

Exemple d'un hibernaculum à reptiles (AdT bureau d'étude)



Photographies d'un hibernaculum à reptiles (Ecotonia_H.Maigre)

Deux hibernaculum seront installés au niveau de l'alignement d'arbres conservé sur le site d'étude et à l'écart des terrains de football. Les matériaux utilisés proviendront de la zone d'extraction des travaux (souches, pierres, etc.). Le trou pourra être réalisé par l'équipe du chantier.

2) Mise en place de pierriers

Les pierres utilisées seront issues de la zone d'extraction des matériaux. **Un pierrier doit faire entre 50 et 120 cm de hauteur et de 100 à 300 cm de longueur.**

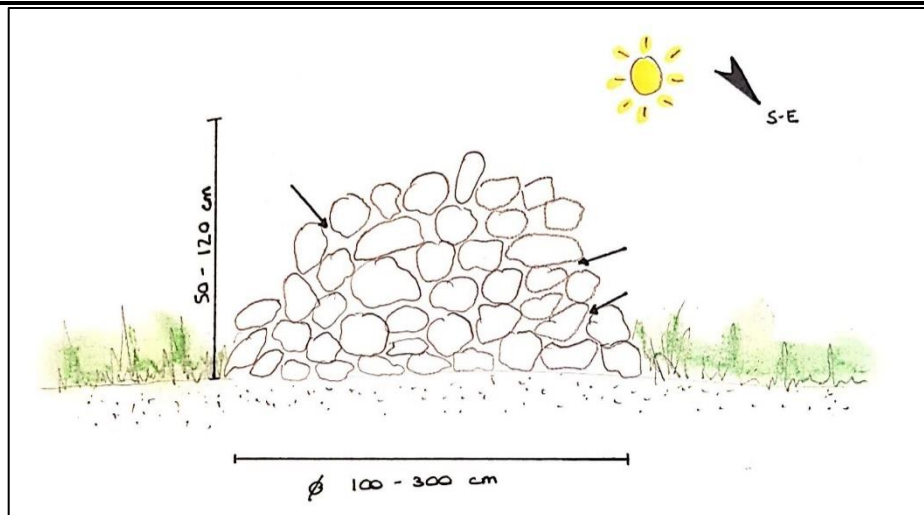


Schéma d'un pierrier à reptiles (EcoTonia_H.Maigre)



Photographie d'un pierrier à reptiles (EcoTonia_H.Maigre)

Deux pierriers seront installés au niveau des zones conservées sur le site d'étude et à l'écart des terrains de football. La mise en place de plusieurs abris de type pierriers permettra aux espèces de se disperser suivant leur territorialité.

La mise en place des hibernaculums et des pierriers en lisière des milieux ouverts renforcera la fonctionnalité de ces milieux. Leur localisation est présentée dans la cartographie ci-dessous. La lisière forestière ne constitue pas un milieu de choix pour l'installation de tels habitats considérant qu'elle présente déjà des microhabitats tels que des tas de pierres ou des tas de branches.

Deux hibernaculums et deux pierriers seront donc installés sur le site d'étude (fig.27).

3) METTRE EN PLACE DES PLAQUES REFUGES

Des « plaques refuges » pourront être installées sur les murs des bâtiments, pour augmenter le nombre d'abris sur site et favoriser les refuges à thermorégulation pour les reptiles. Les plaques d'ardoises pourront être directement vissées en bas des bâtiments, à quelques centimètres du mur afin de permettre aux individus de s'y faufiler pour d'une part éviter la prédation et d'autre part effectuer leur thermorégulation. Ces plaques devront être fixées à proximité d'une zone pouvant constituer un abri (près des buissons, des pierriers) et exposés sud afin de profiter d'un ensoleillement important.

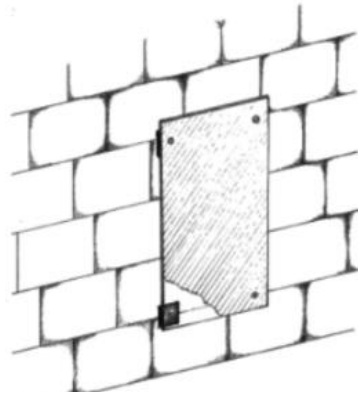


Figure 66 : Exemple de plaque refuge
(Source : LPO)

A noter également que tous les bâtiments, excepté le pôle logistique, seront installés sur pilotis, soit 6110 m² accessibles aux reptiles et à la petite faune. Cette disposition permettra aux reptiles de trouver refuge sous les bâtiments du site.

Planification

Les matériaux utilisés proviendront de la première zone d'extraction (souches, pierres, etc.) et seront mis en place en amont de l'exploitation.

Les différents types d'habitats seront réalisés par l'équipe de chantier réalisant les travaux et supervisé par un écologue.

Source

CAUE de l'Isère & LPO Isère - Fiche 26 : Aménagements pour les reptiles et les amphibiens - Guide technique Biodiversité & paysage urbain - 2016

Figure 67 : Fiche mesure MA3

Emplacement des hibernaculum et pierriers sur le site d'étude



Figure 68 : Cartographie des emplacements de pierriers et d'hibernaculum sur le site d'étude

5.3.4. MA4 : Contrôler la mise en place des mesures de réduction et d'accompagnement sur le chantier

MA4 : Contrôler la mise en place des mesures de réduction et d'accompagnement sur le chantier	
<u>Classification Thema</u>	A6.1a - Organisation administrative du chantier
<u>Espèces concernées</u>	Ensemble des milieux et des espèces
<u>Objectifs</u>	L'objectif de cette mesure est de garantir l'efficacité de l'ensemble des mesures environnementales édictées afin de limiter les impacts sur les habitats naturels et les espèces recensées et d'ajuster les actions selon les contraintes environnementales relevées au fur et à mesure et l'avancement du projet.
<u>Protocole</u>	<p>Un écologue généraliste chargé du suivi de chantier sera désigné pour être l'interlocuteur durant toute la phase chantier.</p> <p>1. Avant la phase d'exploitation</p> <p>Une <u>réunion préliminaire</u>, avant le démarrage du projet, avec la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et, si possible, les entreprises intervenantes permettront de présenter les mesures environnementales à mettre en place et de s'accorder sur les modalités de circulation de l'information.</p> <p>À l'issue de cette réunion, un <u>cahier des charges</u> se basant sur l'étude cas par cas précisant les mesures d'atténuation et d'accompagnement sera réalisé et transmis à l'ensemble des intervenants du chantier. Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une présentation des espèces concernées - Un descriptif des mesures sous fiche synthétique présentant les détails techniques et calendrier d'intervention <p>2. Au démarrage de l'exploitation</p> <p>Une <u>réunion de sensibilisation</u> devra être réalisée par l'écologue référent au démarrage de l'exploitation, avec l'ensemble des intervenants. Il s'agira de rappeler les enjeux du site, les mesures environnementales à mettre en place, les zones à préserver et les modalités de contrôle ; et de la bonne compréhension du cahier des charges transmis.</p> <p>3. Pendant la phase d'exploitation</p> <p>Quelques visites de contrôle seront effectuées pour veiller à la bonne application des mesures environnementales et accompagner les intervenants dans la mise en place de ces dernières notamment lors de la limitation de l'accès aux zones à enjeux (colonisées par la Gagée des champs par exemple), de la délimitation du périmètre d'exploitation et le respect de l'emprise du projet.</p> <p>Deux visites de terrain seront prévues, lors de la mise en place des espaces verts, des pierriers et des hibernaculum, ainsi que lors l'installation des nichoirs.</p> <p>Un compte rendu sera rédigé après chaque contrôle.</p> <p>4. À la fin de l'exploitation</p>

	<p>À la fin de l'exploitation, une réunion et une visite de contrôle seront effectuées avec la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre. L'objectif sera de s'assurer que l'ensemble des mesures a bien été réalisé et que les impacts sur les habitats naturels et les espèces ont été limités.</p> <p>Un rapport final présentera l'ensemble des contrôles effectués tout au long du projet, les différentes observations faites et conclura sur la mise en place des mesures environnementales édictées initialement et les impacts sur la biodiversité.</p> <p>Ce rapport pourra être transmis aux services de l'État.</p>
Planification	Cette mesure doit être mise en place en amont de l'exploitation et jusqu'à la fin du réaménagement de la voirie.
Suivi et indicateurs de réussite	Les objectifs et détails des mesures édictées dans l'évaluation environnementale, repris dans le cahier des charges doivent être conformes avec les mesures réalisées sur le chantier.

Figure 69 : Fiche mesure MA4

5.3.5. Synthèse des mesures d'accompagnement

Le tableau ci-dessous reprend **l'ensemble des mesures d'accompagnement** ainsi que les espèces concernées :

Tableau 32 : Tableau récapitulatif des mesures d'accompagnement

MESURES D'ACCOMPAGNEMENT
MA1 : Installation de nichoirs favorable à l'avifaune
<ul style="list-style-type: none"> - Tarier pâtre (<i>Saxicola rubicola</i>) - Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>) - Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>) - Fauvette mégalocéphale (<i>Sylvia melanocephala</i>)
MA2 : Installation de gîte favorables aux chiroptères
<ul style="list-style-type: none"> - Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>) - Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>) - Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) - Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)
MA3 : Création d'habitats favorables aux reptiles
- Ensemble des reptiles
MA4 : Contrôler la mise en place des mesures de réduction et d'accompagnement sur le chantier
- Ensemble des milieux et des espèces

5.4. Synthèse des mesures d'atténuation et impacts résiduels du projet

Après mise en place des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement, certains impacts persistent. Les tableaux suivants font la **synthèse des impacts résiduels** par groupe.

Les tableaux suivants font la **synthèse des impacts bruts** par groupe.

Tableau 33 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les habitats naturels et la TVB

Classe	Habitat	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesures D'atténuation	Impact résiduel
Habitats naturels	Pelouse à thym	FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
						Exploitation			
					Temporaire	OLD			
	Friche humide	FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
						Exploitation			
					Temporaire	OLD			
	Alignements de peupliers noirs, et pins d'Alep	FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
						Exploitation			
					Temporaire	OLD			
	Haie de chênes verts et de chênes pubescents	FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
Exploitation									
Temporaire					OLD				
Ronciers	FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE	

					Exploitation			
	FAIBLE			Temporaire	OLD			
Mare et flaque temporaire	FAIBLE	-	-	-	-	-	-	-
Prairie humide dégradée	FAIBLE	-	-	-	-	-	-	-
Bassin à <i>Phragmites australis</i>	FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
					Exploitation			
				Temporaire	OLD			
Friche x Pelouse à thym	TRÈS FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
					Exploitation			
				Temporaire	OLD			
Fourrés thermo-méditerranéens	NEGLIGEABLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
					Exploitation			
				Temporaire	OLD			
Friche post-culturelle	NEGLIGEABLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
					Exploitation			
				Temporaire	OLD			
Phragmitaie	NEGLIGEABLE	-	-	-	-	-	-	-
Friche sur remblais		Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE

	Friche rudérale et zone de remblais, gravats	NÉGLIGEABLE	Destruction	Direct	Temporaire	Exploitation	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
						OLD			
					Permanent	Chantier			
						Exploitation			
Temporaire	OLD								
TVB	Trame verte	FAIBLE	Destruction	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	-	NEGLIGEABLE
						Exploitation			
					Temporaire	OLD			
						OLD			
Trame bleue	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tableau 34 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les espèces floristiques

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesure d'atténuation	Impact résiduel
Flore	Fragon petit-houx (<i>Ruscus aculeatus</i>)	NON	FAIBLE	Destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	FAIBLE	MR1, MR4	NEGLIGEABLE
					Direct	Temporaire	OLD			
	Orchis bouc (<i>Himantoglossum hircinum</i>)	NON	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	MR1, MR4	NEGLIGEABLE
					Direct	Temporaire	OLD			
	Ophrys de la passion (<i>Ophrys passionis</i>)	NON	FAIBLE	Destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	FAIBLE	MR1, MR4	NEGLIGEABLE
					Direct	Temporaire	OLD			
	Orchis géant (<i>Himantoglossum robertianum</i>)	NON	FAIBLE	Destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	FAIBLE	MR1, MR4	NEGLIGEABLE
					Direct	Temporaire	OLD			

160 espèces	NON	TRES FAIBLE	Destruction d'individus	Direct	Permanent	Chantier	NEGLIGEABLE	MR1, MR4	NEGLIGEABLE
			Perturbation potentielle d'individus		Temporaire	Exploitation			
			Destruction d'individus		Temporaire	OLD			

Tableau 35 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les espèces d'amphibiens

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Mesures Compensatoires
Amphibiens	Péloodyte ponctué (<i>Pelodytes punctatus</i>)	OUI	MODERE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FORT	ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Perturbation et destruction potentielle du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Exploitation				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation				
	Crapaud calamite (<i>Epidalea calamita</i>)	OUI	MODERE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FORT	ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Perturbation et destruction potentielle du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Exploitation				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation				
	Grenouille rieuse (<i>Pelophylax ridibundus</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	MODERE	ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Perturbation et destruction potentielle du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Exploitation				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation				
	Grenouille « verte » (<i>Pelophylax sp.</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	MODERE	ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Perturbation et destruction potentielle du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Exploitation				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier				
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation				
	Rainette méridionale (<i>Hyla meridionalis</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	MODERE	ME1, MR1, MR2, MR3,	NEGLIGEABLE	MA4
				Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation				
				Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier				

