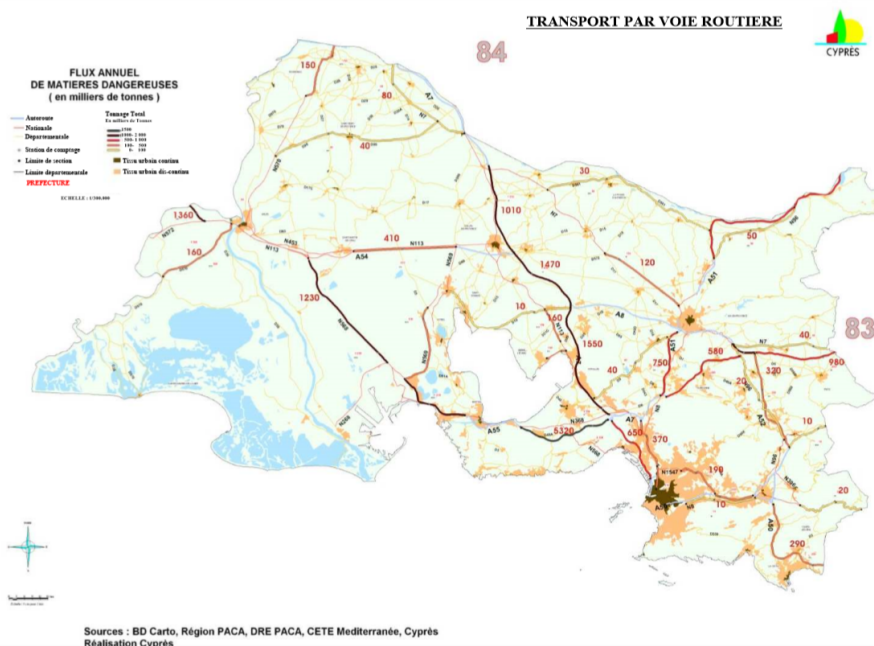


Figure 227 : Principaux axes concernés par le TMD routiers dans le département des Bouches du Rhône (dispositions spécifiques « transport de matières dangereuses » du plan ORSEC, Préfecture des Bouches du Rhône)

Dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes, 76% du transport de matières dangereuses est assurée par les infrastructures routières. Une grande partie du réseau départemental dans le Var est concerné (cf. Figures 221-222).

La gare de l'Estaque est concernée par le transport des TMD, dans des proportions moindres que les autres gares du département. Les matières dangereuses concernées sont des liquides inflammables (classe 3), des matières corrosives (classe 9); et des matières toxiques (classe 6.1).

TRANSPORT PAR CANALISATIONS

Les réseaux de canalisation sont traités au chapitre « Milieu humain et socio-économie, paragraphe réseaux et servitudes d'Utilité Publique ».

Les principaux enjeux du projet vis-à-vis de ce risque sont présentés ici.

Les réseaux de gaz naturel sont présents au sein de l'aire d'étude. Les opérations de phases 1 et 2 du projet sont concernées selon plusieurs niveaux d'enjeu :

- présence de réseau à proximité des opérations, au sein des aires d'étude rapprochées ;
- aires d'études et emprises des opérations traversées par les réseaux.

A ce titre les opérations de phases 1 et 2 concernées par le risque lié aux canalisations de gaz sont synthétisées dans le tableau suivant :

Opérations du projet en phases 1 et 2	Enjeu vis-à-vis du risque de canalisation de gaz
Traversée souterraine de Marseille (entrée nord Delorme) et Faisceau d'Arenc	Canalisations en interface directe avec le projet
Terminus ouest de la navette toulonnaise à St-Cyr	La plateforme ferroviaire concernée par l'opération est traversée par une canalisation de gaz
Nice Aéroport TGV	L'emprise de la future gare est traversée par une canalisation
Nice Saint-Roch	Une canalisation de gaz se trouve à proximité de l'opération à l'ouest.

DOCUMENT CADRES RELATIFS A LA PREVENTION DU RISQUE DE TMD

TMD par voie ferroviaire

L'article R.554-49 du code de l'environnement stipule que, les communes tiennent à la disposition des personnes, qui prévoient des travaux, la liste des exploitants de réseaux présents sur le territoire de la commune.

Aussi, la prévention se développe par l'intermédiaire de règles spécifiques, concernant notamment la bonne maîtrise de l'urbanisation, les opérations de sécurité, la circulation et le stationnement des wagons-citernes sur les réseaux ferroviaires : limitation du temps de stationnement, définition de zones de stationnement prévues à cet effet. Un wagon spécifique est attribué à chaque marchandise en fonction de ses caractéristiques (structure du wagon, connaissance du produit).

La SNCF est concernée par la réglementation relative au transport de matière dangereuse. La prévention concernant ce risque fait l'objet de Plans de Marchandises Dangereuses (PMD).

Certaines infrastructures ferroviaires font aussi l'objet de disposition ORSEC PPI applicable en cas de survenue d'accident.

TMD par voie routière

La prévention du risque de TMD routier est réglementée par des arrêtés de restriction de circulation édictés par les gestionnaires de la voirie (Mairie, Conseil Général, Préfecture) incluant les arrêtés de circulation des poids lourds.

TMD par canalisation

Les zones d'implantation des canalisations sont soumises à plusieurs contraintes en termes d'occupation des sols : balisage du tracé par des bornes facilement identifiables, débroussaillage d'une zone de 5 mètres de large, liberté d'accès à une zone de 20 mètres autour du pipeline pour intervention ou travaux, fourniture d'un plan de zonage en mairie.

L'ensemble des travaux souterrains sont soumis à déclaration par l'intermédiaire du Guichet Unique et validés par les gestionnaires de pipelines afin de ne pas endommager les réseaux existants.

Chaque canalisation de transport de matières dangereuses est encadrée par un Plan de sécurité et d'Intervention (PSI) qui établit les mesures de sécurité nécessaires à la prévention de rupture de la canalisation.

8.5.4 RUPTURE DE BARRAGE

Un barrage est un ouvrage artificiel, établi en travers du lit d'un cours d'eau. Les barrages ont plusieurs fonctions, qui peuvent s'associer : la régulation de cours d'eau (écrêteurs de crue, maintien de niveau minimum des eaux en période de sécheresse), le stockage de l'eau retenues collinaires à des fins d'irrigation et d'alimentation en eau des villes, la production d'énergie électrique, la retenue de rejets de mines ou de chantiers, le tourisme et les loisirs, la lutte contre les incendies.

Une rupture de barrage correspond à une destruction partielle ou totale de l'ouvrage et entraîne la formation d'une onde de submersion ; celle-ci engendre l'élévation brutale du niveau de l'eau à l'aval.

Les causes de rupture sont diverses :

- techniques, en cas de vices de conception, de construction ou de matériaux. Le vieillissement des installations peut en être aussi la cause ;
- humaines : des erreurs d'exploitation, une surveillance ou un entretien insuffisant, une malveillance ;
- naturelles, un séisme, une crue exceptionnelle, un glissement de terrain, peuvent entraîner une rupture.

Les dommages occasionnés peuvent alors être considérables pour :

- les êtres vivants : noyade, ensevelissement...
- les biens : destruction et détérioration des bâtiments, des ouvrages (ponts, routes...).
- l'environnement : destruction de la flore et de la faune, disparition du sol cultivable, pollutions diverses, boue, débris...

La rupture de barrage peut être :

- progressive : dans le cas des barrages en remblais, par érosion régressive, suite à une submersion de l'ouvrage ou à une fuite à travers celui-ci ;
- brutale dans le cas des barrages en béton, par renversement ou par glissement d'un ou plusieurs plots.

Depuis 2007, les barrages ont été classés selon 4 classes (de A à D) en fonction de leur hauteur et du volume de leur retenue. Chaque classe requiert un niveau de surveillance de la part du propriétaire du barrage. Ils sont également inspectés par les services de la DREAL, en charge de la prévention des risques et du contrôle des ouvrages hydrauliques.

Les grands barrages ayant une hauteur supérieure à 20 m et retenant un volume supérieur à 15 millions de m³ sont couverts par un plan particulier d'intervention (PPI). Ce plan précise les mesures spécifiques relatives à l'information et à la protection de la population et, le cas échéant, les schémas d'évacuation éventuelle et les lieux d'hébergement.

Les PPI présentent également l'emprise maximale de la zone inondée en cas de rupture brutale du barrage appelée onde de submersion qui regroupe :

- la zone de proximité immédiate : dommages importants et étendue justifiée par des temps d'arrivée du flot incompatibles avec les délais de diffusion de l'alerte auprès des populations voisines par les pouvoirs publics, en vue de leur mise en sécurité ;
- la zone d'inondation spécifique : elle s'arrête en un point où l'élévation du niveau des eaux est de l'ordre de celui des plus fortes crues connues ;
- la zone d'inondation : l'élévation du niveau des eaux est comparable à une inondation naturelle.

Le PPI couvre les zones de proximité immédiate et d'inondation spécifique.

Au sein de l'aire d'étude le barrage de Saint Cassien est couvert par un PPI approuvé le 8 décembre 2011. En cas de rupture du barrage, la vallée de la Siagne sera impactée par l'onde de submersion jusqu'à l'embouchure de la rivière sur la mer Méditerranée à 21 km. L'enveloppe de l'onde de submersion concerne notamment les villes de Mandelieu et de Cannes.



Figure 231 : Onde de submersion du barrage de Saint Cassien et communes impactées (Préfecture des Alpes Maritimes)

Le PPI précise également les modalités d'intervention en cas de rupture du barrage vis-à-vis des infrastructures routières, aériennes, ferrées et portuaires concernées par l'onde de submersion.

La ligne ferroviaire Marseille-Vintimille est concernée par l'onde de submersion sur la ville de Cannes. Les procédures relatives à la circulation ferroviaires sont intégrées au plan ORSEC.

Avec un préavis de 10 minutes, toute circulation ferroviaire sera interrompue entre les postes de sécurité d'Anthéor et de Cannes centre. Dans le cas de stationnement de rames de marchandises dans le faisceau de Cannes la Bocca, pas de possibilité d'évacuation rapide mais toutes les manœuvres peuvent être interrompues et le personnel préavisé sous 10 minutes. Les procédures à appliquer sont celles du plan ORSEC.

8.5.5 SITES ET SOLS POLLUES

La caractérisation de l'état initial s'appuie sur l'inventaire des anciens sites industriels et activités de service élaborée par le Bureau de Recherches géologiques et Minières (BRGM) et regroupé dans deux bases de données :

- la base de données des anciens sites industriels et activités de service (CASIAS anciennement BASIAS) qui inventorie les sites industriels connus, en activité ou non. L'inscription d'un site dans cette banque de données ne préjuge pas d'une pollution avérée à son endroit ;
- la base de données sur les sites et sols pollués (BASOL), qui recense les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

DOCUMENTS CADRES

Les sites et sols pollués ne font pas l'objet d'un cadre juridique spécifique mais s'appuient sur le Code minier, et le Code de l'environnement. Ainsi, du fait de l'origine industrielle de la pollution, les législations relatives aux ICPE, à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux et leurs textes d'applications constituent le cadre juridique utilisé pour traiter les questions soulevées par ces sites.

La législation relative aux ICPE constitue le levier d'action principal de l'Etat en donnant aux préfets les moyens juridiques d'imposer aux responsables de sites et sols pollués leur traitement et leur réhabilitation. Ainsi, la législation pose le principe de la responsabilité entière et première des exploitants. La loi du 30 juillet 2003 pose le principe de la remise en état après cessation d'activité des terrains occupés par des installations classées en fonction de l'usage et fait intervenir, pour la détermination de l'usage pris en considération, une concertation entre l'exploitant, le propriétaire du terrain et les autorités chargées de l'urbanisme.

Pour les sites pollués ne relevant pas du cadre des installations classées, il n'existe pas de police administrative spécifique visant la gestion des risques éventuels.

La loi ALUR du 26 mars 2014 est venue améliorer les dispositifs de connaissance de la pollution des sols en mettant en place **les Secteurs d'Information sur les Sols (SIS)** définis à l'article L. 125-6 du code de l'environnement. Ils signalent les terrains sur lesquels une pollution est avérée. En cas de projets d'aménagement sur ces terrains, la vérification de la compatibilité de la pollution résiduelle avec le nouvel usage doit être attestée (article L. 556-2 du code de l'environnement).

ENJEUX PRESENTS AU DROIT DU PROJET

Au droit du projet des phase 1 et 2, de nombreux sites CASIAS (Anc. BASIAS) sont référencés. La présence de ces sites est particulièrement dense sur les centres de Marseille, de Cannes et Nice.

Au total 1279 sites CASIAS (BASIAS) sont recensés au droit des opérations du projet des phases 1 et 2.

A cela, s'ajoute l'historique industriel de certains sites au droit des opérations du projet LNPCA, car la reconquête de fonciers a exhumé des sols pollués (exemple du site de Marseille Saint-Charles, ayant accueilli des activités industrielles jusqu'à 1940 ou des apports de remblais d'origine et de nature diverses, en 1945, rencontrés entre 0,7 et 6 mètres de profondeur).

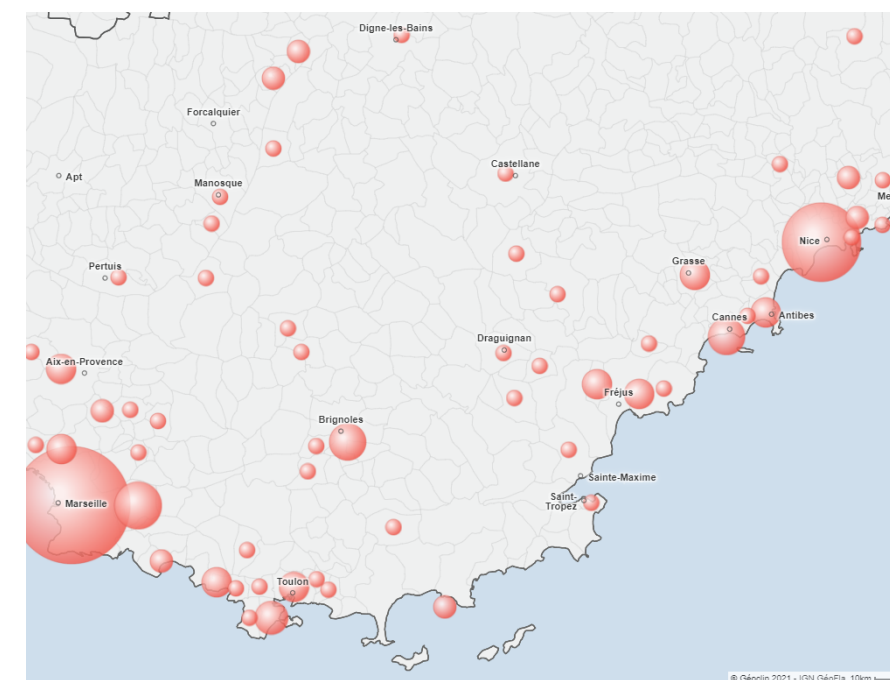


Figure 232: Carte des sites et sols pollués entre Marseille et Nice.

(Source : [Cartographie interactive du SDES - Indicateurs : cartes, données et graphiques \(developpement-durable.gouv.fr\)](http://cartographie.interactive.sdes-indicateurs.cartes.donnees.et.graphiques(developpement-durable.gouv.fr)))

RISQUE PYROTECHNIQUE

Une étude historique de pollution pyrotechnique a été réalisée dans le cadre de l'évaluation des risques et des mesures de prévention prévues aux articles L4121-1 à L4121-3 du code du travail, sur le plateau Saint-Charles, Saint-André et Carnoules.

Les résultats montrent que, le risque brut de découverte pyrotechnique pour des munitions, de petits calibres (DCA) et de gros calibres, issues de la deuxième guerre mondiale (1939-1945) est fort entre 0,5 et 6 mètres de profondeur, impliquant la mise en place de dispositions particulières de sécurité lors des opérations « intrusives aveugles ».

RISQUE NUCLEAIRE ET RADIOLOGIQUE

Le risque nucléaire provient de la survenue d'accidents, conduisant à un rejet ou à une exposition à des éléments radioactifs ou des rayonnements ionisants. Les catastrophes peuvent survenir, lors d'accidents de transport, car des sources radioactives intenses sont quotidiennement transportées par route, rail, bateau, voire avion, lors d'utilisations médicales ou industrielles de radioéléments, et en cas de dysfonctionnement grave sur une installation nucléaire industrielle.

Un rejet accidentel d'éléments radioactifs provoquerait une contamination de l'air et de l'environnement (dépôt de particules sur le sol, les végétaux, dans l'eau des cours d'eau, des lacs et des nappes phréatiques). Les populations environnantes seraient alors soumises aux rayonnements de ces particules déposées sur leur lieu de vie. Elles subiraient une irradiation externe.

Dans les Bouches-du-Rhône, trois sites nucléaires intégrant des installations nucléaires sont présents : Le CEA Cadarache, l'irradiateur SYNERGY-HEALTH à Marseille et La Base aérienne 125 d'Istres. Aucune des opérations du projet des phases 1 & 2 n'est présente au droit ou à proximité de ces installations.

Dans le département des Alpes maritimes, le risque radiologique est restreint au transport de substances radioactive, médicales ou industrielle.

Dans le Var, les activités nucléaires sont regroupées dans le périmètre de la base navale de Toulon à proximité de la gare de Toulon centre.

8.5.6 INCIDENTS TECHNOLOGIQUES MAJEURS

D'après l'observatoire régional des risques en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 612 communes de la région (sur 946 au total) sont concernées par au moins un aléa technologique, nucléaire ou minier au 01/01/2021.

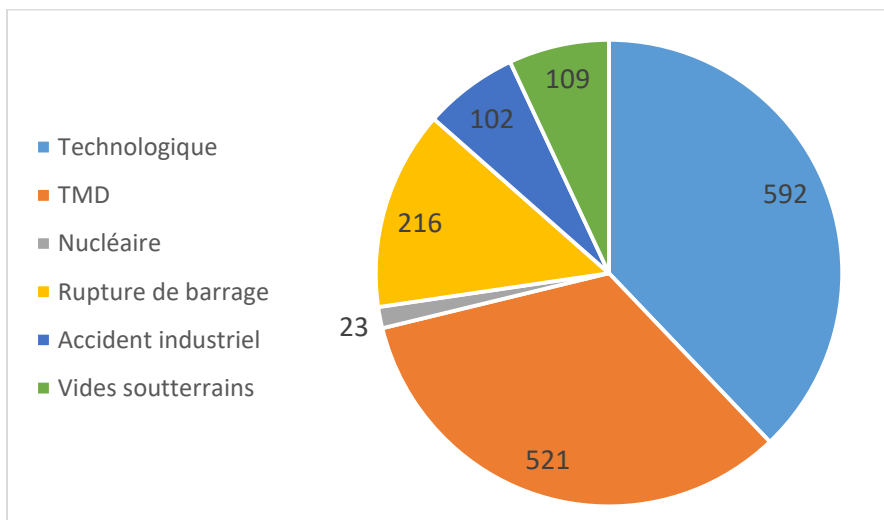


Figure 233 : Nombre de communes concernées par au moins un incident technologique par type d'aléa recensés en Région Provence – Alpes – Côte d'Azur au 1er janvier 2021 (Observatoire régional des risques)

Les incidents technologiques majeurs les plus fréquents concernent les aléas technologiques et le transport de matières dangereuses (respectivement 97% et 85 % des communes sont concernées par ce type d'aléa).

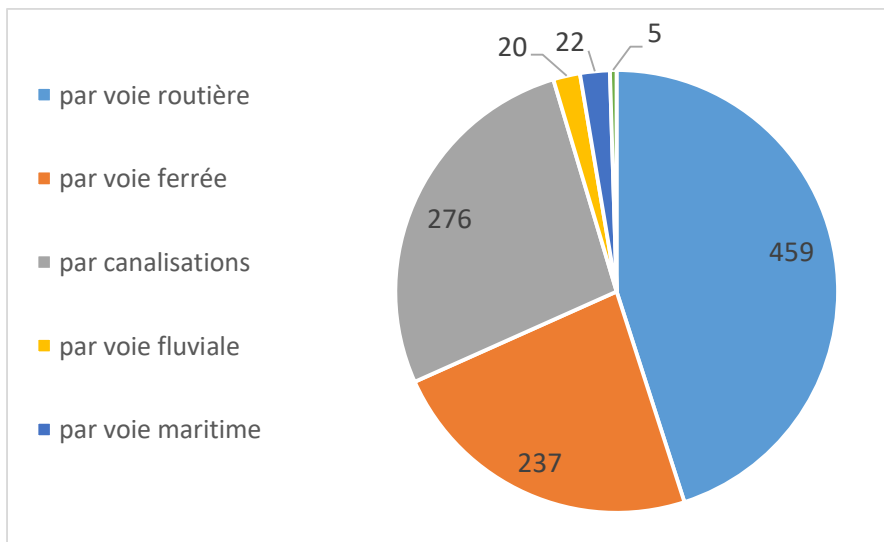


Figure 234 : Nombre de communes concernées par au moins un incident en lien avec le TMD en Région Provence – Alpes – Côte d'Azur au 1er janvier 2021 par mode de transport (Observatoire régional des risques)

Pour les 521 communes concernées par au moins un incident en lien avec le TMD, la fréquence des incidents TMD par voie routière est la plus élevée (88% des communes concernées) en lien avec l'importance du recours aux infrastructures routières pour le transport des matières dangereuses (76 % dans les départements du Var et Alpes Maritimes, dans les bouches-du Rhône le transport routier et ferroviaire représente 95% des flux de TMD).

En Provence-Alpes-Côte d'Azur le risque TMD concerne : 5 767 km de routes, 1 766 km de voies ferrées et 3 578 de km de canalisations.

Les incidents de TMD par voie ferroviaire et par canalisations représentent respectivement 45 % et 53 % des communes concernées par les incidents de TMD.

Les incidents liés aux ruptures de barrage sont relativement présents avec 37 % des communes concernées par ce type d'incident.

Les incidents relatifs à l'accident industriel en lien avec les installations classées sont quant à eux moins fréquents (17 % des communes concernées par ce type d'incident).

8.6 SYNTHÈSE SUR LE CADRE DE VIE ET LA SANTÉ HUMAINE

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes	
Cadre de vie et santé humaine	Environnement sonore	<p>Les principales sources de bruit sont les infrastructures de transport terrestre et majoritairement routières (autoroutes, mais aussi routes nationales et départementales).</p> <p>La métropole Aix-Marseille-Provence concentre une population importante impactée par le bruit, essentiellement routier (près de 10% concernée par des dépassements de la valeur limite).</p> <p>Quelques secteurs sont aussi concernés par des zones multi-exposition route + fer (boulevards et ligne Paris-Lyon-Marseille dans Marseille, autoroute A50 et ligne Marseille-Vintimille)</p>	<p>Les principales sources de bruit restent les infrastructures de transport terrestre et majoritairement routières (autoroutes A50, A57 et A8). L'entrée de la métropole Toulon Provence Méditerranée est également marquée par le bruit de la ligne Marseille-Vintimille se cumulant avec le bruit des infrastructures routières et créant ainsi des zones de multi-exposition.</p> <p>La métropole Toulon Provence Métropole concentre une population importante impactée par le bruit, essentiellement routier (6% de la population est concernée par des dépassements de la valeur limite).</p>	<p>Les principales sources de bruit sont les infrastructures de transport terrestre et majoritairement routières (autoroute A8). Les nuisances sonores existantes relatives au bruit ferroviaire sont liées à la ligne Marseille-Vintimille dont le bruit peut se cumuler avec le bruit des infrastructures routières.</p> <p>Le département compte deux agglomérations de plus de 100 000 habitants (l'agglomération Cannes Pays de Lérins et la métropole Nice Côte d'Azur). Ces agglomérations concentrent de nombreuses sources de bruit (essentiellement les axes routiers) et une forte densité de population. Des dépassements de la valeur limites sont observés pour 4,5% de la population.</p>	
	Qualité de l'air	<p>Dans la région, le transport et l'industrie sont les deux principales sources d'émission de polluants du fait de nombreux axes routiers de transit, des aéroports, d'une forte activité maritime et de sites industriels dont le pôle Fos / Etang de Berre. Elle compte par ailleurs de grandes agglomérations (dont 3 villes faisant partie des dix plus grandes de France) où se concentrent de nombreuses sources d'émission (routières, résidentielles, industrielles, voir maritimes et aériennes).</p> <p>Une part de la population reste encore exposée à des niveaux en polluants supérieurs aux valeurs limites. Les dépassements concernent uniquement le dioxyde d'azote à proximité des infrastructures routières, dans les grandes villes. Toutefois, en ce qui concerne les particules fines, si les valeurs réglementaires sont respectées, près d'un million de personnes sont exposées à des niveaux supérieurs aux lignes directrices de l'OMS. Les zones en dépassement restent situées dans les zones urbaines et à proximité des principaux axes routiers.</p> <p>Enfin, de par son climat et son ensoleillement, la région est concernée par de nombreux épisodes de pollution à l'ozone.</p>			
	Vibration	<p>La caractérisation des enjeux est menée localement au droit des aménagements prévus par le projet des phases 1 & 2, notamment au regard de la présence de bâtiment sensibles; du point de vue structurel et patrimonial (profondeur des fondations, ancienneté du bâti, monuments historique ou patrimonial, etc.), des usages associés (activités sensibles, habitations, etc.).</p> <p>Les enjeux vibratoires se concentrent vis à vis de la gêne pouvant être occasionnée pour les riverains, mais aussi du risque de dommages aux structures. Les enjeux relatifs à la gêne sont davantage présents en milieu densément urbanisé des centres de Marseille, Cannes, Nice, et Saint Laurent du Var notamment. Localement, la présence de bâti au droit du projet des phases 1 & 2, même en zone peu dense constitue toutefois un enjeu.</p>			
	Ambiance lumineuse	<p>Au droit des opérations du projet des phases 1 & 2, la pollution lumineuse est très forte et omniprésente depuis Saint André, jusque dans la vallée de l'Huveaune, le long de la ligne ferroviaire existante, et jusqu'au centre d'Aubagne. Au droit du projet des phases 1 & 2, les enjeux sont très faibles voire négligeables.</p> <p>Entre Aubagne et en direction du Camp du Castellet l'intensité de la pollution lumineuse diminue, les zones de très forte pollution lumineuse sont localisées au niveau du bassin de Cuges les pins et du plateau de Signes accueillant l'aérodrome, le circuit Paul Ricard et la Zone d'activités. Les enjeux vis à vis de la pollution lumineuse peuvent être considérés comme modérés dans les zones où la pollution lumineuse est moins présente notamment au droit des milieu naturel sensibles (forêt de Font blanche, barres du Castillon, PRN Saint Baume).</p> <p>Les enjeux se concentrent entre Aubagne et le Plateau de Signes.</p>	<p>Entre le plateau de Signes et Toulon, le projet des phases 1 & 2 s'insère au sein d'un secteur concerné par une pollution lumineuse omniprésente mais plus modérée. La pollution lumineuse est présente au sein du bassin du Beausset où les centres des communes concentrent une pollution lumineuse importante.</p> <p>Entre le plateau de Signes et la commune D'Ollioules, les enjeux sont globalement modérés. Certaines zones peuvent concentrer des enjeux importants vis à vis de la présence des milieux naturels sensibles (Plateau du Sioux Blanc).</p> <p>A partir de la commune d'Ollioules et à l'arrivée sur Toulon, la pollution lumineuse s'intensifie fortement. Au départ de Toulon, les zones de forte pollution lumineuse se concentrent dans les zones urbanisées accueillant le projet des phases 1 & 2 (La Garde, Solliès, Cuers, Puget, Les Arcs) où les enjeux peuvent être considérés comme faibles, voire par endroits négligeables.</p> <p>Entre Les Arcs et Puget sur Argens, le projet des phases 1 & 2 s'insère au sein de milieux où la pollution lumineuse est relativement modérée. Localement des zones de fortes pollutions lumineuses sont présentes au droit du projet des phases 1 & 2 (Le Muy, Zone d'activités de Roquebrune au Nord de l'autoroute la Provençale).</p> <p>Les enjeux se concentrent entre Le plateau de Signes et la commune d'Ollioules.</p>	<p>Entre Puget-sur-Argens et Mandelieu, le projet des phases 1 & 2 s'insère dans des secteurs où l'intensité de la pollution lumineuse est variable. Les milieux naturels préservés traversés par le projet des phases 1 & 2 (forêt de Réyran, massif du Tanneron et de l'Ésterel) présentent des enjeux importants vis-à-vis de la pollution lumineuse. A l'arrivée sur Mandelieu la pollution lumineuse s'intensifie très fortement.</p> <p>Entre Cannes et Nice, la pollution lumineuse est omniprésente et forme un halo relativement homogène sur les territoire traversés où l'intensité de la pollution lumineuse est forte et très forte. Le centre de Cannes, Saint Laurent du Var et Nice sont concernés par une très forte pollution lumineuse. Les enjeux sont faibles dans ces secteurs.</p> <p>Le plateau de Valbonne et le massif de Biot en retrait de la frange littorale, bien que concernés par une forte pollution lumineuse présentent toutefois des enjeux vis à vis des milieux naturels sensibles présents.</p> <p>Les enjeux se concentrent entre Puget-sur Argens et la Mandelieu la Napoule ainsi que sur le plateau de Valbonne.</p>	

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
	Risques technologiques	<p>Le département des Bouches du Rhône concentre le plus de risques technologiques au sein de la région avec 54 sites sous la directive SEVESO (66% des sites régionaux). Un site SEVESO faisant l'objet d'un PPI est récente à proximité de opérations du projet en phases 1 et 2. Le département concentre le linéaire le plus important d'axes concerné par le transport de matière dangereuses (4 638 km soit 41% du linéaire régional). Le département est concerné par 3 sites nucléaires ; toutefois aucun site n'est situé à proximité du projet des phases 1 & 2.</p> <p>Concernant la pollution du sol, le risque est présent pour plusieurs opérations du projet des phases 1 & 2 dans le centre de Marseille et la vallée de l'Huveaune.</p>	<p>Le Var est principalement concerné par le risque de transport de matière dangereuses (17% du linéaire régional concerné par ce risque). Le risque nucléaire est présent au centre de l'agglomération Toulonnaise de par la présence d'installations nucléaires au sein de la base navale.</p> <p>Le risque industriel est relativement peu présent (5 sites SEVESO).1 site SEVESO est présent au droit de l'opération en gare de la Pauline prévue en phase 1 du projet.</p>	<p>Les communes de Cannes et Mandelieu sont concernées par l'onde de submersion du barrage de Saint Cassien.</p> <p>Le risque lié au transport de matière dangereuses est présent sur l'ensemble du département (concentre 10% du linéaire régional concerné par ce risque).</p> <p>Le département est concerné par le risque industriel avec la présence de 12 sites SEVESO, toutefois aucun n'est recensé à proximité des opérations du projet des phases 1 & 2.</p>

9 ENERGIE ET ENJEUX CLIMATIQUES

9.1 ENERGIES

9.1.1 CONSOMMATION D'ENERGIE FINALE

CONTEXTE

La consommation d'énergie finale (énergie délivrée et pouvant être utilisée dans l'état par l'utilisateur final) en Provence-Alpes-Côte d'Azur représente 8,6% de la consommation nationale, avec en 2021 une consommation de 13,4 Mtep (Millions de tonnes équivalent pétrole) contre 152,2 Mtep à l'échelle de la France (Atmosud, 2021).

Ses particularités s'expliquent par une forte consommation du secteur industriel du fait de la présence de grandes infrastructures (Etang de Berre par exemple). Les activités de transport sont également particulièrement importantes.

La carte suivante issue de la base Cigale développée par AtmoSud, l'observatoire de la qualité de l'air de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, montre que cette consommation énergétique se concentre au niveau des grandes villes de la région : la métropole Aix-Marseille, Avignon, Toulon, Fréjus, Cannes et Nice.

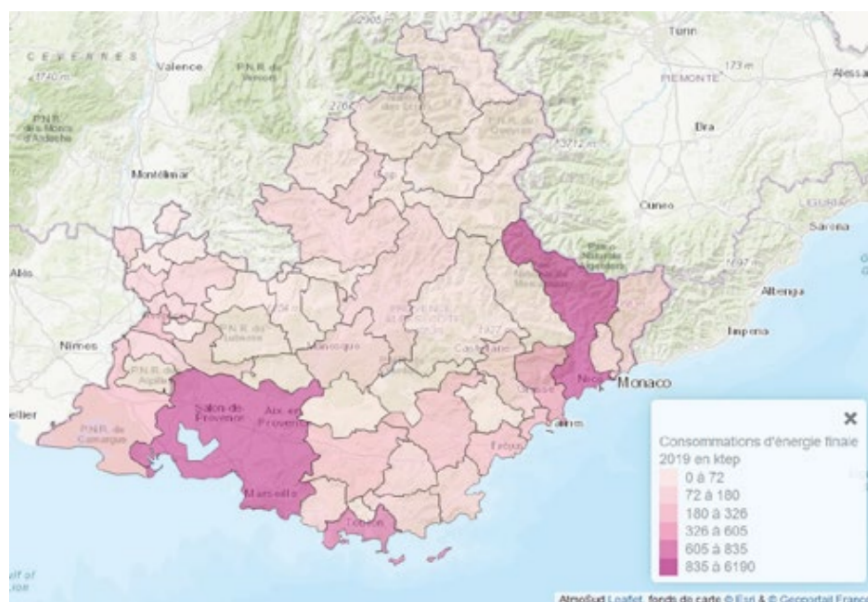


Figure 235 : Consommation énergétique finale en Provence-Alpes-Côte d'Azur en kg/km² (AtmoSud, Base de données Cigale, 2021)

CONSOMMATION ENERGETIQUE PAR SECTEUR D'ACTIVITE

Les graphiques ci-après montrent la consommation énergétique par secteur d'activité au niveau régional et national.

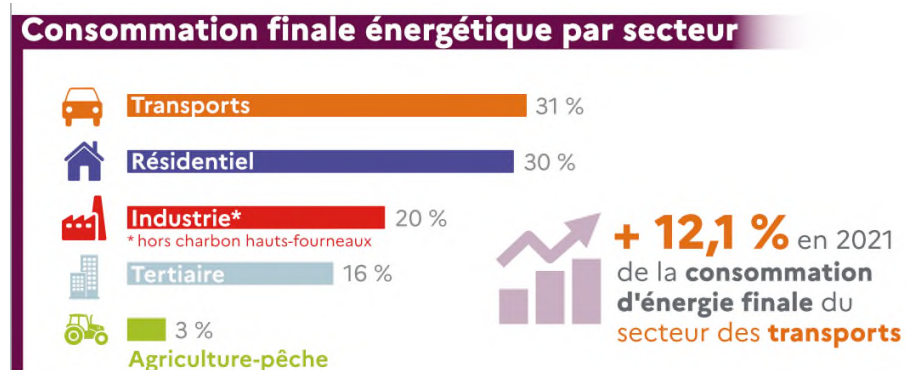


Figure 236 : Consommations d'énergie finale nationale par secteur d'activité (Bilan énergétique de la France pour 2021 | Données et études statistiques (developpement-durable.gouv.fr), 2021)

En 2021, la consommation finale nationale énergétique pour le secteur des transports a augmenté de plus de 12%.

Les secteurs des transports et résidentiel représentent plus de la moitié de la consommation finale nationale.

Le secteur des transports reste prédominant dans la région et sa part représente presque un tiers de la consommation finale régionale en 2019 et en 2021).

La consommation du secteur industriel est très concentrée : 20 % de la consommation des grands établissements (hors charbon), sont réalisées dans le département des Bouches-du-Rhône, essentiellement la zone de Fos-Berre, et les cinq plus grosses entreprises utilisent 65 % de l'énergie consommée dans le secteur (DREAL, chiffres 2009). Le complexe industriel est composé notamment d'industries sidérurgiques, pétrochimiques et du secteur de la plasturgie.

La part de la consommation des transports représente presque un tiers de la consommation nationale ; cela est due à une forte utilisation de la voiture individuelle par les habitants, du transport de marchandises ainsi que des pics touristiques en été. La figure ci-après illustre le poids de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur par rapport à la France en termes de transports. Le transport routier de marchandise de la région représente 8% du transport national. Le parc de véhicules individuels représente 8,4% du parc national.

PIB ¹	Salariés des transports	Transport national routier de marchandises		Parc de véhicules	
		en tonne	en tonne / kilomètre	Voitures particulières	Camions
7,2 %	7,6 %	8,0 %	10,2 %	8,4 %	7,4 %

¹ : en 2013

Figure 237 : Poids de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur par rapport à la France en termes de transport (Insee, SOeS, 2015)

La carte suivante expose la consommation d'énergie dans les transports : le transport de voyageurs prône sur les autres types de transports, et ce, jusqu'à fin 2019. La consommation d'énergie dans les transports observe une chute considérable entre 2019 et 2020 ; cela est liée aux confinements décrétés en raison de la crise sanitaire mondiale de la COVID-19.

La consommation d'énergie dans les transports augmente graduellement à cause de transport des marchandises. Les transports des marchandises et la reprise du tourisme reprennent et marquent le début de la fin de la crise sanitaire.

D'une manière générale, le trafic est particulièrement important dans les Bouches-du-Rhône et au niveau du littoral des Alpes-Maritimes.

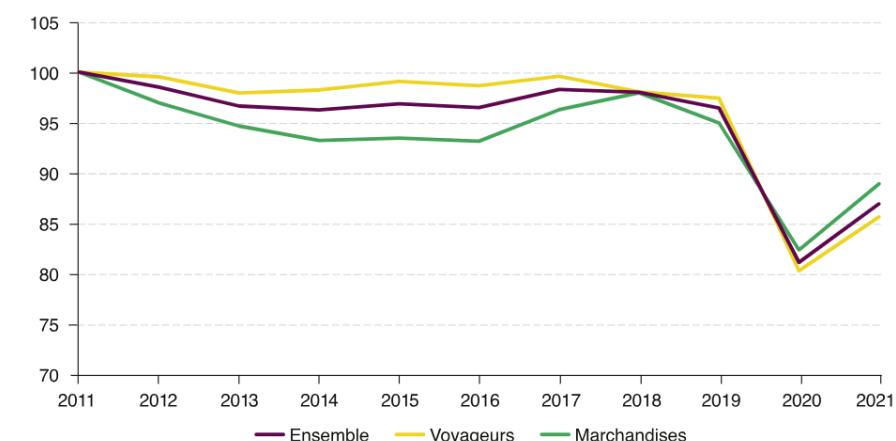


Figure 238 : Evolution de la consommation d'énergie dans les transports, 2021 (https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-transports-2023/19-consommation-denergie-des-transports-, 2024)

La consommation énergétique par le secteur agriculture-pêche et tertiaire est quant à elle plus basse que la moyenne. Elle ne doit cependant pas être négligée, car elle représente près d'un tiers de la consommation régionale. Elle est de plus caractérisée par une prédominance du chauffage et de la climatisation dans sa consommation (près de 75% du secteur habitat et tertiaire) et une surreprésentation de l'équipement en chauffages électriques par rapport au reste de la France, notamment dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes. Cette part importante du chauffage est associée à une isolation des logements en moyenne moins bien réalisée que dans le reste de la France : ainsi, 45% des logements de la région ont une minorité de fenêtres équipées de double-vitrage et 34% ont des fenêtres en moyen ou mauvais état. Il est intéressant de noter que 258 000 logements bénéficient de climatisation sur le territoire régional (soit 27% des logements contre 3% au niveau national) mais que 95 000 d'entre eux présentent un défaut majeur d'isolation thermique.

Enfin, l'agriculture, bien que très anciennement implantée sur le territoire de Provence-Alpes-Côte d'Azur, reste marginale en matière de consommation énergétique en comparaison des autres secteurs.

Sa consommation est dominée par deux usages distincts : la circulation des engins (moissonneuses, tracteurs...) et le chauffage des serres. Le second est le plus énergivore avec 75% du total. Le poids de l'énergie dans les intrants agricoles est également important : des pratiques moins consommatrices doivent être recherchées. Il en est de même pour la gestion des déchets agricoles (valorisation énergétique).

Le graphique ci-après, réalisé à partir des données d'AtmoSud pour l'année 2018, illustre les consommations énergétiques par secteur au sein des cinq départements de Provence-Alpes-Côte d'Azur : les Bouches-du-Rhône (13), les Alpes-Maritimes (06), le Var (83), les Alpes-de-Haute-Provence (04), le Var (84) et les Hautes-Alpes (05).

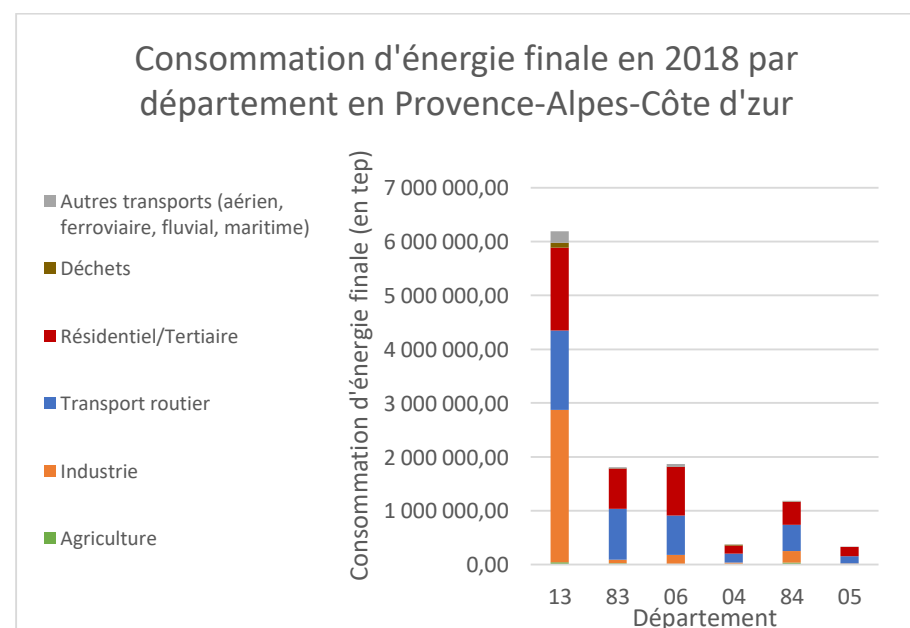


Figure 239 : Consommation d'énergie finale par département dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre, 2018)

Le département des Bouches-du-Rhône est de loin le plus consommateur en énergie, avec principalement la part de l'industrie comme évoqué en amont. Les secteurs résidentiels et tertiaires sont également très consommateurs d'énergie, et ils représentent la quasi-totalité de la consommation du Var et des Alpes-Maritimes, qui sont les deux départements les plus consommateurs d'énergie après les Bouches-du-Rhône.

CONSOMMATION PAR TYPE D'ENERGIE

La consommation régionale est dominée par les produits pétroliers et l'électricité, avec respectivement 4,8 Mtep et 3,0 Mtep de la consommation totale d'énergie finale. Les produits pétroliers sont utilisés en majorité en industrie et dans le secteur des transports.

L'utilisation de charbon est minoritaire et est en légère diminution. Sa consommation est due aux activités industrielles.

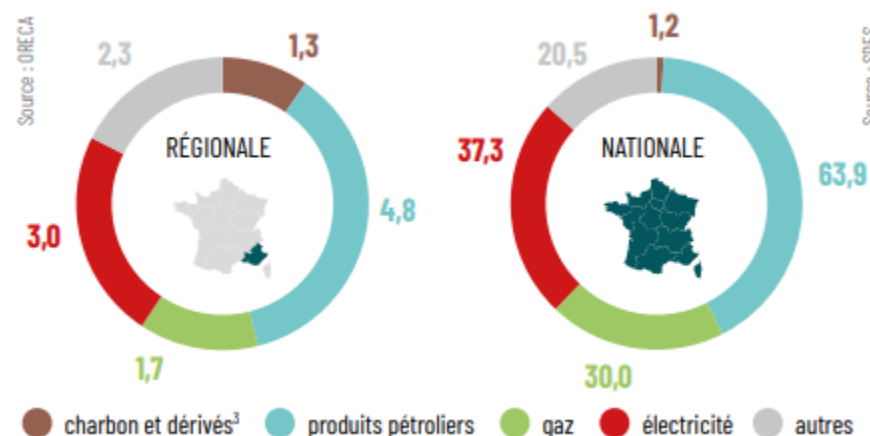


Figure 240 : Consommations d'énergie finale régionale et nationale par combustible (Mtep) (ORECA, 2022)

En France, le mix énergétique (répartition des différentes sources d'énergie primaire dans la consommation finale d'énergie – énergies qui permettent de produire l'électricité, les carburants pour les transports etc.) est stable depuis les années 2000 et se répartit comme suit : environ 40% pour le nucléaire, 30% pour le pétrole, 15% pour le gaz, environ 12% pour les énergies renouvelables (qui augmentent légèrement) et 3% pour le charbon (CEREMA, 2019).

Si l'on se concentre sur la production électrique, le mix pour la France en 2019, se répartit comme suit : 70,6% pour le nucléaire, 11,2% pour l'hydraulique, 10,3% pour les énergies renouvelables hors hydraulique et 7,9% d'énergies fossiles (RTE, 2019).

OBJECTIFS DE DIMINUTION DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE REGIONALE

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) permet d'organiser la stratégie régionale pour l'avenir du territoire à moyen et long terme (2030 et 2050). Il intègre le Schéma Régional Air Energie (SRCAE). Il fixe différents objectifs de développement durable et d'aménagement. L'objectif 12 du SRADDET adopté en 2019 en Provence-Alpes-Côte d'Azur vise une réduction de la consommation totale d'énergie primaire de 27% en 2030 et de 50% en 2050 par rapport à 2012.

L'énergie primaire correspond aux produits énergétiques « bruts » dans l'état dans lequel ils sont fournis par la nature, c'est-à-dire l'énergie potentielle contenue dans les produits après extraction mais avant transformation (exemple : bois, pétrole...). Par convention, l'énergie électrique provenant des filières hydraulique, éolienne et photovoltaïque est considérée comme une production primaire.

L'énergie secondaire (électricité ou chaleur) issue de la transformation des produits est toujours inférieure à la production primaire, en fonction des pertes et des rendements des unités de valorisation (Unité d'Incinération des Ordures Ménagères, Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux, centrale, etc.).

Ces objectifs du SRADDET sont visibles dans le tableau suivant.

PAR RAPPORT À 2012	2012*	2021*	2023*	2026*	2030*	2050*	
ÉNERGIE PRIMAIRE	Industrie	-	-21%	-26%	-33%	-42%	2%
	Résidentiel-tertiaire	-	-13%	-16%	-20%	-25%	-50%
	Transports	-	-6%	-8%	-12%	-17%	-50%
	Agriculture	-	-0,8%	-1%	-1,5%	-2%	-50%
ÉNERGIE FINALE	Total	18000 ktep 209300GWh	-14% 15500 ktep 180745GWh	-17% 15000 ktep 174400GWh	-21% 14140 ktep 164400GWh	-27% 13000 ktep 151160GWh	-50% 9000 ktep 104650GWh
	Total	-	-7,5% 12018 ktep 139740GWh	-9% 11800 ktep 137200GWh	-12% 11460 ktep 133200GWh	-15% 11000 ktep 127900GWh	-30% 9000 ktep 104650GWh

* L'article R4251-5 du CGCT indique : « Les objectifs quantitatifs de maîtrise de l'énergie, d'atténuation du changement climatique, de lutte contre la pollution de l'air sont fixés par le schéma à l'horizon de l'année médiane de chacun des deux budgets carbone les plus lointains adoptés en application des articles L.222-1-A à L.222-1-D du code de l'environnement et aux horizons plus lointains mentionnés à l'article L.100-4 du code de l'énergie » : soit 2021 (Budget carbone 2019-2023), 2026 (Budget carbone 2024-2028) et 2030/2050 (Art. L100-4).

Figure 241 : Objectifs de réduction de la consommation d'énergie en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (SRADDET Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2019)

Les données d'AtmoSud concernant la consommation d'énergie finale des différents secteurs permettent d'analyser l'évolution des consommations entre 2018 et 2021 pour chaque département. Dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes, les consommations totales sont en diminution mais cette diminution ne semble pas assez rapide pour respecter les objectifs du SRADDET pour 2021. De plus on constate une augmentation des consommations d'énergie finale dans les secteurs des transports et de l'agriculture, ce qui est contraire aux objectifs.

Catégorie	2018	2019	2020	2021
Aérien - LTO domestique	159	170	91	103
Aérien - LTO international	220	260	98	126
Agriculture	1146	1145	1148	1185
Biogénique	119	119	119	119
Déchets	42	42	45	52
Ferroviaire	108	108	108	108
Fluvial	96	96	96	96
Incendies de forêt	4	8	150	14

	2018	2019	2020	2021
Industrie	9854	9938	9566	11086
Maritime - quai/rade/manœuvre domestique	1576	1710	1958	2039
Maritime - quai/rade/manœuvre international	10018	10144	11650	9985
Production d'énergie	3783	3490	2969	3192
Résidentiel	795	777	670	700
Tertiaire	553	552	595	545
Transport Routier	13704	13062	9711	10370

Figure 242 : Evolution des consommations d'énergie finale en tep par secteur entre 2018 et 2021 dans les Bouches-du-Rhône (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2024)

Catégorie	2018	2019	2020	2021
Aérien - LTO domestique	19	18	11	20
Aérien - LTO international	9	10	5	9
Agriculture	598	602	602	617
Biogénique	161	161	161	161
Déchets	7	12	29	19
Ferroviaire	9	9	9	9
Incendies de forêt	3	12	22	693
Industrie	406	669	503	643
Maritime - quai/rade/manœuvre domestique	642	635	770	663
Maritime - quai/rade/manœuvre international	103	155	105	120
Production d'énergie	264	251	256	109
Résidentiel	445	427	404	412
Tertiaire	192	184	177	183
Transport Routier	8269	7939	5864	6523

Figure 243 : Evolution des consommations d'énergie finale en tep par secteur entre 2018 et 2021 dans le Var (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2024)

Catégorie	2018	2019	2020	2021
Aérien - LTO domestique	157	186	106	138
Aérien - LTO international	371	419	122	172
Agriculture	134	138	132	135
Biogénique	106	106	106	106
Ferroviaire	45	45	45	45
Incendies de forêt	7	66	17	10
Industrie	1076	1169	1253	1368
Maritime - quai/rade/manœuvre domestique	118	91	37	58
Maritime - quai/rade/manœuvre international	107	84	20	41
Production d'énergie	159	177	134	175
Résidentiel	516	480	447	444
Tertiaire	338	330	318	313
Transport Routier	5436	5131	3781	4111

Figure 244 : Evolution des consommations d'énergie finale en tep par secteur entre 2018 et 2021 dans les Alpes-Maritimes (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2024)

9.1.2 PRODUCTION D'ENERGIE

PRODUCTION D'ENERGIE PRIMAIRE

La production d'énergie primaire régionale représente 1,3% de la production nationale, c'est-à-dire 1,7 Mtep pour 134 Mtep à l'échelle de la France en 2019 (ORECA). La production d'énergie de la région lui assure une couverture énergétique équivalente à environ 13% de sa consommation.

La carte suivante issue de la base Cigale illustre la répartition géographique de la production d'électricité dans la région. Les zones d'Avignon et d'Orange à l'Ouest sont caractérisées par une forte production d'énergie hydraulique, notamment grâce à la présence de la Durance et du Rhône.

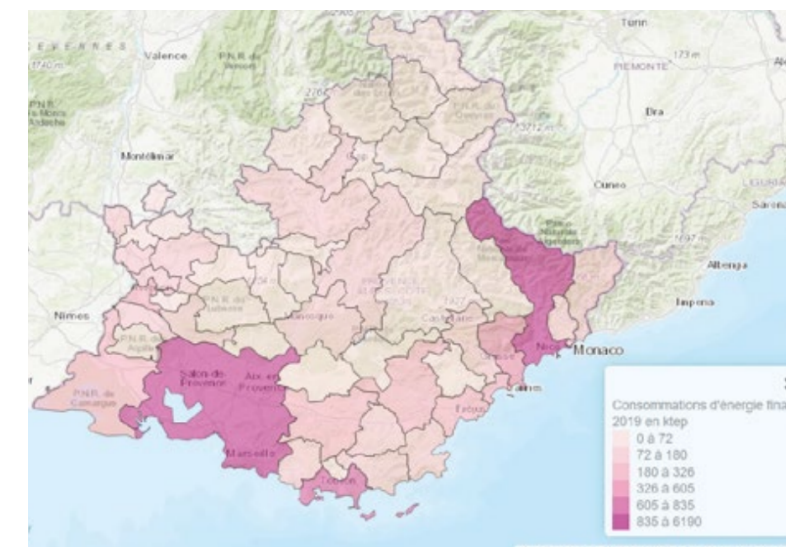


Figure 245 : Production d'énergie en Provence-Alpes-Côte d'Azur en ktep/km² (AtmoSud, Base de données Cigale, 2021)

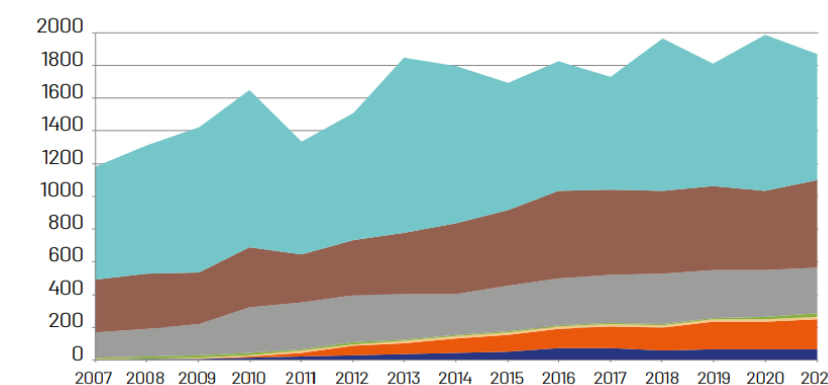


Figure 246 : Evolution cumulée des productions d'énergie primaire en région Provence-Alpes-Côte d'Azur depuis 2007 (ORECA, 2021)

La production d'énergie primaire dans la région est dominée par les énergies renouvelables, dont près de la moitié est hydraulique (50% de la production d'énergie primaire totale). La production d'énergie hydraulique fluctue selon les années en fonction des pluviométries (en 2021 par exemple, la production hydroélectrique a diminué de 20% par rapport à 2020 du fait d'une pluviométrie moins abondante).

L'utilisation de la biomasse représente 25 % de la production d'énergie primaire en 2021, tandis que la valorisation énergétique des déchets a diminué et ne représente que 2% de la production primaire.

En revanche, la production d'énergie photovoltaïque est en pleine expansion depuis les années 2010, comme on peut le voir sur la figure qui suit. Elle représente 13% de la production d'énergie primaire enregistrant une augmentation de +3% par rapport à 2019. L'éolien quant à lui reste négligeable dans la région, mais pourrait se développer en particulier grâce au offshore. Avec la mer Méditerranée et un gisement de vent exceptionnel, Provence-Alpes-Côte d'Azur possède en effet de véritables atouts pour développer l'éolien flottant. La région porte d'ailleurs un objectif de 2 GW d'ici 2050 issues d'éoliennes flottantes offshore.

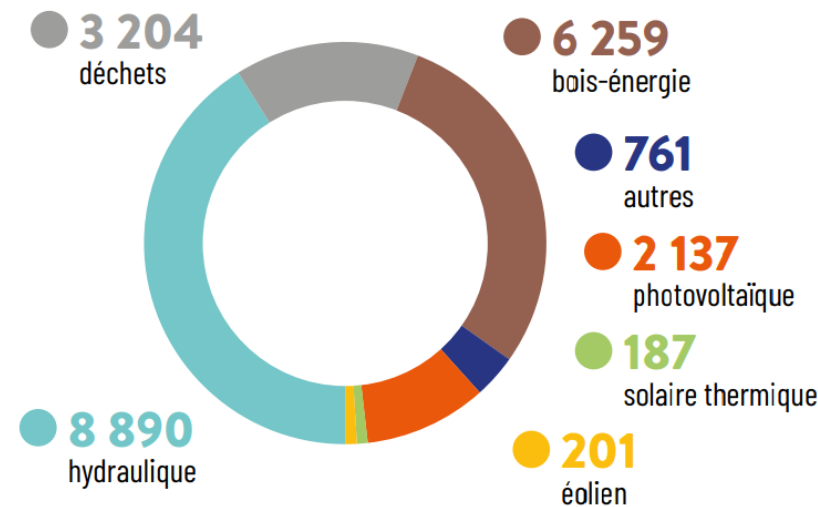


Figure 247 : Répartition des énergie renouvelables par filière (GWh) - 2021- Alpes-Côte d'Azur en 2019 (AtmoSud, 2024)

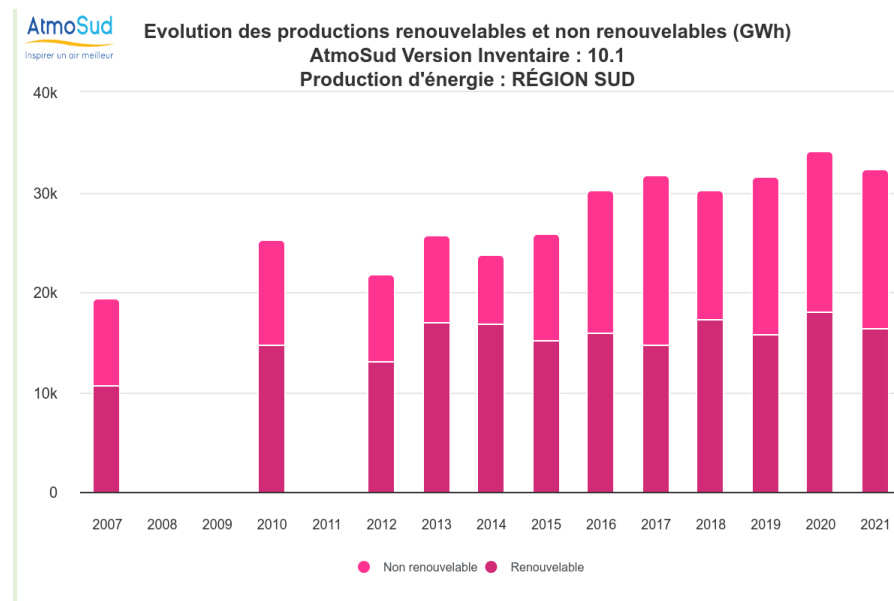


Figure 248 : Evolution annuelle de la production d'électricité d'origine renouvelable et non renouvelable en région Sud, de 2007 à 2021 (AtmoSud, 2024)

La production d'électricité régionale ne correspondant qu'à la moitié de ses besoins, le reste de l'électricité consommée est importé d'autres régions de France. Cette électricité comporte alors une part de production issue du nucléaire, qui représente 70% du mix électrique français.

UN ESSOR DES ENERGIES RENOUVELABLES ET EN PARTICULIER DU SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Comme évoqué en amont, la part d'énergies renouvelables dans la production énergétique régionale est dominante, et elle continue d'augmenter.

Le solaire photovoltaïque en particulier, qui produit de l'électricité, affiche une croissance soutenue. En 2019, 2202 nouvelles installations ont vu le jour dans la région, représentant 112 MW (Mégawatt) supplémentaires. Le graphique suivant montre que depuis 2009, la puissance cumulée du parc de la région a été multipliée par près de 140.

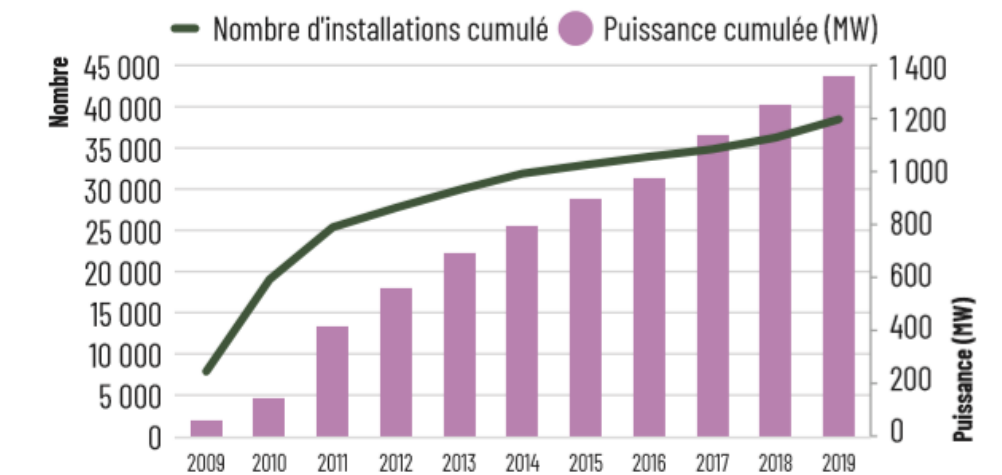


Figure 249 : Evolution du solaire photovoltaïque en région Provence-Alpes-Côte d'Azur depuis 2009 (ORECA, 2019)

Le parc solaire de la région est le 3^e plus important de France avec une puissance totale de 1332 MW en 2019, derrière la Nouvelle-Aquitaine (2466 MW) et l'Occitanie (2025 MW).

Au sein de la région, les Bouches-du-Rhône et le Var sont les départements les plus producteurs de solaire photovoltaïque.

PRODUCTION D'ELECTRICITE

L'énergie secondaire (électricité ou chaleur), issue de la transformation des produits, est généralement inférieure à la production primaire.

En 2021, la production primaire régionale a enregistré un recul de 6% par rapport à 2020, à cause de la diminution des précipitations qui a impacté la production hydroélectrique, qui reste la filière principale de production primaire en région PACA.

La production régionale représente 1,3% de la production nationale, estimée à 130 Mtep, en 2021, présentant une augmentation de plus de 8 Mtep par rapport à 2020.

Cette production et cette consommation suivent une tendance à l'augmentation au cours du temps, malgré des fluctuations selon les années. Ces fluctuations s'expliquent par les variations météorologiques, avec en particulier les régimes de précipitations qui influencent la production hydroélectrique.

En 2021, la production des énergies renouvelables représente 49,2 (15,9 GWhs) de la production totale d'énergie régionale. Les 50% restants correspondent en majorité au thermique représenté par le gaz naturel (énergie fossile). La production issue du charbon a poursuivi sa décroissance engagée depuis plusieurs années pour devenir marginale. Cette répartition de la production est présentée dans les deux figures qui suivent.

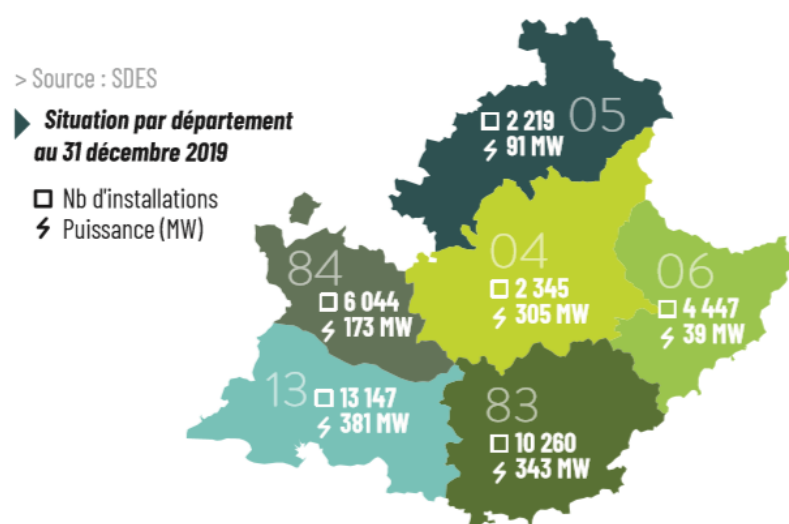


Figure 250 : Parc solaire photovoltaïque dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur par département en 2019 (ORECA d'après SDES, 2019)

Le solaire thermique collectif, qui produit de la chaleur, est quant à lui en légère expansion, avec 6 nouvelles installations en 2019 pour 544 installations au total dans la région. Il représente 22 MW de puissance installée, et c'est le département des Alpes-Maritimes qui est le mieux équipé avec plus d'un tiers de la surface installée régionale.

Le bois-énergie, qui génère également de la chaleur, est en légère expansion aussi avec 7 nouvelles installations en 2019 sur 311 au total dans la région. Il représente 127 MW de puissance totale, et c'est le département des Bouches-du-Rhône qui est le plus gros producteur de la région. La centrale thermique de Provence dans les Bouches-du-Rhône, plus connue sous le nom de Centrale de Gardanne et l'une des dernières centrales à charbon de France, a commencé en décembre 2020 sa transition en centrale à biomasse. Bien qu'elle soit actuellement à l'arrêt en raison de difficultés de fonctionnement et d'une procédure judiciaire, elle pourrait devenir l'une des plus grosses centrales à biomasse de la région.

Enfin, la récupération de chaleur affiche une croissance soutenue. La récupération de chaleur comprend la géothermie et la thalassothermie, qui représentent une puissance de 83,2 MW dans la région en 2019, ainsi que la récupération de chaleur fatale (chaleur produite au cours d'un processus mais non utilisée par celui-ci, qui peut donc être réutilisée pour d'autres processus) et incinération des ordures ménagères qui représentent une puissance de 67,4 MW. Le département des Bouches-du-Rhône est le mieux équipé de la région.

9.1.3 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS À LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Département concerné	Niveau d'enjeu
Bouches-du-Rhône	Forte consommation d'énergie liée à l'industrie, forte consommation liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire
Var	Consommation modérée principalement liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire
Alpes-Maritimes	Consommation modérée principalement liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire

Légende :

Enjeu nul	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort
-----------	--------------	--------------	------------

9.2 GAZ À EFFET DE SERRE

9.2.1 PRINCIPES DE L'EFFET DE SERRE

Le réchauffement climatique est provoqué par les conséquences d'un effet de serre additionnel causé par l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre (GES) due aux activités humaines. Les GES ont la propriété de « piéger » une partie du rayonnement infrarouge émis par la terre vers l'atmosphère terrestre. La chaleur s'accumule ainsi dans l'atmosphère et la réchauffe. L'effet de serre est d'abord un phénomène naturel nécessaire à la vie sur terre : il permet de bénéficier d'une température moyenne de 15°C à la surface terrestre. Sans sa présence, cette dernière tomberait à -18°C.

Les émissions dues à l'homme accentuent néanmoins ce phénomène.

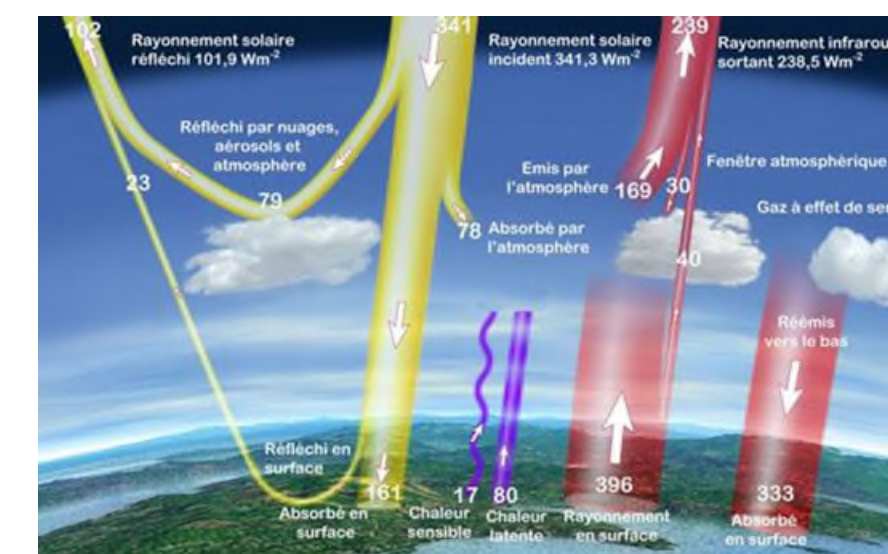


Figure 251 : Schéma explicatif de l'effet de serre (Climate change science compendium, Météo France ; Giec, 1er groupe de travail, 2020)

Le principal gaz à l'origine de cet effet et largement produit par les activités humaines est le dioxyde de carbone, ou CO₂. Ce n'est pas le seul contributeur : le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) ont également une responsabilité dans le réchauffement accru de l'atmosphère. Tous les gaz à effet de serre n'interceptent pas les rayonnements infrarouges et ne perdurent pas dans l'atmosphère de la même manière et, par conséquent, n'ont pas le même effet sur le réchauffement global. Il leur est donc attribué un « Potentiel de réchauffement global » (PRG) en comparant leur effet à celui du CO₂. Certains gaz pouvant persister plusieurs centaines ou milliers d'années dans l'atmosphère, ce PRG est évalué pour une durée donnée, correspondant le plus souvent à cent ans.

9.2.2 LES EMISSIONS DE GES AU NIVEAU DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

EMISSIONS DE GES REGIONALES

Les gaz à effet de serre ont un impact global sur le changement climatique. L'analyse des émissions de GES permet donc d'évaluer la contribution du territoire à l'accroissement du réchauffement climatique.

Les bilans d'émissions de GES présentés dans cette partie prennent en compte les gaz suivants : le dioxyde de carbone CO₂ (surtout dû à la combustion des énergies fossiles et à l'industrie), le méthane CH₄ (élevage des ruminants, des centres d'enfouissement de déchets, des exploitations pétrolières et gazières), et le protoxyde d'azote N₂O (utilisation d'engrais). Ainsi, trois gaz à effet de serre inclus dans le protocole de Kyoto ne sont pas comptabilisés dans cette évaluation (trop grande incertitude dans les données collectées) : les Chlorofluorocarbures (CFC), les Hydrofluorocarbures (HFC) et l'Hexafluorure de Soufre (SF₆).

Le CO₂, le CH₄ et le N₂O présentent des pouvoirs de réchauffement différents. Aussi, afin de pouvoir les comparer entre eux et les additionner, l'ensemble des émissions est converti en « tonnes équivalent CO₂ » (teq CO₂). Cette unité intègre les quantités de gaz pondérées par leur pouvoir de réchauffement global (PRG) et leur durée de vie.

En 2022, les émissions de GES dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur indiquent un rebond de +6,2% par rapport à 2020, avec une valeur de 42 Mteq CO₂ (Millions de tonnes équivalent CO₂), dont 32,4 Mteq CO₂ d'origine énergétique (issues directement de l'utilisation de l'énergie par combustion d'énergie fossile, biomasse. Alors que les objectifs régionaux sont de faire baisser les émissions de GES de 19% en 2023, et de 27% en 2030.

Ces émissions représentent environ 10% des émissions nationales. Ramenées à la population, elles correspondent à 8,3 teq CO₂ par habitant dans la région. Cette augmentation est liée principalement à une hausse dans les transports (+12,4%) et les activités industrielles (+7,1%). Les émissions de GES d'origine énergétique ont baissé de (-5,4%).

La base de données Cigale permet de visualiser les émissions de GES à l'échelle de la région, en exprimant un PRG global comprenant le CO₂, le CH₄ et le N₂O pondérés par chacun de leur PRG. Cette carte montre que les émissions de GES sont concentrées au niveau de la partie sud de la région, en particulier au niveau du littoral et le long du Rhône.

Les six gaz à effet de serre, visés par le protocole de Kyoto (« facteur 4 »), sont les suivants :

GES	PRG à 100 ans
CO ₂ dioxyde de carbone	1
CH ₄ méthane	28
N ₂ O protoxyde d'azote	265
C _n H _m F _p hydrofluorocarbures	Entre 138 et 12 400
C _n F _{2n+2} perfluorocarbures	Entre 6 630 et 11 100
SF ₆ hexafluorure de soufre	23 500

Figure 252 : Gaz à effet de serre et leur potentiel de réchauffement global (d'après l'ADEME, PRG issus du GIEC 2021- <https://cigale.atmosud.org/documentation.php>)

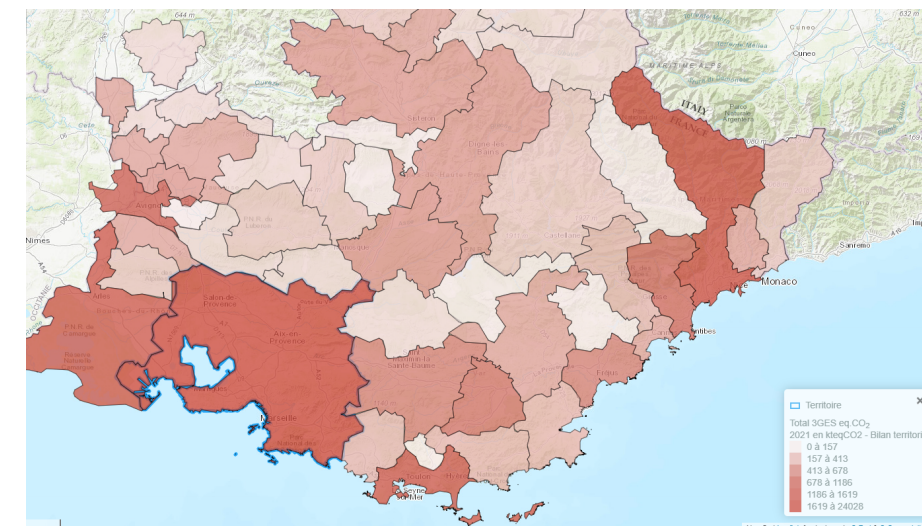


Figure 253 : Emissions de GES représentés par le PRG 100 (cumul du CO₂, CH₄ et N₂O) en kg/km² dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2021 (Base de données Cigale, 2024)

Les données de Cigale AtmoSud de 2021 indiquent que les émissions de CO₂ hors biomasse, dans le département des Bouches du Rhône se caractérisent par un fort poids des secteurs industriels (57%), suivis respectivement par les secteurs de production d'énergie (19%) et des transports (16%). En revanche, les secteurs des transports routiers représentent la plus grande part des émissions de CO₂ dans les départements du Var et des Alpes Maritimes qui représentent respectivement 70% et 48% des émissions.

La production d'énergie a également un impact non négligeable avec 16% des émissions de GES de la région. Ces secteurs ont une forte activité dans les Bouches-du-Rhône. Le secteur résidentiel et tertiaire compte pour 9% des émissions totales mais sa part varie selon les différents département de la région. Enfin, l'agriculture représente 1,1 Mteq CO₂ des émissions de GES régionales.

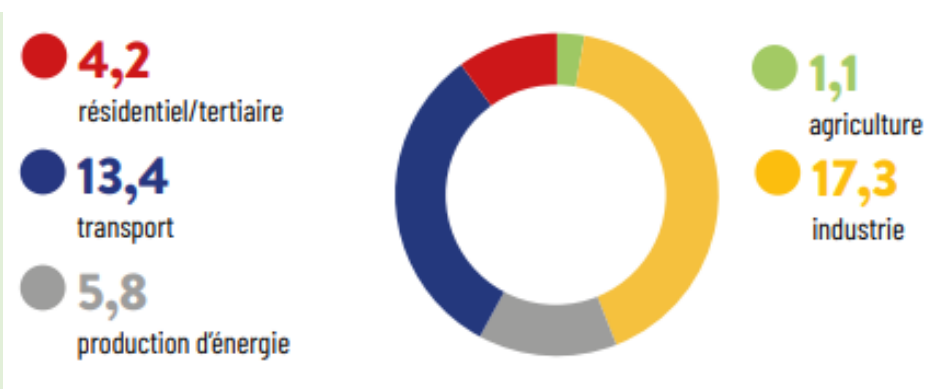


Figure 254 : Contribution des secteurs d'activités aux émissions de GES en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2022 (Mteq CO₂) (ORECA, 2022)

Les données d'AtmoSud montrent que les émissions des trois principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄ et NO₂) ont diminué d'environ 13% sur la période 2007-2021. Cette diminution est due en partie aux effets conjugués des améliorations technologiques industrielles et aux impacts du ralentissement économique de 2008 (AtmoSud 2024).

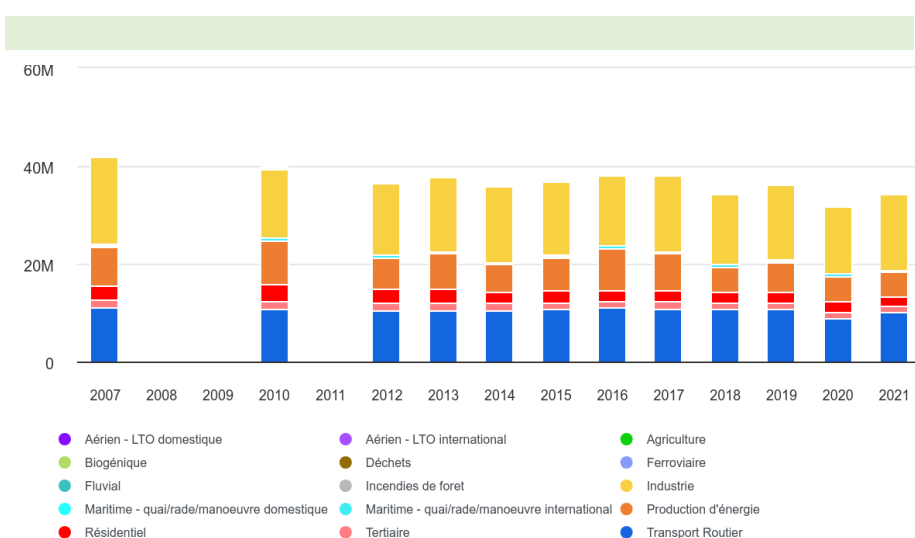


Figure 255 : Evolution des émissions de GES en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 2007 et 2021 (AtmoSud, 2024)

EMISSIONS DE GES DES 3 DEPARTEMENTS CONCERNES

Le projet des phases 1 & 2 traverse les départements des Bouches-du-Rhône (13), du Var (83) et des Alpes-Martimes (06). Ces trois départements sont les plus émetteurs de GES de la région.

Le graphique d'Oreca, présenté ci-après, illustre la répartition des émissions de GES selon les départements de Provence-Alpes-Côte d'Azur. La « Branche énergie » comptabilise les émissions directes liées à tous les secteurs d'activité hormis celui de la production d'électricité, de chaleur et de froid, dont seule la part d'émissions indirectes liée à la consommation à l'intérieur du territoire est comptabilisée. Cet inventaire d'émissions de GES ne prend pas en compte les émissions liées aux cycles LTO internationaux (Landing and Take-Off, c'est-à-dire l'atterrissage et le décollage des vols internationaux), les émissions liées aux phases croisières de l'aviation et du maritime ni les émissions liées aux sources non anthropiques (végétation, feux de forêts).