	Crapaud épineux (<i>Bufo spinosus</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation et destruction potentielle du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Exploitation		MR4, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
				Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	MODERE			
				Perturbation et destruction potentielle du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Exploitation				
Perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Chantier	FAIBLE							
				Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	OLD		MR1, MR2, MR3, MR4, MR8,		

Tableau 36 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les espèces de reptiles

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Mesures compensatoires	
Reptiles	Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>)	OUI	TRES FORT	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	TRES FORT	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	FORT	MA3, MA4, MC1	
				Destruction et perturbation potentielle d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Chantier					
					Direct	Permanent	Chantier					
				Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Permanent	Exploitation					
					Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	MODERE			
	Psammodrome d'Edwards (<i>Psammodomus edwardsianus</i>)	OUI	MODERE		Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FORT	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	FAIBLE	MA3, MA4
					Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Chantier				
						Direct	Permanent	Chantier				
					Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Permanent	Exploitation				
					Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
	Couleuvre de Montpellier (<i>Malpolon monspessulanus</i>)	OUI	MODERE		Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FORT	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	FAIBLE	MA3, MA4
					Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Chantier				
						Direct	Permanent	Chantier				
					Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Permanent	Exploitation				
					Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
	Couleuvre à échelons* (<i>Zamenis scalaris</i>)	OUI	MODERE		Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FORT	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	FAIBLE	MA3, MA4
Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction					Indirect	Temporaire	Chantier					
					Direct	Permanent	Chantier					
Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie					Direct	Permanent	Exploitation					
				Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE				
		OUI	MODERE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FORT		FAIBLE	MA3,	

Couleuvre vipérine* (<i>Natrix maura</i>)			Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Chantier		ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,		MA4
				Direct	Permanent	Chantier				
				Direct	Permanent	Exploitation				
			Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Lézard à deux raies (<i>Lacerta bilineata</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	NEGLIGE ABLE	MA3, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Chantier				
			Direct	Permanent	Exploitation					
			Destruction et perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD				
Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	NEGLIGE ABLE	MA3, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Chantier				
			Direct	Permanent	Exploitation					
			Destruction et perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD				
Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanica</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	NEGLIGE ABLE	MA3, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Chantier				
			Direct	Permanent	Exploitation					
			Destruction et perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD				
Couleuvre à collier (<i>Natrix natrix</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation, destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	MODERE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	FAIBLE	MA3, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation d'une partie du milieu de vie et de reproduction	Direct	Permanent	Chantier				
			Direct	Permanent	Exploitation					
			Perturbation potentielle d'individus et du milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			

Tableau 37 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les espèces de mammifères (hors chiroptères)

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Mesures compensatoires
Mammifères (hors Chiroptères)	Ecureuil roux (<i>Sciurus vulgaris</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Destruction d'une partie de son milieu de vie et reproduction	Direct	Permanent	Chantier				
				Perturbation potentielle d'individus et en termes de perturbations de son milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	TRES FAIBLE			
	Lapin de garenne (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	NON	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Destruction d'une partie de son milieu de vie et reproduction	Direct	Permanent	Chantier				
				Perturbation potentielle d'individus et en termes de perturbations de son milieu de vie	Direct	Temporaire	OLD	TRES FAIBLE			

Tableau 38 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les espèces de chiroptères

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Mesures compensatoires
Chiroptères	Pipistrelle pygmée (<i>pipistrellus pygmaeus</i>)	OUI	MODER E	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation	FORT	ME1, MR1, MR4, MR6, MR7, MR8,	FAIBLE	MA2, MA4
					Indirect	Temporaire	Chantier				
				Destruction et perturbation potentielle de gîtes et de zones de chasse	Direct	Permanent	Exploitation				
					Indirect	Temporaire	Chantier				
-	-	-	OLD	NEGLIGEABLE							

Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	OUI	MODERE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation	MODERE	ME1, MR1, MR4, MR6, MR7, MR8,	FAIBLE	MA2, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Perturbation potentielle de zones de chasse	Direct	Permanent	Exploitation				
			Indirect	Temporaire	Chantier					
			-	-	-	OLD	NEGLIGEABLE			
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Indirect	Temporaire	Chantier	TRES FAIBLE	ME1, MR1, MR4, MR6, MR7, MR8,	NEGLIGEABLE	MA2, MA4
				Direct	Permanent	Exploitation				
			-	-	-	OLD	NEGLIGEABLE			
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation	MODERE	ME1, MR1, MR4, MR6, MR7, MR8,	FAIBLE	MA2, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation potentielle de zones de chasse	Direct	Permanent	Exploitation				
			Indirect	Temporaire	Chantier					
			Destruction potentielle d'une partie de ses zones de chasse	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	OUI	TRES FAIBLE	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation	MODERE	ME1, MR1, MR4, MR6, MR7, MR8,	FAIBLE	MA2, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation potentielle de gîtes et de zones de chasse	Direct	Permanent	Exploitation				
			Indirect	Temporaire	Chantier					
			Destruction potentielle d'une partie de ses zones de chasse	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	OUI	TRES FAIBLE	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation	MODERE	ME1, MR1, MR4, MR6, MR7, MR8,	FAIBLE	MA2, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Perturbation potentielle de zones de chasse	Direct	Permanent	Exploitation				
			Indirect	Temporaire	Chantier					
			-	-	-	OLD	NEGLIGEABLE			
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	OUI	TRES FAIBLE	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Exploitation	FAIBLE	ME1, MR1, MR4, MR6, MR7, MR8,	NEGLIGEABLE	MA2, MA4
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation potentielle d'une partie de ses gîtes	Direct	Permanent	Exploitation				
			Indirect	Temporaire	Chantier					
			-	-	-	OLD	NEGLIGEABLE			

Tableau 39 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les espèces d'insectes

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesures d'atténuation	Impact résiduel	Mesure compensatoire
Insectes	126 espèces	NON	NEGLIGEABLE	Perturbation et destruction potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	ME1, MR1, MR3, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Perturbation, altération, destruction du milieu de vie et reproduction	Direct	Permanent	Chantier				
					Direct	Permanent	Exploitation				
Destructions et perturbation potentielle d'individus et de leurs zones de vie	Direct	Temporaire	OLD								

Tableau 40 : Tableau de synthèse des enjeux et impacts bruts sur les espèces d'oiseaux

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Enjeu sur site	Type d'impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Mesure compensatoire
Oiseaux	Tarier pâtre (<i>Saxicola rubicola</i>)	OUI	FORT	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Chantier	FORT	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	MODERE	MA1, MA4
					Direct	Temporaire	Chantier				
				Destruction et perturbation potentielle d'habitat de nidification	Direct	Permanent	Chantier				
					Indirect	Temporaire	Exploitation				
	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE						
		Perturbation potentielle de l'habitat de vie et de chasse		Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE				
Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)	OUI	MODERE	MODERE	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Chantier	FORT	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	MODERE	MA1, MA4
					Direct	Temporaire	Chantier				
				Destruction d'habitat de nidification	Direct	Permanent	Chantier				
Perturbation potentielle du milieu de vie (bruits des engins de chantier)	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE							

			Perturbation potentielle d'une partie de sa zone de chasse.							
Rousserole turdoïde (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	OUI	MODERÉ	Perturbation potentielle d'individus	Indirect	Temporaire	Chantier	MODERÉ	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	FAIBLE	MA4
			Perturbation potentielle du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Exploitation				
			Perturbation potentielle d'individus, Perturbations potentielles du milieu de vie et de chasse	Indirect	Temporaire	Chantier				
				Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)	OUI	MODÉRÉ	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	MODERÉ	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	FAIBLE	MA4
			Perturbation et destruction potentielle d'habitats d'hivernage	Indirect	Temporaire	Exploitation				
				Direct	Permanent	Chantier				
			Perturbation potentielle des zones de chasse (sur les friches) Perturbation potentielle d'individus (gîte d'hivernage dans les friches).	Indirect	Permanent	Exploitation				
				Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Outarde canepetière (<i>Tetrax tetrax</i>)	OUI	MODÉRÉ	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	MODERÉ	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	MODERÉ	MA4
			Perturbation et destruction potentielle de milieux de chasse	Indirect	Temporaire	Exploitation				
				Direct	Permanent	Chantier				
			Perturbation potentielle de ses zones de chasse	Indirect	Permanent	Exploitation	FAIBLE			
				Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Coucou geai (<i>Clamator glandarius</i>)	OUI	MODERÉ	Perturbation potentielle d'individus	Indirect	Temporaire	Chantier	MODERÉ	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	FAIBLE	MA4
			Perturbation potentielle du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Exploitation				
				Indirect	Temporaire	Chantier				
			Perturbation des habitats de nidification Perturbation potentielle de ses zones de chasse (friches)	Direct	Temporaire	Exploitation				
				Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>)	OUI	MODÉRÉ	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Chantier	MODERÉ	ME1, MR1, MR2,	FAIBLE	MA1, MA4
				Direct	Temporaire	Chantier				
				Direct	Permanent	Chantier				

			Destruction et perturbation potentielle d'habitat de nidification	Indirect	Temporaire	Exploitation		MR4, MR6, MR8,		
			Perturbation potentielle d'individus et de leurs zones de nidification Perturbation de ses zones de chasses (friches du site d'étude)	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Fauvette mélanocéphale (<i>Sylvia melanocephala</i>)	OUI	MODÉRÉ	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Chantier	MODERE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	FAIBLE	MA1, MA4
				Direct	Temporaire	Chantier				
			Destruction et perturbation potentielle d'habitat de nidification	Direct	Permanent	Chantier				
				Indirect	Temporaire	Exploitation				
			Perturbation potentielle d'habitats de nidification et de chasse Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Serin cini (<i>Serinus serinus</i>)	OUI	MODERE	Perturbation potentielle d'individus	Indirect	Temporaire	Chantier	MODERE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	FAIBLE	MA4
				Indirect	Temporaire	Exploitation				
			Perturbation potentielle du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Chantier				
				Indirect	Temporaire	Exploitation				
			Perturbations du milieu de nourrissage et d'individus	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Indirect	Temporaire	Chantier	MODERE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8	FAIBLE	MA4
				Indirect	Temporaire	Exploitation				
			Perturbation potentielle du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Chantier				
				Indirect	Temporaire	Exploitation				
			Perturbation d'habitats de nidification Perturbation de leurs zones de nourrissage	Direct	Temporaire	OLD	FAIBLE			
Grand cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
				Direct	Permanent	Exploitation				
			-	-	-	OLD				

Hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4			
			-	Direct	Permanent	Exploitation					-	OLD	
Rollier d'Europe (<i>Coracias garrulus</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4			
			Perturbation et destruction potentielle de milieux de chasse	Indirect	Temporaire	Exploitation					Direct	Permanent	Chantier
			Perturbation des zones de chasse	Indirect	Permanent	Exploitation					Direct	Temporaire	OLD
Faucon crecerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	OUI	FAIBLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4			
			Perturbation et destruction potentielle de milieux de chasse	Indirect	Temporaire	Exploitation					Direct	Permanent	Chantier
			Perturbation de milieux de chasse utilisés lors des migrations	Indirect	Permanent	Exploitation					Direct	Temporaire	OLD
3 espèces	OUI	FAIBLE	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Chantier	FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4			
			Destruction et perturbation potentielle d'habitat de nidification	Direct	Temporaire	Chantier					Direct	Permanent	Chantier
			-	Indirect	Temporaire	Exploitation					-	-	OLD
			-	-	-	OLD					NEGLIGEABLE		
23 espèces	OUI	TRES FAIBLE	Destruction et perturbation potentielle d'individus	Direct	Permanent	Chantier	TRES FAIBLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4			
			Destruction et perturbation potentielle d'habitat de nidification	Direct	Temporaire	Chantier					Direct	Permanent	Chantier
			-	Indirect	Temporaire	Exploitation					-	-	OLD
			-	-	-	OLD					NEGLIGEABLE		
Martinet noir (<i>Apus apus</i>)	OUI	NÉGLIGEABLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	ME1, MR1, MR2,	NEGLIGEABLE	MA4			
			-	Direct	Permanent	Exploitation					-	-	OLD

									MR4, MR6, MR8,		
	Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>)	OUI	NÉGLIGEABLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
					Direct	Permanent	Exploitation				
				-	-	-	OLD				
	Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	OUI	NÉGLIGEABLE	Perturbation potentielle d'individus	Direct	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
					Direct	Permanent	Exploitation				
				-	-	-	OLD				
	9 espèces	OUI	NEGLIGEABLE	Perturbation potentielle d'individus	Indirect	Temporaire	Chantier	NEGLIGEABLE	ME1, MR1, MR2, MR4, MR6, MR8,	NEGLIGEABLE	MA4
					Indirect	Temporaire	Exploitation				
				Perturbation potentielle du milieu de vie et de reproduction	Indirect	Temporaire	Chantier				
					Indirect	Temporaire	Exploitation				
				-	-	-	OLD				

5.5. Mesures de compensation in situ

Pour pallier les impacts résiduels restants, la mesure compensatoire suivante est proposée.