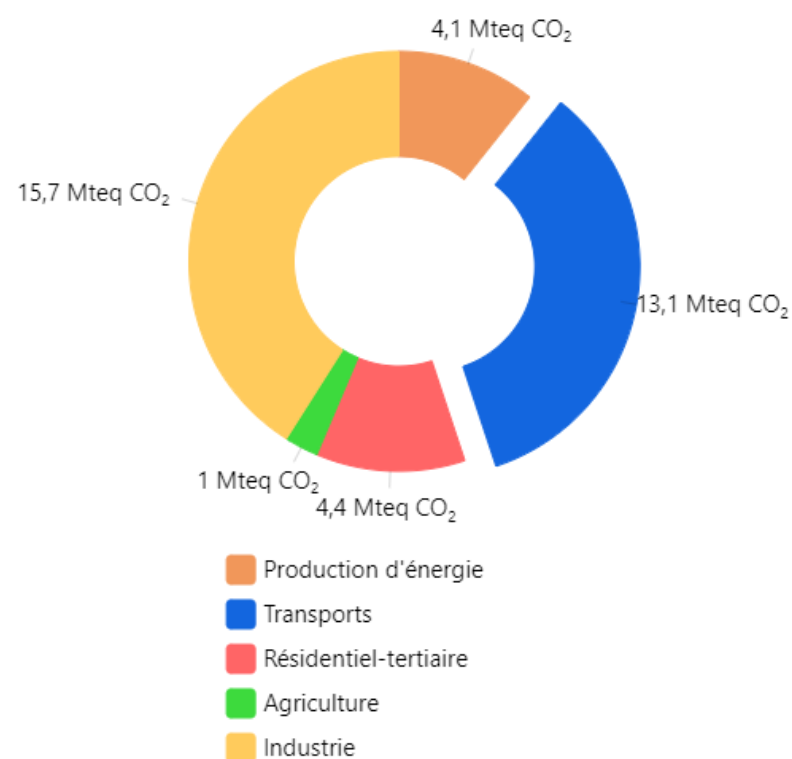


Figure 256 : Part des émissions de GES selon les départements en Provence-Alpes-Côte d'Azur (Oreca - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre (Mteq CO₂), 2022)

Le département des Bouches-du-Rhône (13) est de loin le plus émetteur de GES (figure 2, et il représente environ 63% des émissions de la région avec 23,227 Mteq CO₂ émises en 2018. Le département est caractérisé par une forte part de la production d'énergie et des industries. Comme illustré dans la partie précédente sur la consommation énergétique, ce sont des secteurs actifs en particulier au niveau de l'Etang de Berre, avec des complexes industriels en sidérurgie, pétrochimie et plasturgie. Le transport routier représente également une part importante des émissions avec 18% du total de GES. Les transports non routiers contribuent aux émissions à la hauteur de 2%. Ils comprennent principalement le transport maritime (87% des émissions des transports non routiers), et dans une moindre mesure les transports aérien, ferroviaire et fluvial (respectivement 8%, 3% et 1%).

Emissions de GES par secteur Bouches-du-Rhône Total = 23,227 Mteq CO₂

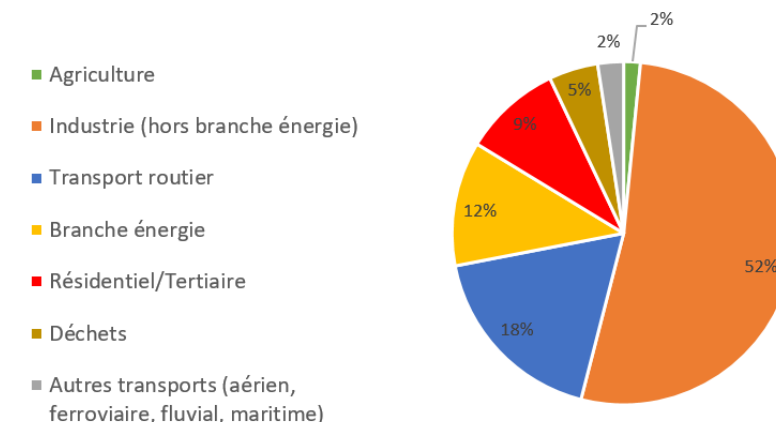


Figure 257 : Emissions de GES du département des Bouches-Du-Rhône. (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2018)

Le département du Var (83) est le troisième département le plus émetteur de GES de la région, avec 4026, Mteq CO₂ émises qui représentent 12% environ du total de la région. Le transport routier est prédominant dans l'émission de GES avec 62% des émissions du département. Le secteur résidentiel et tertiaire compte pour 20% des émissions de GES. Les émissions liées aux déchets (enfouissement, incinération) représentent 9% des émissions totales, et l'industrie seulement 6%. L'agriculture représente 2% des émissions, comme à l'échelle de la région. Les transports non routiers émettent 1% des GES du département, principalement du fait du transport maritime (74% des GES des transports non routiers), et dans une moindre mesure du transport aérien et ferroviaire (17% et 9%).

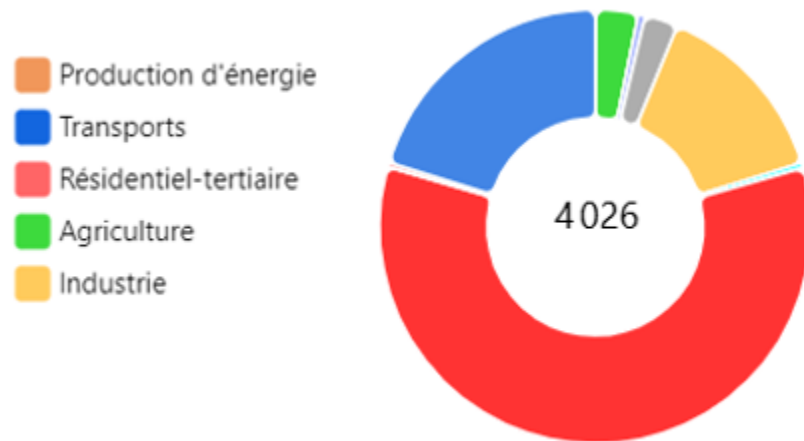


Figure 258 : Emissions de GES du département du Var (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2020)

Enfin, le département des Alpes-Maritimes (06) est le deuxième département le plus émetteur de GES de la région, avec 4,413 Mteq CO₂ émises qui représentent 12% des émissions totales de la région. Ces émissions sont dues à 47% au transport routier, tandis que le résidentiel et le tertiaire comptent pour 28%. L'industrie représente également une part non négligeable des émissions avec 20% du total. Les déchets comptent pour 3% et l'agriculture pour 1% des émissions. Le transport non routier compte pour 1% des émissions départementales, avec en premier lieu le transport aérien (75% des émissions du transport non routier), le maritime et le ferroviaire (16% et 9%).

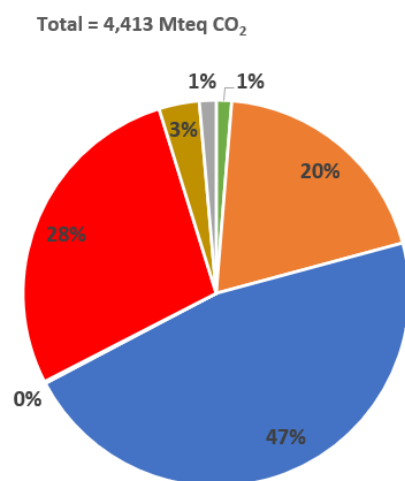


Figure 259 : Emissions de GES du département des Alpes-Maritimes. (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2018)

DES ENGAGEMENTS VISANT A REDUIRE LES EMISSIONS DE GES A L'ECHELLE NATIONALE COMME A L'ECHELLE REGIONALE

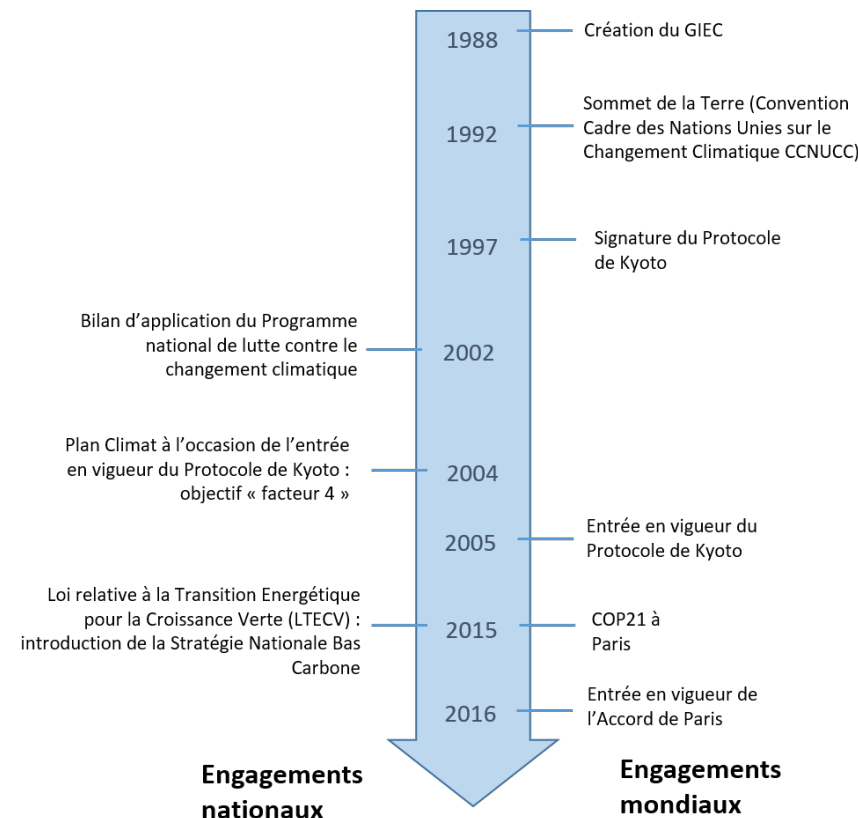


Figure 260 : Chronologie des engagements nationaux et mondiaux en faveur du climat

Sur le plan international, le Sommet de la Terre qui s'est déroulé à Rio en 1992 a marqué la prise de conscience internationale des risques liés au changement climatique. En conséquence, les Etats les plus riches y avaient pris l'engagement de stabiliser leurs émissions à leur niveau constaté en 1990.

Après plusieurs années de négociations, un groupe de pays industrialisés a ratifié le protocole de Kyoto en décembre 1997. Globalement, ces Etats se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 % par rapport à leurs niveaux de 1990 durant la période 2008-2012. Les Etats membres de l'Union européenne se sont, quant à eux, engagés collectivement sur une réduction de 8 % entre 2008 et 2012.

L'Accord de Paris, adopté à la COP-21 le 12 décembre 2015 et ratifié par 187 parties, fixe l'objectif de limiter la hausse des températures moyennes mondiales "nettement en dessous de" 2°C d'ici 2100 par rapport aux niveaux préindustriels et de viser si possible 1,5°C. Pour atteindre cet objectif global, des objectifs de réduction des émissions, quoique non quantifiés, ont été fixés : 1) parvenir à un pic des

émissions "dans les meilleurs délais"; 2) réaliser des réductions rapidement après le pic de manière à parvenir à un équilibre entre les émissions anthropiques de gaz à effet de serre et les absorptions par les puits (c'est-à-dire la neutralité carbone) au cours de la deuxième moitié du 21e siècle.

En 2002, à l'occasion du bilan d'application du Programme national de lutte contre le changement climatique, la France s'est engagée à diviser les émissions de gaz à effet de serre par 4 à l'horizon 2050 afin de contenir le réchauffement climatique à un niveau d'élévation de 2°C. Cet objectif aussi appelé « facteur 4 » a été ensuite confirmé dans le Plan climat validé par le gouvernement en juillet 2004 et par le président de la République en février 2005 à l'occasion de l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto.

La loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTE) fixe les objectifs et principes, définit le cadre politique et les outils juridiques, techniques, institutionnels et financiers nécessaires pour accélérer la transition énergétique. Ainsi, la politique énergétique nationale a pour objectif notamment de réduire les émissions de GES de 40% d'ici 2030 (base 1990) et de diviser par 4 les émissions de GES d'ici 2050 (base 1990) (le "facteur 4"). La loi LTE établit plusieurs instruments politiques de planification pour favoriser la transition énergétique, dont la stratégie nationale "bas carbone" SNBC (article 173) et les plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) (article 188).

La France a adopté le 8 novembre 2019, la loi relative au climat et à l'énergie, et s'est fixée pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre afin d'atteindre la neutralité carbone, à l'horizon 2050.

Source	CO2	CH4	N2O	Gaz Fluorés
Industrie de l'énergie	43,2	0,9	0,2	0,2
Industrie manufacturière et construction	69,2	0,3	0,8	2,7
Transports	127,2	0,2	1,2	1,9
Usage des bâtiments et activités résidentiels/tertiaires	54,8	4,0	0,6	4,6
Agriculture/sylviculture	11,4	42,6	22,5	0,1
Traitement centralisé des déchets	1,5	13,2	0,5	0,0
Total 2022	307,3	61,2	25,8	9,5
Total 1990	393,3	78,8	51,1	11,1

Les émissions de Gaz à effet de serre en France, en 2022, représentent 76,1% (403,8 Mt CO₂ éq) du dioxyde de carbone et 15,2% de Méthane : Elles sont en baisse de 25,1% par rapport à 1990.

A l'échelle de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'axe 3 de la première ligne directrice du SRADDET, intitulé « Conforter la transition

environnementale et énergétique : vers une économie de la ressource » fixe plusieurs objectifs. L'objectif 21 du SRADDET planifie des réductions sectorielles des émissions de GES. Ces objectifs sont visibles dans le tableau suivant :

PAR RAPPORT À 2012	2021*	2023*	2026*	2030*	2050*
Industrie, déchets, énergie	-10%	-12%	-15%	-18%	-75%
Résidentiel et tertiaire	-31%	-38%	-45%	-55%	-75%
Transports	-19%	-23%	-28%	-35%	-75%
Agriculture	-8%	-10%	-11%	-13%	-75%
TOTAL	-15,5%	-19%	-22%	-27%	-75%

* L'article R4251-5 du CGCT indique : « Les objectifs quantitatifs de maîtrise de l'énergie, d'atténuation du changement climatique, de lutte contre la pollution de l'air sont fixés par le schéma à l'horizon de l'année médiane de chacun des deux budgets carbone les plus lointains adoptés en application des articles L.222-1-A à L.222-1-D du code de l'environnement et aux horizons plus lointains mentionnés à l'article L. 100-4 du code de l'énergie » : soit 2021 (Budget carbone 2019-2023), 2026 (Budget carbone 2024-2028) et 2030 (Art. L100-4)

Figure 261 : Objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre en région Provence-Alpes-Côte d'Azur fixés en 2019 (SRADDET Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2019)

Ces objectifs de réduction s'accompagnent des objectifs 22 et 23 du SRADDET, respectivement « Contribuer au déploiement de modes de transport propres et au développement de nouvelles mobilités » et « Faciliter tous les types de report de la voiture individuelle vers d'autres modes plus collectifs et durables ».

EVOLUTION DES EMISSIONS DE GES DEPARTEMENTALES EN REPONSE AUX OBJECTIFS ET INSERTION DU PROJET DES PHASES 1 & 2

Les données d'AtmoSud, concernant les émissions de GES des différents secteurs, permettent d'analyser l'évolution des rejets entre 2018 et 2021 pour les départements des Bouches-Du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes.

L'évolution des émissions de GES dans les bouches du Rhône montre une augmentation entre 2019 et 2021. Cela pourrait s'expliquer par la fin de la crise sanitaire et la reprise de la croissance économique.

Dans les départements du Var et des Alpes Maritimes, les émissions totales sont en diminution mais cette diminution ne semble pas assez rapide pour respecter les objectifs du SRADDET pour 2021. De plus on constate une diminution des émissions de GES dans les secteurs des transports et de l'agriculture, ce qui est en conformité aux objectifs.

Catégorie	2018	2019	2020	2021
Agriculture	232	304	1588	2050
Ferroviaire	1151	1151	1151	1151
Industrie	211349	216556	196692	287541
Maritime - quai/rade/manœuvre domestique	25828	27539	38121	47122
Maritime - quai/rade/manœuvre international	60271	62120	82864	78237
Production d'énergie	7129	13466	4031	10934
Résidentiel	367792	363637	287533	278866
Tertiaire	238458	232837	273394	236350
Transport Routier	737690	729973	600323	663301

Figure 262 : Evolution des émissions de GES en teq CO2 par secteur entre 2018 et 2021 dans les Bouches-du-Rhône (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2021)

Catégorie	2018	2019	2020	2021
Aérien - LTO domestique	6804	6393	4050	6181
Aérien - LTO international	3563	3559	2252	3449
Agriculture	42098	49423	36900	40872
Déchets	7975	6566	5352	4153
Ferroviaire	441	441	441	441
Industrie	392213	464164	369163	424655
Maritime - quai/rade/manœuvre domestique	26733	26386	29018	24948
Maritime - quai/rade/manœuvre international	3507	5899	6401	4847
Production d'énergie	101834	103830	116613	84160
Résidentiel	346608	327053	310020	284341
Tertiaire	201916	190179	183026	187273
Transport Routier	2596674	2628673	2166267	2523515

Figure 263 : Evolution des émissions de GES en teq CO2 par secteur entre 2012 et 2018 dans le Var (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2021)

Catégorie	2018	2019	2020	2021
Aérien - LTO domestique	43149	45126	25236	34412
Aérien - LTO international	102147	106436	33593	48255
Agriculture	16144	20449	13099	13997
Déchets	8146	6723	5438	4230
Ferroviaire	2266	2266	2266	2266
Industrie	735738	724612	710032	814106
Maritime - quai/rade/manœuvre domestique	3680	3899	1670	2497
Maritime - quai/rade/manœuvre international	5704	3701	818	1947
Production d'énergie	189288	179875	182415	206188
Résidentiel	593184	565696	526874	498415
Tertiaire	342077	330107	317103	310359
Transport Routier	1916503	1931279	1608040	1811878

Figure 264 : Evolution des émissions de GES en teq CO2 par secteur entre 2018 et 2021 dans les Alpes-Maritimes (AtmoSud - Inventaire énergétique et d'émissions de polluants et gaz à effet de serre 2021)

La mise en place du projet des phases 1 & 2, en permettant un mode de transport ferroviaire et donc peu émetteur de GES, participera à la réduction des émissions de GES du secteur des transports en accord avec les objectifs du SRADDET.

L'ordonnance de modernisation n°2020-744, du 17 juin 2020 a remanié fortement le contenu du Scot, qui a évolué pour devenir un document intégrateur chargé de territorialiser les objectifs des documents de planification régionaux (SRADDET) ou à l'échelle du des bassins hydrographiques (SDAGE et SAGE) et d'encadrer les plans et programmes locaux, dont le PLU et PLUi. La loi "climat et résilience" 2021-1104, du 22 août 2021 a complété cette modification, sur le volet lutte contre l'artificialisation des sols, aménagement commercial et logistique, ainsi que sur la prise en compte du recul du trait de côte.

ENJEUX EN LIEN AVEC LA MOBILITE

Les parties précédentes ont montré que les transports ont une part prépondérante dans les émissions de GES de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

La région est en effet caractérisée par trois métropoles très attractives. Les aires urbaines d'Aix-Marseille, de Toulon, de Nice et de la Côte d'Azur, qui comptent parmi les 10 plus grandes agglomérations de France, ont connu une croissance démographique forte ces 50 dernières années et concentrent aujourd'hui 90 % de la population des 3 départements littoraux des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes-Maritimes (contre 50 % en moyenne en France pour les métropoles situées sur le littoral). Le département du Var, et notamment la métropole toulonnaise, connaissent une croissance soutenue depuis une dizaine d'années, engendrant des besoins croissants de déplacement. L'attractivité économique de la région Provence - Alpes - Côte d'Azur est également à souligner, compte tenu de la présence sur son territoire d'importants pôles de compétitivité créateurs d'emplois (Sophia-Antipolis, Monaco, Cannes, Plaine du Var, Technopole de la Mer à Toulon, Europole de l'Arbois), ainsi que des pôles d'emploi liés au tourisme, la région étant marquée par l'importance de ses flux touristiques annuels comme saisonniers et ses festivals de notoriété mondiale (Cannes, Monaco).

Mais l'usage prépondérant de la voiture pour les déplacements quotidiens a conduit à une saturation progressive des réseaux routiers et autoroutiers sur ces trois aires métropolitaines. En 2015, 31 500 km d'embouteillages cumulés sur le réseau routier national ont été comptabilisés dans les Bouches du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes. Selon l'étude Inrix de 2017, Marseille est la ville la plus embouteillée de France (hors Île-de-France) et Nice la dixième.

D'autre part, la fragilité du réseau ferroviaire de la région, détaillée dans la partie « Mobilité et transport » dans la « Description des facteurs environnementaux » de cette étude d'impact, entretient un fort recours aux modes de transport routiers individuels. En effet, le maillage ferroviaire est faible, et seule une ligne (Marseille-Vintimille) permet de desservir trois des plus grosses métropoles françaises. L'offre de trains dans les gares est limitée et les nœuds ferroviaires sont saturés ce qui fait que les retards et suppression de train sont supérieurs aux autres régions de France.

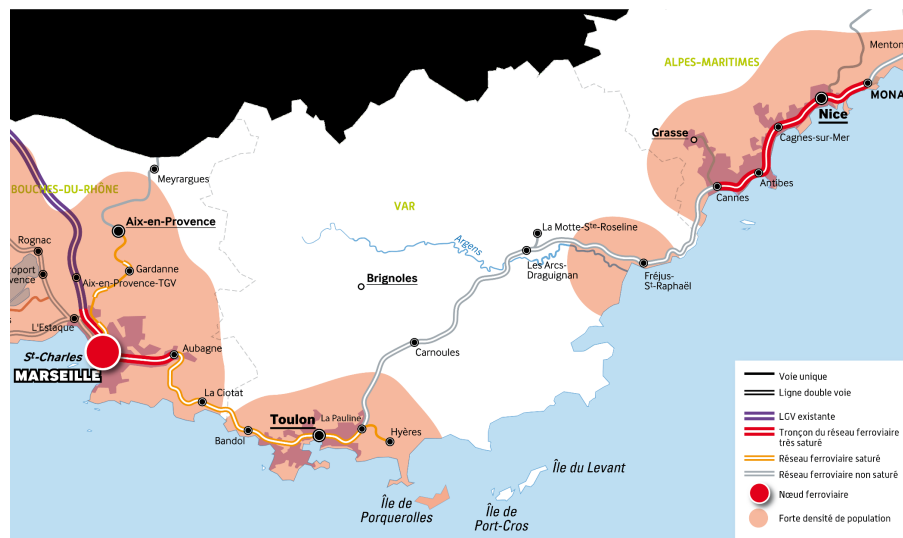


Figure 265 : Saturation des réseaux de transport dans les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes (RFF)

Dans ce contexte, l'amélioration de l'offre de modes de transports moins émetteurs de GES (trains, bus...) paraît indispensable pour diminuer les émissions des transports à l'échelle locale et régionale. Sur des distances nationales, les voitures particulières émettent 8 à 26 fois plus de CO₂ que les trains grandes lignes et TGV.

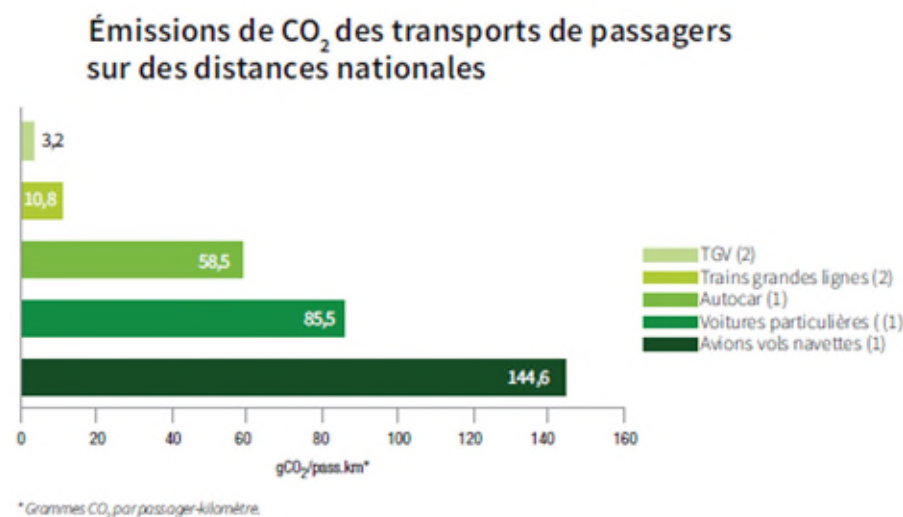


Figure 266 : Emissions de CO₂ des transports de passagers urbains et périurbains en France métropolitaine, comprenant la phase amont et la phase utilisation (ADEME 2008 (1) et SNCF 2016 (2))

Les politiques publiques régionales se saisissent également du sujet : le SRADDET inscrit les enjeux de mobilité au cœur de sa stratégie de planification du territoire. L'axe 3 « Conforter la transition environnementale et énergétique » de la première ligne directrice du SRADDET vise notamment à « améliorer la qualité de l'air et contribuer au développement de nouvelles pratiques de mobilité, au travers du déploiement de transports « propres » et « d'autres modes plus collectifs et durables ». L'axe 2 « Mettre en cohérence l'offre de mobilité et la stratégie urbaine » de la deuxième ligne directrice du SRADDET vise quant à lui à mettre en place une « offre de transport adaptée, simplifiée et performante pour tous et pour tous les territoires » ainsi que des « infrastructures aux réseaux consolidés et pôle d'échanges hiérarchisés ». Cela se mettra en place au travers d'objectifs d'accompagnement « des dynamiques territoriales avec des offres de transport adaptées aux évolutions sociodémographiques (en cohérence avec la stratégie urbaine régionale) » et d'accélération de la « réalisation de la Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur pour renforcer l'offre des transports du quotidien ».

9.2.3 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AUX ÉMISSIONS DE GES

Département concerné	Niveau d'enjeu
Bouches-du-Rhône	Emissions de GES très fortes liées aux industries, émissions fortes liées aux transports
Var	Emissions de GES fortes liées aux transports, modérées pour les autres secteurs
Alpes-Maritimes	Emissions de GES fortes liées aux transports, modérées pour les autres secteurs

Légende :

Enjeu nul	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort
-----------	--------------	--------------	------------

9.3 VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

9.3.1 EVOLUTION DU CLIMAT DU PASSE A L'ACTUEL : DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DEJA VISIBLES

Le détail des conditions météorologiques actuelles dans la région est présenté dans le chapitre 5.2 « Cadre géographique », partie 5.2.1 « Climat ».

TEMPERATURES : ECHELLE REGIONALE

Les changements climatiques sont déjà visibles dans la région. Malgré une variabilité selon les années, on constate une nette augmentation des températures moyennes de la région depuis 1959. Les données de Météo France pour 4 sites représentatifs de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Marseille-Marignane, Embrun, Saint-Auban et Nice) indiquent en effet une tendance sur les températures moyennes annuelles de +0,3°C par décennie sur la période 1959-2009. A Nice par exemple, la température moyenne annuelle est passée de 15,2°C en 1979 à 16,5°C en 2009. A Marseille-Marignane, elle est passée de 14,8°C à 16,1°C sur la même période. Cette tendance est visible sur les graphiques suivants (exemples de Marseille-Marignane et de Nice), avec les anomalies de température annuelle par rapport à la « référence », c'est-à-dire la moyenne des températures annuelles entre 1961 et 1990.

La tendance à l'augmentation est valable également pour les températures minimales annuelles et de façon encore plus marquée pour les températures maximales. Cela est en lien avec l'évolution des températures moyennes hivernales et estivales, détaillées dans le paragraphe suivant.

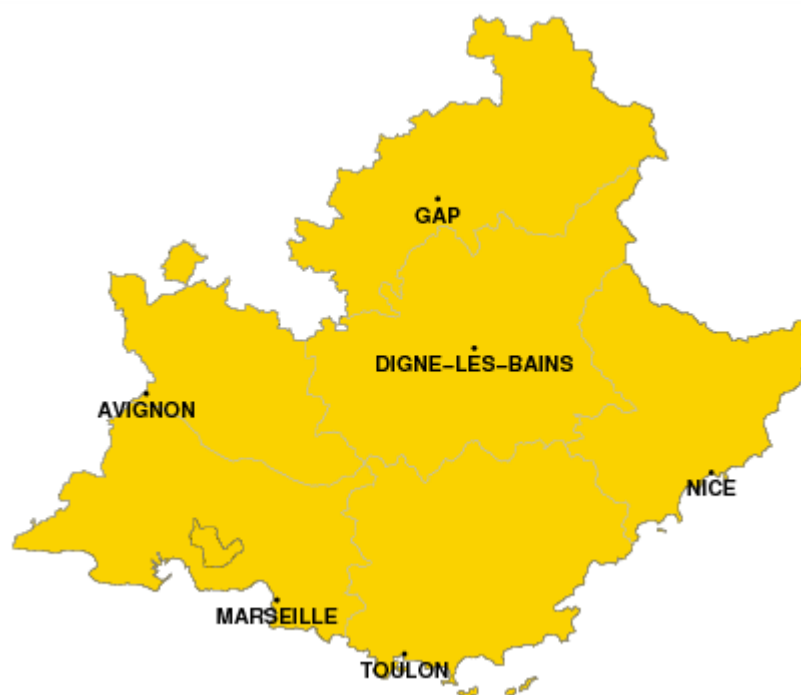


Figure 267 : Localisation des 4 sites représentatifs de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur sélectionnés par Météo France

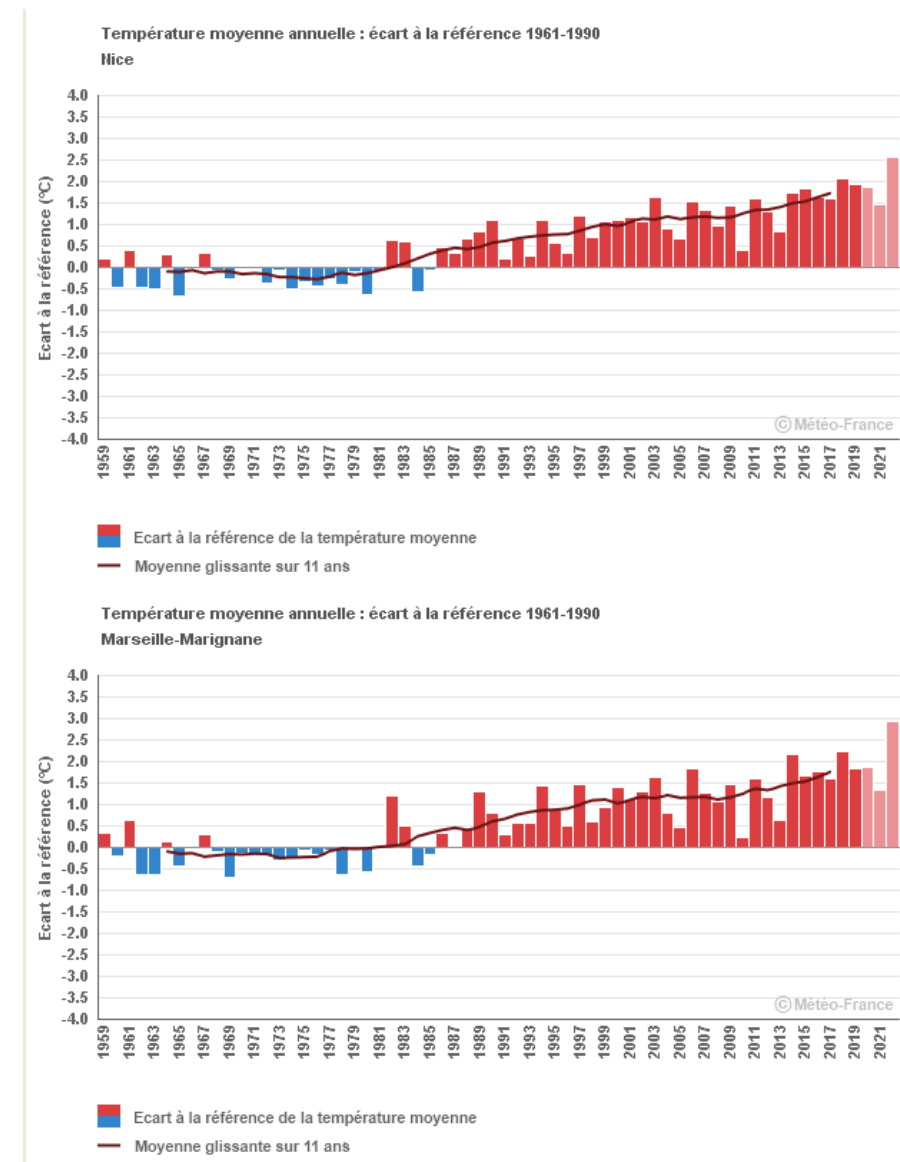


Figure 268 : Ecarts à la référence 1961-1990 des températures moyennes annuelles au site de Nice (Alpes-Maritimes) et Marseille -Marignane (Bouches-du-Rhône) (Météo France, 2022)

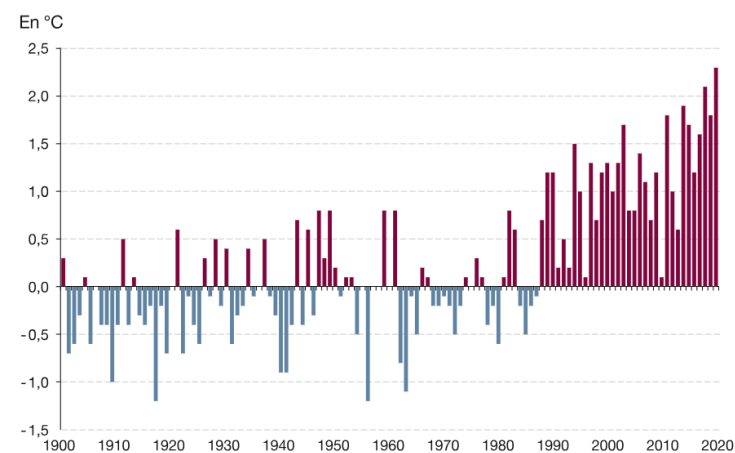


Figure 269 : Ecarts à la référence 1961-1990 des températures moyennes annuelles au site de Marseille-Marignane (Météo France, 2022)

Concernant les évolutions saisonnières, les hivers présentent une variabilité marquée selon les années mais avec une tendance à l'augmentation de +0,2°C par décennie entre 1959 et 2009. C'est cependant l'été qui présente la plus forte évolution. Sur la même période de temps, la tendance observée des températures moyennes estivales est d'environ +0,5°C par décennie. Les trois étés les plus frais depuis 1959 ont été observés avant les années 1980. Les quatre plus chauds se sont produits après l'année 2000.

TEMPERATURES : ECHELLE LOCALE

A l'échelle plus locale, les anomalies de températures aux stations de Marignane, Hyères, Fréjus et Nice sont présentées dans les tableaux ci-dessous. L'ORECA a sélectionné les stations de Marseille-Marignane et d'Orange comme représentatives des températures du territoire de la Vallée du Rhône, celles d'Aix et d'Hyères pour le territoire de la Provence littorale et celles de Fréjus et de Nice pour le territoire de la Côte d'Azur. Les stations de Marignane, d'Hyères et de Fréjus sont situées à proximité du passage du projet, tandis que la station de Nice y est incluse.



Figure 270: Localisation des stations météo références

Période	Année la plus froide	Anomalie à la normale (en °C)	Année la plus chaude	Anomalie à la normale (en °C)
Année	1969	-0,70	2014	+2,30
Hiver	1963	-3,37	1990	+3,03
Printemps	1984	-1,52	2007	+2,73
Eté	1977	-1,63	2003	+4,52
Automne	1974	-2,32	2014	+3,03

Figure 271 : Tableau relatif aux températures moyennes à Marignane entre 1959 et 2015 (Météo France)

Période	Année la plus froide	Anomalie à la normale (en °C)	Année la plus chaude	Anomalie à la normale (en °C)
Année	1984	-0,67	2014	+1,88
Hiver	1963	-2,44	2007, 2014	+1,81
Printemps	1984	-1,32	2007	+2,13
Eté	1977	-1,23	2003	+3,37
Automne	1974	-2,03	2014	+2,62

Figure 272 : Tableau relatif aux températures moyennes à Hyères entre 1959 et 2015 (Météo France)

Période	Année la plus froide	Anomalie à la normale (en °C)	Année la plus chaude	Anomalie à la normale (en °C)
Année	1969	-0,64	2014	+1,91
Hiver	1963	-1,99	2007	+2,16
Printemps	1984	-1,22	2007	+2,18
Eté	1972, 1980	-0,98	2003	+3,92
Automne	1974	-1,91	2014	+2,69

Figure 273 : Tableau relatif aux températures moyennes à Fréjus entre 1959 et 2015 (Météo France)

Période	Année la plus froide	Anomalie à la normale (en °C)	Année la plus chaude	Anomalie à la normale (en °C)
Année	1980	-0,65	2015	+1,65
Hiver	1963	-2,32	2007	+2,38
Printemps	1984	-1,20	2007	+2,80
Eté	1977	-1,44	2003	+3,96
Automne	1974	-2,02	2014	+2,27

Figure 274 : Tableau relatif aux températures moyennes à Nice entre 1959 et 2015 (Météo France)

Ces tableaux montrent que les années les plus chaudes se situent après 2000, et les années les plus froides avant 1990. Ces données locales sont donc cohérentes avec les tendances régionales identifiées par Météo France.

JOURNEES CHAUDES

L'augmentation des températures à l'échelle régionale est liée à d'autres phénomènes climatiques. Bien qu'il soit variable selon les années, Météo France indique que le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) suit une tendance à l'augmentation sur la période 1959-2009, avec en moyenne 6 à 7 journées chaudes en plus par décennie. Cette tendance a été calculée à partir des stations d'Embrun, Saint-Auban, Cannes et Istres représentatives de la région. Les journées chaudes sont également plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne de la Méditerranée et des reliefs. Le graphique suivant montre l'exemple de Cannes, où le nombre de journées chaudes est passé de 66 par an en 1979 à 120 en 2009.

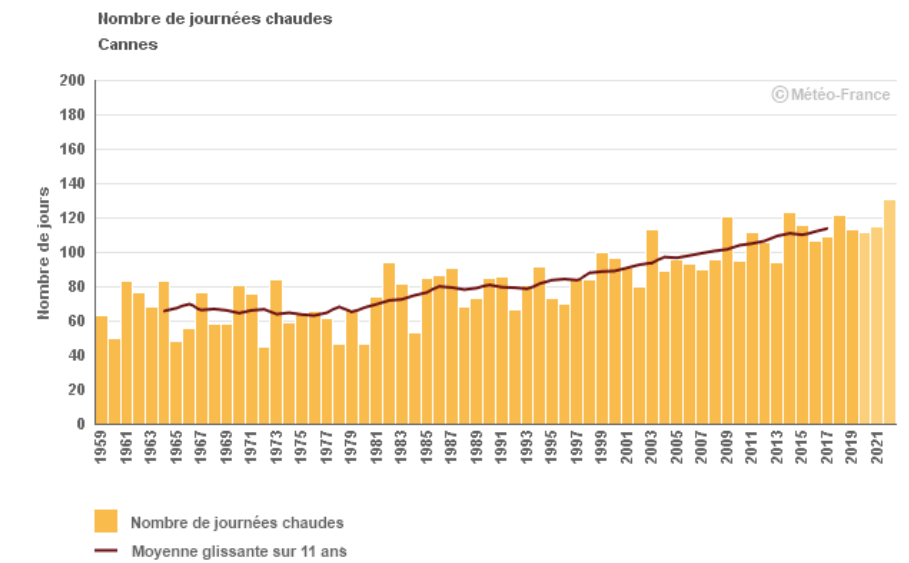


Figure 275 : Evolution du nombre de journées chaudes par année à Cannes (Météo France, 2022)

De la même manière, les vagues de chaleur de la région depuis 1947 sont en augmentation, en particulier depuis les dernières décennies.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus longs ces dernières années. Ainsi, les huit vagues de chaleur les plus longues se sont produites après 1983.