MC1 : Installation d'habitats favorables au Lézard ocellé

5.5.1. MC1 : Installation d'habitats favorables au Lézard ocellé

DREAL

MA4 : Créer un secteur favorable à la présence du Lézard ocellé	
<u>Espèces concernées :</u>	<ul style="list-style-type: none"> Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>) Ensemble des reptiles
<u>Objectifs :</u>	<p>Les habitats favorables à la reproduction du Lézard ocellé sont localisés au niveau de la prairie, des haies mixtes abritant des pierriers et es terriers de lapins, présents au centre du site d'étude. Ces mosaïques d'habitats intéressssantes pour le Lézard ocellé seront impactées par le projet d'aménagement, il est donc nécessaire de recréer un secteur favorable à la présence de cette espèce.</p> <p>Cette mesure de réduction répond à deux objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Créer des habitats à proximité de l'aire d'étude où peuvent fuir et se réfugier les individus lors des travaux. - Recréer un habitat favorable au <i>Timon lepidus</i> au sein de l'aire d'étude, après travaux.
<u>Protocoles :</u>	<p><u>CRÉATION D'ABRIS POUR LÉZARD OCELLÉ</u></p> <p>Le Lézard ocellé est une espèce à très fort enjeu présente sur le site d'étude et réalisant son cycle de vie (juvéniles et adulte observés sur le site). Pour être favorable à son accueil, le milieu doit présenter une végétation rase ensoleillée dans laquelle il peut effectuer sa thermorégulation et de nombreux abris (crevasses, terriers de lapins, zones arbustives, etc.).</p> <p>L'objectif de cette mesure est donc de créer un abri artificiel utilisé par les lézards ocellés en période d'hivernage mais également le reste de l'année en tant qu'abri régulier.</p> <p>Ce lieu devra permettre d'être à l'abri du gel, d'avoir une placette de thermorégulation et d'être une ressource en nourriture (insectes, rongeurs, etc.).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Choisir un emplacement reculé des chemins, dans un espace bien dégagé et exposé sud/sud-est. L'exposition permettra ainsi aux pierres de l'abris de se réchauffer dès le matin. 2. Creuser un trou suffisamment grand pour pouvoir placer une caisse qui constituera l'abri hors gel. Un trou d'environ 20 à 30 cm de profondeur, 30 cm de long sur 30 cm de large serait idéal. Répartir au fond du trou une couche de sable de 3 cm d'épaisseur afin de créer une isolation. Positionner la caisse dans le trou.

3. La caisse d'abris doit être à double entrée. Ce gîte doit être placé hors gel afin de préserver le lézard des températures basses des saisons froides. Il doit être suffisamment protégé contre toute attaque de prédateurs, les entrées du gîte ne doivent laisser passer que le Lézard ocellé et les autres reptiles. Pour plus de sécurité, des gaines de 10 cm de diamètre, peuvent être reliées aux entrées. Le diamètre permet au Lézard ocellé et la faune plus petite d'accéder à la caisse mais empêche l'accès aux prédateurs plus gros. Les gaines doivent être relativement flexibles



4. Recouvrir la caisse à l'aide de grosses pierres déjà présente sur le terrain, puis placer des pierres plates et arrondies pour créer des passages à l'intérieur de l'abri.
5. Recouvrir ces pierres par d'autres pierres à nouveau en formant un cratère, puis placer un géotextile au-dessus. Le géotextile permet d'empêcher le sable de s'affaisser et ainsi évite de reboucher les passages. La bibliographie ne recense pas de méthode qui permettrait de se passer du géotextile. Sa présence permet de garantir que le sable et/ou la terre ne comble pas les divers interstices au cours du temps, ce qui empêcherait la circulation des espèces, ou pire s'affaisserait sur elles entraînant ainsi leur perte. Cependant, si le porteur de projet ne désire pas disposer du géotextile, celui-ci peut être remplacé par un géofilet en fibre de coco. Cependant, ce géofilet étant biodégradable, il sera à renouveler tous les 3 ans afin de conserver ses caractéristiques.



6. Étaler une couche de sable sur le géotextile qui fera office de site de ponte pour le Lézard ocellé.



7. Recouvrir le site de ponte avec des pierres plates arrondies pour créer de nouveaux passages et caler l'ensemble avec des pierriers.
8. Placer des pierres plates pour permettre au lézard de se chauffer au soleil. Et pour terminer, placer les dernières pierres en laissant des trous pour créer des petits passages et des places de chauffe.



Photographies ©Pauline Demonfaucon Ecomed

Au total, 3 abris favorable aux Lézard ocellé seront installés au niveau de la zone d'étude élargie au nord du site. En effet, ces zones ne seront pas impactées et pourront donc être utilisées comme habitats de refuge lors des travaux. De plus, ces zones présentent une continuité avec l'étude stricte, ce qui sécurise les déplacements des individus.


	<p style="text-align: center;">Trois gîtes spécifiques au Lézard ocellé seront installés sur la zone d'étude.</p> <p style="text-align: center;"><u>Localisation des Abris à Lézard ocellé</u></p>  <p style="text-align: center;">Localisation des gîtes et des enrochements</p>
<p><u>Planification :</u></p>	<p>La création des gîtes et la mise en place des enrochements seront réalisées avant la première phase de travaux pour que les espèces de reptiles disposent d'une zone de reproduction lors de toute la phase d'installation de la carrière et d'exploitation du projet. Le défrichement sera également à réaliser avant la phase travaux.</p> <p>Ces habitats devront être effectifs au moins une année précédant le début des travaux impactant les habitats initiaux du Lézard ocellé.</p> <p>Un suivi de chantier, pour s'assurer du maintien du milieu sera réalisé durant toute la période des travaux et lors de la phase d'exploitation (= remblaiement).</p> <p>Une mesure de suivi de la colonisation du milieu créé sur 10 ans pourra également être proposée.</p>
<p><u>Précautions particulières :</u></p>	<p>-</p>

Figure 70 : Fiche mesure MC1

5.5.2. Synthèse des mesures de compensation

Le tableau ci-dessous reprend **l'ensemble des mesures de compensation** ainsi que les espèces concernées :

Tableau 41 : Tableau récapitulatif des mesures de compensation

MESURES DE COMPENSATION
MC1 : Installation d'habitats favorables au Lézard ocellé
- Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>)

5.6. Mesures de suivi écologique

MS1 : Mise en place un suivi scientifique après travaux

5.6.1. MS1 : Mise en place d'un suivi scientifique après travaux

Cette mesure concerne l'ensemble des espèces.

L'objectif est d'effectuer un suivi de la reconquête des milieux pour l'ensemble des espèces floristiques et faunistiques protégées sur l'ensemble du projet.

Un suivi annuel devra ainsi être réalisé sur un minimum de 3 ans. Ces suivis scientifiques pourront être renouvelés si besoin par l'autorité environnementale.

Chaque suivi sera composé de plusieurs visites pour tenir compte des différentes périodes propices à l'observation de chaque taxon. Le nombre d'espèces observées et leur localisation seront relevés.

Ce suivi donnera lieu à un compte-rendu détaillé qui sera fourni suite à chaque passage ainsi qu'un rapport final tous les ans au maître d'ouvrage.

L'efficacité des mesures ER mises en œuvre sera évaluée.

MS1 : Mise en place d'un suivi scientifique après travaux (suivi sur 3 ans)

- *Suivi scientifique des populations concernant les points suivants :*
 - ME1 : Evitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques
 - MR1 : Mise en place d'un chantier vert
 - MR2 : Respect des emprises de travaux
 - MR3 : Mise en place d'une capture/déplacement des individus d'amphibiens en amont de la phase d'installation
 - MR4 : Valoriser la Trame Verte et création d'une trame paysagère
 - MR5 : Gestion spécifique contre les espèces floristiques envahissantes
 - MR6 : Limitation et adaptation de l'éclairage
 - MR7 : Inspection et abattage des arbres à propriétés chiroptérologiques
 - MA1 : Installation de nichoirs favorable à l'avifaune
 - MA2 : Installation de gîtes favorable aux chiroptères
 - MA3 : Création d'habitats terrestres favorables aux reptiles
 - MA4 : Contrôler la mise en place des mesures de réduction et d'accompagnement sur le chantier
 - MC1 : Installation d'habitats favorables au Lézard ocellé

Nous préconisons les passages suivants :

- Habitats naturels de la Trame verte et Bleue : 2 passages/an
- Amphibiens et reptiles : 2 passages/an
- Mammifères (hors chiroptères) : 2 passage/an
- Entomofaune : 2 passages/an
- Avifaune : 2 passages/an

5.6.2. Synthèse des mesures de suivi écologique

Le tableau ci-dessous reprend **l'ensemble des mesures de suivi écologique** ainsi que les espèces concernées :

Tableau 42 : Tableau récapitulatif des mesures de suivi écologique

MESURES DE SUIVI ECOLOGIQUE
MS1 : Mettre en place d'un suivi scientifique après travaux
- Ensemble des habitats - Ensemble de la flore et faune

CONCLUSION

Les inventaires réalisés de mai 2019 à juin 2021 ont permis de recenser un total de 14 habitats naturels, 164 espèces floristiques, 53 espèces d'oiseaux, 9 espèces de reptiles dont 2 potentielles, 6 espèces d'amphibiens, 2 espèces de mammifères, 7 espèces de chiroptères et 126 espèces d'invertébrés.

1 espèce présente un enjeu sur site très fort, 1 espèce présente un enjeu sur site fort, 16 espèces présentent un enjeu sur site estimé à modéré, 8 habitats et 25 espèces présentent un faible enjeu de conservation sur site. Les espèces ou habitats restants présentent des enjeux sur site estimés à très faible ou négligeables.

Après superposition du plan d'aménagement sur ces enjeux sur site, il en ressort des impacts bruts : 1 espèce à impacts bruts très forts, 9 espèces à impacts bruts forts et 17 espèces à impacts bruts modérés.

Afin de diminuer ces impacts bruts, 1 mesure d'évitement et 8 mesures de réduction ont été mises en place. Il ressort de ces mesures : 1 espèce à impact résiduel fort, 2 espèces à impacts résiduels modérés et 18 espèces à impacts résiduels faibles. Les espèces restantes possèdent des impacts résiduels négligeables.

Afin de pallier aux impacts résiduels restants notamment sur le Lézard ocellé, une mesure de compensation in situ a été mise en place.

Enfin, un total de 4 mesures d'accompagnement a été mise en place afin de diminuer les impacts sur les espèces présentant des impacts résiduels égaux ou supérieurs à modéré.

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau synthétique des espèces floristiques à enjeu régional de conservation très faible à négligeable sur le site.....	273
Annexe 2 : Référentiel d'activité des chiroptères (source Vigie-Chiro, 2018)	278
Annexe 3 : Liste synthétique des espèces d'insectes à enjeu régional de conservation très faible à négligeable sur le site.....	280
Annexe 4 : Tableau synthétique des espèces d'oiseaux à enjeu régional de conservation très faible à négligeable sur le site.....	287

Annexe 1 : Tableau synthétique des espèces floristiques à enjeu régional de conservation très faible à négligeable sur le site.

Noms scientifique	Noms vernaculaire	PN	LR France
<i>Agrimonia eupatoria</i> L., 1753		-	LC
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds., 1762	Vulpin des champs, Queue-de-renard	-	LC
<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L., 1759	Alysson à calice persistant	-	LC
<i>Anisantha madritensis</i> (L.) Nevski, 1934	Brome de Madrid	-	LC
<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski, 1934	Brome rouge	-	LC
<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski, 1934	Brome stérile	-	LC
<i>Arundo donax</i> L., 1753	Canne de Provence, Grand roseau	-	LC
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link, 1799	Avoine barbue	-	LC
<i>Bellis perennis</i> L., 1753	Pâquerette	-	LC
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H.Stirt., 1981	Trèfle bitumeux, Trèfle bitumineux	-	LC
<i>Borago officinalis</i> L., 1753	Bourrache officinale	-	LC
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. & Schult., 1817	Brachypode de Phénicie	-	LC
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv., 1812	Brachypode rameux	-	LC
<i>Bromus hordeaceus</i> L., 1753	Brome mou	-	LC
<i>Calendula arvensis</i> L., 1763	Souci des champs, Gauchefer	-	LC
<i>Capsella rubella</i> Reut., 1854	Capselle rougeâtre, Bourse-à-pasteur rougeâtre	-	LC
<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis, 1793	Chardon à petites fleurs, Chardon à petits capitules	-	LC
<i>Carex distans</i> L., 1759	Laïche à épis distants, Laïche distante	-	LC
<i>Carex flacca</i> Schreb., 1771	Laïche glauque, Langue-de-pic	-	LC
<i>Carex otrubae</i> Podp., 1922	Laïche cuivrée	-	LC