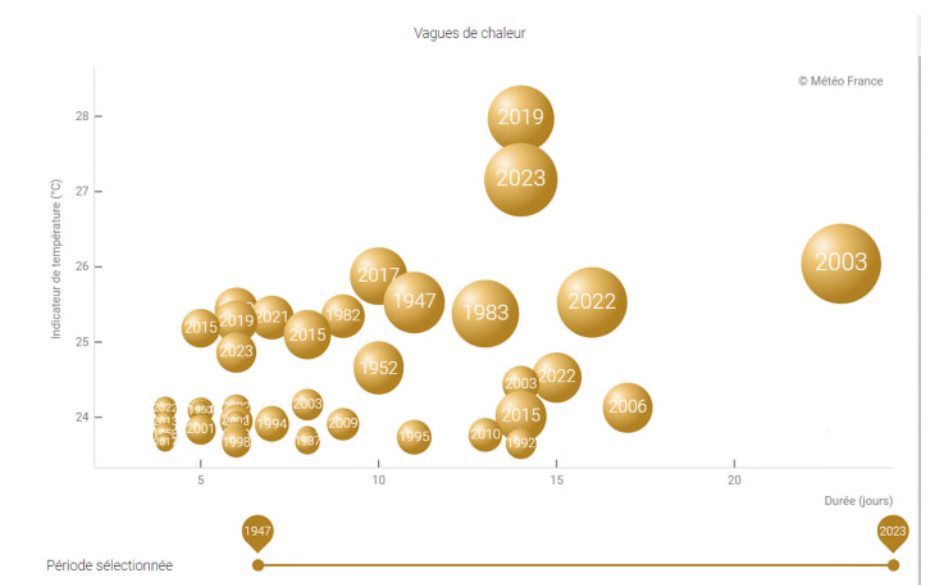


Figure 276 /Occurrence et intensité des vagues de chaleur en région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1947 et 2023(Météo France, 2022)

JOURS DE GEL

Les jours de gel dans la région suivent quant à eux une légère tendance à la baisse, de l'ordre de 0 à -1 jour de gel par décennie sur la période 1961-2010. Il faut cependant garder en tête que le nombre annuel de jours de gel est très variable selon les années et selon la localisation géographique. Ainsi, les gelées sont fréquentes dans l'intérieur des terres mais rares sur le littoral. Le graphique suivant montre l'exemple de Cannes, où une légère tendance à la baisse est constatée.

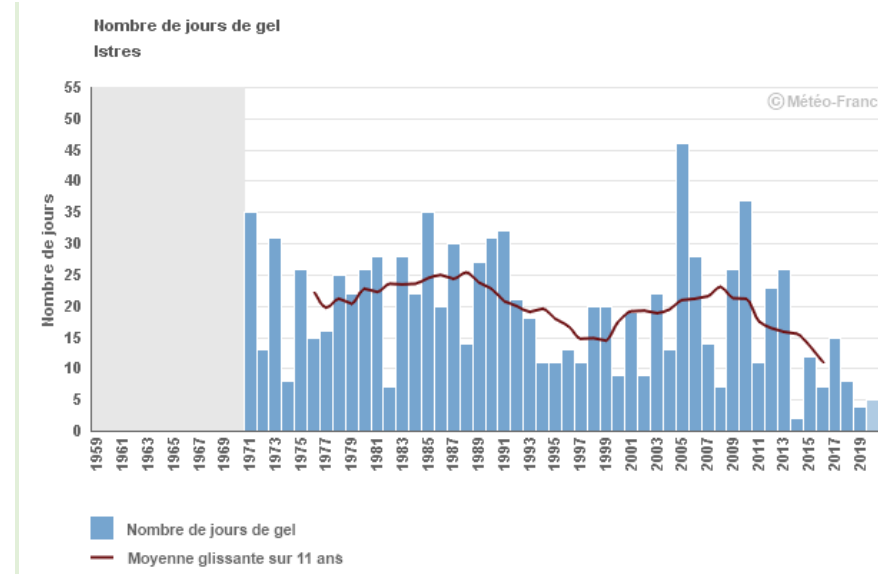
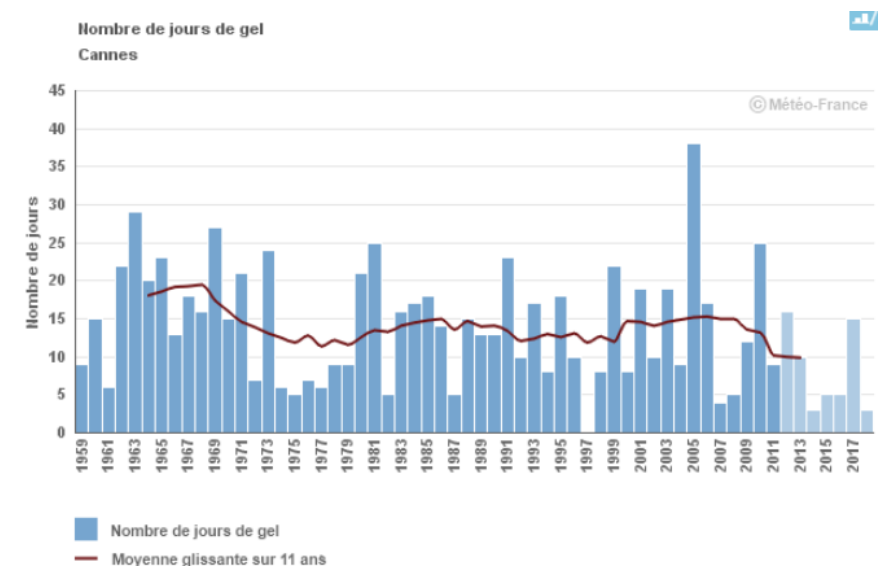


Figure 277 : Evolution du nombre de jours de gel par année à Cannes (Alpes-Maritimes) et Istres (Bouches du Rhône) (Météo France, 2022)

Les vagues de froid recensées depuis 1947 sont également moins nombreuses, en particulier dans les dernières décennies. Elles sont caractérisées par une baisse de leur durée et une baisse de l'intensité en termes de températures froides.

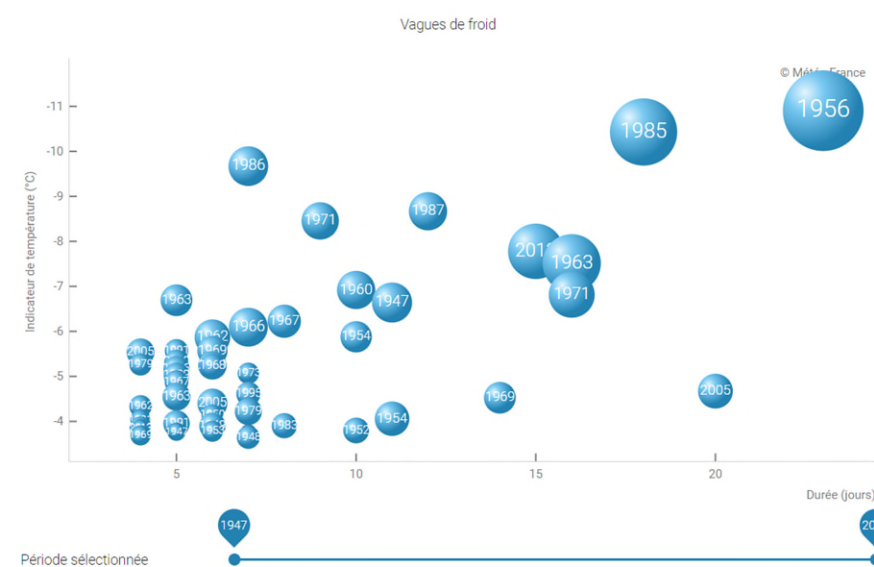


Figure 278 : Occurrence et intensité des vagues de froid en région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1947 et 2023 (Météo France, 2022)

VENTS

Il n'y a pas de tendance d'évolution significative de la fréquence des vents forts et tempêtes dans la région.

PRECIPITATIONS

Les précipitations annuelles régionales sont caractérisées par une grande variabilité d'une année à l'autre. Elles présentent une légère tendance à la baisse des cumuls depuis 1959. Cette tendance semble plus marquée à l'Est de la région, dans les départements du Var et des Alpes Maritimes. Cependant les statistiques sur ces données ne sont pas toujours significatives et sont donc à prendre avec précautions.

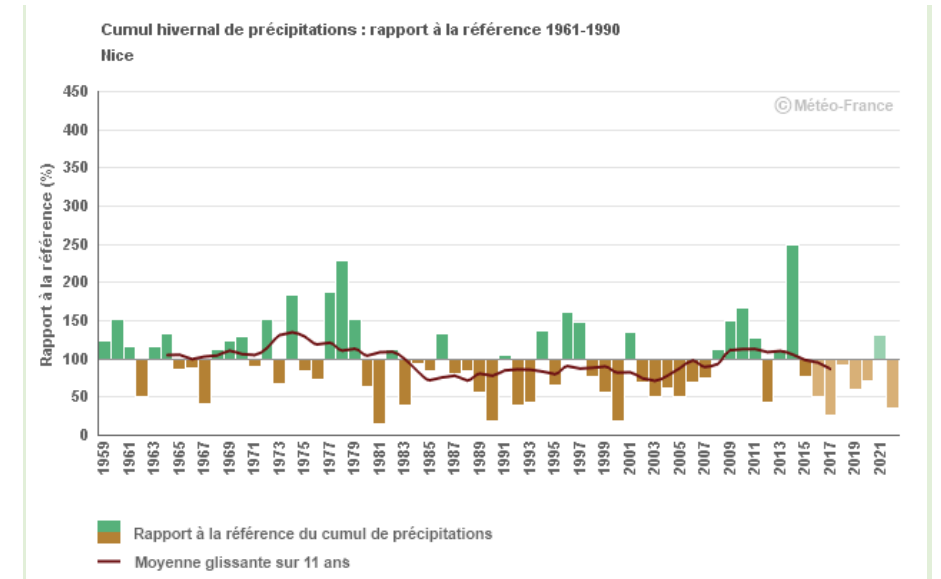


Figure 279 : Rapports à la référence 1961-1990 des cumuls annuels de précipitations à Nice (Météo France, 2022)

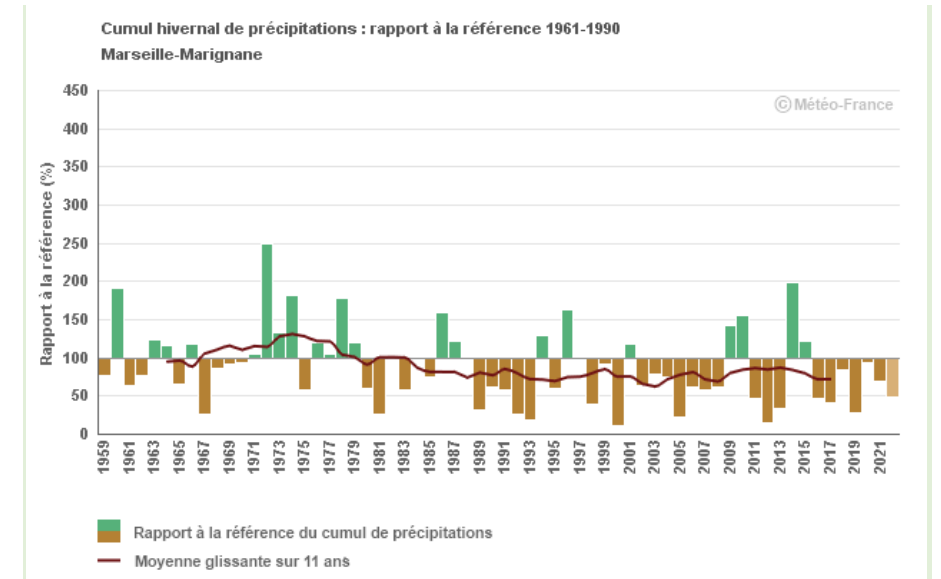


Figure 280 : Rapports à la référence 1961-1990 des cumuls annuels de précipitations à Marseille-Marignane (Météo France, 2022)

9.3.2 EVOLUTIONS FUTURES DU CLIMAT DE LA REGION

Cette partie et les suivantes s'intéressent à la vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique à moyen-long terme (deuxième moitié du siècle, qui correspond à la phase exploitation du projet). Elles ont pour but d'expliquer les phénomènes à l'origine de la vulnérabilité de la région. Ces parties sont complémentaires du chapitre 4.2 « Scénario de référence : évolution probable de l'environnement en l'absence de projet » de la présente étude d'impact, qui analyse l'évolution de l'environnement et notamment du climat et ses conséquences à l'horizon de la mise en service du projet, c'est-à-dire aux horizons 2035 et 2050.

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur appartient au bassin méditerranéen, considéré comme un des « hotspots » d'impacts du changement climatique. Ces impacts s'illustrent au niveau des températures, des fréquences de canicule, des épisodes de sécheresse et de précipitations extrêmes. On a pu déjà observer des tendances liées au changement climatique depuis plusieurs décennies, et différents scénarios et modèles prédisent une intensification de ces tendances. Il faut garder en tête que les modèles simulant le futur du climat présentent une part d'incertitude, et que l'évolution du climat pourra être influencée par de nombreux éléments : démographie, activités humaines, état des bâtiments et consommations énergétiques, évolution des modes de travail...

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) définit plusieurs scénarios RCP (Representative Concentration Pathway) de forçage radiatif basés sur des hypothèses d'émissions de gaz à effets de serre : RCP2.6, RCP4.5, RCP6 et RCP8.5. Le scénario RCP2.6 (pour un forçage de 2,6W/m²) implique une réduction d'émissions de GES par la communauté internationale (scénario optimiste), tandis que le RCP8.5 correspond à l'évolution des émissions actuelles jusqu'à la fin du siècle si rien n'est fait pour les réduire (scénario pessimiste). Les scénarios RCP 4.5 et 6.0 sont des scénarios intermédiaires. Les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 sont en général les plus étudiés, tandis que le scénario RCP2.6 est aujourd'hui considéré par certains comme trop optimiste et difficilement réalisable.

Il est à noter que les rapports précédents du GIEC se basaient sur des scénarios légèrement différents, appelés les scénarios SRES (Special Report on Emissions Scenarios). Ils correspondent partiellement aux scénarios RCP, selon les équivalences présentées dans le tableau ci-après. Les études climatiques antérieures à 2014 se basent donc sur des scénarios SRES tandis que les études plus récentes se basent en général sur les scénarios RCP. Les scénarios RCP sont plus récents et donc plus fiables que les scénarios SRES

Scénario intermédiaire : émissions modérées de GES	SRES B1	RCP4.5
Scénario intermédiaire : émissions de GES modérées mais plus élevées	SRES A1B	RCP6.0
Scénario pessimiste : émissions de GES non modérées	SRES A2	RCP8.5 (plus pessimiste encore que le SRES A2)

Figure 281 : Equivalence entre les scénarios des différents rapports du GIEC (Météo France)

TEMPERATURES REGIONALES

A l'échelle de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, les températures sont déjà en augmentation depuis la moitié du XXe siècle. Les prévisions indiquent une poursuite de cette augmentation des températures moyennes annuelles jusqu'aux années 2050, et ce quel que soit le scénario. Seul le scénario RCP2.6, qui correspond à une forte réduction des émissions de GES, permet de stabiliser et de réduire progressivement le réchauffement après 2050 et de le maintenir en dessous de 2°C. Le scénario RCP8.5 pourrait conduire le réchauffement de la région dépassant +4°C à l'horizon 2100. Les graphiques suivant illustrent ces différentes simulations (faisceaux violets et jaunes) et reprennent les observations des anomalies de températures jusqu'en 2015 (pics bleus et rouges).

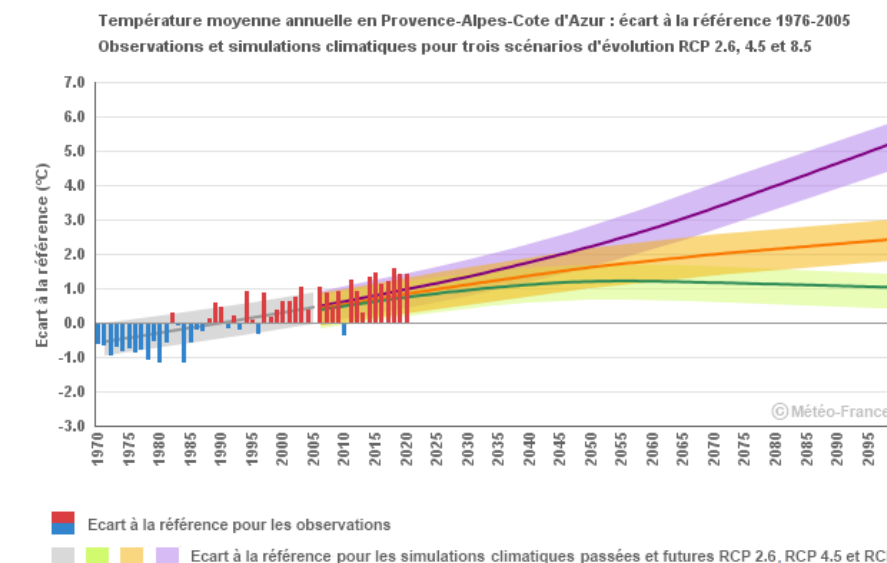


Figure 282 : Températures moyennes annuelles en Provence-Alpes-Côte d'Azur : écart à la référence 1976-2005. Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution : RCP2.6, 4.5 et 8.5 (Météo France, 2022)

Le portail DRIAS met à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM). Il permet par exemple d'observer les simulations de températures à un horizon moyen (2041-2070) dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur selon les scénarios du GIEC. Ces simulations sont visibles dans les cartes ci-après, en comparaison avec les températures observées entre 1976 et 2005. Ces cartes correspondent au 95^e centile de l'ensemble des modèles utilisés par DRIAS, c'est-à-dire que 95% des valeurs simulées se trouvent en dessous de ce seuil. Il est donc peu probable que les températures dépassent ces seuils.

Ces projections montrent que les températures s'élèveront sur l'ensemble du territoire, selon le scénario modéré comme selon le scénario pessimiste. Il fera le plus chaud le long du littoral, avec des températures moyennes annuelles pouvant atteindre 20°C autour de métropoles comme Cannes et Nice selon le scénario le plus pessimiste RCP8.5.

Rapports du GIEC antérieurs à 2014	Rapport du GIEC de 2014
------------------------------------	-------------------------

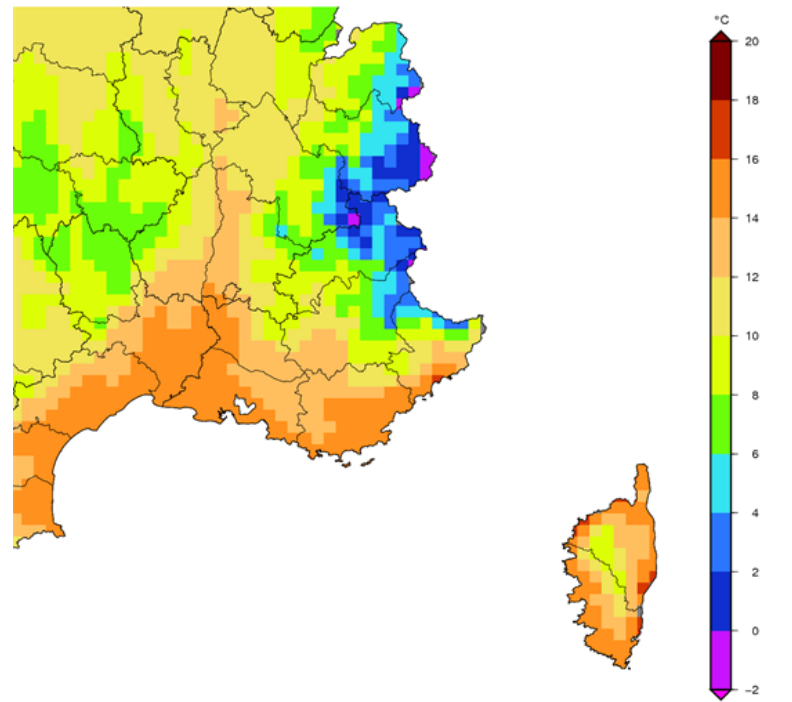


Figure 283 : Températures moyennes annuelles en Provence-Alpes-Côte d'Azur observée entre 1976 et 2005 (DRIAS, les futurs du climat, 2020)

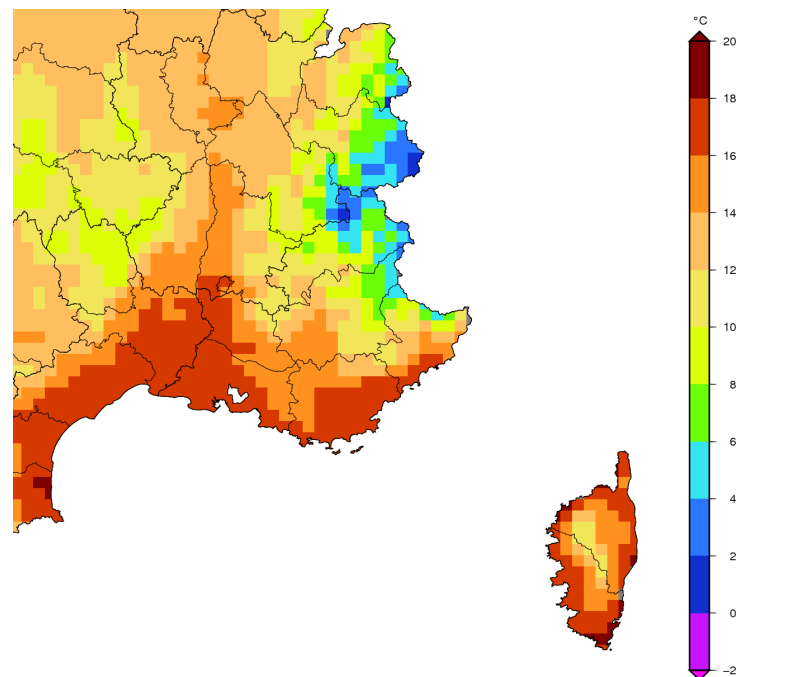


Figure 284 : Simulation des températures moyennes annuelles en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 2041 et 2070 (horizon moyen) selon le scénario modéré RCP4.5. Produit multi-modèles : 95^e centile de l'ensemble (DRIAS, les futurs du climat, 2020)

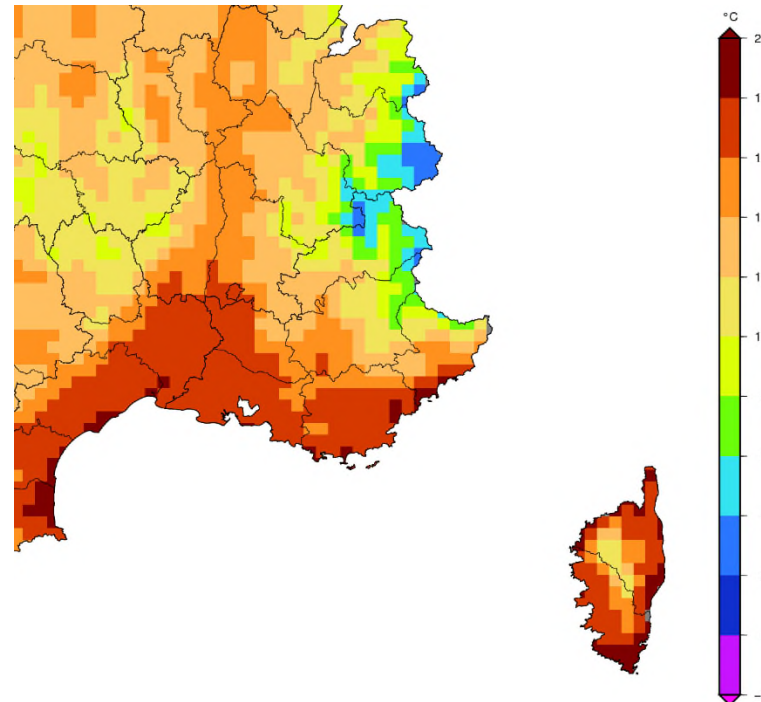


Figure 285 : Simulation des températures moyennes annuelles en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 2041 et 2070 (horizon moyen) selon le scénario pessimiste RCP8.5. Produit multi-modèles : 95^e centile de l'ensemble (DRIAS, les futurs du climat, 2020)

Les prédictions pour les températures estivales suivent les mêmes tendances suivant les scénarios, avec une augmentation des températures encore plus intense. Le scénario RCP8.5 pourrait faire augmenter les températures estivales au-delà de +6°C en 2100.

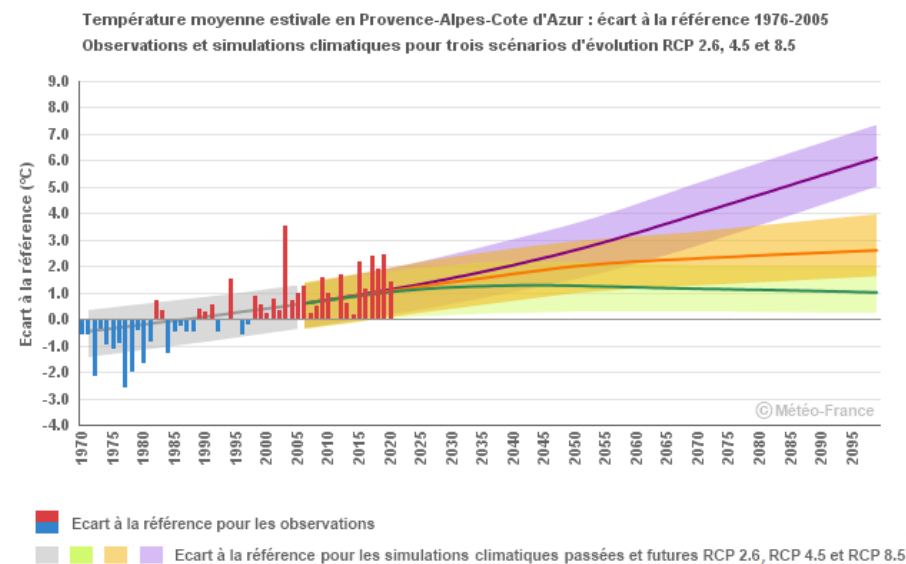


Figure 286 : Températures moyennes estivales en Provence-Alpes-Côte d'Azur : écart à la référence 1976-2005. Observations et simulations

climatiques pour trois scénarios d'évolution : RCP2.6, 4.5 et 8.5 (Météo France, 2022)

INTENSIFICATION DES PHENOMENES LIES AUX TEMPERATURES

En cohérence avec les prévisions des températures moyennes, les simulations climatiques à l'échelle de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur indiquent une augmentation du nombre de journées chaudes (température maximale supérieure à 25°C) pour tous les scénarios. Le scénario optimiste RCP2.6 lui-même ne suffit pas à stabiliser le nombre de journées chaudes qui pourrait atteindre 100 jours par an en 2100, et 140 jours pour le scénario RCP8.5.

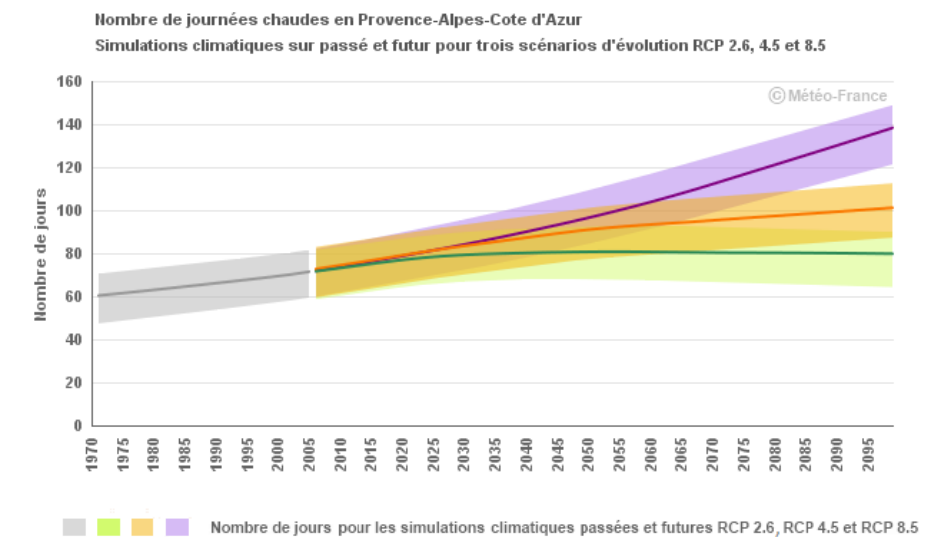


Figure 287 /Evolution du nombre de journées chaudes (température maximale supérieure à 25°C) en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios : RCP2.6, 4.5 et 8.5 (Météo France, 2022)

Le nombre de jours de gel moyen dans la région quant à lui continuera à diminuer et ce quelles que soient les simulations. Les diminutions seront encore plus drastiques sur la côte.

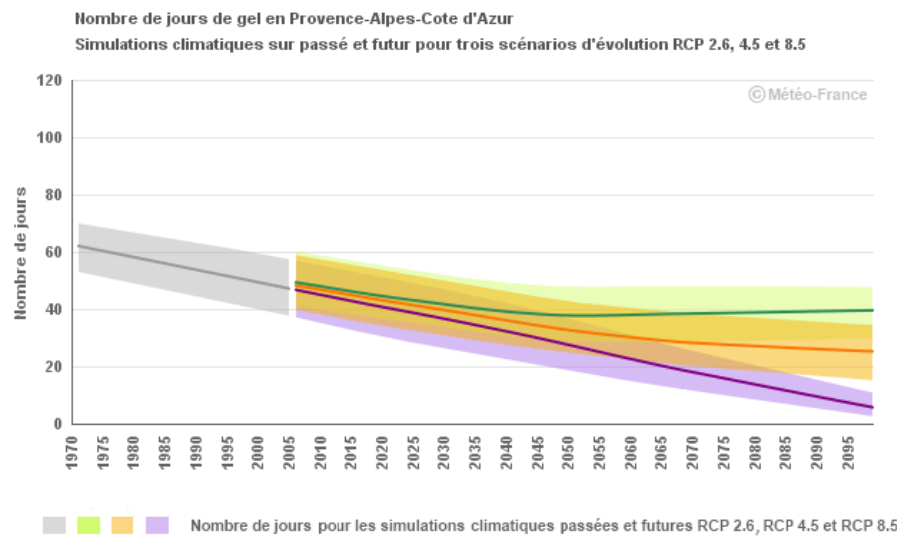


Figure 288 : Evolution du nombre de jours de gel en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios : RCP2.6, 4.5 et 8.5 (Météo France, 2022)

TEMPERATURES LOCALES

A l'échelle plus locale, les simulations RCP4.5 et RCP8.5 pour les stations de Marignane, Hyères, Fréjus et Nice prévoient une forte augmentation du nombre de nuits tropicales (dont la température minimale dépasse 20°C) et une diminution du nombre de jours de gel, avec une quasi-disparition des gelées en bord de mer. Cela est cohérent avec les projections régionales détaillées en amont.

Nombre annuel	Poste	Aujourd'hui	RCP4.5 Autour de 2085	RCP8.5 Autour de 2085
Nuits tropicales (minimales > 20°C)	Marignane	30	65	105
	Hyères	18	63	104
	Fréjus	20	60	100
	Nice	40	75	125
Jours de gel (minimales < 0°C)	Marignane	20	10	5
	Hyères	7	2	0
	Fréjus	15	3	0
	Nice	2	0	0

Figure 289 : Evolution des phénomènes liés à l'augmentation des températures aux stations de Marignane, Hyères, Fréjus et Nice. Simulations pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 à l'horizon 2085 (Météo France)

PRECIPITATIONS

Les projections climatiques des différents scénarios montrent peu d'évolutions des précipitations annuelles d'ici 2100. Cela peut s'expliquer par la forte variabilité inter-annuelle qui peut masquer les tendances.

Météo France indique cependant qu'on peut déceler une tendance à la baisse des précipitations estivales selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et un allongement du nombre de jours consécutifs sans précipitations. Ce phénomène, couplé à la hausse des températures estivales, pourra accentuer les épisodes de sécheresse en été et aura des conséquences sur la vulnérabilité du territoire.

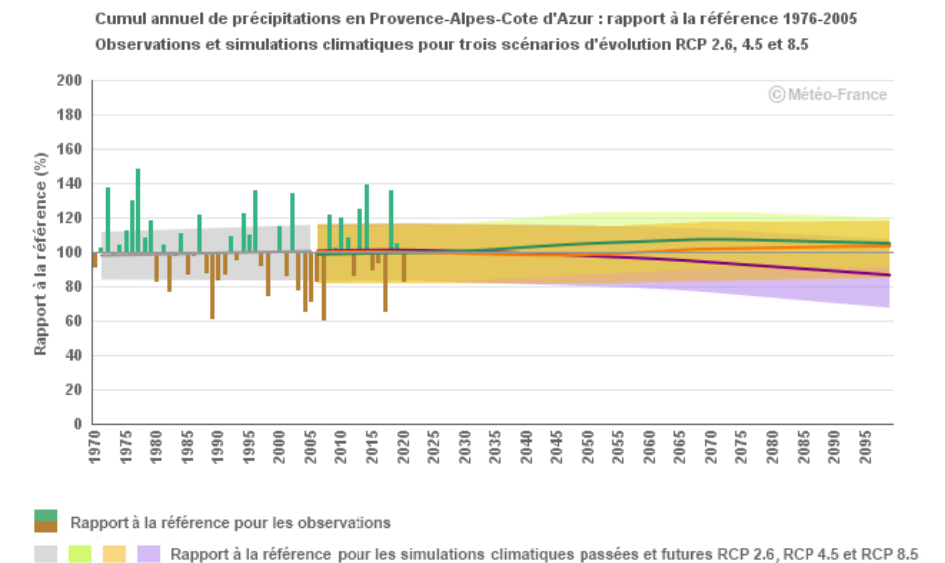


Figure 290 : Evolution du rapport à la référence 1976-2005 des cumuls annuels de précipitations en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Observations et simulations pour trois scénarios : RCP2.6, 4.5 et 8.5 (Météo France, 2022)

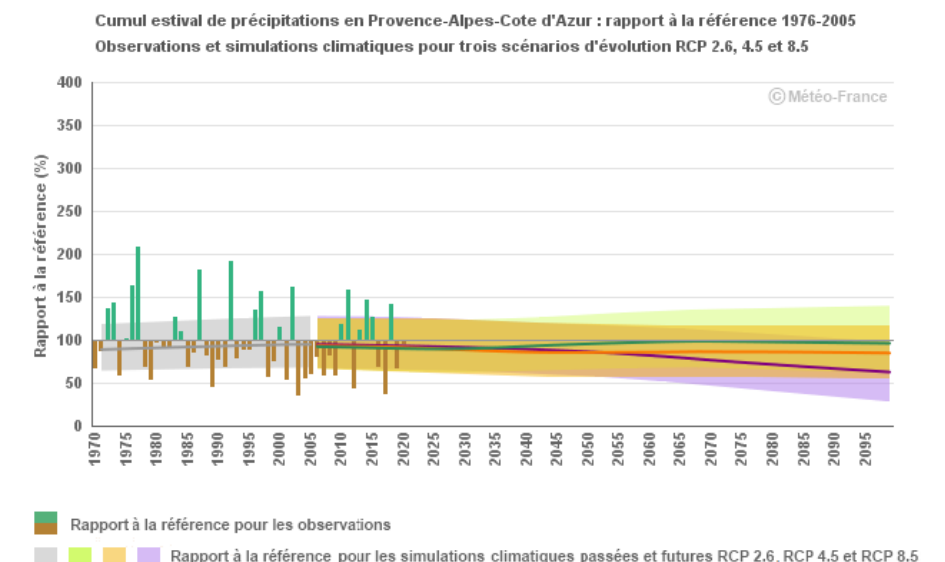


Figure 291 : Evolution du rapport à la référence 1976-2005 des cumuls estivaux de précipitations en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Observations et simulations pour trois scénarios : RCP2.6, 4.5 et 8.5 (Météo France, 2022)

9.3.3 CONSEQUENCES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE : RESSOURCE EN EAU ET ECONOMIE DU TERRITOIRE

La ressource en eau présente un fort enjeu pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Celle-ci est caractérisée par une disparité spatiale entre les zones de plaine présentant déjà des déficits hydriques saisonniers et les zones de montagne irriguant les zones de piémont. Il y a donc de forts transferts d'eau de surface entre l'amont et l'aval, permis par des aménagements hydrauliques. D'autre part, les ressources en eau souterraines (aquifères) sont particulièrement exploitées en aval, mais jusqu'à présent toujours renouvelées grâce aux précipitations.

Les changements climatiques ont un impact sur la ressource en eau du territoire et contribuent à des phénomènes comme la sécheresse, la diminution de l'humidité des sols et la diminution du stock nival.

EVOLUTION DU STOCK NIVAL DES ALPES DU SUD

Le stock nival est la quantité annuelle de neige accumulée sur une zone donnée et exprimée en équivalent en eau (kg/m²). Le stock nival des Alpes du Sud est en diminution comme le montre la figure ci-après. L'équivalent en eau a subi une réduction moyenne de -16 kg/m² par décennie (soit -20 % par décennie) depuis 1959. Cela impacte les transferts d'eau de surface et les ressources en eaux souterraines, dont l'enrichissement par la fonte des neiges diminue.

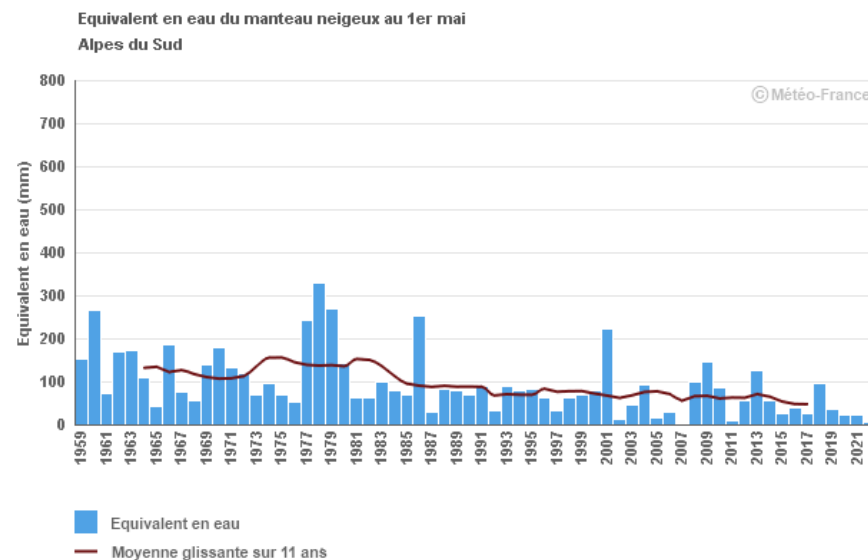


Figure 292 : Evolution de la quantité d'eau équivalente du manteau neigeux des Alpes du Sud au 1^{er} mai (Météo France, 2022)

EVOLUTION DE LA SECHERESSE ET DE L'HUMIDITE DES SOLS

L'augmentation des températures et les fluctuations des précipitations jouent également sur des phénomènes de sécheresse dans la région. La sécheresse correspond à un état de l'environnement lors duquel il est confronté à un manque d'eau assez long et important pour qu'il ait des impacts sur l'agriculture, la faune et la flore et les sociétés.

On distingue déjà une augmentation progressive de la surface touchée par des épisodes de sécheresse dans la région, visible sur la figure ci-après.