<i>Carlina vulgaris</i> L., 1753	Carline commune, Chardon doré	-	LC
<i>Carthamus lanatus</i> L., 1753	Centaurée laineuse, Faux Safran	-	LC
<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC., 1805	Centranthe rouge, Valériane rouge	-	LC
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg., 1816	Céraiste commune	-	LC
<i>Chara</i> sp.	-	-	-
<i>Cichorium intybus</i> L., 1753	Chicorée amère, Barbe-de-capucin	-	LC
<i>Cistus albidus</i> L., 1753	Ciste blanc, Ciste mâle à feuilles blanches, Ciste cotonneux	-	LC
<i>Cornus sanguinea</i> L., 1753	Cornouiller sanguin, Sanguine	-	LC
<i>Corrigiola littoralis</i> L., 1753	Corrigiole des grèves, Courroyette des sables	-	LC
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	Herbe de la Pampa, Roseau à plumes	-	NA
<i>Cota tinctoria</i> (L.) J.Gay ex Guss., 1844	Anthémis des teinturiers, Cota des teinturiers	-	DD
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai	-	LC
<i>Crepis sancta</i> subsp. <i>nemausensis</i> (Vill.) Babç., 1941	Ptérothèque de Nîmes	-	-
<i>Crepis vesicaria</i> subsp. <i>taraxacifolia</i> (Thuill.) Thell. ex Schinz & R.Keller, 1914	Crépide à feuilles de pissenlit, Barkhausie à feuilles de Pissenlit	-	LC
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> L., 1753	Pied-de-poule	-	LC
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i> L., 1753	Daucus carotte	-	LC
<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC., 1821	Diplotaxe fausse-roquette, Roquette blanche	-	LC
<i>Dipsacus fullonum</i> L., 1753	Cabaret des oiseaux, Cardère à foulon, Cardère sauvage	-	LC
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter, 1973	Inule visqueuse	-	LC
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski, 1934	Chiendent commun, Chiendent rampant	-	LC
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh., 1783	Grande prêles	-	LC
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér., 1789	Érodium Fausse-Mauve, Érodium à feuilles de Mauve	-	LC
<i>Erodium</i> sp.	-	-	-
<i>Eryngium campestre</i> L., 1753	Chardon Roland, Panicaut champêtre	-	LC
<i>Eschscholzia californica</i> Cham., 1820	Pavot de Californie, Eschscholzie de Californie	-	NA
<i>Euphorbia characias</i> L., 1753	Euphorbe des vallons	-	LC
<i>Euphorbia helioscopia</i> L., 1753	Euphorbe réveil matin, Herbe aux verrues	-	LC
<i>Euphorbia serrata</i> L., 1753	Euphorbe dentée	-	LC

<i>Ficus carica</i> L., 1753	Figuier commun, Figuier de Carie, Caprifiguier, Figuier	-	LC
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill., 1768	Fenouil commun	-	LC
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl, 1804	Frêne à feuilles étroites	-	LC
<i>Fumana ericifolia</i> Wallr., 1840	Hélianthème de Spach	-	LC
<i>Fumaria capreolata</i> L., 1753	Fumeterre grimpanche, Fumeterre capréolée	-	LC
<i>Galium aparine</i> L., 1753	Gaillet gratteron, Herbe collante	-	LC
<i>Galium verum</i> L., 1753	Gaillet jaune, Caille-lait jaune	-	LC
<i>Geranium dissectum</i> L., 1755	Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées	-	LC
<i>Geranium molle</i> L., 1753	Géranium à feuilles molles	-	LC
<i>Hedera helix</i> L., 1753	Lierre grimpant, Herbe de saint Jean	-	LC
<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench, 1794	Immortelle des dunes, Immortelle jaune	-	LC
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub, 1973	Picride fausse Vipérine	-	LC
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng., 1826	Orchis bouc, Himantoglosse à odeur de bouc	-	LC
<i>Hordeum murinum</i> L., 1753	Orge sauvage, Orge Queue-de-rat	-	LC
<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	-	LC
<i>Iris</i> sp. (horticole ?)	-	-	-
<i>Isatis tinctoria</i> L., 1753	Pastel des teinturiers, Herbe de saint Philippe	-	LC
<i>Juncus effusus</i> L., 1753	Jonc épars, Jonc diffus	-	DD
<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank, 1789	Jonc à tépales obtus, Jonc à fleurs obtuses	-	LC
<i>Juncus tenuis</i> Willd., 1799	Jonc grêle, Jonc fin	-	DD
<i>Lathyrus cicera</i> L., 1753	Gessette, Jarosse	-	LC
<i>Lepidium draba</i> L., 1753	Passerage drave, Pain-blanc	-	LC
<i>Logfia gallica</i> (L.) Coss. & Germ., 1843	Cotonnière de France	-	LC
<i>Lotus corniculatus</i> L., 1753	Lotier corniculé, Pied de poule, Sabot-de-la-mariée	-	LC
<i>Lotus dorycnium</i> L., 1753		-	LC
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb., 2009	Mouron rouge, Fausse Morgeline	-	LC
<i>Malva sylvestris</i> L., 1753	Mauve sauvage, Mauve sylvestre, Grande mauve	-	LC
<i>Marrubium vulgare</i> L., 1753	Marrube commun, Marrube vulgaire	-	LC
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal., 1776	Luzerne orbiculaire	-	LC

<i>Medicago rigidula</i> (L.) All., 1785	Luzerne de Gérard, Luzerne rigide	-	LC
<i>Melilotus albus</i> Medik., 1787	Méfilot blanc	-	LC
<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & Hamasha, 2012		-	LC
<i>Ononis</i> sp.	-	-	-
<i>Ophrys passionis</i> Sennen, 1926	Ophrys de la passion	-	LC
<i>Opuntia</i> sp.	-	-	-
<i>Origanum vulgare</i> L., 1753	Origan commun	-	LC
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L., 1753	Ornithogale en ombelle, Dame-d'onze-heures, Ornithogale à feuilles étroites	-	LC
<i>Osyris alba</i> L., 1753	Rouvet blanc	-	LC
<i>Papaver rhoeas</i> L., 1753	Coquelicot	-	LC
<i>Pardoglossum cheirifolium</i> (L.) Barbier & Mathez, 1973		-	LC
<i>Pastinaca sativa</i> L., 1753	Panais cultivé, Pastinaciel	-	LC
<i>Phleum nodosum</i> L., 1759	Fléole de Bertoloni	-	LC
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud., 1840	Roseau, Roseau commun, Roseau à balais	-	LC
<i>Picris hieracioides</i> L., 1753	Picride éperviaire, Herbe aux vermisseeux	-	LC
<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds., 1762	Grand boucage	-	LC
<i>Pimpinella saxifraga</i> L., 1753	Petit boucage, Persil de Bouc	-	LC
<i>Pinus halepensis</i> Mill., 1768	Pin blanc de Provence, Pin d'Alep, Pin blanc	-	LC
<i>Plantago coronopus</i> L., 1753	Plantain Corne-de-cerf, Plantain corne-de-bœuf, Pied-de-corbeau	-	LC
<i>Platycapnos spicata</i> (L.) Bernh., 1833	Fumeterre en épi	-	LC
<i>Poa bulbosa</i> L., 1753	Pâturin bulbeux	-	LC
<i>Poa trivialis</i> L., 1753	Pâturin commun, Gazon d'Angleterre	-	LC
<i>Populus alba</i> L., 1753	Peuplier blanc	-	LC
<i>Populus nigra</i> L., 1753	Peuplier commun noir, Peuplier noir	-	LC
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb, 1967	Amandier amer	-	NA
<i>Prunus spinosa</i> L., 1753	Épine noire, Prunellier, Pelossier	-	LC
<i>Pyracantha</i> sp.	-	-	-
<i>Quercus ilex</i> L., 1753	Chêne vert	-	LC
<i>Quercus pubescens</i> Willd., 1805	Chêne pubescent	-	LC
<i>Ranunculus bulbosus</i> L., 1753	Renoncule bulbeuse	-	LC
<i>Raphanus raphanistrum</i> L., 1753	Ravenelle, Radis sauvage	-	LC
<i>Reseda phyteuma</i> L., 1753	Réséda raiponce	-	LC

<i>Rosa</i> sp.	-	-	-
<i>Rubus</i> sp.	-	-	-
<i>Rumex crispus</i> L., 1753	Patience crépue, Oseille crépue	-	LC
<i>Ruscus aculeatus</i> L., 1753	Fragon, Petit houx, Buis piquant	-	LC
<i>Salvia pratensis</i> L., 1753	Sauge des prés, Sauge commune	-	LC
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L., 1753	Scabieuse pourpre foncé, Scabieuse des jardins	-	LC
<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort., 1824	Fétuque Roseau	-	LC
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják, 1972	Scirpe-jonc	-	LC
<i>Senecio inaequidens</i> DC., 1838	Séneçon sud-africain	-	NA
<i>Senecio vulgaris</i> L., 1753	Séneçon commun	-	LC
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn., 1791	Chardon marie, Chardon marbré	-	LC
<i>Spartium junceum</i> L., 1753	Genêt d'Espagne, Spartier à tiges de jonc	-	LC
<i>Tamarix</i> sp.	-	-	-
<i>Thymus vulgaris</i> L., 1753	Thym commun, Farigoule	-	LC
<i>Tragopogon dubius</i> Scop., 1772	Grand salsifis, Salsifis douteux	-	LC
<i>Trifolium campestre</i> Schreb., 1804	Trèfle champêtre, Trèfle jaune, Trance	-	LC
<i>Trifolium pratense</i> L., 1753	Trèfle des prés, Trèfle violet	-	LC
<i>Trifolium stellatum</i> L., 1753	Trèfle étoilé	-	LC
<i>Trifolium tomentosum</i> L., 1753	Trèfle tomenteux, Trèfle cotonneux	-	LC
<i>Typha domingensis</i> Pers., 1807	Massette australe	-	LC
<i>Ulex parviflorus</i> Pourr., 1788	Ajonc à petites fleurs, Ajonc de Provence	-	LC
<i>Valerianella cf. discoidea</i> (L.) Loisel., 1810	Mâche discoïde, Mâche à disque	-	LC
<i>Valerianella</i> sp.	-	-	-
<i>Verbascum sinuatum</i> L., 1753	Molène sinuée	-	LC
<i>Viburnum tinus</i> L., 1753	Viorne tin, Fatamot	-	LC
<i>Vicia hybrida</i> L., 1753	Vesce hybride	-	LC
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray, 1821	Vulpie queue-d'écureuil, Vulpie faux Brome	-	LC
<i>Yucca gloriosa</i> L., 1753	Yucca	-	NA

Annexe 2 : Référentiel d'activité des chiroptères (source Vigie-Chiro, 2018)

Les valeurs données dans le tableau ci-dessous sont des nombres de contacts cumulés sur l'ensemble des nuits complètes en point fixe sur le portail Vigie-Chiro. Elles permettent d'interpréter objectivement l'activité mesurée sur les sites.

- Un nombre de contacts cumulés supérieur à Q98 % signifie une activité très forte, particulièrement notable pour l'espèce ;
- Un nombre de contacts cumulés compris entre Q98 % et Q75 % signifie une activité forte, révélant l'intérêt de la zone pour l'espèce ;
- Un nombre de contacts cumulés compris entre Q75 % et Q25 % signifie une activité modérée, donc dans la norme nationale ;
- Un nombre de contacts cumulés inférieur à Q25 % signifie que l'activité est considérée comme faible pour l'espèce.

Espèce (Nom scientifique)	Nombre de contacts	< Q25 %	Compris entre Q25 % et Q75 %	Compris entre Q75 % et Q98 %	> Q98 %
		Activité faible	Activité modérée	Activité forte	Activité très forte
<i>Barbastella barbastellus</i>		< 1	< 15	> 15	> 406
<i>Eptesicus serotinus</i>		< 2	< 9	> 9	> 69
<i>Hypsugo savii</i>		< 3	< 14	> 14	> 65
<i>Miniopterus schreibersii</i>		< 2	< 6	> 6	> 28
<i>Myotis bechsteinii</i>		< 1	< 4	> 4	> 9
<i>Myotis daubentonii</i>		< 1	< 6	> 6	> 264
<i>Myotis emarginatus</i>		< 1	< 3	> 3	> 33
<i>Myotis blythii/myotis</i>		< 1	< 2	> 2	> 3
<i>Myotis mystacinus</i>		< 2	< 8	> 8	> 100
<i>Myotis cf. nattereri</i>		< 1	< 4	> 4	> 77
<i>Nyctalus leisleri</i>		< 2	< 14	> 14	> 185
<i>Nyctalus noctula</i>		< 3	< 11	> 11	> 174
<i>Pipistrellus kuhlii</i>		< 17	< 191	> 191	> 1182
<i>Pipistrellus nathusii</i>		< 2	< 13	> 13	> 45
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		< 24	< 236	> 236	> 1400
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		< 10	< 153	> 153	> 999
<i>Plecotus sp.</i>		< 1	< 8	> 8	> 64
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		< 1	< 3	> 3	> 6

<i>Rhinolophus hipposideros</i>	< 1	< 5	> 5	> 57
<i>Tadarida teniotis</i>	< 3	< 6	> 6	> 85

Annexe 3 : Liste synthétique des espèces d'insectes à enjeu régional de conservation très faible à négligeable sur le site.

Odonates Libellulidae

Sympetrum sanguineum (O.F. Müller, 1764) Sympétrum sanguin

Ischnura elegans Agrion élégant

Sympecma fusca Leste brun

Odonates Coenagrionidae

Coenagrion sp.