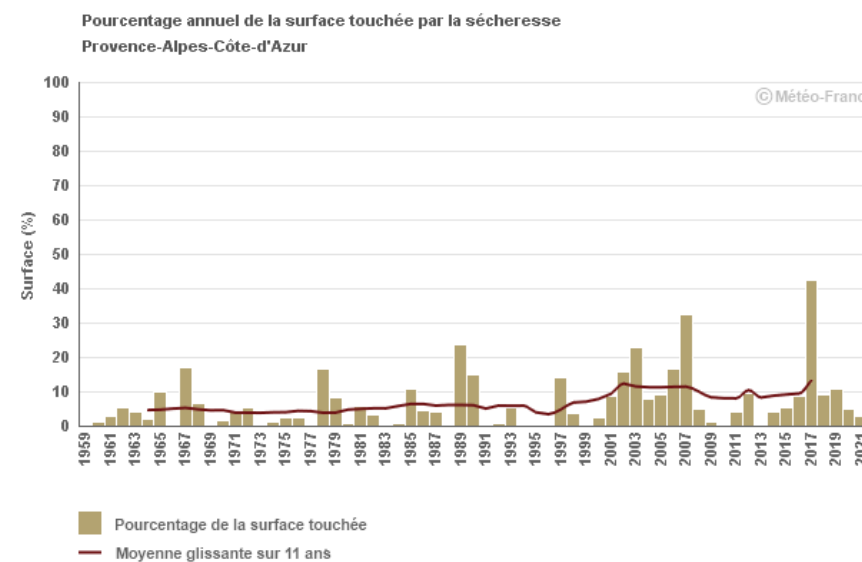


Figure 293 : Pourcentage annuel de surface de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur touchée par la sécheresse (Météo France, 2022)

L'humidité des sols est également en diminution, et la figure suivante montre un assèchement des sols de près de 4% entre la moyenne de la période 1981-2010 et la moyenne de la période 1961-1990. Cet assèchement a lieu toute l'année en dehors de l'automne, où les précipitations sont élevées.

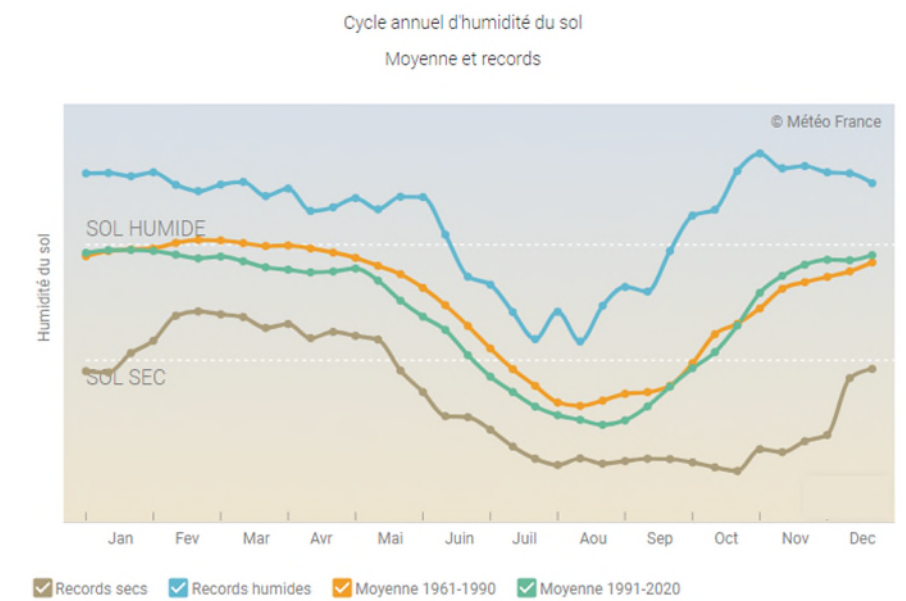


Figure 294 : Humidité du sol au cours de l'année en région Sud (Météo France, 2022)

L'analyse faite par Météo France sur l'évolution future de l'humidité des sols se base sur le scénario SRES A2 du GIEC. Celui-ci était utilisé dans les rapports du GIEC antérieurs à 2014 et aux nouveaux scénarios RCP, et correspond à une version légèrement moins pessimiste du scénario RCP8.5. Les prévisions du GIEC selon le scénario SRES A2 jusqu'à l'horizon 2100 montrent un assèchement du sol important tout au long de l'année. L'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui, en particulier au printemps et en été.

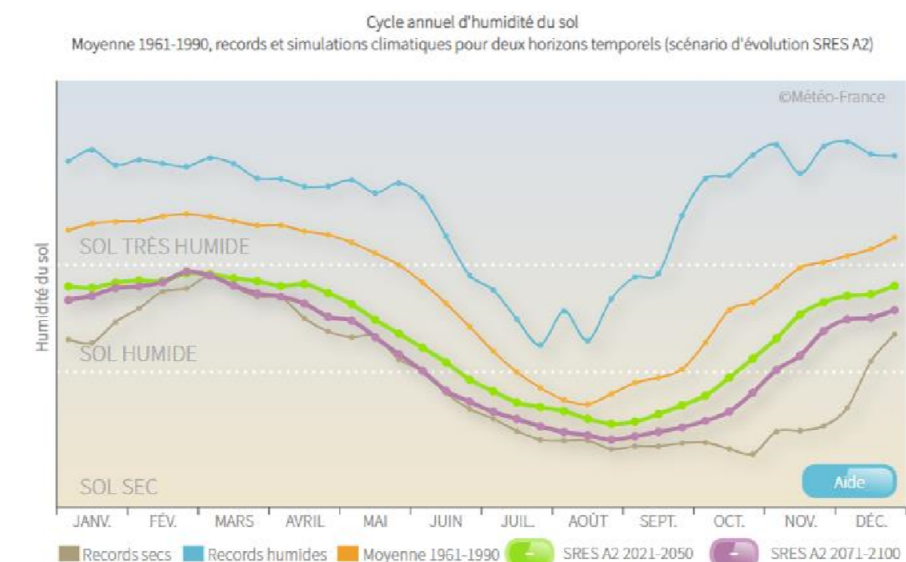


Figure 295 : Prévisions de l'humidité du sol au cours de l'année en région Provence-Alpes-Côte d'Azur selon le scénario A2 du GIEC à l'horizon 2021-2050 (vert clair) et à l'horizon 2071-2100 (violet) (Météo France, 2022)

Le portail DRIAS permet de visualiser l'évolution de l'assèchement des sols dans un horizon moyen (2041-2070) selon les scénarios du GIEC intermédiaire A1B et pessimiste A2. Les sols seront asséchés dans la majorité de la région et en particulier au niveau des Alpes-Maritimes, quel que soit le scénario.

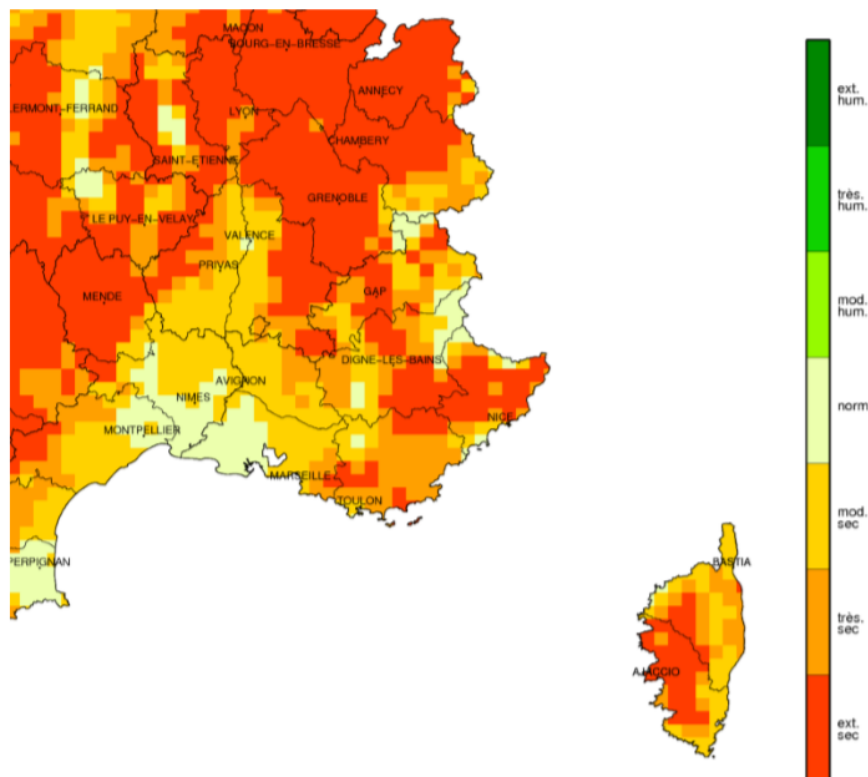


Figure 296 : Simulation de l'indice sécheresse d'humidité des sols dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur dans un horizon moyen (2041-2070) selon le scénario modéré A1B (DRIAS, CLIMSEC 2010)

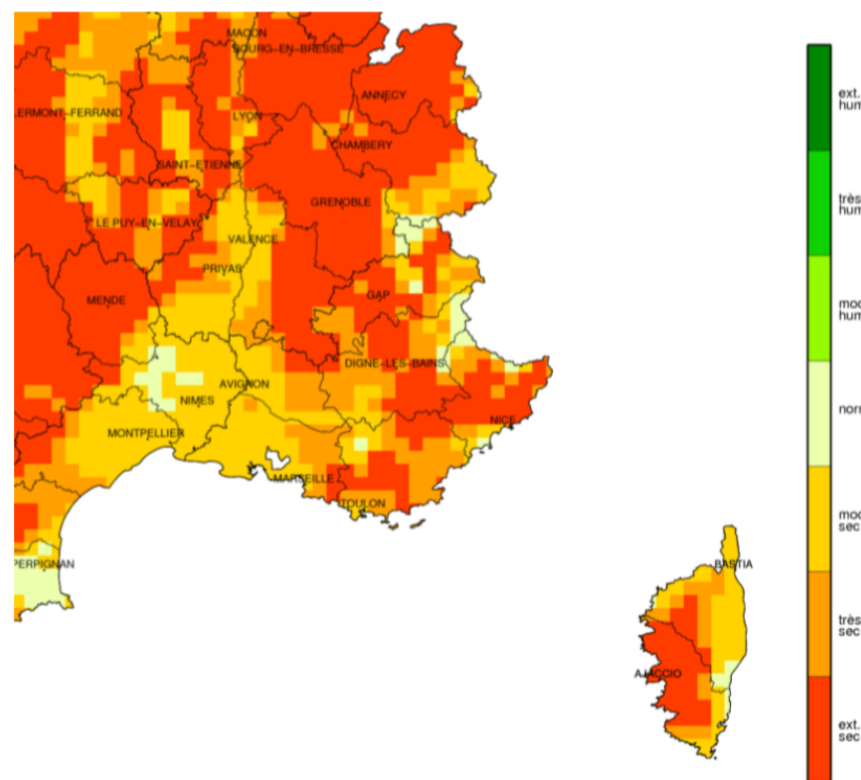


Figure 297 : Simulation de l'indice sécheresse d'humidité des sols dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur dans un horizon moyen (2041-2070) selon le scénario pessimiste A2 (DRIAS, CLIMSEC 2010)

EVOLUTION DE LA RECHARGE DES AQUIFERES

Il est difficile de modéliser la réponse des aquifères aux changements climatiques du fait des incertitudes liées à l'évolution des précipitations et des dynamiques contrastées de recharge des nappes, qui sont des mécanismes complexes. Certaines études ont cependant été réalisées.

Une étude réalisée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse (AERMC) en 2016 a estimé quelles pourraient être les incidences du changement climatique sur l'évolution future de la recharge à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée et Corse incluant la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce travail a utilisé les projections climatiques du GIEC du scénario SRES A1B. Ce scénario était utilisé dans les rapports du GIEC antérieurs à 2014 et aux nouveaux scénarios RCP. Le scénario SRES A1B est le scénario médian en termes d'émissions de gaz à effet de serre et correspond au scénario plus récent RCP6.0. La recharge des aquifères a été calculée pour la période 2045-2065. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la recharge future serait ainsi globalement affectée par une baisse comprise entre 10 % et 25 %, ce qui est inférieur à ce qu'on trouve dans le Languedoc et le Roussillon.

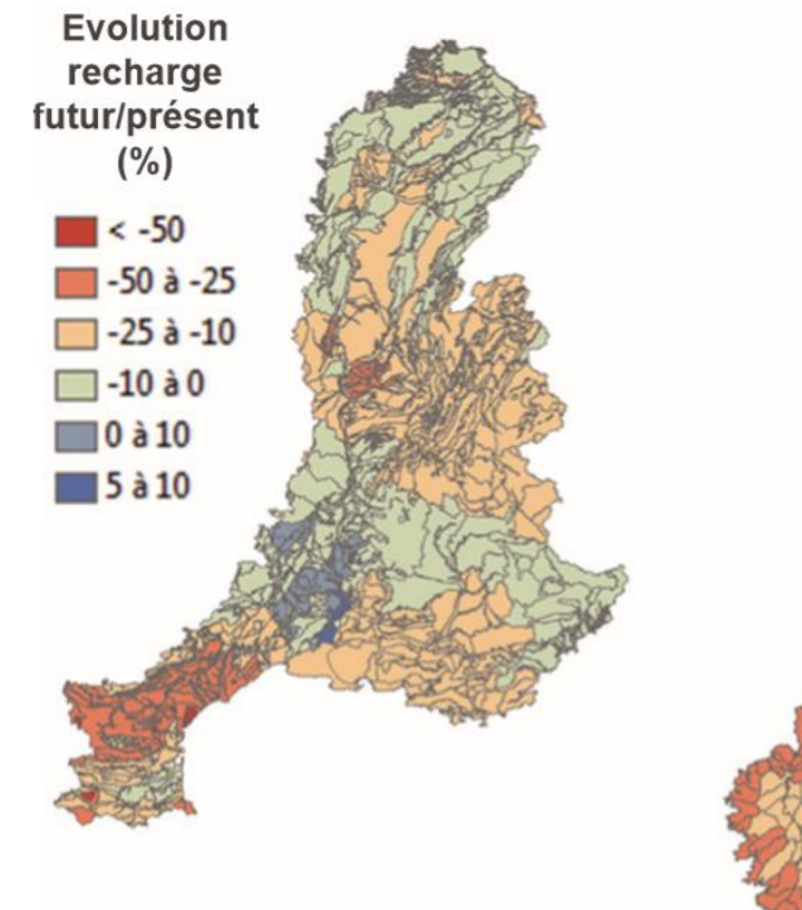


Figure 298 : Carte de l'évolution de la recharge moyenne multi-modèle annuelle future (2045-2065) en proportion de la recharge moyenne annuelle pour la période présente (1970-2000). Les projections sont réalisées avec le scénario intermédiaire A1B du GIEC (BRGM et AERMC, 2016)

EVOLUTION DES INTRUSIONS SALINES

Les ressources en eau des aquifères sont également susceptibles d'être polluées par les eaux marines. Ce phénomène, appelé intrusion marine, concerne les aquifères littoraux en contact avec les eaux salées d'origine marine qui envahissent plus ou moins les formations géologiques côtières. En effet, l'eau salée, d'une densité supérieure (environ 1,025 kg/l) à l'eau douce (1 kg/l), pénètre dans les terres essentiellement sous l'action du gradient de densité. La sensibilité des aquifères à l'intrusion saline dépend de leurs propriétés physiques (type d'aquifère : karstique ou alluvial par exemple, perméabilité, homogénéité) mais aussi de facteurs externes tels que les volumes d'eau prélevés et les usages qui en sont faits (eau potable, irrigation, industrie...) qui ont un impact sur la charge piézométrique de l'eau douce. La recharge de l'aquifère liée aux précipitations constitue également un facteur déterminant de l'intensité du phénomène d'intrusion saline.

Avec les conséquences du changement climatique, telles que l'augmentation du niveau marin et la modification des conditions de recharge, l'altération de la qualité des eaux douces par l'intrusion saline en milieu côtier est donc un problème susceptible de s'amplifier. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur dispose de près de 700 km de côte, dont une partie est soumise à des risques de montée des eaux. Les dynamiques des aquifères sont également susceptibles d'évoluer avec le changement climatique. L'intrusion saline est donc un facteur supplémentaire de vulnérabilité de la région.

EVOLUTION DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE VIS-A-VIS DE LA RESSOURCE

Ces phénomènes climatiques contribuent à la vulnérabilité du territoire vis-à-vis de la ressource en eau. Les conflits d'usage déjà existants entre les usages domestiques, agricoles, énergétiques et industriels risquent en effet de s'amplifier du fait du changement climatique. L'agriculture en particulier, consommatrice de 66% des prélèvements d'eau de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (hors hydroélectricité) s'adapte déjà à ces incertitudes sur la ressource, notamment avec des techniques d'irrigation plus économes en eau.

Concernant la production d'énergie, l'augmentation des températures des cours d'eau du fait du réchauffement global de la région entraînera une perte de production d'électricité des centrales thermiques et des centrales nucléaires. L'eau y est en effet utilisée pour le refroidissement. Selon le GREC Sud, une augmentation de la température de l'eau de +1 °C entraîne une perte de production d'électricité d'une centrale nucléaire d'environ 0,5 % et peut atteindre ou dépasser 2 % en cas de sécheresse ou de vague de chaleur. La possible raréfaction de la ressource en eau du territoire est également susceptible d'impacter la production d'énergie hydroélectrique.

9.3.4 CONSEQUENCES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE : EVOLUTION DU TRAIT DE COTE, EVENEMENT EXTREME ET AMENAGEMENT DURABLE

ÉVOLUTION DU TRAIT DE COTE

Les changements climatiques contribuent également à une évolution des fréquences et intensités des événements climatiques extrêmes et des risques naturels. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur dispose de près de 700 km de côte, dont une partie est vulnérable face à la montée des eaux.

L'aménagement du littoral est soumis à des contraintes liées aux risques menaçant les côtes : l'érosion côtière et le recul du trait de côte, ainsi que les submersions marines. La montée du niveau de la mer du fait du changement climatique s'accélère depuis la fin du XIXe siècle. Sur la période 1993-2014, elle augmente d'environ 3,2 mm/an. Au niveau national, les politiques publiques d'information et de prévention (Directive inondation, Plan de Prévention des Risques) retiennent le scénario d'une élévation de +0,60 m du niveau de la mer en 2100.

Cette élévation aggrave l'aléa de submersion marine (submersions périodiques lors d'événements extrêmes ou submersions définitives de certaines zones basses par rupture des cordons littoraux), rendant les aménagements côtiers vulnérables.

L'élévation de la mer aggrave également l'aléa d'érosion du trait de côte. Cela consiste en la perte de matériaux sableux, vaseux ou rocheux vers la mer, résultant de l'action de la marée, de la houle et des courants, mais aussi des vents et des processus continentaux (pluie, ruissellement, gel). Ces phénomènes peuvent être aggravés par les activités humaines comme le tourisme balnéaire qui fragilise les dunes dans le cas des côtes sableuses. Cette érosion génère un rétrécissement progressif des côtes sableuses et des risques d'éboulements au niveau des côtes rocheuses.

Les études réalisées par le CEREMA en 2015 sur l'indicateur d'érosion côtière sur le littoral de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur montrent que l'érosion du trait de côte est particulièrement visible au niveau du littoral Varois et des Alpes Maritimes, avec un recul restant inférieur à 0,5 m/an. Cet indice d'érosion côtière est visible sur les cartes ci-après. Un indice bleu clair signifie une évolution non perceptible, un indice dans la gamme des orange un recul du trait de côte et la gamme des vert une avancée du trait de côte. Le littoral Camarguais à l'Ouest des Bouches-du-Rhône est très touché par l'érosion côtière, mais cette zone ne concerne pas le passage du projet.

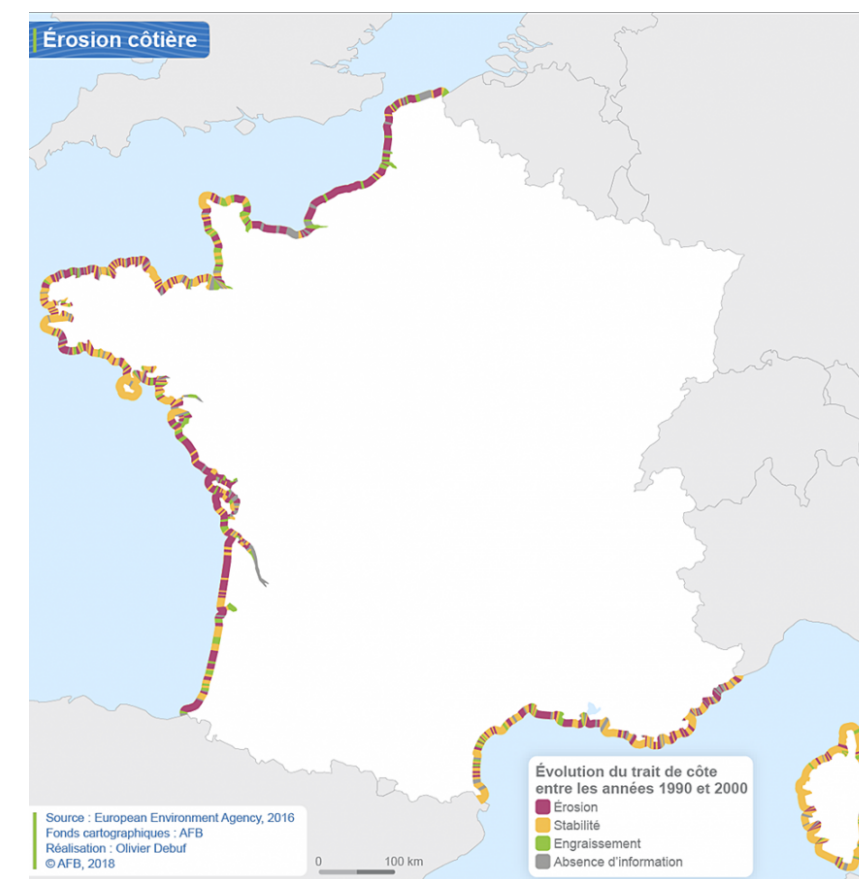


Figure 299 : Evolution du trait de côte à l'échelle de la France et de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (EauFrance, 2018)

Ces phénomènes présentent de forts risques pour la population et les aménagements côtiers. Le littoral est en effet densément peuplé, avec une pression de construction de logements trois fois plus élevée que la moyenne nationale (98% du trait de côte des Alpes Maritimes est déjà urbanisé). Cela est susceptible de s'accroître encore avec l'augmentation des températures dans les années à venir, qui risque de pousser la population à rechercher la fraîcheur en bord de mer. Les enjeux sont donc la sécurité de la population mais aussi des enjeux socio-économiques, avec de potentiels endommagements ou destruction de biens et d'infrastructures.

Ces risques doivent donc être pris en compte dans les politiques d'aménagement du littoral en adaptant celui-ci aux conséquences du changement climatique, par exemple en cessant d'urbaniser les zones les plus proches du rivage, donc les plus vulnérables, et en recherchant des solutions intermédiaires à long terme pour les zones déjà bâties qui deviendraient progressivement submersibles ou vulnérables à l'érosion.

EVOLUTION DES SUBMERSIONS MARINES

Les phénomènes de submersion sont liés aux événements extrêmes, c'est-à-dire aux tempêtes. Celles-ci se caractérisent par des épisodes de précipitations abondantes et de longue durée accompagnés de vents. Conjugués à des surcotes marines importantes en conditions dépressionnaires, les fortes précipitations peuvent également empêcher les fleuves côtiers de se déverser normalement en mer à cause de la réduction de la pente des écoulements, et donc créer des inondations par débordement fluvial. De tels événements ont déjà eu lieu par exemple en 2003, 2015 ou novembre 2019 sur le secteur Varois.

Les données scientifiques ne permettent pas de prévoir une augmentation des fréquences et des intensités des tempêtes en lien direct avec le changement climatique, mais l'accélération de la montée du niveau de la mer est attendue, qui va causer une augmentation du niveau d'attaque des vagues sur les littoraux lors des tempêtes.

Des simulations permettent d'estimer les zones qui seront submergées du fait de la montée des eaux en 2050. Les cartes ci-dessous présentent les zones de la côte méditerranéenne qui risquent d'être sous le niveau de la mer en 2050 du fait de l'élévation du niveau de la mer et des événements extrêmes, selon les simulations faites par Climate Central sur la base des modèles de Kopp et al (2017) et Muis et al (2016). Les submersions seront particulièrement visibles dans les zones d'Hyères, de Fréjus et de Nice.



Figure 300 : Simulations des portions de territoire risquant d'être submergées en 2050 dans la zone d'Hyères (Climate Central)

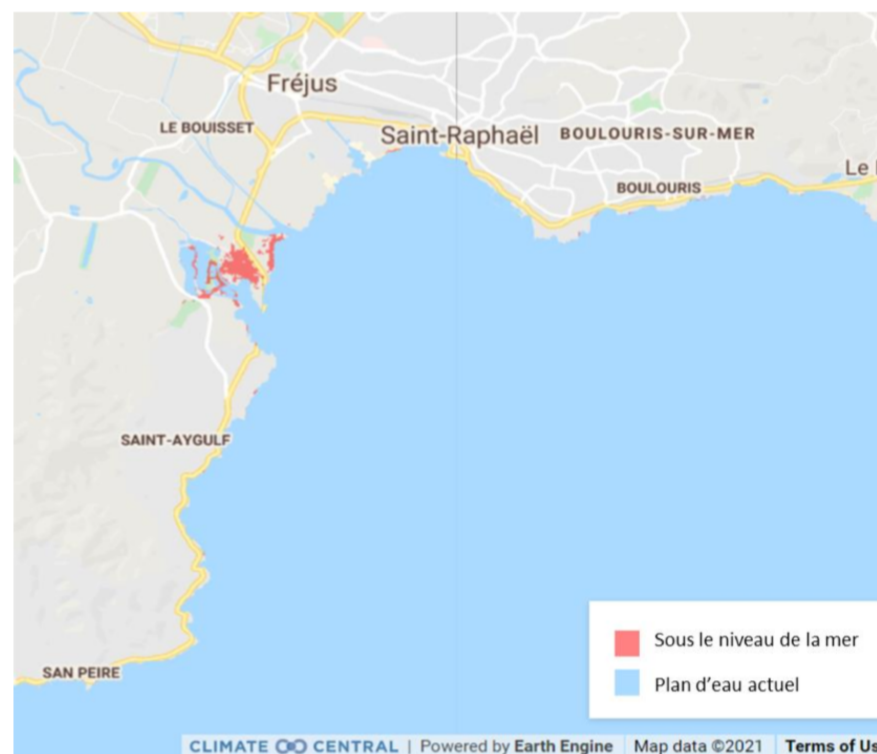


Figure 301 : Simulations des portions de territoire risquant d'être submergées en 2050 dans la zone de Fréjus (Climate Central)



Figure 302 : Simulations des portions de territoire risquant d'être submergées en 2050 dans la zone de Nice (Climate Central)

9.3.5 CONSEQUENCES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE : CADRE DE VIE ET SANTE

EVOLUTION DES ILOTS DE CHALEUR URBAINS

Le réchauffement climatique aura un impact sur la santé publique notamment à travers l'intensification des îlots de chaleur urbains (ICU). L'ICU est un phénomène d'élévation localisée des températures en milieu urbain par rapport aux zones rurales environnantes. Il s'agit donc d'un microclimat artificiel. Il est dû d'une part à l'aménagement urbain : l'occupation du sol urbain, pauvre en végétation qui normalement abaisse les températures grâce à l'évapotranspiration, la couleur des surfaces, plus sombres qu'en zone rurale et donc absorbant plus de rayonnement, ou encore la densité des bâtiments, faisant obstacle aux vents et donc à la dispersion de la chaleur. Les ICU sont également dus aux activités humaines : production de chaleur par les transports, les usines mais aussi les systèmes de climatisation. En général, l'intensité de l'ICU s'accroît dans l'après-midi et devient maximal en soirée et la nuit.

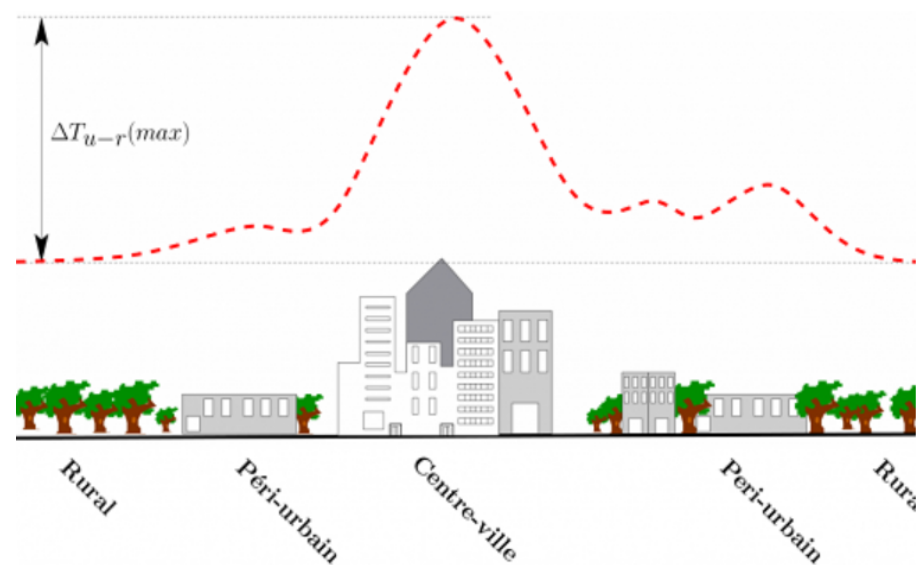


Figure 303 : Représentation schématique d'un îlot de chaleur urbain (CEREMA, 2024)

Les cartes suivantes illustrent l'impact de l'occupation du sol sur la température locale à l'échelle de la métropole d'Aix-Marseille. Les zones urbanisées (Marseille, Aix-en-Provence) et industrielles sont plus chaudes que les milieux naturels.

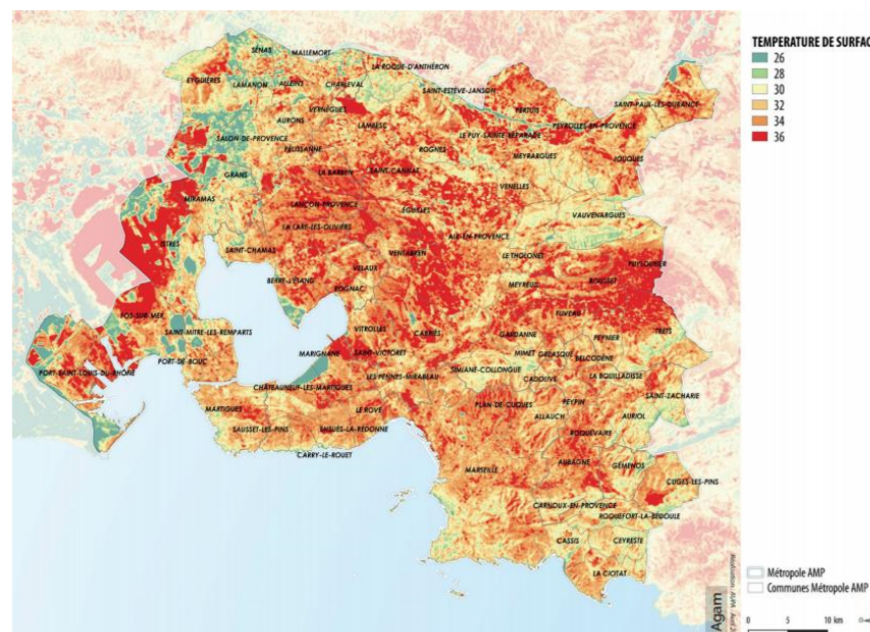


Figure 304 : Températures de surface dans la métropole d'Aix-Marseille au cours d'une journée caniculaire : 4 août 2003 (AUPA d'après AGAM, 2018)



Figure 305 : Occupation des sols dans la métropole d'Aix-Marseille (AGAM, 2018)

Les plus grandes agglomérations de la région sont littorales et bénéficient de vents fréquents. Cela permet d'abaisser l'intensité des ICU en Provence-Alpes-Côte d'Azur en comparaison avec d'autres régions de France. L'augmentation des températures liée aux changements climatiques impactera cependant l'intensité des vagues de chaleur à la hausse, et donc participera à l'augmentation de l'intensité des îlots de chaleur urbains.

EVOLUTION DES RISQUES SANITAIRES

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain pose des problèmes de santé publique pour plusieurs raisons. D'une part, les épisodes de chaleur intenses s'étendant sur plusieurs jours induisent des tendances à la surmortalité chez les personnes âgées en zone urbaine. La chaleur peut en effet avoir des effets comme des coups de soleil, des crampes de chaleur, des épuisements thermiques et des coups de chaleur.

D'autre part, les îlots de chaleur urbains renforcent la pollution de l'air en zone urbaine en aggravant les smogs et les effets d'inversion atmosphérique, c'est-à-dire de confinement des pollutions sous le plafond urbain. Les particules et gaz polluants s'agglomèrent alors en zone urbaine et présentent des dangers pour la population par inhalation.

Le réchauffement global des températures peut également modifier les saisons de transmission et les répartitions géographiques des insectes vecteurs de maladie, comme le moustique tigre (*Aedes albopictus*), porteur du Chikungunya et de la Dengue. De la même façon, le réchauffement peut jouer sur le développement d'agents aquatiques pathogènes, en particulier les légionnelles dans les réseaux d'eau froide des domiciles collectifs, ou encore sur l'aire de répartition des algues toxiques en milieu marin, comme les microalgues benthiques toxiques (ex. : *Ostreopsis*, *Gambierdiscus*).

9.3.6 CONSEQUENCES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRESERVATION DES ESPACES NATURELS

EVOLUTION DE LA VULNERABILITE DES ECOSYSTEMES FORESTIERS FACE AUX INCENDIES

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est l'une des régions de France les plus sensibles aux risques d'incendies, particulièrement en été et sur la zone littorale (départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes Maritimes). Selon la base de données Prométhée, sur la période 2016-2020, 3587 ha de forêts en moyenne ont brûlé chaque année dans la région, principalement dans le Var et les Bouches-du-Rhône. Le territoire présente en effet un contexte favorable aux incendies : étés secs, végétation pyrophile (garrigues), faible teneur en eau des sols et de la végétation, vents, forte population estivale susceptible de déclencher des mises à feu.

Les projections climatiques montrent que la sensibilité des milieux naturels aux incendies va s'accroître avec le temps.

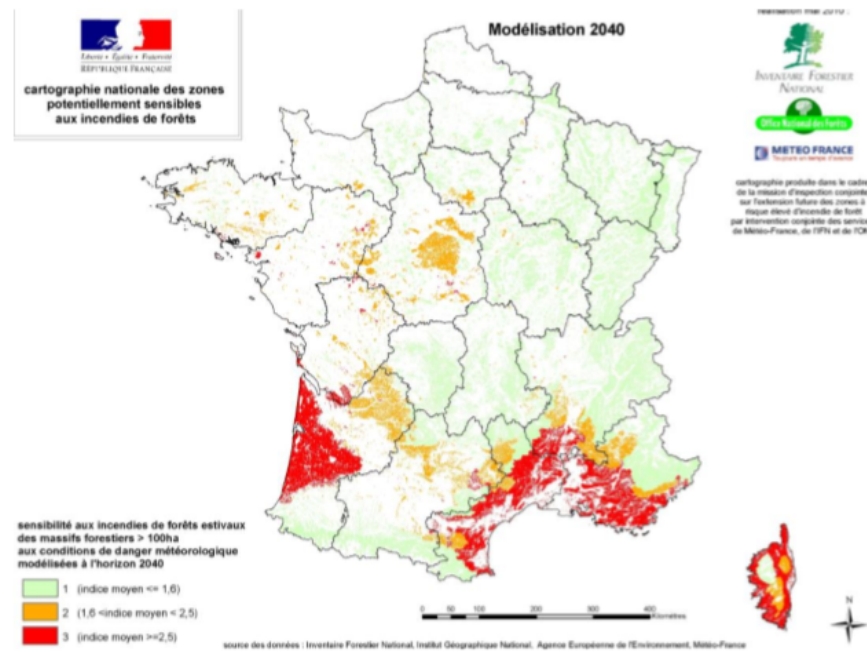


Figure 306 : Modélisation de la sensibilité aux incendies des massifs forestiers à l'horizon 2040 (Météo France, 2010)

Le portail DRIAS permet de visualiser les projections des indices feu météorologiques dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur dans un horizon moyen 2041-2070 selon différents scénarios du GIEC. Ces projections peuvent être comparées aux valeurs moyennes observées entre 1989 et 2008. L'indice feu météorologique est une estimation du risque d'occurrence d'un feu de forêt. Les projections montrent que cet

indice va augmenter à l'horizon 2040, particulièrement au niveau des côtes des Bouches-du-Rhône et du Var.

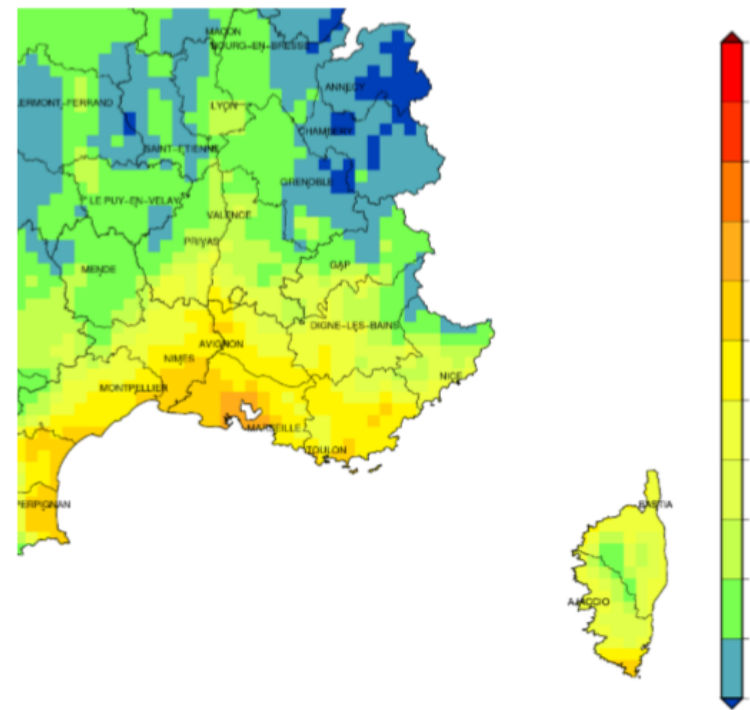


Figure 307 : Indice feu météorologique observé dans la période de référence entre 1989 et 2008 en Provence-Alpes-Côte d'Azur (DRIAS, IFM 2009)

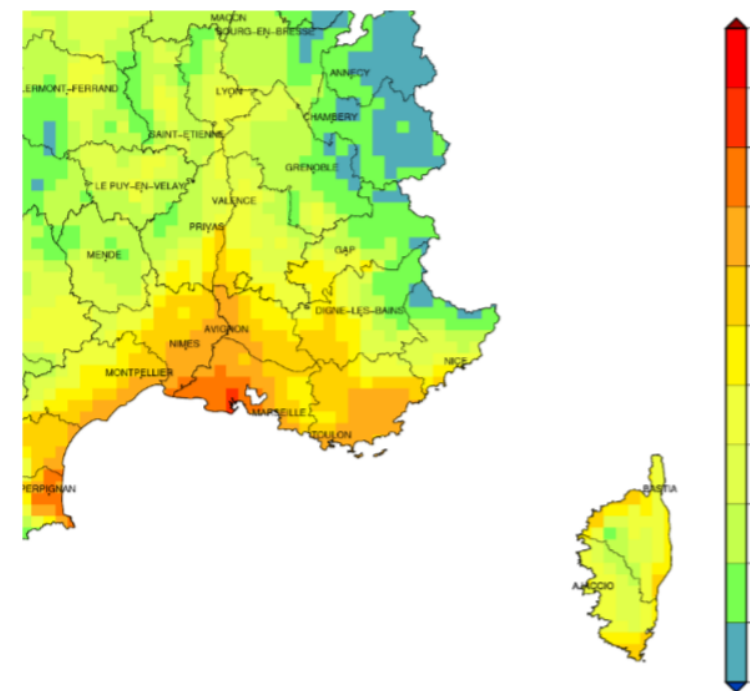


Figure 308 : Simulation de l'indice feu météorologique dans un horizon moyen (2041-2070) selon le scénario modéré A1B en Provence-Alpes-Côte d'Azur (DRIAS, IFM 2009)

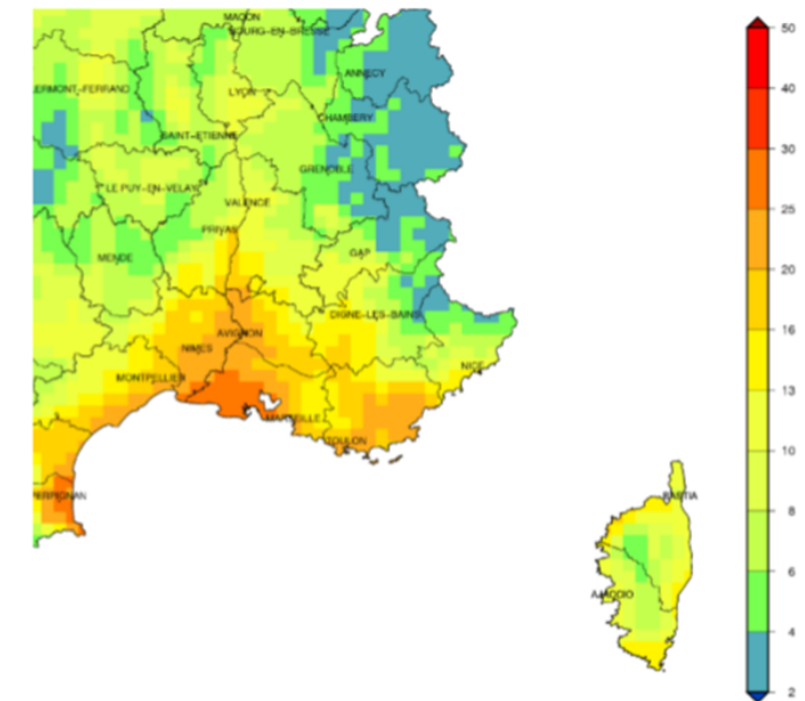


Figure 309 : Simulation de l'indice feu météorologique dans un horizon moyen (2041-2070) selon le scénario pessimiste A2 en Provence-Alpes-Côte d'Azur (DRIAS, IFM 2009)

Les changements climatiques dans la région auront un effet sur les incendies, en augmentant la durée et l'intensité des épisodes de sécheresse, en allongeant la période estivale et en abaissant l'humidité des sols.

Les conséquences des feux de forêt dans la région sont loin d'être négligeables. Ils sont très coûteux en termes d'impact humain, économique, matériel et environnemental.

Une augmentation des fréquences des incendies aura pour effet de faire disparaître la couverture végétale ce qui aggrave les phénomènes d'érosion et les conditions de ruissellement des eaux superficielles. Des feux occasionnels dans les écosystèmes forestiers de type garrigue ont un effet limité grâce à la résilience de ces écosystèmes du fait de l'adaptation des espèces dominantes (chêne vert, châtaignier). Mais des incendies répétés couplés à des épisodes de sécheresse fréquents et intenses empêcheront les écosystèmes forestiers de se régénérer correctement. Une augmentation des incendies dans les étages supra-méditerranéens et montagnards de la région serait d'autant plus dommageable pour leurs écosystèmes dont les espèces végétales sont moins bien adaptées et résistantes au feu.

La destruction par les grands incendies des fonctions de protection assurées par la forêt (la régulation du régime des eaux, la photosynthèse, la protection des sources et des cours d'eau) est de nature à affecter l'ensemble des grands équilibres naturels qui conditionnent la poursuite du développement économique, et

notamment de l'urbanisation, dans les sites les plus gravement exposés.

Enfin, les feux de forêt contribuent au changement climatique en émettant de grandes quantités de CO₂ par combustion de la biomasse forestière, le CO₂ étant un gaz à effet de serre.

Les feux génèrent également des gaz et particules toxiques pour la santé humaine et la faune, tels que les particules PM10, PM2.5 et les particules ultrafines, ainsi que du monoxyde de carbone et des oxydes d'azote. Les populations situées dans l'axe du panache se trouvent exposées à la pollution. En effet, les niveaux de particules augmentent, et ce jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètre du sinistre. Une augmentation de la fréquence des incendies contribuera donc à des problèmes de santé publique.

Les incendies entraîneront par conséquent des pertes économiques difficilement chiffrables. Dans les départements littoraux de Provence-Alpes-Côte d'Azur les plus gravement exposés, la prévention des feux de forêts constitue déjà une contrainte de plus en plus lourde pour l'aménagement du territoire.

AUTRES CAUSES DE VULNERABILITE DES ECOSYSTEMES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le réchauffement climatique pourra avoir un effet sur les populations d'insectes ravageurs et de pathogènes qui nuisent à la santé des écosystèmes locaux. En transmettant des maladies, ils peuvent entraîner des défoliations et des dépérissements. Les mécanismes biologiques entrant en jeu sont cependant complexes et difficiles à prévoir.

D'autre part, l'augmentation des radiations UV, et la pollution de l'air comme les pollutions à l'ozone et les dépôts azotés contribuent également à l'affaiblissement des espèces végétales. L'ozone (O₃) en particulier est le polluant atmosphérique le plus préoccupant pour les forêts. L'O₃ pénètre dans les feuilles, et se dégrade instantanément au contact des cellules, entraînant des réactions en chaîne pouvant aboutir à la mort de celles-ci. Les niveaux actuels d'O₃ sont suffisamment élevés pour affecter les arbres en induisant des nécroses foliaires (taches de couleur jaune), une chute prématurée des feuilles, une diminution de la teneur en chlorophylle des feuilles (chlorose), une modification de l'ouverture des stomates et donc une réduction du taux d'activité photosynthétique.

L'augmentation de la température moyenne de l'air et de l'intensité du rayonnement solaire engendre une augmentation des concentrations en O₃. Le réchauffement climatique entraîne donc une augmentation des concentrations en O₃ et il aura donc une incidence accrue sur la santé des forêts. La figure suivante illustre l'exposition des forêts aux concentrations en ozone de l'air. Le risque d'endommagement des forêts lié à la pollution de l'ozone devient élevé lorsque l'AOT (exposition à l'ozone cumulée) excède une concentration horaire de

5000 ppb.h (partie par milliard * heure). La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est particulièrement vulnérable.

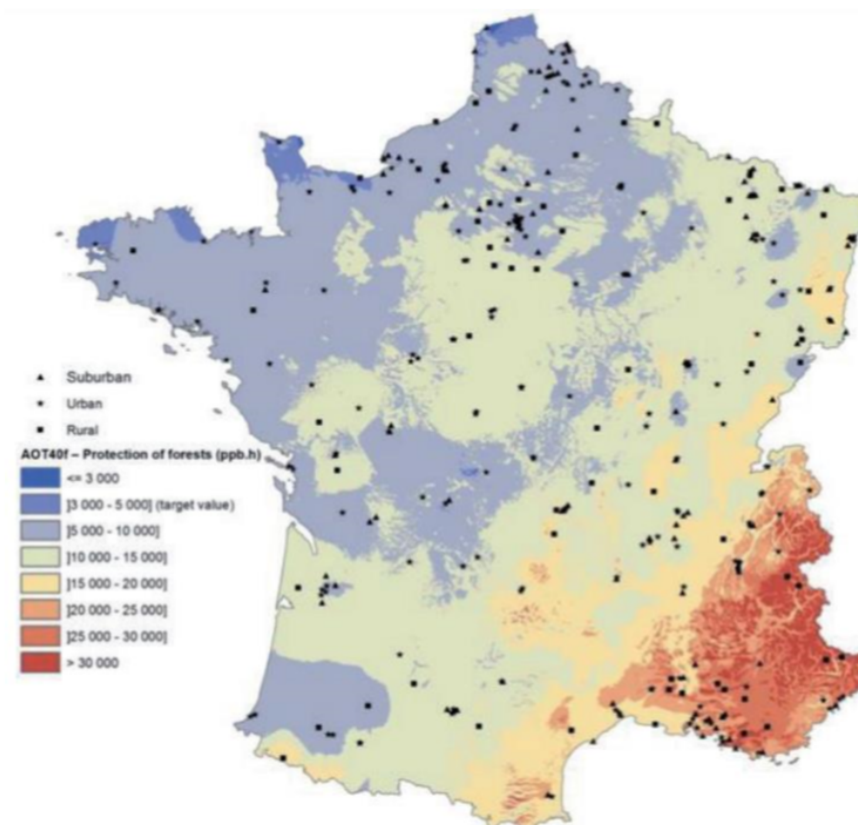


Figure 310 : AOT40 (exposition à l'ozone cumulée au-delà d'une concentration limite de 40 ppb - partie par milliard), période 1999-2012 (Pierre Sicard, ACRI-HE / Philippe Rossello, GeographR)

Conséquences du réchauffement climatique : Transformations des pratiques agricoles

EVOLUTION DES IMPACTS SUR LES RENDEMENTS AGRICOLES

Le changement climatique affecte les rendements agricoles et les besoins en eau par une interaction complexe entre les effets physiologiques spécifiques aux cultures et la disponibilité des ressources en eau à court, moyen et long terme. Les prévisions climatiques montrent que les étés et les printemps en région Provence-Alpes-Côte d'Azur seraient à l'avenir plus chauds et plus secs. Cette tendance sera accompagnée d'une diminution des volumes d'eau de surface, principalement due aux changements de la saisonnalité et des stocks d'eau liés aux précipitations et à la fonte des neiges. Ces plus faibles apports de surface peuvent avoir un impact direct sur la recharge des nappes phréatiques, limitant ainsi la quantité des eaux souterraines.

La fréquence des événements extrêmes, comme les sécheresses prolongées et les tempêtes intenses, est susceptible d'augmenter. Une élévation du niveau de la mer favorisera l'intrusion d'eau salée dans les aquifères d'eau douce ; cela risque d'impacter les sols agricoles, diminuant de manière significative leur productivité.

L'impact des phénomènes climatiques sur la qualité des sols sera d'autant plus fort que les sols sont déjà fragilisés par des pratiques agricoles non durables : pratiques intensives contribuant aux phénomènes de dégradation et d'érosion des sols, de pollution (sol, eau, air), ainsi qu'une perte de biodiversité de nature multiple (impacts sur la richesse des paysages et des espèces, la diversité génétique et fonctionnelle...). L'usage intensif de pesticides et d'herbicides perturbe les organismes vivant dans le sol (micro-organismes, principalement les bactéries et les champignons, micro et macro-faune comme les microarthropodes, collemboles, vers de terre...) et bouleverse la structure, l'aération, la compacité, le pH et la texture du sol. Le fonctionnement de ce dernier est également modifié par l'apport insuffisant de matière organique, des labours trop profonds, le compactage et des périodes prolongées de sol nu. L'une des conséquences de l'altération des propriétés physico-chimiques des sols est leur moindre capacité à absorber et retenir l'eau. Sur ces sols, dans un contexte de changement climatique qui se traduit notamment par un risque accru de sécheresse estivale selon les projections, la vulnérabilité des cultures augmente.

Les cultures seront directement touchées par le bouleversement climatique : le stress thermique et hydrique, les besoins en irrigation plus importants, les perturbations dans les périodes de croissance et l'absence de températures froides propices au repos des arbres fruitiers peuvent conduire à une production plus faible. D'autre part, les facteurs impactant les forêts comme l'évolution des populations de pathogènes et d'insectes ravageurs, les radiations ou les pollutions à l'ozone impactent de la même façon les cultures en favorisant leur dépérissement et en diminuant les rendements.

Bien que les résultats des différents modèles agronomiques soient cohérents, un certain degré d'incertitude demeure. En effet, les impacts diffèrent en fonction des cultures, selon le potentiel de certaines plantes à devenir plus productives (grâce potentiellement à des concentrations atmosphériques en dioxyde de carbone plus élevées qui stimuleront la photosynthèse) et plus efficaces dans leur consommation d'eau, et en fonction de la gestion des exploitations et des pratiques agricoles. Ces dernières peuvent contribuer à l'adaptation (modification du calendrier agricole, par exemple) ou compenser des impacts négatifs (par une meilleure conservation de l'eau dans le sol, par exemple).

EVOLUTION DES IMPACTS SUR LES PRATIQUES AGRICOLES

L'augmentation généralisée des températures décalera la phénologie des plantes cultivées pérennes telles que les arbres fruitiers ou les ceps de vigne. La phénologie correspond aux événements périodiques chez les plantes, déterminés par les variations saisonnières du climat. Il s'agit par exemple de la floraison, la feuillaison, la fructification, ou le changement de couleur des feuilles.

Le portail DRIAS permet de visualiser l'évolution d'un certain nombre d'indicateurs agricoles dans un horizon moyen (2041-2070) selon différents scénarios du GIEC. Les cartes ci-après détaillent par exemple le décalage des dates de première gelée par rapport à une période de référence (1976-2005). Plus la couleur tire vers le vert, plus la gelée est tardive. Ces projections montrent que les gelées auront lieu de plus en plus tardivement, particulièrement selon le scénario pessimiste RCP8.5. Cela est en lien avec le réchauffement général des températures et l'adoucissement des hivers. Le développement des cultures en sera impacté, en décalant le calendrier agricole.

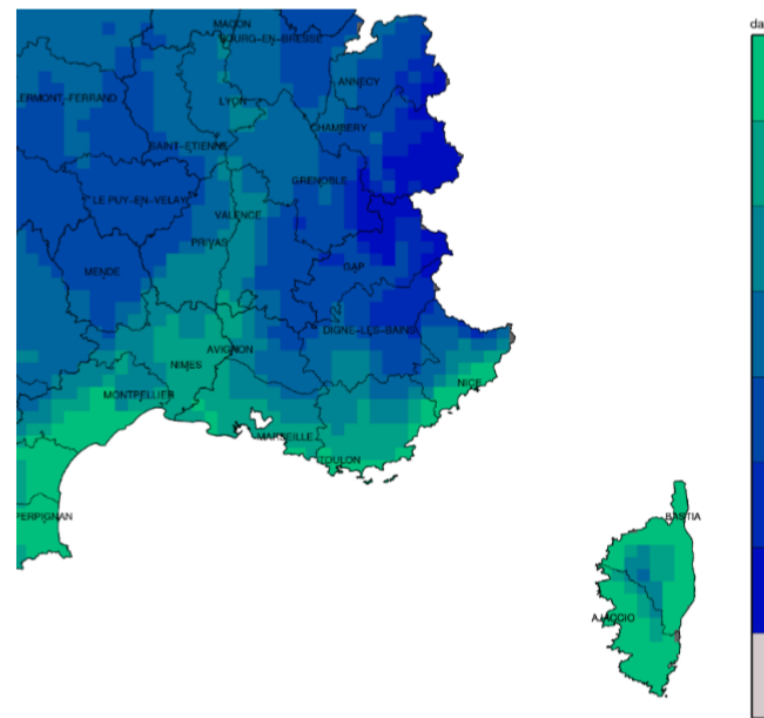


Figure 311 : Date moyenne de la première gelée observée en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1976 et 2005 (DRIAS, les futurs du climat, 2020)

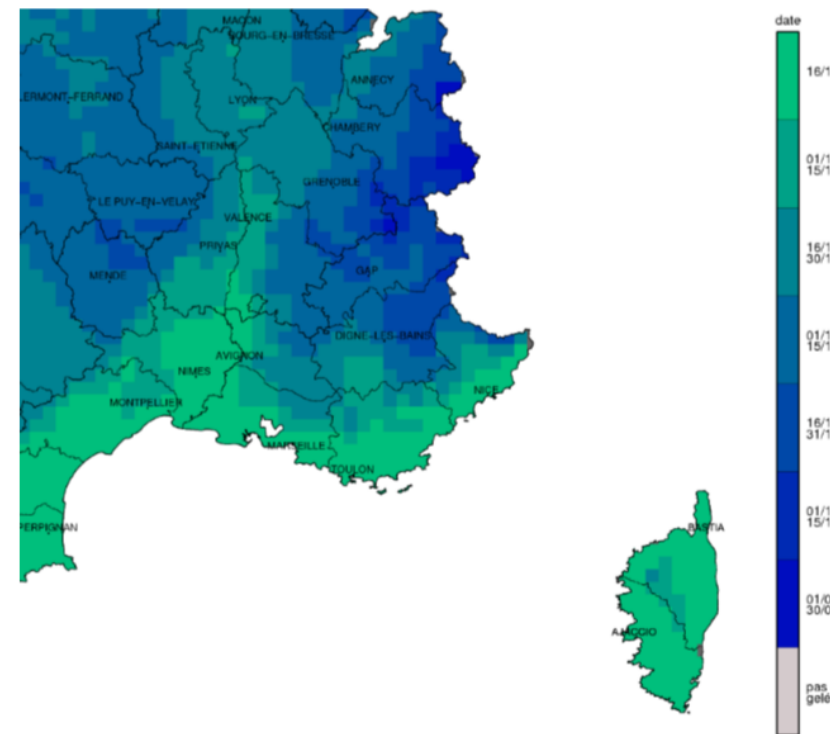


Figure 312 : Simulation de la date moyenne de la première gelée en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 2041 et 2070 (horizon moyen) selon le scénario modéré RCP4.5 (DRIAS, les futurs du climat, 2020)

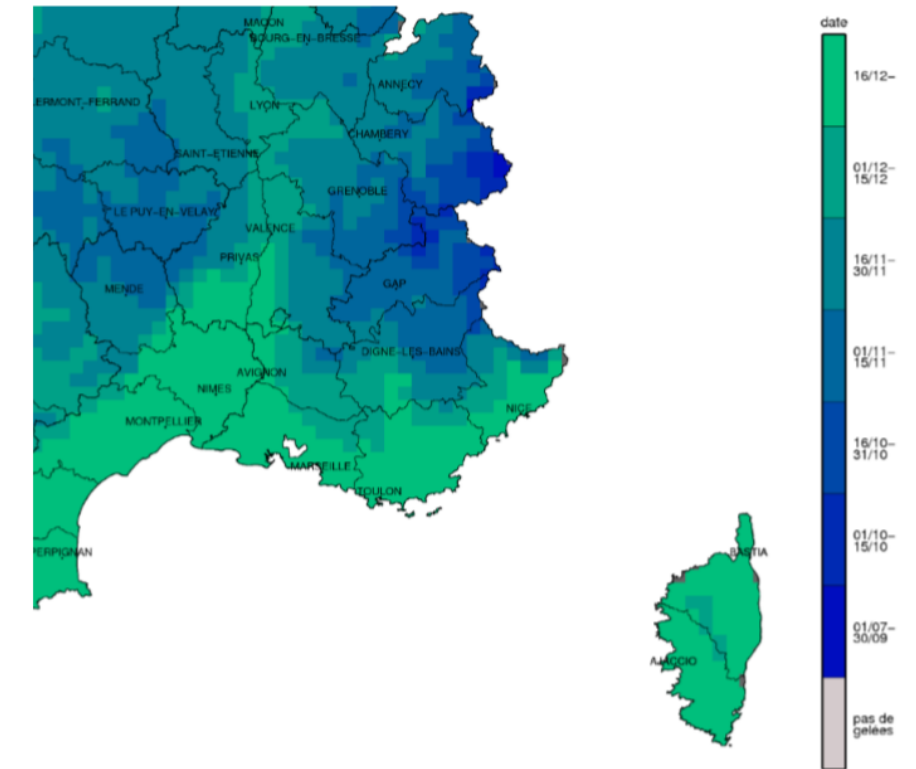


Figure 313 : Simulation de la date moyenne de la première gelée en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 2041 et 2070 (horizon moyen) selon le scénario pessimiste RCP8.5 (DRIAS, les futurs du climat, 2020)

La modification des températures saisonnières (automne et hivers trop doux, printemps plus chauds, étés très chauds et secs) par le changement climatique bouleverse ainsi le cycle des plantes en affectant leur développement. Des simulations par des chercheurs de l'INRAE suivant les scénarios du GIEC montrent des tendances futures contrastées selon les espèces et les zones d'étude. Pour certaines espèces fruitières comme l'abricotier et le pommier, on peut s'attendre à un certain retard de la date de floraison dans les zones méridionales de la région et à une avancée importante (notamment jusqu'à 2050) dans les zones plus septentrionales et de montagne. Pour la vigne, on s'attend à une avancée d'environ 10 jours pour les différents stades à l'horizon 2050, et celle-ci pourrait atteindre environ 20 jours à la fin du siècle si le rythme actuel des émissions de gaz à effet de serre (GES) se maintient. Tous ces changements vont certainement modifier la qualité des produits récoltés (par exemple, augmentation du degré alcoolique du vin) et dans certains cas, il est probable que les producteurs soient obligés de changer leurs variétés, espèces ou même zones de production.

9.3.7 VULNERABILITE DE L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

IDENTIFICATION DES EVENEMENTS CLIMATIQUES POTENTIELLEMENT IMPACTANTS

Cette analyse se base sur l'étude des événements ayant impacté les infrastructures du périmètre d'étude.

Les données permettant d'établir cette analyse sont principalement issues de l'historique des incidents dont SNCF Réseau dispose pour le suivi de ses ouvrages en terre (OT) et des données extraites de la base DURANDAL permettant de situer dans le temps un aléa donné sur la ligne considérée et d'y associer un niveau de gravité.

Ces données techniques sont complétées par les données disponibles auprès de Météo France et Info climat concernant les principaux événements climatiques et incendies répertoriés sur la zone d'étude. Ces deux informations sont ensuite croisées.

DESORDRES SUR LES OUVRAGES EN TERRE

On observe sur les 10 lignes considérées⁷ pour cette analyse les désordres avec les aléas associés suivants :

Désordres	Aléas
Chute blocs rocheux	Éboulement rocheux
Glissement / Glissement superficiel	Glissement en déblai
Inondation / Érosion / Ravinement / Coulée	Coulée ou Inondation
Glissement / Glissement superficiel / Affaissement / Tassement	Désordre affectant le support de la voie
Érosion / Ravinement / Inondation / Affouillement	Désordre hydraulique avec perte du support de la voie
Fontis	Fontis
Electrique	Dérangement électrique

Figure 314 : Désordres et aléas (selon terminologie SNCF R) répertoriés sur les lignes concernées

De manière générale, on observe que les désordres ayant les conséquences les plus graves sont les chutes de blocs rocheux et les inondations.

EVENEMENTS MAJEURS ISSUS DE METEO FRANCE ET INCENDIES RECENSEES SUR LA ZONE D'ETUDE

La base de données Pluies Extrêmes de Météo France, utilisées pour qualifier les aléas fortes pluies et inondation, répertorie sur les 3 départements concernés (13-83-06) 103 événements comprenant des inondations, orages, pluies diluviennes, et orages violents.

Parmi ces événements, on peut retenir dans le cadre de la présente étude 41 événements à proximité du projet (dont certains impactent les trois départements simultanément). Les aléas les plus fréquents sont les pluies et inondations.

La base de données de Météo France climat passé et futur permet d'identifier des événements dits « remarquables ». Celle-ci recense 7 événements remarquables ayant eu des incidences en France. Seule la canicule de 2003 a eu des conséquences sur la zone d'étude.

On relève par ailleurs dans la base de données « Grands événements » de Météo France deux autres événements notables sur la zone d'étude avec les canicules des étés 2003 et 2019.

Enfin, le site Info-climat permet d'identifier également les fortes chaleurs de 2020 comme événement marquant.

Parmi les aléas pris en compte, la fréquence des incendies est également considérée. La valeur moyenne de l'indice forêt météo (IFM) a augmenté de 18 % entre la période 1961-1980 et la période 1989-2008. Afin d'identifier les spécificités du territoire couvert par la zone d'étude, la base de données Prométhée⁸ a été consultée. Cette base de données des incendies des forêts méditerranéennes permet d'obtenir un aperçu de l'ensemble des incendies sur la zone d'étude depuis 1973.

ANALYSE CROISEE SNCF-RESEAU / MF

En croisant les données issues des bases de données OTARIE et DURANDAL, des tendances sur le tronçon Marseille - Nice se dessinent.

Pour les ouvrages en terre de type déblais meubles, on observe principalement comme aléas les glissements (dont superficiels), coulées et inondation.

Pour les déblais rocheux, on observe principalement comme aléas les chutes de blocs rocheux.

Pour les ouvrages de type remblais, on observe des inondations, affouillements, fontis et affaissement/tassement.

En croisant les dates des événements répertoriés dans les bases OTARIE et DURANDAL avec celles de Météo France et Info Climat, on obtient les événements suivants :

Évènements Météo France et Info Climat	Évènements SCNF Réseau
01/12/2003 : Les pluies dépassent les 150 mm en de nombreux points des Bouches-du-Rhône et atteignent les 200 mm sur les régions de Marseille et de Cassis.	OTARIE : le 01/12/2003, inondation et présence d'eau sur la voie au PK 855400 (zone Marseille) sur la ligne 830000.
24/09/2006 : Dans la nuit du 24 au 25 des pluies très intenses se sont produites sur la région de Toulon causant de nombreuses inondations sur la ville.	OTARIE : le 25/09/2006, érosion et ravinement de déblai meuble à l'origine de coulées et inondation au PK 73100 (zone Toulon) sur la ligne 930000. Gravité 1 recensée sans incidents de circulation.
19/09/2009 : Le littoral provençal connaît une succession d'épisodes pluvieux, les plus spectaculaires se produisant sur la région d'Antibes et de Cannes (Alpes-Maritimes) et sur les secteurs de Cogolin, Sainte-Maxime, Fréjus et Grimaud (Var).	OTARIE : le 19/09/2009, érosion et ravinement de déblai meuble à l'origine de coulées et inondation au PK 153600 (zone Puget-sur-Argens) sur la ligne 930000. Gravité 3 recensée sans incidents de circulation.
15/06/2010 : C'est sur une zone réduite de l'intérieur varois, s'étendant de Saint-Tropez à Draguignan, que les précipitations ont été plus intenses. Les cumuls y ont généralement atteint 200 à 300 mm.	OTARIE : les 15 et 16/06/2010, érosion, ravinement glissement et fontis de déblais meuble et remblais aux PK 135876 à 145095 (zone Draguignan) sur la ligne 930000 et PK8000 sur la ligne 943000. Gravité 2 à 4 recensées sans incidents de circulation.
18/01/2014 : De violents orages accompagnés de fortes précipitations s'abattent sur les Alpes-Maritimes et le Var où La-Londe-les-Maures et Hyères sont gravement touchées.	OTARIE : le 18/01/2014, inondations sur le déblai de la Pauline-Hyères sur la ligne 942000 (Toulon-Hyères). Gravité 3 associée à l'évènement. Le 19/01/2014, inondations sur les déblais des Arcs-Draguignan et du Rayol sur la ligne 930000 (PK 136100 et 142400) associées à des gravités respectives de 3 et 2 .
04/11/2014 : Les Alpes-Maritimes subissent de fortes pluies. Sur les 2 jours on mesure plus de 150 mm sur une grande partie du département, jusqu'à plus de 300 mm sur le sud-est : 309 mm à Breil-sur-Roya, 278 mm à Sospel, 178 mm à Nice.	OTARIE : le 04/11/2014, glissements engendrant des désordres affectant le support de voie au remblai de Fontanil sur la ligne 945000 (arrière-pays Niçois - PK 10235). Évènement de gravité 2 . Aucun incident de circulation renseigné.
25 au 27/11/2014 : Épisode méditerranéen de fortes pluies qui touche le Var : 296 mm à Cogolin, 302 mm à Collobrières, 269 mm à Vidauban, 220 mm à Bormes les Mimosas, 201 mm à Hyères	OTARIE : 25/11/2014, inondations sur le déblai de la Seyne sur la ligne 930000 (pk 61200). Évènement de gravité 2 . Aucun incident de circulation renseigné.

⁷ Les 10 lignes considérées pour la base OTARIE sont : 830000, 905000, 930000, 935000, 937000, 939001, 942000, 943000, 944000, 945000

⁸ <https://www.promethee.com/>, consulté le 28/04/2021

10/10/2018 : Une zone pluvio-orageuse touche le sud-est de la France. Les précipitations les plus importantes de 150 mm se sont produites sur le centre Var secteur Draguignan-Vidauban et l'extrême sud-est du Var	OTARIE : le 10/10/2018, affouillements à l'origine de désordre hydraulique avec perte du support de la voie sur le Remblai des Pinèdes sur la ligne 930000 (pk 141 562 – secteur de Draguignan). Évènement de gravité 4 , sans incident de circulation renseigné.
23/10/2019 : Un épisode pluvio-orageux avec de fortes précipitations touche la région Sud-Est provoquant d'importantes inondations.	DURANDAL : Évènement de gravité G2 recensé du 23/10/2019 15h40 au 06/11/2019 17h57. Orage. Foudre sur Marseille et Arles provoquant disjonction et dérangement d'installations de télécommunication. Interruption de circulation. Coulée de boue Pk 45 Saint Cyr Les Lecques. Souterrain Cassis inondé.
24/11/2019 : Des précipitations continues génèrent sur 3 jours des cumuls importants sur le Var et les Alpes-Maritimes, provoquant d'importantes inondations.	DURANDAL : Évènement de gravité G3 recensé du 23/11/2019 8h00 au 26/11/2019 15h50. Intempéries en gare de Le Muy : Les voies 1 et 2 sont inondées au Pk 140,200 et au PN 29 pk 119,439 (eau au-dessus des fils de rail)
01/12/2019 : Fortes précipitations sur le Var et le Sud-est des Alpes Maritimes avec de fortes intensités horaires de 30 à 45mm.	DURANDAL : Évènement de gravité G3 recensé du 1/12/2019 8h00 au 14/12/2019 20h00. Alerte rouge Pluies inondations orage. Interruption des circulations entre Nice et Toulon dans les 2 sens
20/12/2019 : épisode de fortes pluies sur le sud et l'est de Var et plus intensément les Alpes-Maritimes avec des intensités de 5 à 30mm/h	DURANDAL : Évènement de gravité G0 recensé du 20/12/2019 7h15 au 09/01/2020 06h49. Vigilance Orange pluies/inondations sur les Alpes-Maritimes et la Var.
27/07/2020 au 01/08/2020 : Canicule de Juillet 2020 et orages	DURANDAL : Évènements de gravité G0 recensés du 01/08/2020 13h30 au 01/08/2020 19h00 et du 02/08/2020 14h00 au 02/08/2020 18h15. Fortes chaleurs recensées en gare de Marseille-st-Charles sur la Ligne Paris-Lyon à Marseille-St-Charles.
6/08/2020 au 13/08/2020 : Canicule d'août 2020	DURANDAL : Évènement de gravité G0 recensé du 07/08/2020 12h30 au 10/08/2020 19h45. Sites impactés par des températures excédant les 35°C : Nord d'Avignon, AMS, centre Var, Vallée de la Durance. Sites pouvant être impactés par des orages et averses de grêles avec des vents forts (max 80km/h) : Hautes Alpes, Vallée de la Roya.
13/09/2020 au 18/09/2020 : fortes chaleurs et canicule	DURANDAL : Évènement de gravité G0 recensé du 12/09/2020 16h30 au 17/09/2020 19h00. Fortes températures et activation du palier 1 plan canicule 2020.
02/10/2020 : La dépression Alex provoque notamment un épisode pluvieux en Provence-Alpes-Côte d'Azur avec des inondations exceptionnelles sur les Alpes Maritimes.	DURANDAL : Évènement de gravité G2 recensé du 02/10/2020 6h49 au 23/10/2020 14h30. Évènements de la Vallée de la Roya (alerte rouge météo). Aléas climatiques entre Carnoules et Vintimille.

Figure 315 : Correspondance entre événements exceptionnels recensés par Météo France et incidents inventoriés sur la zone d'étude

IDENTIFICATION DES SENSIBILITES PHYSIQUES DU RESEAU

Cette phase de l'étude a pour objectif d'identifier les différentes composantes des lignes existantes et opérations associées, et pour chaque composante quelles sont leurs sensibilités physiques intrinsèques, les facteurs aggravants associés et lister les impacts potentiels des aléas sur ces composantes. Par composante, il faut comprendre les structures et équipements de la ligne. L'objectif n'est pas ici d'en faire un recensement exhaustif, mais au moins d'identifier les plus sensibles aux aléas climatiques.

L'introduction de la notion de facteur aggravant dans l'analyse permet d'expliquer des sensibilités physiques différentes au sein d'une même catégorie ou sous-catégorie de composantes.

Le tableau présenté ci-après récapitule les différentes composantes des opérations, la sensibilité de ces composantes (impacts potentiels ou avérés) aux aléas climatiques, les facteurs aggravants identifiés, les conséquences sur l'infrastructure et la circulation des trains. Les facteurs aggravants peuvent être intrinsèques (par exemple, sous-dimensionnement d'un ouvrage) ou extrinsèques à l'infrastructure (par exemple, la topographie du site).

L'évaluation des impacts potentiels et conséquences résulte des désordres identifiés dans la base de données OTARIE, du retour d'expérience du consultant sur la ligne LNMP, et des entretiens réalisés auprès des experts SNCF-R du projet. Trois niveaux de conséquences sont différenciés (faible, modéré, fort), en fonction de la gravité des impacts potentiels. Un niveau de conséquences élevé correspond à des impacts pouvant créer une interruption de la circulation de longue durée, une mise en danger des usagers, et des coûts de réparation importants.

Il convient de garder à l'esprit que la sensibilité physique des composantes du projet, telle que décrite dans les tableaux ci-après, est un exercice relativement théorique. Elle ne traduit pas le risque réel auquel est exposé chaque composante, qui est évalué dans la suite de l'étude, après croisement de la sensibilité physique (vulnérabilité) des composantes et de leur exposition effective aux aléas climatiques.

Le tableau ci-après est la synthèse des sensibilités physiques des opérations du projet aux aléas climatiques.

Des ateliers avec l'approche Quicksan ont été réalisés et, ont permis une analyse préliminaire rapide des risques liés au changement climatique sur les infrastructures et réseaux existants de la future ligne LNPCA. De nature très concrète, elle débouche sur la formulation d'une démarche d'adaptation. L'approche Quicksan repose sur « l'avis autorisé » d'un certain nombre d'experts et pose un diagnostic afin de développer une vision prospective et proposer un plan d'action.

Sur un total de 42 aléas identifiés, 8 aléas sont considérés comme pertinents à retenir. Les aléas climatiques sont regroupés par famille de conséquences, comme suit :

Par niveau décroissant d'impact, ces aléas correspondent à :

- Emportement de la superstructure (voies) par un ruissellement intense ;
- Effondrement du sous-sol (fontis) en présence de cavités, déclenché par de fortes précipitations, pouvant conduire à la destruction complète de la plateforme, à égalité de points avec
- Perte d'intégrité de la plate-forme ferroviaire, sous l'effet de glissement de terrain induit par de fortes précipitations ;
- Dommages générés par des chutes de pierre, en lien avec des précipitations intenses et des cycles gel/dégel ;
- Affouillement des ponts et ouvrages hydrauliques par une surcharge liée à des écoulements exceptionnels, pouvant créer une brèche, voire la ruine complète de la plate-forme ferroviaire ;
- Perte d'intégrité de la plate-forme ferroviaire, sous l'effet de coulée de boue liée à des précipitations exceptionnelles de longue durée.

Dix risques climatiques se différencient nettement, par ordre décroissant de risque :

- Emportement de la superstructure (voies) par un ruissellement intense ;
- Perte d'intégrité de la plate-forme ferroviaire, sous l'effet de glissement de terrain induit par de fortes précipitations ;
- Dommages générés par des chutes de pierre, en lien avec des précipitations intenses et des cycles gel/dégel ;
- Perte d'intégrité de la plate-forme ferroviaire, sous l'effet de coulée de boue liée à des précipitations exceptionnelles de longue durée.
- Effondrement du sous-sol (fontis) en présence de cavités, déclenché par de fortes précipitations, pouvant conduire à la destruction complète de la plateforme ;
- Affouillement des ponts et ouvrages hydrauliques par une surcharge liée à des écoulements exceptionnels, pouvant créer une brèche, voire la ruine complète de la plate-forme ferroviaire ;

- Perte d'intégrité des voies (couches d'assise et rails), du fait de niveaux importants d'humidité des sols (stagnation d'eau) liés à de fortes précipitations saisonnières et annuelles ;
- Interruption du trafic sans dommage à l'infrastructure par inondation des voies en bordure de cours d'eau en crue ;
- Inondation due à la capacité insuffisante des OA, OH et fossés de drainage, lors de précipitations intenses se concentrant dans les points bas ;
- Feux de forêt / feux de talus, liés aux températures élevées et à la sécheresse.

Il est estimé que toutes **les composantes et équipements de l'infrastructure à risques dont la durée de vie est supérieure à 40 ans sont menacées par le changement climatique**, et doivent donc faire l'objet de mesures d'adaptation.

Les stratégies d'adaptation retenues pour chaque risque climatique élevé ou très élevé sont ;

Pour les risques structurels les plus élevés, un renforcement des composantes vulnérables, généralement précédé par une amélioration des connaissances sur le risque et le renforcement de l'entretien préventif.

Et pour les risques opérationnels, l'amélioration des plans d'urgence visant à améliorer la résilience de l'infrastructure qui semblerait suffisante.

La stratégie globale d'intervention préconisée comporte :

- **Les interventions prioritaires concernant des risques affectant l'intégrité des voies** (chutes de pierres, écoulements superficiels), le retour sur investissement étant par ailleurs élevé (faible coût des travaux au regard des bénéfices apportés).
- **Les risques affectant la plateforme ferroviaire dans son ensemble nécessitant une amélioration des connaissances**, car ce sont des risques complexes dépendants de facteurs géologiques et hydrologiques. Par ailleurs, le renforcement de l'infrastructure pour ces risques s'avère particulièrement coûteux et n'est donc à envisager qu'en derniers recours, notamment si le renforcement de l'entretien préventif ne s'avère pas suffisant.
- **Les risques opérationnels** (affectant le trafic sans qu'il y ait atteinte à l'infrastructure) appellent essentiellement à la mise en place de plans d'intervention visant à améliorer la résilience de l'infrastructure (remise en service accélérée). Ils ne sont pas jugés prioritaires, mais peuvent être programmés rapidement car ils concernent essentiellement des mesures de gestion et de suivi.

La lecture inversée des résultats de cette notation nous permet de définir quelles sont les principales sensibilités physiques, autrement

dit les principales composantes de la ligne ferroviaire sensibles aux aléas climatiques :

- La plate-forme ferroviaire dans son ensemble, menacée par trois des cinq aléas majeurs (glissement de terrain, affouillement au niveau des ponts et OH, fontis).
- Les voies, qui peuvent faire l'objet de nombreux désordres, notamment au niveau de la couche d'assise
- Les systèmes caténaires qui, du fait de leur positionnement à la fois en hauteur et en bordure de plate-forme, sont exposés à de multiples aléas.

In fine, la sensibilité physique de chaque composante de la ligne ferroviaire, prise séparément, n'a que peu de sens. C'est le comportement d'ensemble de l'infrastructure face à un aléa qui importe. Ajoutons à cela la combinaison d'impacts et les réactions en chaîne, comme la défaillance d'un OH pouvant conduire à la destruction complète de l'infrastructure ferroviaire.