Orthoptères Acrididae

Anacridium aegyptium (Linnaeus, 1764) Criquet égyptien

Orthoptères Tettigoniidae

Tettigonia viridissima (Linnaeus, 1758) Grande sauterelle verte

Desticus albifrons (Fabricius, 1775) Dectique à front blanc

Dermaptères Forficulidae

Forficula auricularia Linnaeus, 1758 Pince-oreille

Hémiptères Cercopidae

Cercopis vulnerata Rossi, 1807 Cercope rouge

Hémiptères Alydidae

Camptotus lateralis (Germar, 1817)

Hémiptères Lyaeidae

Lygaeus equestris (Linnaeus, 1758) Punaise écuyère

Hémiptères Miridae

Calocoris nemoralis (Fabricius, 1787) Miride variable

Hémiptères Pentatomidae

Aelia acuminata (Linnaeus, 1758) Punaise à tête allongée

Dolycoris baccarum (Linnaeus, 1758)

Eurydema oleraceum (Linnaeus, 1758)

Eurydema ornata (Linnaeus, 1758)

Graphosoma italicum (O.F. Müller, 1766) Punaise arlequin

Palomena prasina (Linnaeus, 1760) Punaise verte

Pentatoma rufipes (Linnaeus, 1758) Punaise à pattes rousses

Cercopis intermedia Cercope intermediaire

Raphidiopères Raphidiidae

Raphidia sp.

Neuroptères Mantispidae

Mantispa aphaexelte U. Aspöck & H. Aspöck, 1994)

Neuroptères Chrysopidae

Chrysoperla carnea (Stephens, 1836) Chrysope verte

Neuroptères Ascalaphidae

Libelloides coccajus (Denis & Schiffermüller, 1775) Ascalaphe soufré

Libelloides longicornis (Linnaeus, 1764) Ascalaphe ambré

Coléoptères Carabidae

Dromius meridionalis Dejean, 1825

Calathus fuscipes (Goeze, 1777)

Lebia scapularis (Goeffroy, in Fourcroy, 1785)

Coléoptères Scarabaeidae Cetoniinae

Oxythyrea funesta (Poda, 1761) Cétoine funeste

Coléoptères Buprestidae

Anthaxia millefolii polychloros Abeille de Perrin, 1894

Anthaxia nitidula (Linnaeus, 1758) Anthaxie brillante

Agrilus angustulus (Illiger, 1803) Agrile du chêne

Chrysobothris affinis (Fabricius, 1794)

Ptosima undecimmaculata (Herbst, 1784)

Dicladispa testacea Hispe testacée

Arima marginata Arime marginée

Coléoptères Elateridae

Cidnopus pilosus (Leske, 1785)

Brachygonus bouyoni (Chassain, 1992)

Limonium quercus (Olivier, 1790)

Coléoptères Cleridae

Trichodes alvearius (Fabricius, 1792) Clairon des ruches

Trichodes leucopsideus (Olivier, 1795) Clairon à épaulettes

Coléoptères Oedemeridae

Anogcodes seladonius (Fabricius, 1792) Oedemère à corselet rouge

Oedemera barbara (Fabricius, 1792)

Oedemera flavipes (Fabricius, 1792)

Oedemera lurida (Marsham, 1802)

Oedemera nobilis (Scopoli, 1763)

Oedemera podagrariae (Linnaeus, 1767) Oedemère ochracée

Coléoptères Tenebrionidae Alleculinae

Isomira murina (Linnaeus, 1758)

Omophlus lepturoides (Fabricius, 1787) Omophlus orangé

Coléoptères Ptinidae

Xyletinus sp.

Coléoptères Anthicidae

Microhoria fasciata (Chevrolat, 1834)

Coléoptères Meloidae

Mylabris quadripunctata (Linnaeus, 1767) Mylabre à quatre points

Mylabris variabilis (Pallas, 1781) Mylabre variable

Coléoptères Dasytidae

Psilothrix viridicaerulea (Geoffroy, 1785) Psilothrix vert

Aplocnemus virens (Suffrian, 1743)

Dolichosoma lineare (Rossi, 1794)

Enicopus pilosus (Scopoli, 1763)

Coléoptères Malachidae

Clanoptilus arnaizi (Pardo Alcaide, 1966)

Clanoptilus elegans (Olivier, 1790)

Malthinus sp.

Coléoptères Cantharidae

Rhagonycha fulva (Scopoli, 1763) Téléphore fauve

Coléoptères Coccinellidae

Coccinella septempunctata Linnaeus, 1758 Coccinelle à sept points

Chilocorus bipustulatus (Linnaeus, 1758) Coccinelle tortue à bande rouge

Harmonia axyridis (Pallas, 1773) Coccinelle asiatique

Hippodamia variegata (Goeze, 1777) Coccinelle des friches

Oenopia conglobata (Linnaeus, 1758) Coccinelle rose

Tytthaspis sedecimpunctata Coccinelle à 16 points

Pullus sp.

Rhyzobius crhysomeloides (Herbst, 1792)

Scymnus sp.

Coléoptères Cerambycidae

Brachyleptura fulva (De Geer, 1775) Lepture fauve
Stenurella melanura (Linnaeus, 1758)
Niphona picticornis Mulsant, 1839
Leptura cordigera (Fuessly, 1775) Lepture porte-coeur
Saperda punctata (Linnaeus, 1767)
Stenopterus rufus (Linnaeus, 1767) Sténoptère roux

Coléoptères Chrysomelidae

Calomicrus circumfuscus (Marsham, 1802)
Clytra laeviscula Ratzeburg, 1837
Cryptocephalus aureolus Suffrian, 1847
Cryptocephalus sericeus (Linnaeus, 1758)
Cryptocephalus violaceus Laicharting, 1781
Labidostomis taxicornis (Fabricius, 1792)
Lachnaia paradoxa (Olivier, 1808)
Lachnaia pubescens (Dufour, 1820) Chrysomèle du chêne
Lachnaia tristigma (Lacordaire, 1848)
Tituboea biguttata (Olivier, 1791)

Coléoptères Curculionidae

Brachyderes pubescens Boheman, 1833
Tatianaerhynchites aequatus (Linnaeus, 1767) Rhynchite rouge du pommier
Pachytychius hordei grandicollis (Waltl, 1835)
Polydrusus griseomaculatus Desbrochers des Loges, 1869

Hyménoptères Scoliidae

Megascolia maculata (Drury, 1773)

Hyménoptères Formicidae

Camponotus lateralis (Olivier, 1792)

Hyménoptères Apidae

Apis mellifera Linnaeus, 1758 Abeille domestique
Bombus terrestris (Linnaeus, 1758) Bourdon terrestre
Xylocopa violaceae Xylocope violet

Lépidoptères Hétérocères Zygaenidae

Zygaena filipendulae (Linnaeus, 1758) Zygène de la filipendule
Aspitates ochrearia Aspilate ochracée
Synopsia sociaria Boarmie compagne

Lépidoptères Rhopalocères Hesperiidae

Carcharodus alceae (Esper, 1780) Hespérie de l'Alcée
Pyrgus malvoides (Elwes & Edward, 1897) Tacheté austral
Spialia sertorius (Hoffmannsegg, 1804) Hespérie des sanguisorbes
Thymelicus sylvestris (Poda, 1761) Hespérie de la houque
Coenonympha pamphilus Fadet commun
Pseudophilotes baton Azuré du thym
Euchloe crameri Marbré de Cramer

Lépidoptères Rhopalocères Papilionidae

Papilio machaon Linnaeus, 1758 Machaon

Lépidoptères Rhopalocères Pieridae

Colias crocea (Geoffroy in Fourcroy, 1785) Souci
Euchloe crameri Butler, 1869 Piéride des biscutelles
Gonepteryx cleopatra (Linnaeus, 1767) Citron de Provence
Pieris brassicae (Linnaeus, 1758) Piéride du chou
Pieris manni (Mayer, 1851) Piéride de l'ibéride
Pieris rapae (Linnaeus, 1758) Piéride de la rave
Pontia daplidice (Linnaeus, 1758) Marbré de vert

Lépidoptères Rhopalocères Lycaenidae

Aricia agestis (Denis & Schiffermüller, 1775) Collier de corail

Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758) Azuré des nerpruns

Lycaena phlaeas (Linnaeus, 1760) Cuivré commun

Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775) Argus bleu

Satyrrium esculi (Hübner, 1804) Thécla du kermès

Lépidoptères Rhopalocères Nymphalidae

Brintesia circe (Fabricius, 1775) Silène

Lasiommata megera (Linnaeus, 1767) Mègère

Maniola jurtina (Linnaeus, 1758) Myrtil

Melanargia galathea (Linnaeus, 1758) Demi-deuil

Melitaea didyma (Esper, 1778) Mélitée orangée

Pyronia cecilia (Vallantin, 1894) Amaryllis de Vallantin

Diptères Asilidae

Dasypogon diadema (Fabricius, 1781)

Diptères Bombyliidae

Bombylius major Linnaeus, 1758 Grand bombyle

Bombylius minor Linnaeus, 1758 Petit bombyle

Diptères Syrphidae

Syrphus sp.

Arachnides Thomisidae

Synema globosum (Fabricius, 1775) Thomise napoléon

Arachnidae Araneidae

Aculepeira armida (Audouin, 1826)

Saltiques propinquus Saltique voisin

Annexe 4 : Tableau synthétique des espèces d'oiseaux à enjeu régional de conservation très faible à négligeable sur le site.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection s (BE, BO, PN, PR _{PACA})	Dir.Oiseau x	LR France Nicheurs	LR France Hivernants	LR France Passages	LR Reg. Nicheurs PACA	Statut ZNIEFF F Reg. PACA
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	BEIII - PN3	-	LC	-	-	LC	-
<i>Coloeus monedula</i>	Choucas des Tours	PN3	Ann. II/2	LC	NA d	-	LC	-
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	BEIII	Ann. II/2	LC	NA d	-	LC	-
<i>Emberiza cirlus</i>	Bruant zizi	BEII - PN3	-	LC	-	NA d	LC	-
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	BEII - BOII - PN3	-	LC	NA d	NA d	LC	-
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	BEIII - PN3	-	LC	NA d	NA d	LC	-
<i>Lophophanes cristatus</i>	Mésange huppée	BEII - PN3	-	LC	-	-	LC	-
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	BEII - PN3	-	LC	NA d	-	LC	-
<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux	BEII - PN3	-	LC	NA d	-	LC	-
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	BEII - PN3	-	LC	NA b	NA d	LC	-
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	BEII - PN3	-	LC	NA d	NA d	LC	-
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	BEII - PN3	-	LC	NA d	NA c	LC	-
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	-	Ann. II/2	LC	-	-	LC	-
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	BEII - PN3	-	LC	NA c	-	LC	-
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	-	Ann. II/2	LC	LC	NA c	LC	-
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	BEII - PN3	-	LC	NA c	NA c	LC	-
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	BEII - PN3	-	LC	NA d	-	LC	-
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	BEIII - PN3 - chassable	Ann. II/2	LC	NA d	NA d	LC	-
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	BEIII - PN3 - chassable	Ann. II/2	LC	NA d	NA d	LC	-
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset domestique							
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	chassable	Ann. II/1 et III/1	LC	LC	NA d	LC	-
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque	BEIII - PN3 - chassable	Ann. II/2	LC	-	NA d	LC	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	BEIII - BOII - chassable	Ann. II/1 et III/1	LC	LC	NA d	LC	-
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	BEIII - BOII - PN3 - chassable	Ann II/1 et III/2	LC	NA c	NA c	-	-
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	PN3	Ann. II/2	LC	LC	NA c	-	-
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucopnée	BEIII - PN3	-	LC	NA d	NA d	LC	-

Sources :

1. Protections :

BE (Convention de Berne) : Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel d'Europe (Convention de Berne) – 19.09.1979 – Conseil de l'Europe – Document officiel

BO (Convention de Bonn) : Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS – Convention de Bonn) – 23 juin 1979 – Document officiel

PN (Protection Nationale) : Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection – République Française – 05.12.2009 – Document officiel
Arrêté du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée – République Française – 26.09.2018 - Document officiel

2. D.O. (Directive Oiseaux) :

Directive 2009/147/CE (Directive européenne dite Directive Oiseaux) du 21 mai 1992 concernant la conservation des oiseaux sauvages (version codifiée) – Parlement Européen et Conseil – 30.11.2009 – Document officiel

3. Listes Rouges :

LR Nationale : Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine - UICN France, LPO, SEOF, ONCFS & MNHN – 2016

LR Régionale : Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur – CEN PACA & LPO - 2016

4. Statut ZNIEFF :

Liste des espèces de faune déterminantes en région PACA – MNHN, DREAL PACA & CEN PACA – 29/11/2017

Liste des espèces de faune remarquables en région PACA – MNHN, DREAL PACA & CEN PACA – 29/11/2017

Catégories UICN pour la Liste Rouge			
EX	Espèce éteinte au niveau mondial	NT	Quasi-menacée
EW	Espèce éteinte à l'état sauvage	LC	Préoccupation mineure
RE	Espèce disparue au niveau régional	DD	Données insuffisantes pour évaluation
CR	En danger critique	NA	Non applicable (espèce non soumise à évaluation)
EN	En danger	NE	Non évaluée
VU	Vulnérable		

ANNEXE 7 : EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000



Campus Méditerranée du
Football
Ventabren (13122)

Incidences Natura 2000

Juillet 2021

Sommaire

PRÉAMBULE	1
INCIDENCES NATURA 2000	3
Incidences du projet sur les ZSC	3
Incidences sur la ZSC N° FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire »	3
Incidences sur la ZSC N° FR9301597 « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre »	17
Incidences sur la ZSC N° FR9301589 « La Durance »	27
Incidences sur la ZSC N° FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban »	47
Incidences sur la ZSC N° FR9301601 - Côte bleue - chaîne de l'Estaque	55
Incidences du projet sur les ZPS	61
Espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire	62
Conclusion	72
ÉQUILIBRE BIOLOGIQUE DU SITE ET ATTEINTES ATTENDUES	74
SYNTHÈSE ET CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000	75
ANNEXE	85
Mesure d'évitement	85
ME1 : Évitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques	85
Mesures de réduction	90
MR1 : Mise en place d'un chantier vert	90
MR2 : Respect des emprises des travaux	92
MR3 : Mise en place d'une capture/déplacement des individus d'amphibiens en amont de la phase d'installation	94
MR4 : Valoriser la Trame Verte et création d'une trame paysagère	98
MR5 : Gestion spécifique contre les espèces floristiques exotiques envahissantes	101
MR6 : Limitation et adaptation de l'éclairage afin de limiter la pollution lumineuse	105
MR7 : Inspection et abattage des arbres à propriétés chiroptérologiques	108
MR8 : Etablissement d'un plan de gestion des OLD en conformité avec les contraintes écologiques et la gestion du risque incendie	110

PRÉAMBULE

Commanditaire de l'étude : **Ligue Méditerranée du Football**

Objectifs généraux

Le but de cette expertise faune-flore est d'apporter les informations nécessaires au choix de la solution qui concilie le mieux l'opportunité du projet avec la préservation de la biodiversité et de ses alentours, sur le site situé au niveau de la route de Berre et la route d'Eguilles, sur la commune de Ventabren (13).