Composante	Sous-composante	Aléas climatiques	Impacts potentiels	Facteurs aggravants	Conséquences	
Plate-forme ferroviaire	Toute l'infrastructure, depuis la partie supérieure des terrassements (PST) jusqu'aux rails	Retrait-gonflement des sous-sols argileux, par alternance sécheresse / humidité	Augmentation du niveau d'ameublissement et rupture progressive des talus et de la plate-forme	Terrain argileux sur une partie du littoral	Faibles en situation actuelles (pas d'impacts avérés)	
		Tassement différentiel de la plate-forme, sous l'effet d'alternance sécheresse / humidité	Affaissements ponctuels et défauts de nivellement des voies	Défaut de compactage de la couche d'assise	Peut nécessiter une interruption du trafic de l'ordre de quelques heures	
		Effondrement du sous-sol (fontis) en présence de cavités, déclenché par de fortes précipitations	Peut conduire à la destruction complète de la plateforme	Zones de gypse et terrains karstiques	Conséquences majeures (coupure de voie, sécurité des usagers, coût de réparation)	
		Glissements de terrain et coulées de boue provoqués par de fortes précipitations	Peut concerner l'ensemble de la plate-forme	Dépend fortement de la topographie	Conséquences majeures (coupure de voie, sécurité des usagers, coût de réparation)	
	Ponts et ouvrages hydrauliques	Surcharge liée à des écoulements exceptionnels	L'affouillement de l'OH peut conduire à des brèches, voire à la coupure totale de la plate-forme ferroviaire	Sous-dimensionnement, manque d'entretien	Conséquences majeures (coupure de voie, sécurité des usagers, coût de réparation)	
Voies	Châssis de la voie	Stagnation d'eau du fait de fortes précipitations saisonnières	Ameublissement et déstructuration de la couche d'assise	Topographie (point bas), mauvais drainage latéral	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)	
		Emportement de la superstructure par un ruissellement intense	Destruction des voies	Mauvais drainage latéral	Conséquences majeures (coupure de voie, sécurité des usagers, coût de réparation)	
		Diminution de la durée de vie globale de la voie par les embruns	Corrosion des éléments métalliques (attaches, traverses, ferraillements, ...)	Proximité du milieu marin	Conséquences modérées (coût d'entretien)	
	Rails	Dilatation des rails lors de températures très élevées	Déformation de rails	Longs rails soudés	Conséquences modérées (réduction de la vitesse des trains)	
		Fragilisation par températures très basses	Augmente les contraintes dans le rail, pouvant aller jusqu'à la rupture	Longs rails soudés	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)	
	Ballast	Emportement du ballast par les vagues, en cas de tempête	Déstabilisation des voies	Proximité du milieu marin	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)	
	Fossés de drainage longitudinaux	Surcharge liée à des écoulements exceptionnels	Erosion des talus	Sous-dimensionnement, manque d'entretien	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)	
	Pistes et accès	Inondations du fait de précipitation intenses ou de submersion marine	Coupure de l'accès à la voie	Topographie (point bas), mauvais drainage, zone littorale	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)	
	Ouvrages d'art	Ponts routes, ponts rails (viaducs)	Stagnation d'eau en cas de forte précipitation	Ameublissement et déstructuration de la couche d'assise (ponts rails)	Topographie (point bas), mauvais drainage	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
			Vents violents	Déraillement	Topographie, direction des vents	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
Murs de soutènement		Charge hydraulique des eaux d'infiltration en cas de fortes précipitations	Fissuration, voire effondrement de l'ouvrage	Mauvais drainage des eaux d'infiltration	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)	
		Erosion marine en zone côtière (coups de mer)	Endommagement	Direction des houles	Conséquences modérées (coût d'entretien)	

Composante	Sous-composante	Aléas climatiques	Impacts potentiels	Facteurs aggravants	Conséquences
	Tunnels	Charge hydraulique des eaux souterraine	Inondation de l'ouvrage	Drainage et pompage déficient des eaux d'infiltration	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
Equipements de voie	Appareils de voie	Blocage des manœuvres des aiguilles, par la neige et la grêle	Interruption du trafic, voire déraillement	Absence de système de chauffage des aiguilles	Conséquences modérées (coupure de voie)
	Guérites de voie	Fortes températures	Dysfonctionnement des appareils électriques	Vétusté des équipements, absence de climatisation	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
	Equipements d'alimentation électrique (dont sous-stations)	Courts circuits du fait de précipitations intenses et inondations	Dommages aux circuits électriques	Zone inondable mauvaise isolation des équipements	Conséquences modérées par rapport aux différents critères considérés
	Équipements de signalisation et de télécommunication (dont antennes GSM-R)	Dommages aux équipements de signalisation verticale et aux antennes par vents violents	Torsion des supports et pylônes	Vétusté des équipements	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
Corrosion des équipements de signalisation par les embruns		Diminution de la durée de vie des équipements et dysfonctionnements	Vétusté des équipements, proximité du milieu marin	Conséquences modérées par rapport aux différents critères considérés	
Installation de traction électrique (IFTE)	Caténaires	Déformation des systèmes caténaires par le froid/gel	Peut aller jusqu'à la rupture de la caténaire	Absence de boucle de dégivrage	Conséquences modérées (coupure, coût)
		Déformation par les fortes températures	le fil de contact n'est plus régularisé et se détend	Maintenance déficiente	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
		Chute d'arbres ou de branches par vent violent	Rupture de la caténaire	Secteurs boisés	Conséquences modérées pour l'ensemble des critères
		Oscillations par vent violent	Endommagement du pantographe en milieu de portée maximale	Topographie, direction des vents	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
	Corrosion des supports et des isolateurs de caténaires par les embruns	Diminution de la durée de vie du système caténaires et dysfonctionnements	Proximité du milieu marin, isolateurs en matériaux synthétiques	Conséquences modérées (coût d'entretien)	
Poteaux et armements	Glissement de massifs de supports caténaires en zone de remblai lors de précipitations intenses	Rupture de l'ensemble du système caténaires	Mauvais drainage des voies	Conséquences majeures (coupure, coût).	
Ouvrages en terre	Déblais meuble	Erosion par ruissellement, lors de précipitations intenses	Déstabilisation des talus, colmatage des fossés de drainage latéral	Forte pente des talus, absence de végétalisation	Conséquence modérées (coupure, coût).
	Déblais rocheux	Eboulement rocheux, favorisé par les fortes précipitations et le gel/dégel	Chute de blocs dans le fossé de drainage, voire sur les voies	Friabilité du matériel rocheux	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
	Remblais	Surcharge des ouvrages hydrauliques, du fait de précipitations intenses	Erosion des talus par débordement de l'ouvrage	Sous-dimensionnement et mauvais entretien des OH	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
Submersion marine par les ondes de tempête		Erosion par les vagues	Proximité du milieu marin	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)	
Bâtiments	Gares, haltes, bâtiments d'exploitation (entretien, stockage de matériel), quais	Inondation par ruissellement urbain ou crue, à l'issue de précipitations exceptionnelles	Dégradations diverses, pouvant aller jusqu'à la destruction du bâti	Présence en zone inondable ou point bas mal drainé	Faibles conséquences en l'état actuel (pas d'impact avéré)
Interruption du trafic sans dommage à l'infrastructure ou aux équipements	Voies	Inondation due à la capacité insuffisante des OA, OH et fossés de drainage, lors de précipitations intenses	Interruption du trafic le temps du ressuyage de la voie	Sous-dimensionnement des ouvrages	Conséquences relativement importantes en termes d'étendue géographique du phénomène (peut toucher un linéaire important de voies ferrées)
		Coupure d'alimentation des caténaires et équipements électriques, notamment par la foudre	Interruption du trafic le temps de rétablir l'alimentation électrique	Vétusté des équipements	Conséquence modérées (coupure, coût)
		Feux de forêt / feux de talus, lors de températures élevées et de sécheresse	Absence de visibilité par la fumée et risques de suffocation Dommages possibles sur les artères câbles	Zone boisées, défaut de débroussaillage	Conséquence modérées (coupure, coût).

ANALYSE DES PROJECTIONS CLIMATIQUES

L'analyse des projections climatiques a pour objectif d'étudier l'évolution des variables climatiques (température, précipitations, etc.) à moyen et long terme, selon différents scénarios d'évolution climatique.

Les variables climatiques analysées dans cette étape sont les suivantes :

- Température :
 - Nombre de jours de fortes chaleur ($T > 35^{\circ}\text{C}$) (jour)
 - Extrême chaud de la température maximale journalière ($^{\circ}\text{C}$)
 - Nombre de jours de gel (jour)
- Précipitation :
 - Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs (jour)
 - Précipitation moyenne les jours pluvieux (mm)
 - Précipitations extrêmes (Q99) (mm)
 - Nombre de jours de précipitations intenses (nombre de jours où on dépasse le Q99) (jour)
- Vent
 - Vent fort (Q98) (m/s)
- Incendies
 - IFM : Indice de Feu Météorologique
- Sécheresse
 - SSWI : Standardized Soil Wetness Index

La projection de ces variables dans le futur a été analysée selon trois horizons :

- Situation actuelle (période de référence : 1985)
- Horizon moyen : 2050
- Horizon lointain : 2100

Parmi les quatre scénarios d'émission de gaz à effet de serre proposés par le GIEC et utilisés classiquement dans les travaux de ce type, deux scénarios seront considérés pour cette analyse :

- RCP⁹4.5 : Scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du 21^{ème} siècle à un niveau faible ;
- RCP8.5 : Aucune mesure de réduction des émissions ne sont prises. Les émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel. C'est le scénario le plus pessimiste.

Les anciens scénarios A2 et B1 seront également retenus pour deux indicateurs (SSWI et IFM). On retiendra en termes de comparaison entre les RCP et anciens scénarios la correspondance suivante : B1 correspond au scénario RCP 4.5 et A2 au scénario plus pessimiste du RCP 8.5.

En France, le portail DRIAS¹⁰, les futurs du climat est une des références majeures pour accéder aux données de projections climatiques. Cet outil proposé par Météo France a en effet pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME), les informations climatiques étant délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

En termes de localisation de la donnée sur le territoire, le calcul des projections est basé sur une grille de points de 8km de maille couvrant tout le territoire national. À l'échelle des opérations considérées pour le projet, nos modélisations se sont basées sur les 15 points de la grille représentés sur la figure ci-après (cf. points rouges).

Le critère retenu pour le choix de ces 15 points est qu'ils soient situés au plus proche des opérations, représentées par des périmètres noirs sur la figure ci-après.

⁹ Les RCP sont les scénarios d'émission de gaz à effet de serre proposés par le GIEC. Les RCP (Representative Concentration Pathways) décrivent l'évolution possible des émissions et des concentrations de gaz à effet de serre selon diverses hypothèses du développement économique futur et de ses conséquences sur

l'environnement. Ils prennent en compte l'évolution de la population, l'économie, le développement industriel et agricole, et de façon assez simplifiée la chimie atmosphérique.

¹⁰ Source : Drias Les futurs du climat – Projections climatiques pour l'adaptation de nos sociétés – site web : <http://www.drias-climat.fr/>

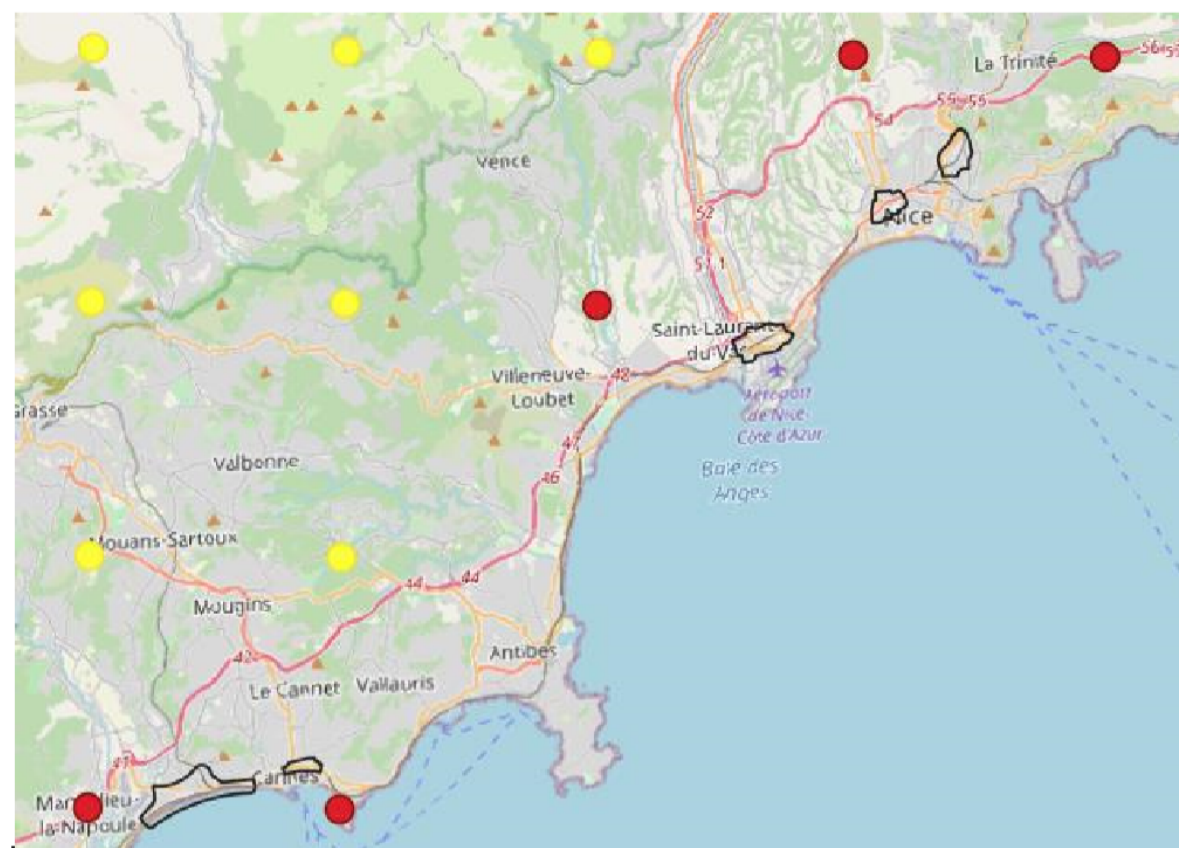
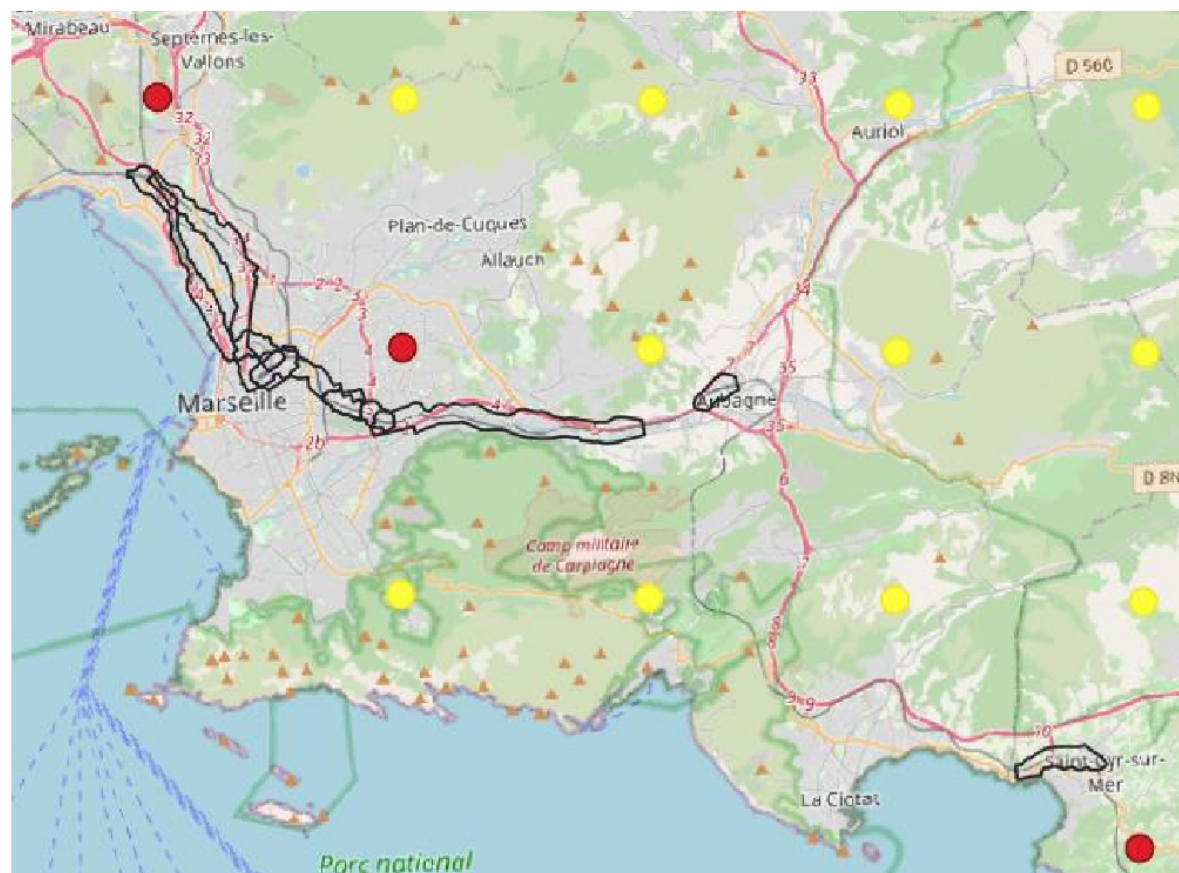


Figure 316 : Délimitation des points de la grille à proximité du tracé du projet des phases 1 & 2

L'analyse des projections climatiques réalisées sous DRIAS met en évidence les résultats suivants :

- Canicule et vague de froid

On observe une tendance générale d'accentuation des valeurs extrêmes avec les valeurs les plus chaudes ou froides aux Arcs et les valeurs les plus douces sur Nice.

Le nombre de jours chauds est très fortement en hausse avec un facteur multiplicatif supérieur à 10 dans les cas le plus extrême de l'horizon lointain au scénario RCP 8,5.

A l'inverse, le nombre de jour de gel diminue très fortement et est, au minimum divisé par deux dans le cas du RCP 4,5 à l'horizon moyen.

- Précipitations

Les écarts aux valeurs de références pour les variables liées aux précipitations sont relativement faibles. Seul le nombre de jours de précipitation intense atteint une évolution de près de +20% dans le cas du RCP 4,5 à l'horizon moyen, et les précipitations extrêmes de près de 10% à l'horizon lointain pour le RCP 4,5 alors que toutes les autres projections ne montrent pas d'évolution supérieur à 5,5%. Ceci étant, ces valeurs moyennes sont à considérer avec beaucoup de prudence, car les résultats des modélisations montrent une grande dispersion des résultats selon le modèle utilisé (voir écart des valeurs dans le Tableau 4).

Sur le plan géographique, on relève une tendance généralement plus haute dans l'est du Var et les Alpes Maritimes.

- Vent

Les variations de vents forts sont globalement faibles sur l'ensemble des projections réalisées, avec des valeurs maximales d'évolution autour de 1,5%.

- Sécheresse

L'évolution de l'indice étudié montre une variabilité saisonnière importante, avec baisse générale de l'indice et accentuation du phénomène en automne.

On retient également que toute saison, scénario et horizon confondus, les projections du SSWI sont négatives, ce qui signifie un événement de sécheresse systématique, tout au long de l'année, sur les points considérés.

- Feu de forêt :

Les anomalies de l'indice à la valeur de référence augmentent à l'horizon lointain pour scénarios RCP4.5 et RCP8.5. Cela signifie une augmentation du danger météorologique de feux de forêts le long des points considérés.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des projections réalisées :

Aléas	Variable climatique	Horizons	Intensité		Occurrence spatiale		Évolution climatique		Niveau d'incertitude	
			RCP4,5	RCP 8,5	RCP4,5	RCP 8,5	RCP4,5	RCP 8,5	RCP4,5	RCP 8,5
Canicule	Extrême chaud de la température maximale	Période de référence	28,7°C		Maximale sur les Arcs, valeurs moyennes dans le Var et sur Marseille, minimales à Nice		-		[28,37 ; 28,52]	
		Horizons proches (2050)	+2,04 °C soit 30,8°C	+2,60 °C soit 31,3°C	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	7,1%	9,0%	[1,24 ; 2,96]	[1,65 ; 3,58]
		Horizons lointains (2100)	+2,39 °C soit 31,1°C	+4,78 °C soit 33,5°C	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	8,3%	16,6%	[1,43 ; 3,33]	[3,24 ; 6,8]
	Nombre de jours de forte chaleur	Période de référence	1,3 J		Maximale sur les Arcs, valeurs moyennes dans le Var, minimales sur Marseille et Nice		-		[0,83 ; 1,07]	
		Horizons proches (2050)	+4,1 J soit 5,5 J	+6,7 J soit 8 J	idem période de référence	Maximales sur Carnoules et les Arc, minimales sur les autres points. Pas de valeurs intermédiaires	306,9%	501,8%	[1,29 ; 5,30]	[2,64 ; 8,35]
		Horizons lointains (2100)	+5,3 J soit 6,6 J	+14,9 J soit 16,2 J	idem période de référence	Maximales sur Carnoules et les Arc, minimales sur les autres points. Pas de valeurs intermédiaires	394,3%	1108,6%	[2,17 ; 6,87]	[7,26 ; 24,12]
Vague de froid	Nombre de jours de gel	Période de référence	14,8 J		Maximale sur les Arcs, valeurs moyennes dans le Var, minimales sur Marseille et Nice		-		[13,33 ; 15]	
		Horizons proches (2050)	-6,9 J soit 7,9J	-9,6 J soit 5,2J	idem période de référence	idem période de référence	-46,8%	-65,0%	[-10 ; -4]	[-11 ; -7,67]
		Horizons lointains (2100)	-8,9 J soit 5,9J	-12,9 J soit 1,9J	idem période de référence	Minimales sur le Var et Marseille, maximales sur les Alpes Maritimes	-59,9%	-87,3%	[-10,67 ; -7,33]	[-13,67 ; -11]
Précipitation	Précipitation moyenne les jours pluvieux	Période de référence	10,66 mm		Homogène sur les 16 points		-		[10,10 ; 10,37]	
		Horizons proches (2050)	+0,03 mm soit 10,69 mm	+0,05 mm soit 10,71 mm	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	0,3%	0,4%	[-0,01 ; 0,11]	[-0,01 ; 0,12]
		Horizons lointains (2100)	+0,09 mm soit 10,75 mm	+0,08 mm soit 10,74 mm	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	0,8%	0,7%	[0 ; 0,15]	[-0,06 ; 0,21]
	Précipitations extrêmes	Période de référence	34,03 mm		Valeurs minimales sur Marseille et maximales sur Carnoules		-		[31,07 ; 33,08]	
		Horizons proches (2050)	+0,46 mm soit 34,5 mm	+0,86 mm soit 34,90 mm	Valeurs minimales dans le Var et maximales dans les Alpes Maritimes	Grande variabilité sur le site de Carnoules, valeurs hautes à Nice	1,4%	2,5%	[-1,50 ; 3,68]	[-1,58 ; 4,45]
		Horizons lointains (2100)	+3,13 mm soit 37,17 mm	+0,94 mm soit 34,97 mm	Homogène sur les 16 points	Valeurs maximales aux Arc et à Cannes, valeurs minimales à Carnoules et La Pauline	9,2%	2,8%	[-0,44 ; 5,32]	[-5,42 ; 4,19]
	Nombre de jours de précipitations intenses	Période de référence	3,7 J		Homogène sur les 16 points		-		[3,67 ; 3,68]	
		Horizons proches (2050)	+0,1 J soit 3,8 J	+0,2 J soit 3,9 J	Valeurs minimales dans le Var et maximales dans les Alpes Maritimes	Homogène sur les 16 points	2,6%	5,5%	[-0,42 ; 0,83]	[-0,40 ; 1,05]
		Horizons lointains (2100)	+0,6 J soit 4,3 J	+0,2 J soit 3,9 J	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	17,2%	5,5%	[-0,18 ; 1,54]	[-0,96 ; 1,05]
	Nombre maximum de jours pluvieux consécutifs	Période de référence	5,2 J		Homogène avec des valeurs maximales sur l'est du Var et les Alpes Maritimes		-		[4,67 ; 5,67]	
		Horizons proches (2050)	0 J soit 5,2 J	0 J soit 5,2 J	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	0,0%	0,0%	[-0,33 ; 0]	[-0,33 ; 0]
		Horizons lointains (2100)	0 J soit 5,2 J	0 J soit 5,2 J	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	0,0%	0,0%	[-0,33 ; 0]	[-1 ; 0]
Vent	Vent fort	Période de référence	8,1 m/s		Valeurs minimales dans les Alpes Maritimes et maximales à Marseille		-		[8,12 ; 8,23]	
		Horizons proches (2050)	+0,1 m/s soit 8,2 m/s	+0,12 m/s soit 8,2 m/s	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	1,6%	1,5%	[-0,11 ; 0,27]	[-0,08 ; 0,25]
		Horizons lointains (2100)	+0,06 m/s soit 8,2 m/s	+0,10 m/s soit 8,2 m/s	Homogène sur les 16 points	Homogène sur les 16 points	0,8%	1,3%	[-0,11 ; 0,26]	[-0,09 ; 0,26]
Aléas	Variable climatique	Horizons	Intensité		Occurrence spatiale		Évolution climatique		Niveau d'incertitude	
			B1	A2	B1	A2	B1	A2	B1	A2
Sécheresse	SSWI	Période de référence	-0,003		Homogène sur les 16 points		-			
		Horizons proches (2050)	-0,46	-1,16	Gradient de valeur de plus en plus basses en allant vers l'est		NA	NA	N/A	
		Horizons lointains (2100)	-0,9	-1,03	Gradient de valeur de plus en plus basses en allant vers l'est		NA	NA		
Feu de forêt	IFM	Période de référence	17,66		Valeurs minimales dans les Alpes Maritimes et maximales à Marseille		-			
		Horizons proches (2050)	+0,23 soit 17,89	+3,2 soit 20,86	Valeurs minimales sur Marseille et maximales dans le Var	Valeurs maximales dans le Var	1,3%	18,1%	N/A	
		Horizons lointains (2100)	+1,93 soit 19,6	+7,11 soit 24,78	Valeurs maximales dans le Var	Homogène sur les 16 points	10,9%	40,3%		

Toutes les variables nécessaires pour caractériser les aléas ne figurant pas sur DRIAS, il est nécessaire d'avoir recours à d'autres sources pour établir les projections.

Parmi les variables absentes du portail DRIAS, les variables suivantes semblent être à considérer :

ÉLEVATION DU NIVEAU MARIN (CONSEQUENCE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE)

- Submersions marines liées aux ondes de tempête
- Inondations par débordement de cours d'eau
- Inondations par remontées de nappe
- Inondations par crue torrentielle ou ruissellement
- Retrait/gonflement des argiles
- Mouvements de terrain hors retrait/gonflement des argiles.

Notons que les variables listées ci-dessus ne sont pas des variables climatiques *sensu stricto*. C'est d'ailleurs pourquoi elles ne pourraient figurer dans DRIAS. Il s'agit ici plus d'aléas que de variables climatiques, c'est-à-dire des menaces, induites plus ou moins directement par des variables climatiques. Ainsi, et pour ne citer qu'un exemple, l'aléa inondation dépend non seulement de variables climatiques (précipitations exceptionnelles), mais également de la taille des bassins versants, de la pente des bassins versants, de la nature des sols, et de la couverture des sols. Nous sommes ici bien loin de variables climatiques et, surtout, nous avons affaire à des variables qui nécessitent des analyses spécifiques à l'échelle de chaque bassin versant. C'est donc pour ce genre de variables que des indicateurs composites spécifiques sont construits.

Ces aléas ont fait l'objet d'un atlas cartographique au 1/25 000ème présenté en annexe de l'étude.

MONTEE DU NIVEAU MARIN

La prise en compte de toutes les composantes montre que l'élévation du niveau de la mer Méditerranée sera proche (différence inférieure à 5 %) du niveau moyen mondial de la mer, parce que les différences régionales produites par les changements dans la circulation et la redistribution des masses se compensent presque mutuellement (Slangen et al. 2017). Cela conduit à estimer que le niveau moyen de la mer dans le bassin sera en 2100 probablement 37 à 90 cm plus élevé qu'à la fin du XXe siècle, avec une faible probabilité d'être au-dessus de 110 cm.

La seule élévation du niveau de la mer liée au changement climatique (probablement inférieure à 1m d'ici la fin du siècle, même dans les scénarios pessimistes) est peu susceptible d'engendrer des problèmes de submersion ou d'érosion des infrastructures ferroviaires

littorales. Par contre, l'élévation du niveau marin, couplée à des houles exceptionnelles, est susceptible de générer des impacts significatifs sur les infrastructures. C'est cet aléa que nous essayons de déterminer ci-après.

SUBMERSIONS TEMPORAIRES

On constate que les opérations du projet sont exposées de façon très différente à ces aléas :

- Dans les Bouches du Rhône, et plus précisément sur Marseille, seules le Vieux Port et les digues du port sont concernés par un aléa faible (<0.5m) à moyen (<1m). Aucune opération n'est concernée par l'aléa submersion marine dans ce département.
- Dans le Var, seule l'opération 83-S Terminus Ouest de la navette toulonnaise est située en bordure littorale et donc potentiellement concernée par cet aléa. Or l'atlas cartographique du BRGM montre que les niveaux d'eau n'impacteront pas le périmètre d'étude associé à l'opération, puisqu'ils se limitent strictement aux ports (Nouveau Port et Port de la Madrague) et au cordon dunaire de la plage des Lecques. Ainsi, aucune opération n'est concernée par l'aléa submersion marine dans ce département.
- Dans les Alpes Maritimes, seul le secteur de Cannes est concerné par l'aléa submersion marine, et plus particulièrement les opérations de Cannes La Bocca (06-B2 Gare TER Marchandise et 06-B1 Bifurcation Cannes—Grasse). En effet, l'atlas cartographique ne montre pas d'aléa sur le périmètre des opérations 06-C Cannes centre, 06-A Nice aéroport TGV, 06-N Nice Ville et 06-R Nice St Roch. En revanche sur Cannes, on observe un aléa faible (<0.5m) à fort (1< à 2m) sur la plage de La Bocca.

INONDATIONS PAR DEBORDEMENT DE COURS D'EAU

D'Est en Ouest, les opérations intégrées dans le projet traversent ou s'approchent des zones inondables du Ruisseau des Ayalades, de l'Huveaune, la vallée du Gapeau, la Siagne, Le Réal, le Var et le Paillon.

Une évaluation qualitative de l'exposition à l'aléa inondation, en termes d'aire d'opérations du projet, a été réalisée dans le cadre de la présente étude. Les résultats sont présentés ci-dessous. Soulignons que l'aléa inondation englobe l'aléa inondation par débordement de cours d'eau et l'aléa de submersion marine.

Les opérations directement concernées par l'aléa débordement de cours d'eau sont les suivantes :

- Département des Bouches du Rhône :
 - CT 13-S Gare et Traversée souterraine de Marseille
 - 13-S-1 Entrée Est Parette / 13-S-3 Entrée Nord Delorme : certains secteurs de l'aire d'intervention sont traversés par des zones en bleu foncé et violettes, synonymes d'aléa fort et très fort.
 - 13-S-4 Tunnel St Louis : une section à l'est du périmètre d'intervention est concernée par une zone violette de l'aléa.
 - CT 13O Marseille Corridor Ouest
 - 13-O-1 Doublement St Charles / Arenc / 13-O-2 Faisceau d'Arenc : la moitié du périmètre des opérations est concernée par les deux zonages d'aléa les plus fort à savoir les zonages rouge et violet.
- Département du Var
 - CT 83-A Les Arcs – Opération 83-A Terminus les Arcs : l'Est de la Gare des Arcs – Draguignan est située en zone rouge du PPRi des Arcs-sur-Argens.

Une évaluation quantifiée de l'exposition à l'aléa inondation, en termes de surface sur le périmètre d'étude rapprochée¹¹ traversant une zone rouge ou violette des PPRi, a été réalisée dans le cadre de la présente étude sous SIG. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Code CT	CT	Surface d'étude en aléa d'inondation (ha)	% de la surface totale des opérations sur le CT
06-A	Nice aéroport TGV	12,78	9%
06-B	Cannes La Bocca	29,07	11%
06-C	Cannes centre	2,49	6%
06-N	Nice Ville	0	0%
06-R	Nice Saint-Roch	10,74	10%
13-E	Plateau de Marseille Saint-Charles	0	0%
13-O	Marseille Corridor Ouest	55,31	13%
13-S	Gare et traversée souterraine de Marseille	42,7	5%
13-T	Technicentre de la Blancarde	0	0%
83-A	Les Arcs	10,15	6%
83-C	Carnoules	0	0%
83-C	Carnoules (Cuers)	2,97	6%
83-C	Carnoules (Solliès-Pont)	0	0%
83-C	Carnoules (Puget-ville)	0	0%
83-P	La Pauline	0	0%
83-S	St-Cyr	0	0%

Figure 318 : Exposition à l'aléa inondation des opérations du projet

¹¹ L'aire d'étude rapprochée a été choisie pour cette analyse quantifiée afin d'assurer une homogénéité avec le reste du dossier d'autorisation environnementale basée sur ce périmètre.

Météo France a étudié l'évolution et les tendances concernant les « épisodes méditerranéens ». Ces pluies intenses provoquent des inondations souvent rapides (crues éclairs). L'analyse des événements pluvieux extrêmes méditerranéens au cours des dernières décennies permet de dégager les tendances suivantes :

- intensification des fortes précipitations entre 1961 et 2015 : +22 % sur les maxima annuels de cumuls quotidiens, avec une variabilité interannuelle très forte, qui explique la forte incertitude (de +7 à +39 %) sur l'ampleur de cette intensification.
- augmentation de la fréquence des épisodes méditerranéens les plus forts, en particulier ceux dépassant le seuil de 200 mm en 24 h.

C'est sur le bassin du Rhône, qu'en zone méditerranéenne française, cette intensification serait la plus forte (environ +10% à l'horizon fin de siècle avec le RCP 8.5).

INONDATION PAR REMONTEE DE NAPPE

Sur le périmètre des opérations du projet, on observe que seule une des 26 opérations est épargnée par cet aléa ; il s'agit de l'opération 13-T - Technicentre Blancarde.

Comme on peut le remarquer sur les planches cartographiques, l'aléa inondation par remontée de nappe se confond souvent avec l'aléa inondation par submersion marine et l'aléa inondation par débordement de cours d'eau. Les causes ne sont cependant pas les mêmes, avec des précipitations importantes sur de longues durées dans un cas, des précipitations intenses sur de courtes durées ou des ondes de tempête dans l'autre.

Une évaluation quantifiée de l'exposition à l'aléa inondation par remontée de nappe, en termes de surface sur le périmètre d'étude rapprochée¹¹ traversant une zone rouge (zone potentiellement sujette aux débordements de nappe, avec une forte fiabilité), a été réalisée dans le cadre de la présente étude sous SIG. Les résultats sont présentés ci-après.

Code CT	CT	Surface en aléa d'inondation par remontée de nappe (ha)	% de la surface totale des opérations sur le CT
06-A	Nice aéroport TGV	132,51	94%
06-B	Cannes La Bocca	160,03	47%
06-C	Cannes centre	49,86	62%
06-N	Nice Ville	79,16	100%
06-R	Nice Saint-Roch	85,85	80%
13-E	Plateau de Marseille Saint-Charles	5,76	5%
13-O	Marseille Corridor Ouest	238,76	32%
13-S	Gare et traversée souterraine de Marseille	510,96	32%
13-T	Technicentre de la Blancarde	66,87	44%
83-A	Les Arcs	160,10	98%
83-C	Carnoules	115,34	70%
83-C	Carnoules (Cuers)	53,42	106%
83-C	Carnoules (Solliès-Pont)	49,73	93%
83-C	Carnoules (Puget-ville)	38,51	100%
83-P	La Pauline	152,53	99%
83-S	St-Cyr	152,10	50%

Figure 319 : Exposition à l'aléa inondation par remontée de nappe des opérations du projet

Il n'existe pas de projections précises relatives à cet aléa pour les années futures. Cependant, l'évolution de la moyenne des précipitations des jours de pluie et celle du nombre maximum de jours pluvieux consécutifs donnent une indication sur la tendance. Rappelons à ce titre (voir section 6.1.3.) que, sur l'ensemble de la zone d'étude, ces indicateurs évoluent peu. Pour le scénario RCP8.5, à l'horizon 2100, on observe une augmentation de seulement 0,08 mm de la moyenne des précipitations des jours de pluie par rapport à une valeur de référence de 10.7 mm, soit une augmentation de moins de 1%.

INONDATIONS DE TYPE CRUE TORRENTIELLE

Les projections réalisées sous DRIAS, dont les résultats à l'échelle du projet sont présentés plus haut dans ce chapitre, montrent une augmentation de l'intensité des précipitations extrêmes et de leur occurrence.

Ainsi on observe une augmentation entre 1,4% et 9,2% des précipitations de ce type d'évènement selon le scénario et l'horizon étudié. On relève par exemple que le RCP 4,5 à l'horizon 2100 renvoie vers une augmentation plus importante des précipitations extrêmes que le RCP 8.5 (9.2% contre 2.8%), ce qui n'est pas cohérent.

Concernant l'occurrence des événements extrêmes, celle-ci est constante peu importe l'horizon sur le RCP 8,5 avec +5,5% et elle varie entre 2,6% et 17,2% pour le RCP 4,5 selon que l'on se projette à l'horizon 2050 ou 2100.

Néanmoins, les incertitudes sur ces projections sont très fortes et l'intervalle de confiance pour ces indicateurs s'établit entre des valeurs négatives et positives (c'est-à-dire une réduction des précipitations intenses pour certains modèles et une augmentation pour d'autres modèles). Les valeurs montrent par ailleurs une forte variabilité d'un point à l'autre du modèle DRIAS, ce qui rend toute interprétation délicate. Cependant, comme exposé plus haut, la communauté scientifique s'accorde sur une augmentation probable des précipitations intenses de l'ordre de quelques % par °C de réchauffement climatique.

L'aléa inondation de type crue torrentielle, dépend à la fois de l'intensité des événements mais également de leur occurrence. À l'égard de ces deux paramètres, on observe une tendance à la hausse, ce qui semble ainsi jouer en faveur d'une augmentation des événements de type crue torrentielle sur la zone d'étude.

RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES

Une cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles a été établie sur l'ensemble du territoire national. Cet aléa étant très répandu dans la région, l'exposition des opérations du projet à l'aléa est relativement similaire. En fait, on retrouve cet aléa sur l'ensemble des opérations du projet, en aléa moyen sur la plupart des opérations exceptée pour celles qui concernent Marseille qui se trouvent en zone d'aléa fort.

Une évaluation quantifiée de l'exposition à l'aléa retrait-gonflement des argiles, en termes de surface de l'aire d'étude rapprochée¹¹ traversant une zone d'aléa fort, a été réalisée dans le cadre de la présente étude sous SIG. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Code CT	CT	Surface en aléa d'inondation par remontée de nappe (ha)	% de la surface totale des opérations sur le CT
06-A	Nice aéroport TGV	0	0%
06-B	Cannes La Bocca	0	0%
06-C	Cannes centre	0	0%
06-N	Nice Ville	0	0%
06-R	Nice Saint-Roch	0,18	0%
13-E	Plateau de Marseille Saint-Charles	124,72	100%
13-O	Marseille Corridor Ouest	403,27	92%
13-S	Gare et traversée souterraine de Marseille	803,29	94%
13-T	Technicentre de la Blancarde	83,22	97%
83-A	Les Arcs	0	0%
83-C	Carnoules	0,69	0%
83-C	Carnoules (Cuers)	0	0%
83-C	Carnoules (Solliès-pont)	0	0%
83-C	Carnoules (Puget-ville)	0	0%
83-P	La Pauline	0	0%
83-S	St-Cyr	0	0%

Figure 320 : Exposition à l'aléa retrait-gonflement des argiles des opérations du projet

En tant que risque naturel d'origine climatique, le phénomène de retrait-gonflement des argiles est directement influencé par les effets du changement climatique. Les travaux récents menés dans ce domaine indiquent que la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur et des sécheresses vont inévitablement augmenter au cours du siècle sur le territoire français.

L'indicateur sécheresse d'humidité des sols (SSWI : standardized soil wetness index) montre une aggravation de la sécheresse édaphique pour les scénarios SRES B1 et A2, et les horizons 2050 et 2100. Cette aggravation est notable quelle que soit la saison. Pour le scénario B1, la valeur moyenne la plus forte est obtenue pour l'automne (-0,62) en 2050 et le printemps (-1,18) en 2100. Pour le scénario A2, la valeur moyenne la plus forte est obtenue pour le printemps (-1,43) en 2050 et l'automne (-1,34) en 2100. Rappelons que l'indice de sécheresse maximale est atteint pour une valeur de -2, la sécheresse étant déjà importante à partir d'une valeur de -1. Notons une légère amélioration de cet indice pour le scénario A2 à l'horizon 2100 par rapport à 2050, ce qui semble difficilement explicable. Les valeurs montrent par ailleurs une forte variabilité d'un point à l'autre du modèle DRIAS, ce qui rend toute interprétation délicate.