Il s'agit d'un projet d'aménagement au niveau du lieu-dit de Château blanc sur la commune de Ventabren sur une surface d'environ **9 ha**.

Cette étude consiste à intégrer les enjeux faune/flore de la biodiversité présente sur le site du projet. Elle est conditionnée par l'importance des travaux projetés et leurs incidences prévisibles sur l'environnement. Dans le cadre de cette phase portée sur l'État initial et les enjeux pressentis, une analyse des recueils de données existantes a été effectuée, analyse renforcée par un certain nombre d'investigations de terrain simplifiées ou orientées.

Au vu de ce projet, plusieurs études seront conduites afin de remplir les conditions nécessaires à l'élaboration d'un volet écologique s'étalant sur une année. Des prospections allant de mai 2019 à mai 2021 ont été effectuées.

Après ce travail de prospection, une analyse des impacts a été réalisée et a donné lieu à la proposition de mesures.



Figure 1 : Photo d'une vue du site

INCIDENCES NATURA 2000

Incidences du projet sur les ZSC

Le site d'étude est à proximité de cinq ZSC. Elles seront toutes comprises pour l'élaboration de ce document. Les ZSC sont présentées dans la cartographie ci-dessous :

- **FR9301605** « Montagne Sainte-Victoire »
- **FR9301597** « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre »
- **FR9301589** « La Durance »
- **FR9301603** « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban »
- **FR9301601** « Côte bleue – chaîne de l'Estaque »

Réseau Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude : Zones Spéciales de Conservation (ZSC)

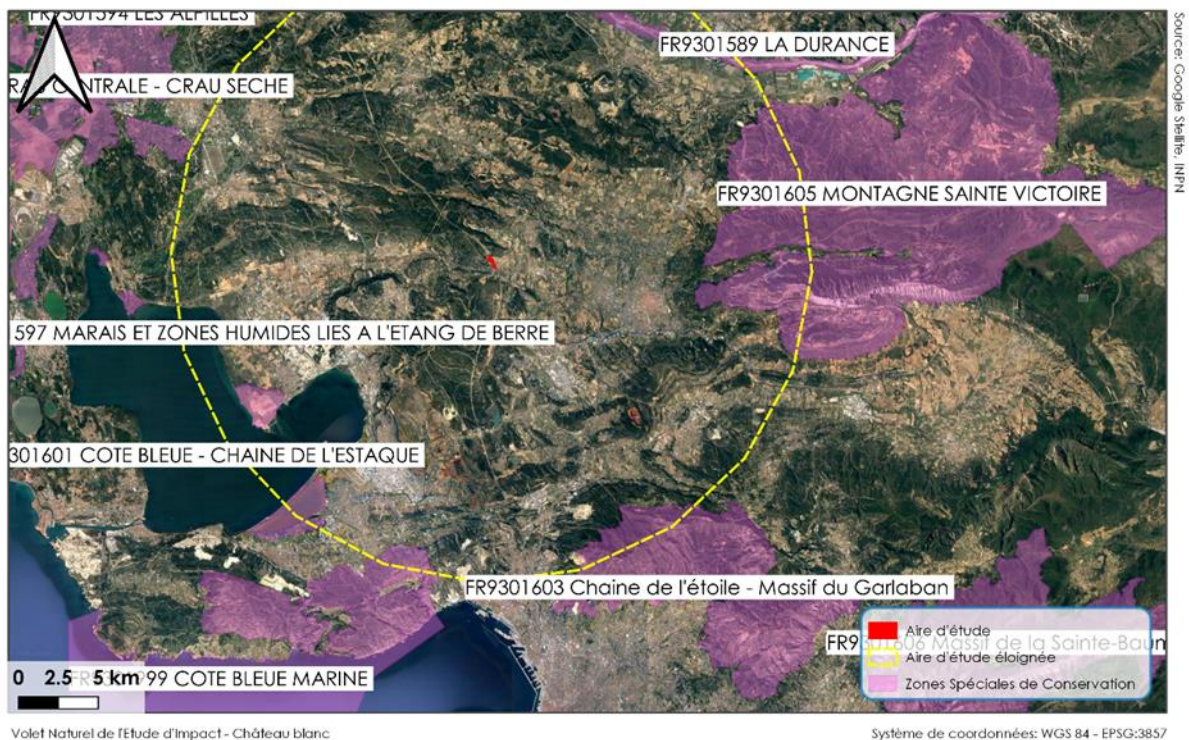


Figure 2 : Cartographie des Zones spéciales de Conservation à proximité de l'aire d'étude

Incidences sur la ZSC N° FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire »

Cette ZSC est principalement composée de landes, broussailles, maquis, garrigues, forêts de résineux, et de forêts de sempervirentes non résineux. **Le site d'étude est à 13 km de cette ZSC.** Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de **19 habitats d'intérêt communautaire et de 18 espèces** :

- 19 habitats d'intérêt communautaire dont 4 prioritaires ;
- 6 espèces d'invertébrés ;
- 8 espèces de chiroptères ;
- 1 espèce de mammifères ;
- 2 espèces de poissons ;
- 1 espèce floristique

Habitats d'intérêt communautaire

Dix-neuf habitats d'intérêt communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 N° FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire ». Ils sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Liste des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en ha (% de couverture)	Évaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Évaluation globale
Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	3150	75 (0,23 %)	B	C	B	B
*Mares temporaires méditerranéennes	3170	0,44 (0 %)	C	C	B	C
Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion	3260	0,2 (0 %)	C	C	B	C
Rivières intermittentes méditerranéennes du Paspalo-Agrostidion	3290	0,5 (0 %)	B	C	B	B
Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux	4090	44 (0,13 %)	A	C	B	B
Formations stables xérothermophiles à Buxus sempervirens des pentes rocheuses (Berberidion p.p.)	5110	96 (0,29 %)	B	C	B	B
Matorrals arborescents à Juniperus spp.	5210	611 (1,87 %)	A	B	B	B
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (sites d'orchidées remarquables)	6210	0,01 (0 %)	D	-	-	-
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)	6210	197 (0,6 %)	B	C	B	B
*Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea	6220	1079 (3,29 %)	A	B	B	B

Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du Molinio-Holoschoenion	6420	3 (0,01 %)	C	C	B	C
Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnards à alpin	6430	1,09 (0 %)	C	C	B	C
*Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion)	7220	0,1 (0 %)	A	C	B	B
Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	165 (0,5 %)	C	C	C	B
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	435 (1,33 %)	A	C	A	B
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	0 (0)	B	C	C	B
Forêts-galeries à Salix alba et Populus alba	92A0	144 (0,44 %)	B	C	B	C
Forêts à Quercus ilex et Quercus rotundifolia	9340	11394 (34,78 %)	A	B	B	B
Forêts à Ilex aquifolium	9380	511 (1,56 %)	A	A	B	A
Légende * : Forme prioritaire de l'habitat. Évaluation spécifique pour chaque habitat : A Excellente représentativité, B Bonne représentativité, C significative, D non significative Surface sur site/surface du territoire national : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$ Qualité de conservation : A = Excellente ; B = Bonne ; C = Moyenne / réduite. Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».						

Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé sur le site d'étude.

Les incidences sur ces habitats sont donc évaluées à **nuls**.

Espèces floristiques d'intérêt communautaire

Une espèce floristique a justifié la désignation de la ZSC FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire ». Elle est présentée ci-dessous :

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Arenaria provincialis</i>	Sabline de Provence	C	C	B	C
Légende : Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative. Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ». Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie. Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».					

- **Sablina de Provence** (*Arenaria provincialis*)

Cette espèce se retrouve dans les collines rocailleuses de la Provence, aux environs de Marseille et Toulon. Sa floraison a lieu entre avril et mai.

C'est une espèce inscrite en Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe I de la convention de Berne. Elle est également sur la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain (Article 1).

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée. De plus, au vu de la distance séparant le site d'étude de cette ZSC (13 km), le projet d'aménagement n'aura aucune incidence sur cette espèce. Les incidences sur la Sablina de Provence sont donc évaluées à **nuls**.



Sablina de Provence
(Source : INPN, photo : S.Filoché)

Espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire

Six espèces d'insectes ont justifié la désignation de la ZSC FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire ». Elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Liste des espèces d'insectes ayant justifié la désignation de la ZSC

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	C	B	C	B
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	C	B	C	B
<i>Austropotamobius pallipes</i>	Ecrevisse à pieds blancs	C	B	C	B
<i>Cerambyx cerdo Linnaeus</i>	Grand Capricorne	C	B	C	B
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Écaille chinée	C	B	C	C
<i>Euphydryas aurinia</i>	Damier de la Succise	C	C	C	B

Légende :
Population : A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0 % ; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

À l'état larvaire, cette espèce se développe dans la partie racinaire de vieilles souche ou d'essences sénescents (Chênes, Châtaignier, Cerisiers, Frênes, Peupliers, Aulnes, Tilleuls, Saules). Elle est qualifiée d'espèce saproxylique.

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe III de la convention de Berne.

- Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 13 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologiques entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Lucane Cerf-Volant de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.



Lucane cerf-volant (source : INPN_J.Touroult)

- **Agrion de Mercure** (*Coenagrion mercuriale*)

Cette espèce se reproduit dans les eaux courantes claires et bien oxygénées avec une végétation hygrophile abondante. Ses habitats typiques sont les petites rivières, les ruisseaux, les rigoles, les fossés, les suintements et les fontaines. Elle pond dans la partie immergée des plantes aquatiques comme le Cresson de fontaine. Le développement larvaire dure une vingtaine de mois (l'espèce passe deux mois en stade larvaire).



C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe II de la convention de Berne. Elle est également sur la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (Article 3).

- Aucun habitat favorable à cette espèce n'a été observé sur le site d'étude ou à ses abords. Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée. Les incidences sur l'Agrion de Mercure sont donc évaluées à **négligeables**.

- **Écrevisse à pieds blancs** (*Austropotamobius pallipes*)

Elle vit en plaine et jusqu'à 1.500 m dans des eaux fraîches et riches en calcium sur des fonds graveleux. Elle est très sensible à la pollution et à la peste des écrevisses. Ses prédateurs sont les poissons, les oiseaux, la loutre, les rats... On la trouve dans le sud de Europe ; elle a été introduite dans différents pays. L'accouplement automnal est suivi par la ponte de 40 à 200 œufs. L'éclosion des jeunes a lieu de mai à juillet. La longévité est de 8 à 10 ans. Cette écrevisse a une activité nocturne et se cache pendant la journée.



C'est une espèce inscrite en Annexe II et V de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe III de la convention de Berne. Elle est également sur la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature (Annexe 1).

- Sur le secteur de l'aire d'étude, aucun habitat favorable (aucune rivière, source ou lac). Les incidences sur l'Écrevisse à pieds blancs sont donc évaluées à **négligeables**.

- **Grand capricorne** (*Cerambyx cerdo*)

À l'état larvaire, cette espèce se développe dans les arbres sénescents (chênes) au niveau du tronc ou des grosses branches. Elle est qualifiée d'espèce saproxylique.

C'est une espèce protégée nationalement (Art.2) inscrite en Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe II de la convention de Berne.

- Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 13 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologiques entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Grand capricorne de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.



Grand capricorne (source : INPN_J.Touroult)

- **Écaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

Ce lépidoptère fréquente un grand nombre de milieux (allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées). Cependant, il se retrouve préférentiellement dans des milieux calcaires, ensoleillés et rocheux, et souvent à proximité de points d'eau. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*, etc.) et de Chênes. On trouve fréquemment les adultes butinant les Eupatoires chanvrines (*Eupatorium cannabinum*) en bord de ruisseaux, ainsi que les cirses, les chardons, les centaurees et autres plantes à floraison tardive.