L'aléa retrait-gonflement des argiles dépendant de l'alternance de périodes fortement arrosées et de périodes sèches, il convient également de s'intéresser à l'évolution des périodes de forte pluviométrie. À cet égard, l'évolution de la moyenne des précipitations des jours de pluie est relativement faible, mais témoigne néanmoins d'une augmentation des précipitations lors de périodes pluvieuses. Cela va également jouer en faveur d'une aggravation du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

MOUVEMENTS DE TERRAIN HORS RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES

Un inventaire des mouvements de terrain et cavités souterraines a été établi sur l'ensemble du territoire national par le BRGM. Comme ces phénomènes sont très localisés, ils sont cartographiés sous la forme de pictogrammes représentant le type de mouvement de terrain. Certaines communes ont fait l'objet de PPRN mouvement de terrain.

Sont recensés au voisinage (moins de 100m) de l'ensemble des opérations du projet, les mouvements de terrain et cavité souterraines suivants :

- CT 13-O Marseille Corridor Ouest et CT 13-S Gare et traversée souterraine de Marseille : glissement, effondrement chute de bloc, coulée effondrement
- CT 13-T Technicentre Blancarde : chute de blocs
- CT 83-C Carnoules : Érosion de berge le long du Gapeau et du cours d'eau La Font de l'Ile.
- CT 83-A Les Arcs : Érosion de berges

- CT 06-R Nice st Roch : Éboulement et chute de blocs. On notera que cette opération est à proximité immédiate de zones rouges et bleu du PPRMT de la commune.

Il existe un PPRN mouvement de terrain sur les communes de Marseille, Saint-Cyr, La Garde, Cannes et Nice. Seule l'aire d'étude rapprochée de l'opération 83-R s'inscrit en limite de zone rouge.

L'influence du changement climatique sur cet aléa est difficile à évaluer, mais dépend beaucoup de l'évolution des précipitations. Cependant, comme exposé précédemment, la communauté scientifique s'accorde sur une augmentation probable des précipitations intenses de l'ordre de quelques % par °C de réchauffement climatique.

La convergence globale de ces deux indicateurs (périodes pluvieuses et pluies intenses) dans les prochaines décennies se traduira probablement par une aggravation des mouvements de terrain et effondrement des cavités souterraines.

FEUX DE FORET

L'ensemble des communes traversées par le projet possèdent un Plan de prévention des risques d'incendie de forêt.

- CT 83-S : l'ouest de l'aire d'étude rapprochée s'inscrit en zone d'aléa très faible à très élevée
- CT 83-P : l'aire d'étude rapprochée intercepte des zones d'aléa très faible, avec quelques rares zones d'aléa élevé.
- CT 83-C : les aires d'études de Puget-Ville et Carnoules s'inscrivent en partie en zone d'aléa très élevé, au sud de la ligne existante notamment ;
- CT 06-B : l'est de la zone d'étude intercepte la zone de danger faible B2 du PPRIF de la commune ;
- CT 06-R : l'est de la zone d'étude longe une zone rouge (danger fort) du PPRIF de la commune sans toutefois l'intercepter.

Une évaluation quantifiée de l'exposition à cet aléa, en termes de surface de l'aire d'étude rapprochée¹¹ traversant des zones de forêt d'aléa élevé et très élevé, a été réalisée dans le cadre de la présente étude sous SIG. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Code CT	CT	Surface en aléa d'inondation par remontée de nappe (ha)	% de la surface totales des opérations sur le CT
06-A	Nice aéroport TGV	0	0%
06-B	Cannes La Bocca	0	0%
06-C	Cannes centre	0	0%
06-N	Nice Ville	0	0%
06-R	Nice Saint-Roch	0	0%
13-E	Plateau de Marseille Saint-Charles	0	0%
13-O	Marseille Corridor Ouest	0	0%
13-S	Gare et traversée souterraine de Marseille	0	0%
13-T	Technicentre de la Blancarde	0	0%
83-A	Les Arcs	0	0%
83-C	Carnoules	15,95	11%
83-C	Carnoules (Cuers)	0,0472	0,09 %
83-C	Carnoules (Solliès-pont)	0	0%
83-C	Carnoules (Puget-ville)	0,77	2%
83-P	La Pauline	0,5290	0,35 %
83-S	St-Cyr	1,9	1%

Figure 321 : Exposition à l'aléa feu de forêt des opérations du projet

Notons qu'il n'y a pas de PPRN aux Arcs, et l'information n'est disponible pour Carnoules et La Pauline qu'au sud de la ligne ferroviaire.

Avec le changement climatique, l'augmentation de la température, notamment en période estivale, et l'accentuation des périodes de sécheresse vont aggraver l'aléa feu de forêt. Cette aggravation se traduit notamment dans les projections de l'indice forêt météo (IFM), avec une augmentation de 1% à 10% entre 2050 et 2100 pour le scénario B1 et une augmentation de 18% à 40% selon pour le scénario A2. L'IFM est déjà très élevé en saison estivale, mais va continuer à augmenter de respectivement 7% et 24% en 2050 et 2100 selon le scénario A2. C'est cependant au printemps et à l'automne que l'augmentation de l'IFM est la plus remarquable avec respectivement : +35% et +30% en 2050 et +51% et +72% en 2100. Notons que ces projections ont cependant été faites avec un seul modèle (Arpège Climat V4.6), et qu'aucune comparaison avec d'autres modèles n'est donc possible.

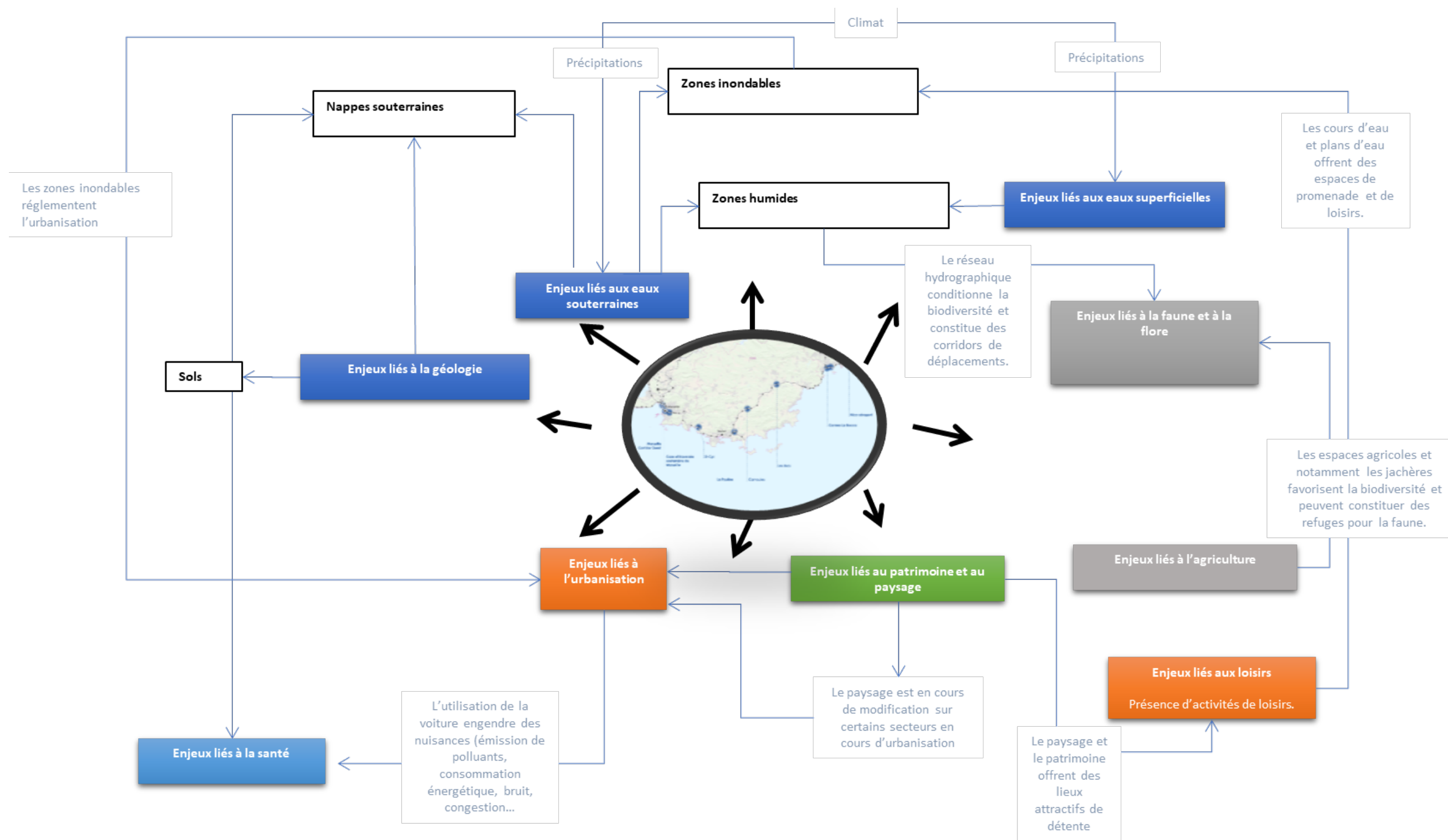
Les résultats de l'analyse des aléas non présents sur DRIAS sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Aléa	Variables climatique	Horizon	Intensité	occurrence spatiale / temporelle	Evolution climatique	Niveau d'incertitude		Appréciation globale
Élévation du niveau marin	Causé par le réchauffement global (T°C)	2000 2050 2100	GIEC, rapport SROCC 2019 : RCP4.5/8.5 : +23/27 cm RCP4.5/8.5 : +55/84 cm	Homogène sur l'ensemble de la zone d'étude. Concerne uniquement certaines opérations, située en zone littorale (06-B Cannes La Bocca). Impact permanent.	Moyenne Forte	RCP 4.5 Faible [16 ; 29] Moyen [38 ; 72]	RCP 8.5 Faible [20 ; 34] Moyen [61 ; 110]	Aléa faible à l'horizon 2050 et moyen en 2100 au regard de la submersion marine, mais permanent
Submersions temporaires	Ondes de tempête (m NGF)	2000 2100	BRGM, étude submersion, 2017 [+1,24m ; +1,77m] NGF [1,64m ; +2,17m] NGF	Hétérogène sur l'ensemble de la zone d'étude avec des valeurs minimales à Cannes et maximales à Nice.	Rapportée à la surcote barométrique et la surélévation liée à la houle : Moyenne	Moyen [1,63 ; 2,33]		Aléa moyen en situation actuelle, mais devenant fort à la fin du siècle, sur le littoral (opérations de Cannes La Bocca principalement impactée)
Inondations par débordement de cours d'eau	Précipitations intenses (mm) entraînant des crues et des inondations (m)	2000 2050 2100	Niveaux de référence des PPRi : H < 0,5 m (faible) 0,5 < H < 1 m (moyen) 1 < H < 2 m (fort) H > 2 m (très fort)	Globalement homogène sur la zone avec toutefois un gradient d'occurrence d'ouest en est avec l'est du Var et les Alpes Maritimes plus exposés. Arrêtés catnat sur 40 ans : 121 dans les Bouches du Rhône, 136 dans le Var, 144 dans les Alpes Maritimes.	Quelques % sur les cumuls quotidiens de précipitation intense par °C de réchauffement : +10% +20%	Hypothèse haute, à partir de la tendance 1961-2015 : +20% +40%		Aléa déjà fort en situation actuelle (1 ^{er} poste d'indemnisation du régime catnat) et qui ira en s'aggravant d'ici la fin du siècle
Inondations par remontée de nappe	Longues périodes pluvieuses (mm)	2000 2050 2100	Le niveau d'inondation n'est pas quantifiable, sauf études spécifiques	Relativement homogène sur l'ensemble de la zone d'étude. Toutes les opérations sont soumises à l'aléa sauf une (13-T Technicentre Blancarde). Arrêtés catnat sur 40 ans : 0 dans les Bouches du Rhône, 5 dans le Var, 3 dans les Alpes Maritimes.	Moyenne des précipitations des jours de pluie (RCP 8.5): +0,4% +0,7%	Forte Forte		Aléa moyen en situation actuelle, restant modéré en 2100 (fortes incertitudes)
Inondations de type crue torrentielle	Précipitations intenses (mm) entraînant des crues et des inondations	2000 2050 2100	Pas de niveau de référence utilisable	Homogène sur l'ensemble de la zone d'étude (épisodes méditerranéens).	Quelques % sur les cumuls quotidiens de précipitation intense par °C de réchauffement : +10% +20%	Hypothèse haute, à partir de la tendance 1961-2015 : +20% +40%		Aléa déjà fort en situation actuelle et qui ira en s'aggravant d'ici la fin du siècle. Peut survenir en tous points de la zone d'étude.
Retrait / gonflement des argiles	Succession d'une période fortement arrosée et d'une période de déficit pluviométrique (mm)	2000 2050 2100	Cartographie établie en trois niveaux d'aléa : faible, moyen, fort	Homogène sur l'ensemble de la zone d'étude. Toutes opérations exposées à aléa moyen. Opérations sur Marseille en aléa fort. Arrêtés catnat sécheresse sur 40 ans : 100 dans les Bouches du Rhône, 60 dans le Var, 43 dans les Alpes Maritimes.	Indice de sécheresse édaphique SSWI Moyenne SRES B1/A2 : -0,5/-1,2 Moyenne SRES B1/A2 : -0,9/-1	Forte incertitude, car utilisation d'un seul modèle climatique		Aléa moyen en situation actuelle, pouvant devenir fort en 2100. 2 ^{ème} poste d'indemnisation du régime catnat à l'échelle nationale.
Mouvements de terrain et effondrement de cavités	Périodes fortement arrosées et précipitations intenses (mm)	2000 2050 2100	Pas de niveau de référence utilisable, du fait de la grande diversité des phénomènes	Localisés sur quelques communes : Marseille, Carnoules, Les Arcs, Nice. Arrêtés catnat sur 40 ans : 14 dans les Bouches du Rhône, 39 dans le Var, 138 dans les Alpes Maritimes.	Estimation combinant évolution des précipitations des jours pluvieux et des précipitations intenses Faible Moyenne	Fortes incertitudes		Aléa faible en situation actuelle, pouvant devenir moyen à la fin du siècle.
Feux de forêt	Absence de précipitations (mm) et températures élevées (°C)	2000 2050 2100	Cartographie établie en cinq niveaux d'aléa : très faible, faible, moyen, élevé, très élevé	Les opérations de 5 CT interceptent une zone de danger.	Indice forêt météo (IFM) en automne pour le RCP 8.5 +18,1% +40,3%	Forte incertitude, car utilisation d'un seul modèle climatique		Aléa fort en situation actuelle, s'accroissant d'ici 2100.

9.4 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE, AUX GES ET A L'ÉNERGIE

Energie, GES et bilan carbone	Consommations d'énergie	Très forte consommation d'énergie liée à l'industrie, forte consommation liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire	Consommation modérée principalement liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire	Consommation modérée principalement liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire
	Emissions de GES	Emissions de GES très fortes liées aux industries, émissions fortes liées aux transports	Emissions de GES fortes liées aux transports, modérées pour les autres secteurs	Emissions de GES fortes liées aux transports, modérées pour les autres secteurs
	Vulnérabilité au changement climatique	Forte vulnérabilité du territoire face à l'augmentation des températures : enjeux de santé publique liés aux îlots de chaleur urbain et aux pollutions, enjeux pour les milieux naturels liés aux incendies.	Forte vulnérabilité du territoire face à l'augmentation des températures : enjeux de santé publique liés aux îlots de chaleur urbain et aux pollutions, enjeux pour les milieux naturels liés aux incendies. Forte vulnérabilité des milieux naturels et des systèmes agricoles face à la sécheresse des sols. Vulnérabilité modérée du littoral face au recul du trait de côte et aux risques de submersion.	Forte vulnérabilité du territoire face à l'augmentation des températures : enjeux de santé publique liés aux îlots de chaleur urbain et aux pollutions. Forte vulnérabilité des milieux naturels et des systèmes agricoles face à la sécheresse des sols. Vulnérabilité modérée du littoral face au recul du trait de côte et aux risques de submersion.

10 INTERRELATIONS



11 SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Cadre géographique	Climat et risques associés	Climat méditerranéen, caractérisé par une sécheresse estivale, des pluies irrégulières et parfois torrentielles en automne, une luminosité exceptionnelle les jours de Mistral, des vents froids, secs et violents. Le risque incendie, principal risque lié au climat, est présent sur toute la zone d'étude.		
	Relief et topographie	La zone d'étude est marquée par plusieurs types de reliefs. Des massifs de moyenne montagne (la chaîne de la Sainte- Baume, la Montagne des Maures et de l'Estérel ...), d'autres massifs moins élevés en altitude (la chaîne de l'Etoile, le massif des Calanques, le massif du Tanneron ...), de nombreux plateaux liés aux roches calcaires majoritaires sur le territoire (plateau de Siou-Blanc, de Valbonne, de Calern et de Caussol) et de nombreuses vallées et plaines creusées par les cours d'eau (vallée de l'Huveaune de l'Argens, de la Siagne et du Var, plaine des Maures et la dépression permienne). Ces reliefs, modelés par les grands cours d'eau (Huveaune, Gapeau, Argens, Siagne, Var, Loup et Paillon) et la géologie marquée du territoire font du littoral une zone contrastée entre montagnes, plateaux et plaines. Les grands bassins concentrent donc une forte urbanisation : bassin de Marseille, du Beausset, rade de Toulon et bassin de la Siagne. Les principaux axes de transport (routiers et ferroviaires) sont de fait contraints à la côte et aux principales vallées.		
	Géologie et risques associés	Les principaux enjeux liés à la géologie sont dus à la présence de zones karstiques entre Aubagne et Cuges-les-Pins.	Les principaux enjeux liés à la géologie sont dus à la présence de zones karstiques au nord de l'aire toulonnaise.	Les principaux enjeux liés à la géologie sont dus à la présence de zones karstiques entre Vallauris et la Colle-du-Loup ainsi qu'entre Nice et Menton, ainsi qu'à la présence de gypse.
	Pédologie	De manière générale, les sols de la région sont soumis à un fort risque d'érosion du fait des orages qui caractérisent le climat méditerranéen, et en particulier les départements que traverse l'aire d'étude. Les sols sont souvent sévèrement érodés. Cette érosion est d'autant plus intense après un incendie de forêt, autre risque important dans la région. Les autres principaux facteurs de dégradation des sols sont d'origine anthropique : surexploitation agricole, pollution industrielle, urbanisation. Localement, certains sols accueillent des productions agricoles qualitatives avec la présence de plusieurs AOC (Bandol, Côtes de Provence, Figues de Solliès ...)		
Eaux souterraines et superficielles	Eaux souterraines	C'est à l'Est du département, vers Cuges-les Pins et Gémenos que les eaux souterraines essentiellement karstiques présentent des enjeux importants pour l'alimentation en eau potable de la population de ces communes.	Aquifères karstiques très développés mais très vulnérables aux pollutions. De nombreuses sources karstiques, à très fort débit alimentent en eau potable les principales villes du département, en particulier Toulon.	Dans ce département les eaux souterraines sont d'origine karstique, fissurale et alluviales. Ces dernières sont les plus développées et contribuent à l'alimentation en eau potable des principales villes méridionales du département (Alluvions de la plaine du Var). Dans la partie septentrionale du département, ce sont les aquifères karstiques jurassiques qui alimentent les principales sources et/ou forages à usage AEP. Le plus souvent les débits sont assez faibles.
	Etat qualitatif et quantitatif des eaux souterraines	Les eaux souterraines karstiques de la partie orientale du département sont très vulnérables aux pollutions du fait de l'absence de couverture pédologique à éléments limoneux et/ou argileux. De ce fait des périmètres de protection assez vastes sont mis en place autour des captages. Ces périmètres englobent le plus souvent l'aire d'alimentation de ces captages. Les eaux karstiques sont assez profondes et sont de qualité bonne à très bonne et en quantité très suffisante par rapport à la demande en AEP.	Les principales sources et forages karstiques à usage AEP sont dotés de périmètres de protection parfois très vastes comme ceux de la source du Ragas qui alimentent en partie la ville de Toulon. Ces périmètres doivent permettre d'assurer un état qualitatif très élevé. Ces eaux sont le plus souvent affectées d'une turbidité assez élevée lors de fortes pluies. Le réseau karstique varois et en particulier nord toulonnais est très développé et offre des débits très élevés. Néanmoins ces débits sont bien sûr tributaires de la pluviométrie.	D'un point de vue quantitatif, ce sont essentiellement les nappes alluviales qui présentent les fortes potentialités. Du fait du morcellement des formations jurassiques karstifiées, les potentialités de ces aquifères se retrouvent moyennes à assez faibles. Sur le plan qualitatif, les ressources en eau du département et en particulier la nappe alluviale de la plaine du Var sont de bonne qualité.
	Usages des eaux souterraines	Les eaux souterraines karstiques sont utilisées essentiellement pour l'AEP.	Les eaux souterraines à forts débits sont essentiellement à usage AEP.	Les eaux souterraines sont essentiellement à usage AEP (nappe alluviale du Var)

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
	Etat quantitatif des eaux superficielles	Enjeu modéré du fait de la sécurisation du territoire par un apport externe (système Durance - Verdon) mais besoins importants	Enjeu fort du fait de faible ressource en eau et de pics de consommation en été (tourisme). Sécurisation des usages d'une partie importante du département par le système Durance – Verdon (notamment agglomération toulonnaise).	Enjeu fort du fait d'une faible ressource en eau et de pics de consommation en été (tourisme). Sécurisation des usages par des systèmes anciens de canaux appuyés sur des ressources robustes (Siagne, Loup, Vésubie, Var).
	Etat qualitatif des eaux superficielles	Enjeu fort pour les masses d'eau du fait des niveaux de rejet des activités économiques (industrielles, agricoles) et de la densité de population (métropole marseillaise)	Enjeu modéré au regard de la relative bonne qualité de l'état des masses d'eau. Des rejets agricoles et urbains encore concernés, notamment du fait de l'attraction touristique estivale dans les aires urbaines (Hyères, Fréjus, etc.)	Enjeu modéré au regard de la relative bonne qualité de l'état des masses d'eau. Des rejets agricoles et urbains encore concernés, notamment du fait de l'attraction touristique estivale dans les aires urbaines (Cannes, Nice, etc.)
	Eaux littorales	Enjeu élevé lié à la dégradation de la qualité du milieu (pollution, urbanisation)		
	Risques naturels liés aux eaux souterraines et superficielles	Vulnérabilité modérée aux inondations : risques de crues torrentielles sur des bassins versants courts et raides (Huveaun 1978, vallons de Marseille 2000, Arc 1993). Vulnérabilités modérées aux aléas littoraux (érosion et submersion marine)	Vulnérabilité forte aux inondations. Evènements majeurs qui ont traumatisé les populations (Nartuby 2010, Argens 2010 – 2019 - 2020, Lavandou 2014, Sainte-Maxime 2019-2020, etc.) Vulnérabilités fortes liées aux aléas littoraux (érosion et submersion marine)	Vulnérabilité forte aux inondations. Evènements majeurs qui ont traumatisé les populations (Siagne 1994 – 2011 – 2019, vallons cannois 2015, Var 1994 – 2020, Tinée – Vésubie – Roya 2020, etc.) Vulnérabilités fortes liées aux aléas littoraux (érosion et submersion marine)
Milieu naturel	Contexte écologique	La région Provence-Alpes-Côte-D'azur est dotée d'un patrimoine naturel d'une grande diversité et d'une valeur patrimoniale remarquable. Cette situation s'explique par la conjonction de divers facteurs géologiques, géomorphologiques, climatiques mais également l'histoire d'occupation des territoires par l'Homme. Elle s'inscrit dans la région biogéographique méditerranéenne qui concerne près de 11% du continent européen. Cette région est considérée, à juste titre, comme l'une des plus riches au monde en matière de biodiversité et fait partie des cinq écorégions du monde à climat méditerranéen. Pour la quasi-totalité des groupes d'organismes considérés, un nombre élevé d'espèces endémiques vivent dans cette région. Ce nombre peut, suivant les compartiments faunistiques ou floristiques, atteindre voire dépasser 40% (cas de la flore). Les raisons de cette grande diversité et d'un taux élevé d'endémisme peuvent être expliquées par l'imbrication de différents critères : <ul style="list-style-type: none"> - une situation géographique singulière entre la zone Nord de l'Euro-asiatiques et tropicaux / subtropicaux en Afrique. Elle facilite la présence d'espèces indigènes provenant de la plupart des écozones : Afrotropical, Paléarctique, Néarctique,.... - une histoire géologique et climatique qui a conduit à une succession de différents cycles qui se chevauchent et qui ont favorisé la colonisation ou le maintien d'espèces - une géomorphologie complexe (avec notamment la représentativité des espaces montagnard et insulaire). Pour autant, les écorégions méditerranéennes subissent de multiples et profonds impacts d'ordre anthropique source d'importantes mutations des territoires et dont les conséquences pèsent sur la conservation de ce patrimoine naturel exceptionnel.		
	Habitats, faune et flore			
	Enjeux fonctionnels – continuités écologiques			
	Zones humides			
Milieu humain et socio-économie	Organisation administrative, occupation du sol et foncier	Les zones naturelles représentent 60,5% du territoire étudié. Elles sont représentées par les zones boisées, de la végétation arbustive ou herbacée avec une part de résineux importante Les zones urbanisées représentent 23% du territoire étudié. Ces zones sont inégalement réparties : rares en montagne et denses le long du littoral.		
	Urbanisation	La bande littorale, largement urbanisée, concentre trois des dix premières métropoles françaises en termes de population : Marseille-Aix, Toulon et Nice. Ces espaces métropolitains contribuent à la structuration ainsi qu'à l'organisation des territoires et des mobilités. L'important développement démographique au cours des dernières décennies s'est accompagné d'un phénomène de périurbanisation marqué, lequel se traduit aujourd'hui notamment par des temps de trajets allongés, notamment entre les lieux de domicile et de travail, ainsi que par une forte congestion des réseaux routiers. L'urbanisation croissante, et plus particulièrement le changement d'occupation des sols engendre de nouveaux paysages urbains, au détriment des paysages agricoles et ouverts.		

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
	Contexte socio-économique	<p>La région Provence- Alpes-Côte d'Azur se distingue par une densité démographique moyenne supérieure de près de 50 % à la densité moyenne nationale. Cette valeur moyenne trahit toutefois des variations extrêmes puisque trois habitants sur quatre se concentrent sur 10 % du territoire régional seulement.</p> <p>Cependant, on assiste aujourd'hui à un ralentissement de la croissance démographique (+0,4% entre 2012 et 2017) et à un vieillissement de la population. L'accélération du vieillissement de la population depuis les années 2000 résulte de la convergence du vieillissement des <i>baby-boomers</i>, de l'augmentation de l'espérance de vie et de l'attractivité exercée par la région sur les seniors.</p> <p>Le profil sociologique des habitants montre une concentration relativement importante de populations en situation de précarité économique, au sein de ces métropoles et, plus globalement, à l'échelle régionale. La région se caractérise notamment par un taux important de chômage, de personnes retraitées et, plus globalement, de population vivant sous le seuil de pauvreté.</p>		
	Activités économiques	<p>L'attractivité économique de la région Provence - Alpes – Côte d'Azur se traduit notamment par la présence sur son territoire de pôles de compétitivité majeurs, créateurs d'emplois à forte valeur ajoutée.</p> <p>Ces pôles sont essentiellement présents au sein des grandes métropoles, pourvoyeuses d'emplois qualifiés. Ils sont organisés et structurés pour beaucoup entre un siège et des antennes notamment répartis au sein des quatre premières métropoles de la région que sont Avignon, Aix-Marseille, Toulon ainsi que la Côte d'Azur.</p> <p>Le secteur de la construction ressort légèrement plus marqué dans la région qu'à l'échelle de la France. Cela peut s'expliquer par un certain nombre de grands travaux à l'image de la réhabilitation du quartier Euroméditerranée à Marseille (plus grand chantier de rénovation urbaine d'Europe). À l'inverse, les secteurs agricoles et industriels représentent un poids moindre qu'au niveau national.</p> <p>Le secteur industriel est, pour sa part, majoritairement concentré sur la partie ouest des Bouches-du-Rhône, principalement autour de l'Étang de Berre (industries chimiques, Grand Port Maritime de Marseille, site aéronautique de Marignane, etc.).</p> <p>L'agriculture demeure un secteur important de la région, notamment dans l'arrière-pays, en Provence ainsi que dans le couloir rhodanien. Toutefois, son poids (1,4 %) est légèrement inférieur à la moyenne nationale (1,7 %).</p>		
	Tourisme et loisirs	<p>La région rayonne bien au-delà de ses limites administratives et géographiques puisqu'elle dispose de nombreux espaces touristiques mondialement connus (notamment la Provence, les Alpes ainsi que la Côte d'Azur). Le tourisme constitue aujourd'hui un pilier de l'économie locale et génère un volume conséquent de déplacements, notamment saisonniers.</p>		
	Réseaux et servitudes d'utilité publique	<p>Les Bouches du Rhône ne comporte pas d'interconnexion avec les autres réseaux européens. La région accueille en revanche deux des quatre terminaux méthaniens français :</p> <ul style="list-style-type: none"> Fos Tonkin (5,5 Gm3/an), propriétés d'Elengy, filiale à 100 % de Engie ; Fos Cavaou (8,25 Gm3/an), détenu par Fosmax LNG, filiale d'Elengy à plus de 70% et de Total, et exploité par la société Elengy. 	Pas d'enjeu spécifique	<p>L'Est de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est en situation de péninsule électrique. Elle est éloignée des installations de production électrique et ne produit qu'une faible partie de l'électricité qu'elle consomme à l'aide d'énergie renouvelable.</p> <p>La sécurisation de l'alimentation électrique ne sera garantie à long terme que grâce à un programme engageant pour la maîtrise de la demande en électricité et pour le développement local des énergies renouvelables.</p>
Infrastructures de transport et de circulation	Mobilité	<p>Le diagnostic du système actuel de transport dans les trois départementaux littoraux de la région PACA met en évidence des difficultés de déplacements très importantes et récurrentes qui résultent d'une inadéquation de l'offre de transport aux besoins.</p> <p>Cette inadéquation, qui se traduit par des phénomènes de saturation, est particulièrement remarquable pour les modes de transport routier et ferroviaire, singulièrement au niveau des zones agglomérées.</p>		
	Conséquences économiques	socio-	<p>Dans les domaines de l'économie et du social, les témoignages de représentants des entreprises font état des conséquences très négatives de ces situations dégradées. Les premières victimes sont les salariés : stress, fatigue mentale et physique, perturbation des rythmes familiaux, éloignement de l'emploi des personnes les plus fragiles économiquement.</p> <p>Les entreprises de secteurs très variées (industries, BTP, tourisme) et leur activité sont pénalisées : déplacements compliqués, retards, difficulté à embaucher.</p>	

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
Paysage et patrimoine culturel	Paysage	Grands reliefs constitués par le massif des Calanques, de la Sainte Baume, la chaîne de l'étoile et le massif du Garlaban. Urbanisation dense des bassins de Marseille et d'Aubagne et croissante dans la vallée de L'Huveaune marquée par la présence d'importantes infrastructures de transport.	Paysage agricole de qualité au sein du bassin du Beausset (AOC Bandol) dominé par le plateau du Siou Blanc, vaste entité naturelle préservée. Nombreux massifs emblématiques de forte valeur paysagère, protégés : massif du Gros Cerveau, massif des Maures, massif de l'Esterel et du Tanneron, rocher de Roquebrune, forêt de la Colle du Rouet, massif forestier du Reyran. Paysage de la Dépression permienne dominée par les reliefs du massif des Maures et des barres du Cuers. Réserve naturelle nationale de la plaine des Maures	Urbanisation dense du littoral à Mandelieu la Napoule et Cannes (site inscrit de la Bande côtière de Nice à Théoule). Secteur de la basse Vallée du Var au droit de Nice aéroport en forte mutation. Nombreux sites naturels d'importance paysagère et touristique : massif de l'Esterel et du Tanneron, Plateau de Valbonne en lien avec l'importance des boisements, Brague, Valmasque, Rives du Loup et Rives du Var, massif forestier de la Croix des Gardes, ...
	Patrimoine bâti	Site Patrimonial Remarquable (anciennes AVAP) dans le centre Marseillais ainsi que de nombreux monuments historiques. Présence de quelques monuments historiques entre Marseille et Aubagne à proximité de la ligne ferroviaire existante Jardins et monuments labélisés XXe siècle dans la ville de Marseille.	Site Patrimonial Remarquable dans le centre de Toulon dans regroupant de nombreux monuments historiques. Villages perchés du Castellet, du Beausset et d'Evenos. Villages perchés de Solliès et Pierrefeu. Village remarquable de Luc et village perché du Vieux Cannel. Cité médiévale des Arcs sur Argens. Importance du bâti et de l'architecture militaire à l'arrivée sur Toulon ainsi que sur les reliefs qui dominent la rade. Très forte valeur patrimoniale et mémorielle du Barrage de Malpasset dans le vallon du Reyran Enjeux autour du patrimoine bâti important sur la commune de Fréjus.	Nombreux villages perchés au droit du plateau de Valbonne (Mougins, Mougins-le-Haut, Valbonne, Biot) Présence de monuments historiques dans centre villageois du plateau de Valbonne et présence du Domaine des Moulins de la Valmasque au droit de la ZAC des Clausonnes Patrimoine Bâti important sur la commune de Nice. Deux Sites Patrimoniaux Remarquables et un site en création au droit de la gare de Nice Aéroport (Promenade des Anglais).
	Patrimoine archéologique	Enjeux présents dans le centre marseillais et dans la vallée de l'Huveaune, notamment dans le quartier de Saint Marcel qui accueille une importante zone de saisine et le site archéologique de l'Oppidum des Baou.	Importante zone de Saisine ou de protection : au nord du village du Castellet, au centre de Toulon, site de l'Oppidum celto ligure de La Courtine sur la commune d'Ollioules, plaine de la Crau (vallée de Sauvebonne), Cuers, les Arcs, le Muy, Fréjus...	Présence de zones de saisine archéologique sur les communes de Villeneuve et d'Antibes et de Nice et au droit de l'ancien aqueduc des Clausonnes (inscrit aux Monuments Historiques) et d'Antipolis.
Cadre de vie et santé humaine	Environnement sonore	La métropole Aix-Marseille-Provence concentre une population importante impactée par le bruit, essentiellement routier (près de 10% concernée par des dépassements de la valeur limite). Quelques secteurs sont aussi concernés par des zones multi-exposition route + fer (boulevards et ligne Paris-Lyon-Marseille dans Marseille, autoroute A50 et ligne Marseille-Vintimille)	Les principales sources de bruit restent les infrastructures de transport terrestre et majoritairement routières (autoroutes A50, A57 et A8). L'entrée de la métropole Toulon Provence Méditerranée est également marquée par le bruit de la ligne Marseille-Vintimille se cumulant avec le bruit des infrastructures routières et créant ainsi des zones de multi-exposition. La métropole Toulon Provence Métropole concentre une population importante impactée par le bruit, essentiellement routier (6% de la population est concernée par des dépassements de la valeur limite).	Les principales sources de bruit sont les infrastructures de transport terrestre et majoritairement routières (autoroute A8). Les nuisances sonores existantes relatives au bruit ferroviaire sont liées à la ligne Marseille-Vintimille dont le bruit peut se cumuler avec le bruit des infrastructures routières. Le département compte deux agglomérations de plus de 100 000 habitants (l'agglomération Cannes Pays de Lérins et la métropole Nice Côte d'Azur). Ces agglomérations concentrent de nombreuses sources de bruit (essentiellement les axes routiers) et une forte densité de population. Des dépassements de la valeur limites sont observés pour 4,5% de la population.

Thématique	Sous-thématique	Bouches-du-Rhône	Var	Alpes-Maritimes
	Qualité de l'air	<p>Dans la région, le transport et l'industrie sont les deux principales sources d'émission de polluants du fait de nombreux axes routiers de transit, des aéroports, d'une forte activité maritime et de sites industriels dont le pôle Fos / Etang de Berre. Elle compte par ailleurs de grandes agglomérations (dont 3 villes faisant partie des dix plus grandes de France) où se concentrent de nombreuses sources d'émission (routières, résidentielles, industrielles, voir maritimes et aériennes).</p> <p>Une part de la population reste encore exposée à des niveaux en polluants supérieurs aux valeurs limites. Les dépassements concernent uniquement le dioxyde d'azote à proximité des infrastructures routières, dans les grandes villes. Toutefois, en ce qui concerne les particules fines, si les valeurs réglementaires sont respectées, près d'un million de personnes sont exposées à des niveaux supérieurs aux lignes directrices de l'OMS. Les zones en dépassement restent situées dans les zones urbaines et à proximité des principaux axes routiers.</p> <p>Enfin, de par son climat et son ensoleillement, la région est concernée par de nombreux épisodes de pollution à l'ozone.</p>		
	Risques technologiques	<p>Le département des Bouches du Rhône concentre le plus de risques technologiques au sein de la région avec 54 sites sous la directive SEVESO (66% des sites régionaux).</p> <p>Le département concentre le linéaire le plus important d'axes concernés par le transport de matière dangereuses (4 638 km soit 41% du linéaire régional).</p>	<p>Le Var est principalement concerné par le risque de transport de matière dangereuses (17% du linéaire régional concerné par ce risque).</p> <p>Le risque nucléaire est présent au centre de l'agglomération Toulonnaise de par la présence d'installations nucléaires au sein de la base navale.</p> <p>Le risque industriel est relativement peu présent (5 sites SEVESO). 1 site SEVESO est présent au droit de la gare de la Pauline.</p>	<p>Les communes de Cannes et Mandelieu sont concernées par l'onde de submersion du barrage de Saint Cassien.</p> <p>Le risque lié au transport de matière dangereuses est présent sur l'ensemble du département (concentre 10% du linéaire régional concerné par ce risque).</p> <p>Le département est concerné par le risque industriel avec la présence de 12 sites SEVESO.</p>
Energie, GES et bilan carbone	Consommations d'énergie	Très forte consommation d'énergie liée à l'industrie, forte consommation liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire	Consommation modérée principalement liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire	Consommation modérée principalement liée aux transports et au secteur résidentiel/tertiaire
	Emissions de GES	Emissions de GES très fortes liées aux industries, émissions fortes liées aux transports	Emissions de GES fortes liées aux transports, modérées pour les autres secteurs	Emissions de GES fortes liées aux transports, modérées pour les autres secteurs
	Vulnérabilité au changement climatique	Forte vulnérabilité du territoire face à l'augmentation des températures : enjeux de santé publique liés aux îlots de chaleur urbain et aux pollutions, enjeux pour les milieux naturels liés aux incendies.	<p>Forte vulnérabilité du territoire face à l'augmentation des températures : enjeux de santé publique liés aux îlots de chaleur urbain et aux pollutions, enjeux pour les milieux naturels liés aux incendies.</p> <p>Forte vulnérabilité des milieux naturels et des systèmes agricoles face à la sécheresse des sols.</p> <p>Vulnérabilité modérée du littoral face au recul du trait de côte et aux risques de submersion.</p>	<p>Forte vulnérabilité du territoire face à l'augmentation des températures : enjeux de santé publique liés aux îlots de chaleur urbain et aux pollutions.</p> <p>Forte vulnérabilité des milieux naturels et des systèmes agricoles face à la sécheresse des sols.</p> <p>Vulnérabilité modérée du littoral face au recul du trait de côte et aux risques de submersion.</p>