Écaille chinée (source : INPN_J.Thevenot)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. De plus, sa plante hôte n'a pas été recensée sur l'aire d'étude. Les incidences sur l'Écaille chinée sont évaluées à **négligeables**.

- **Damier de la Succise** (*Euphydryas aurinia*)

Le **Damier de la Succise** est une espèce de lépidoptère appartenant à la famille des *Nymphalidae*. Avec une répartition européenne, ce papillon apprécie des biotopes très variés, sur sols calcaires ou acides, dont les prairies pauvres, les tourbières jusqu'à 2 500 mètres d'altitude, les prairies ou encore les lisières de feuillus.



Damier de la Succise (Source : J. ICHTER, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en Annexe II de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne et dans l'Article 3 des espèces d'insectes protégées en France. Le **Damier de la Succise** présente un **enjeu local de conservation faible** (« LC » préoccupation mineure en PACA).

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucune de ses plantes hôtes n'a été recensée : la Succise des prés (*Succia pratensis*) ou la Scabieuse colombarie (*Scabiosa columbiana*). Les incidences sur le Damier de la Succise sont évaluées à **négligeables**.

Sur les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **ZSC FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire »**, aucune n'est considérée comme présente, de plus, aucun habitat ou aucune plante favorable n'ont été identifiés sur le site d'étude. **Les incidences sur ces espèces sont donc fixées à négligeables.**

Espèces de chiroptères d'intérêt communautaire

Huit espèces ont justifié la désignation de la ZSC FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire », à savoir :

- Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)
- Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)
- Petit Murin (*Myotis blythii*)
- Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*)
- Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*)
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)
- Murin de Capaccini (*Myotis capaccinii*)

Tableau 3 : Liste des espèces de chiroptères ayant justifié la désignation de la ZSC

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	C	B	C	B
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	C	B	C	B
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	C	B	C	B
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	C	B	C	C
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	C	B	C	B
<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	C	B	C	B
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	C	B	C	B
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	C	B	C	B




Légende :
Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Leur écologie et leur utilisation du site, sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Synthèse de l'écologie des espèces de chiroptères d'intérêt communautaire présentes sur la ZSC

Espèces ZSC	Photographies	Écologie de l'espèce	Utilisation du site
<p>Le Petit rhinolophe</p> <p><i>Rhinolophus hyposideros</i></p>	 <p>Petit rhinolophe (source : INPN_D.Sirugue)</p>	<p>Cette espèce est très sédentaire et forestière. Elle fréquente principalement les ripisylves, linéaires de haies et les massifs forestiers pour la chasse, et reste généralement à proximité de son gîte. Elle fréquente également les cavités naturelles (failles rocheuses ou anciennes mines) et certains milieux bâtis (combles, etc.) Un même site peut parfois lui servir toute l'année, en lui offrant un gîte d'été (cavités) différent de celui d'hiver (combles).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Grand rhinolophe</p> <p><i>Rhinolophus ferrumequinum</i></p>	 <p>Grand rhinolophe (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est sédentaire et fréquente les milieux souterrains l'hiver et les combles de bâtiments en été. Pour la chasse, elle fréquente les paysages structurés de pâtures entourées de haies et de bocages. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Murin à oreilles échancrées et Rhinolophe euryale).</p>	<p>NON</p>

<p>Le Petit murin <i>Myotis blythii</i></p>	 <p>Petit Murin (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole. Elle fréquente les milieux ouverts pour la chasse tels que les prairies, les cultures, etc. des plaines et collines. Elle fréquente parfois les boisements clairs, mais évite généralement les milieux trop fermés. En période hivernale, elle se retrouve dans des gîtes souterrains frais et humides (grottes), puis lors de la période estivale elle fréquente les charpentes des bâtiments (combles, granges, ponts, etc.).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersi</i></p>	 <p>Minioptère de Schreibers (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et fréquente principalement les grandes cavités souterraines (grottes naturelles, mines, etc.), été comme hiver. Pour la chasse, elle utilise les paysages structurés de milieux ouverts et de lisières forestières et de zones artificiellement éclairées (elle peut parcourir jusqu'à 35 km depuis son gîte). Elle est rare et très localisée pour la reproduction (seulement cinq colonies sont connues). La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. 5 gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>NON</p>

<p>Murin à oreilles échanquées <i>Myotis emarginatus</i></p>	 <p>Murin à oreilles échanquées (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est grégaire et cavernicole. Elle affectionne plusieurs types de milieux suivant la période de l'année et suivant son activité (les massifs forestiers de feuillus, les milieux ruraux, les vallées de basse altitude, ainsi que les parcs et jardins). En période estivale, les grandes colonies de parturition s'installent dans des combles qui présentent une grande hauteur de plafond. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Grand rhinolophe et Rhinolophe euryale). En hiver, cette espèce est strictement cavernicole. Pour la chasse, elle suit les linéaires boisés jusqu'à une dizaine kilomètres de son gîte.</p>	<p>NON</p>
<p>Grand Murin <i>Myotis myotis</i></p>	 <p>Grand murin (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et affectionne les paysages ouverts et légèrement boisés tels que les parcs et les agglomérations. En été, les colonies fréquentent les greniers chauds, les clochers et les grottes (certains individus peuvent gîter dans des trous d'arbres ou nichoirs). En hiver, elle fréquente les grottes, les mines et les caves.</p>	<p>NON</p>
<p>Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i></p>	 <p>Murin de Bechstein (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est strictement forestière des plaines et collines (elle est très rare ou absente en montagne). Elle fréquente principalement les massifs forestiers agés de feuillus. Le domaine vital d'une petite colonie est en moyenne de 70 à 300 ha, qu'elle explore en utilisant 30 à 50 gîtes différents, en changeant de cavité tous les deux ou trois jours. Pour la chasse, elle fréquente les milieux forestiers ouverts.</p>	<p>NON</p>

<p>Murin de Capaccini <i>Myotis capaccinii</i></p>	 <p>Murin de Capaccini (source : INPN _A. Tsoar)</p>	<p>Le Murin de Capaccini est une espèce typiquement méditerranéenne que l'on retrouve jusqu'à 600 m d'altitude. Sa présence est conditionnée par les réseaux hydrographiques. Il affectionne les vastes étendues d'eau calmes et les fleuves. L'espèce est cavemicole. En hiver, elle gîte dans des cavités naturelles ou anthropiques plutôt froides (dépassant rarement 8°C) : fissures profondes, tunnels, mines, décrochement de roche, paroi... Elle vit alors en petits groupes. En été, l'espèce fréquente également les grottes, cavités souterraines, parfois les bâtiments. Les colonies de reproduction peuvent attendre des centaines d'individus. La distance entre gîtes hivernaux et estivaux est évaluée en moyenne à 40 km.</p> <p>Le Murin de Capaccini chasse de nuit au niveau des lacs, rivières, marais, gorges, retenues collinaires, étangs... Il ne s'éloigne généralement pas à plus de 30 km de son gîte. L'espèce capture ses proies (diptères) à 10-25 cm au-dessus de l'eau. Les corridors boisés sont essentiels pour les déplacements de cette espèce.</p>	<p>NON</p>
---	---	--	-------------------

Ces espèces de chiroptères sont majoritairement cavernicoles ou forestières. Cependant, aucun milieu cavernicole et aucune forêt ne sont présents sur l'aire d'étude.

Aucune espèce de chiroptère présente dans cette ZSC n'a été recensée sur le site d'étude. Aucun habitat ne semble favorable pour ces espèces sur le site d'étude. **Les incidences sur ces espèces de chiroptères sont donc évaluées à négligeables.**

Pour rappel, les espèces recensées par le détecteur passif SMB4T sur le site d'étude, sont les suivantes : la Pispistrelle pygmé, la Noctule de Leisler, la Vespère de Savi, le Molosse de Cestoni, l'Oreillard gris, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle commune.

Espèces de mammifères (hors chiroptères) d'intérêt communautaire

Une espèce de mammifère est listée au FSD du site Natura 2000 : le **Loup gris** (*Canis lupus*).

Tableau 5 : Tableau synthétique des mammifères présents le site Natura 2000 FR9301608

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Canis lupus</i>	Loup gris	C	B	C	C

Légende :

Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.

Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».

Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Loup gris** (*Canis lupus*)

Cette espèce territoriale possède un domaine vital s'étendant sur 150 à 300 km² en France. Ubiquiste, il peut se trouver dans des milieux très variés allant des plaines, steppes et savanes jusqu'en montagnes. Son domaine vital possède au moins une tanière, lieu indispensable pour la reproduction, car c'est là que la femelle va mettre bas et élever les jeunes.

Social, le Loup vit en meute, composée de 2 à 8 individus en France, dont la composition se renouvelle régulièrement.



Loup gris (Source : INPN_P.Gourdain)

La hiérarchie de la meute est très stricte. Ainsi, elle est régie par un couple dominant (alpha), suivi d'un mâle bêta, puis des subordonnés.

Le Loup est un carnivore opportuniste. Il adapte donc son régime aux proies disponibles : cerfs, chamois, mouflons, chevreuils, sangliers. Il peut aussi se nourrir de lièvres, rongeurs ou oiseaux et peut s'attaquer aux ovins domestiques.

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe A et B de la CITES, en article premier de la Suspension de l'introduction dans l'Union européenne de spécimen de certaines espèces de faune et de flore sauvages, à l'annexe II de la convention de Berne, dans l'article 2 de la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection.**

- Aucun individu n'a été contacté lors des inventaires réalisés et l'aire d'étude présente des dérangements trop importants pour constituer autre chose qu'un milieu de passage pour cette espèce. En effet, le site est situé entre l'autoroute A8 et un chemin de fer.
- Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris puisque cette espèce n'est pas considérée comme présente sur le site ou à proximité du site d'étude. **Les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

Synthèse concernant les incidences sur la ZSC N° FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire ».

- Parmi les dix-neuf habitats d'intérêt communautaire recensés dans le FSD, aucun n'a été recensé sur le site d'étude. Les incidences sont **négligeables**.
- Concernant l'espèce floristique répertoriée dans la ZSC, celle-ci n'est pas considérée comme potentielle sur le site d'étude. Aucune incidence n'est à prévoir sur la population floristique d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.
- Concernant les six espèces d'invertébrés répertoriées dans la ZSC, aucune n'est potentielle sur le site d'étude. Bien qu'un arbre à propriétés saproxyliques, favorable au Grand capricorne et à la Lucarne cerf-volant, ait été répertorié au milieu du site, la distance et la nature des corridors (urbanisés) séparant la zone d'étude de la ZSC permet d'affirmer que le plan d'aménagement n'aura aucune incidence sur les populations d'invertébrés de cette ZSC.
Aucune incidence n'est à prévoir sur les populations d'invertébrés d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.
- Parmi les huit espèces de chiroptères recensées dans la ZSC, aucune n'est potentielle sur le site d'étude.
Aucune incidence Natura 2000 n'est à prévoir sur les populations de chiroptères d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.
- Concernant les mammifères hors chiroptères, le Loup gris n'est pas considéré comme présent sur le site. Au vu de la proximité avec l'autoroute A8 et le chemin de fer. Les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à **négligeables**.

Incidences sur la ZSC N° FR9301597 « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre »

Cette ZSC est constituée en majorité de marais salants et steppes salés (50%) et de rivière et estuaires non soumis à la marées (49%). C'est une zone palustre bordant l'étang de Berre. **Le site d'étude est situé à 15 km de l'emprise de cette ZSC.** Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de 20 habitats d'intérêt communautaire et de 12 espèces :

- 20 habitats d'intérêt communautaire, dont 5 prioritaires ;
- 4 espèces de d'invertébrés ;
- 1 espèce de reptiles ;
- 7 espèces de chiroptères ;

Habitats d'intérêt communautaire

Vingt habitats d'intérêt communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 N° FR9301597 « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre ». Ils sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : Liste des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en ha (% de couverture)	Évaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Évaluation globale
Lagunes côtières	1150	778 (4,9 %)	A	C	C	B
Grandes criques et baies peu profondes	1160	15,03 (1 %)	D	-	-	-
Végétation annuelle des laissés de mer	1210	4,2 (0,27 %)	B	C	B	B
Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	1310	9,3 (0,59 %)	B	C	B	B
Prés-salés méditerranéens (Juncetalia maritimi)	1410	36 (2,29 %)	A	C	B	B
Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (Sarcocornietea fruticosi)	1420	80 (5,1 %)	A	C	B	B
Steppes salées méditerranéennes (Limonietalia)	1510	0,36 (0,02 %)	B	C	A	B
Dunes mobiles embryonnaires	2110	4,15 (0,26 %)	B	C	C	C
Dunes mobiles du cordon littoral à Ammophila arenaria (dunes blanches)	2120	1,7 (0,11 %)	C	C	C	C
Dunes fixées du littoral du Crucianellion maritimae	2210	3,16 (0,2 %)	B	C	C	C

Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	3140	2,6 (0,17 %)	B	C	B	B
Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	3150	6,5 (0,41 %)	C	C	B	B
Mares temporaires méditerranéennes	3170	13,4 (0,85 %)	A	C	A	A
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea	6220	21,2 (1,35 %)	A	C	B	B
Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	6510	0,5 (0,03 %)	C	C	B	B
Marais calcaires à Cladium mariscus et espèces du Caricion davallianae	7210	3,6 (0,23 %)	B	C	A	A
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	0,2 (0,01 %)	C	C	B	B
Forêts-galeries à Salix alba et Populus alba	92A0	35 (2,23 %)	B	C	B	B
Galeries et fourrés riverains méridionaux (Nerio-Tamaricetea et Securinegion tinctoriae)	92D0	34 (2,17 %)	B	A	B	B
Forêts à Quercus ilex et Quercus rotundifolia	9340	0,22 (0,01 %)	C	C	C	C
Légende * : Forme prioritaire de l'habitat. Évaluation spécifique pour chaque habitat : A Excellente représentativité, B Bonne représentativité, C significative, D non significative Surface sur site/surface du territoire national : A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0% Qualité de conservation : A = Excellente ; B = Bonne ; C = Moyenne / réduite. Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».						

Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé sur le site d'étude.

Les incidences sur ces habitats sont donc évaluées à nuls.

Espèces faunistiques d'intérêt communautaire

Espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire

Quatre espèces d'insectes ont justifié la désignation de cette ZSC , elles sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Tableau synthétique des insectes présents le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale

<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	D	-	-	-
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Écaille chinée	D	-	-	-
<i>Oxygastra curtisii</i>	Cordulie à corps fin	C	B	C	C
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	C	B	C	A

Légende :

Population : A = $100 \geq p > 15 \%$; B = $15 \geq p > 2 \%$; C = $2 \geq p > 0 \%$; D = Non significative.

Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».

Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

A l'état larvaire, cette espèce se développe dans la partie racinaire de vieilles souche ou d'essences sénescents (Chênes, Châtaignier, Cerisiers, Frênes, Peupliers, Aulnes, Tilleuls, Saules). Elle est qualifiée d'espèce saproxylique.

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe III de la convention de Berne.

Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 15 km de



Lucane cerf-volant (source : INPN_J.Touroult)

la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologique entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Lucane Cerf-Volant de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.

- **Agrion de Mercure** (*Coenagrion mercuriale*)

Cette espèce se reproduit dans les eaux courantes claires et bien oxygénées avec une végétation hygrophile abondante. Ses habitats typiques sont les petites rivières, les ruisseaux, les rigoles, les fossés, les suintements et les fontaines. Elle pond dans la partie immergée des plantes aquatiques comme le Cresson de fontaine. Le développement larvaire dure une vingtaine de mois (l'espèce passe deux mois en stade larvaire).



C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe II de la convention de Berne. Elle est également sur la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (Article 3).

- Aucun habitat favorable à cette espèce n'a été observé sur le site d'étude ou à ses abords. Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée. Les incidences sur l'Agrion de Mercure sont donc évaluées à **négligeables**.

- **Écaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

Ce lépidoptère fréquente un grand nombre de milieux (allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées). Cependant, il se retrouve préférentiellement dans des milieux calcaires, ensoleillés et rocheux, et souvent à proximité de points d'eau. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*, etc.) et de Chênes. On trouve fréquemment les adultes butinant les Eupatoires chanvrines (*Eupatorium cannabinum*) en bord de ruisseaux, ainsi que les cirses, les chardons, les centaurées et autres plantes à floraison tardive.



Écaille chinée (source : INPN_J.Thevenot)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. De plus, sa plante hôte n'a pas été recensée sur l'aire d'étude. Les incidences sur l'Écaille chinée sont évaluées à **négligeables**.

- **Cordulie à corps fin** (*Oxygastra curtisii*)

Cette espèce est inféodée aux berges des milieux d'eaux courantes (parties calmes des grandes rivières, rives plus ou moins boisées, etc.), et parfois des eaux stagnantes (mares, étangs, lacs, etc.). Ce cours d'eau doit être structuré par des ripisylves arborées (développement et chasse des larves).



Cordulie à corps fin (source INPN, P.A Rault)

C'est une espèce nationalement protégée (Article 2) et inscrite dans l'Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore, et en Annexe II de la convention de Berne.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'est pas considérée comme présente ; aucun habitat favorable ni de plantes favorables à sa présence n'est présent sur le site d'étude. En effet, même si des zones humides sont présentes à proximité du site d'étude, aucune ripisylve n'y est présente. Il est toutefois préconisé de respecter les emprises en phase chantier afin d'éviter des impacts sur les cours d'eau présents à proximité, et de limiter la pollution des eaux en phase travaux et en phase d'exploitation. Cette dernière préconisation pourra également être couplée avec la mise en place d'un chantier vert ce qui permettra de gérer les nuisances environnementales générées par le chantier.

Les incidences sur la Cordulie à corps fin sont donc évaluées à **très faibles**.

Sur les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **FR9301597 « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre »** trois ne sont pas présente ou potentiellement présente. Les incidences sur ces espèces sont fixées à **négligeables**. Une espèce, la Cordulie à corps fin, est potentiellement présente dans l'aire d'étude élargie, au vu des habitats recensés sur le site. **Les incidences sur cette espèce sont fixées à très faibles.**

Espèces de chiroptères d'intérêt communautaire

Sept espèces de chiroptère sont visées par la ZSC FR9301597 « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre » :

- Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)
- Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)
- Petit Murin (*Myotis blythii*)
- Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*)
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)
- Murin de Capaccini (*Myotis capaccinii*)

Tableau 8 : Liste des espèces de chiroptères ayant justifié la désignation de la ZSC

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	C	B	C	B
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	C	C	C	C
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	C	B	C	C
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	C	B	C	C
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	C	B	C	B
<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	C	B	C	B
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	C	B	C	B




Légende :
Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Leur écologie et leur utilisation du site, sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000

Espèces ZSC	Photographies	Écologie de l'espèce	Utilisation du site
<p>Le Petit rhinolophe</p> <p><i>Rhinolophus hyposideros</i></p>	 <p>Petit rhinolophe (source : INPN_D.Sirugue)</p>	<p>Cette espèce est très sédentaire et forestière. Elle fréquente principalement les ripisylves, linéaires de haies et les massifs forestiers pour la chasse, et reste généralement à proximité de son gîte. Elle fréquente également les cavités naturelles (failles rocheuses ou anciennes mines) et certains milieux bâtis (combles, etc.) Un même site peut parfois lui servir toute l'année, en lui offrant un gîte d'été (cavités) différent de celui d'hiver (combles).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Grand rhinolophe</p> <p><i>Rhinolophus ferrumequinum</i></p>	 <p>Grand rhinolophe (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est sédentaire et fréquente les milieux souterrains l'hiver et les combles de bâtiments en été. Pour la chasse, elle fréquente les paysages structurés de pâtures entourées de haies et de bocages. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Murin à oreilles échancrées et Rhinolophe euryale).</p>	<p>NON</p>

<p>Le Petit murin <i>Myotis blythii</i></p>	 <p>Petit Murin (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole. Elle fréquente les milieux ouverts pour la chasse tels que les prairies, les cultures, etc. des plaines et collines. Elle fréquente parfois les boisements clairs, mais évite généralement les milieux trop fermés. En période hivernale, elle se retrouve dans des gîtes souterrains frais et humides (grottes), puis lors de la période estivale elle fréquente les charpentes des bâtiments (combles, granges, ponts, etc.).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersi</i></p>	 <p>Minioptère de Schreibers (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et fréquente principalement les grandes cavités souterraines (grottes naturelles, mines, etc.), été comme hiver. Pour la chasse, elle utilise les paysages structurés de milieux ouverts et de lisières forestières et de zones artificiellement éclairées (elle peut parcourir jusqu'à 35 km depuis son gîte). Elle est rare et très localisée pour la reproduction (seulement cinq colonies sont connues). La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. 5 gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>NON</p>

<p>Murin à oreilles échanrées <i>Myotis emarginatus</i></p>	 <p>Murin à oreilles échanrées (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est grégaire et cavernicole. Elle affectionne plusieurs types de milieux suivant la période de l'année et suivant son activité (les massifs forestiers de feuillus, les milieux ruraux, les vallées de basse altitude, ainsi que les parcs et jardins). En période estivale, les grandes colonies de parturition s'installent dans des combles qui présentent une grande hauteur de plafond. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Grand rhinolophe et Rhinolophe euryale). En hiver, cette espèce est strictement cavernicole. Pour la chasse, elle suit les linéaires boisés jusqu'à une dizaine kilomètres de son gîte.</p>	<p>NON</p>
<p>Grand Murin <i>Myotis myotis</i></p>	 <p>Grand murin (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et affectionne les paysages ouverts et légèrement boisés tels que les parcs et les agglomérations. En été, les colonies fréquentent les greniers chauds, les clochers et les grottes (certains individus peuvent gîter dans des trous d'arbres ou nichoirs). En hiver, elle fréquente les grottes, les mines et les caves.</p>	<p>NON</p>
<p>Murin de Capaccini <i>Myotis capaccinii</i></p>	 <p>Murin de Capaccini (source : INPN _A. Tsoar)</p>	<p>Le Murin de Capaccini est une espèce typiquement méditerranéenne que l'on retrouve jusqu'à 600 m d'altitude. Sa présence est conditionnée par les réseaux hydrographiques. Il affectionne les vastes étendues d'eau calmes et les fleuves. L'espèce est cavernicole. En hiver, elle gîte dans des cavités naturelles ou anthropiques plutôt froides (dépassant rarement 8°C) : fissures profondes, tunnels, mines, décrochement de roche, paroi... Elle vit alors en petits groupes. En été, l'espèce fréquente également les grottes, cavités souterraines, parfois les bâtiments. Les colonies de reproduction peuvent attendre des centaines d'individus. La distance entre gîtes hivernaux et estivaux est évaluée en moyenne à 40 km. Le Murin de Capaccini chasse de nuit au niveau des lacs, rivières, marais, gorges, retenues collinaires, étangs... Il ne s'éloigne généralement pas à plus de 30 km de son gîte. L'espèce capture ses proies (diptères) à 10-25 cm au-dessus de l'eau. Les corridors boisés sont essentiels pour les déplacements de cette espèce.</p>	<p>NON</p>

Ces espèces de chiroptères sont majoritairement cavernicoles ou forestières. Cependant, aucun milieu cavernicole et aucune forêt ne sont présents sur l'aire d'étude.

Aucune espèce de chiroptère présente dans cette ZSC n'a été recensée sur le site d'étude. Aucun habitat ne semble favorable pour ces espèces sur le site d'étude. Les incidences sur ces espèces de chiroptères sont donc évaluées à **négligeables**.

Pour rappel, les espèces recensées par le détecteur passif SMB4T sur le site d'étude, sont les suivantes : la Pipistrelle pygmé, la Noctule de Leisler, la Vespère de Savi, le Molosse de Cestoni, l'Oreillard gris, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle commune.

Espèces de reptiles d'intérêt communautaire

Une espèce de reptiles a justifié la désignation de cette ZSC : la **Cistude d'Europe** (*Emys orbicularis*).

Tableau 10 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Emys orbicularis</i>	Cistude d'Europe	C	C	B	C

Légende :

Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.

Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».

Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Cistude d'Europe** (*Emys orbicularis*)

La Cistude d'Europe est une petite tortue d'eau douce, avec une carapace noire et aplatie d'une vingtaine de centimètres, parsemée de points ou de stries jaunes. Elle vit dans les zones humides aux eaux douces, calmes et bien ensoleillées : marais, étangs, fossés, cours d'eau lents, canaux

L'accouplement a lieu en avril ou en mai principalement, et la ponte se fait généralement de mai à juillet. La femelle creuse un trou d'une dizaine de centimètres de profondeur dans un sol chaud et sableux, parfois à une bonne



Figure 2 : Cistude d'Europe (source INPN, Ph : O. Delzons)

distance d'un point d'eau pour éviter toute submersion. Une dizaine d'œufs vont alors être ensevelis et n'éclore qu'après 2 à 4 mois.

C'est une espèce nationalement protégée (Article 2) et inscrite dans l'Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore, et en Annexe II de la convention de Berne. Elle est notée comme quasi-menacé au niveau nationale et régionale sur l'INPN.

Le site d'étude est situé à 15 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 5 km), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Cistude d'Europe de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.

Synthèse concernant les incidences sur la ZSC N° FR9301597 « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre ».

- Parmi les vingt habitats d'intérêt communautaire recensés dans le FSD, aucun n'a été recensé sur le site d'étude. Les incidences sont **négligeables**.
- Concernant les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la ZSC, la Lucarne cerf-volant, l'Agrion de Mercure et l'Ecaille chinée ne sont pas considérées comme présentes au vu des habitats et des espèces floristiques présents. Bien qu'un arbre à propriétés saproxyliques, favorable à la Lucarne cerf-volant, ait été répertorié au milieu du site, la distance et la nature des corridors (urbanisé) séparant la zone d'étude de la ZSC permet d'affirmer que le plan d'aménagement n'aura aucune incidence sur ces populations d'invertébrés. Une espèce, la Cordulie à corps fin, est potentiellement présente dans l'aire d'étude élargie, au vu des habitats recensés sur le site. Les incidences sur cette espèce sont fixées à **très faibles**.
- Les sept espèces de chiroptère présentes dans la ZSC ne le sont pas sur la zone d'étude. En effet, les habitats présents ne sont pas être favorables à ces espèces. Les incidences de ce projet sur cette espèce sont évaluées à **négligeables**.
- La Cistude d'Europe n'est pas considérée comme présente sur le site au vu des habitats présents, et de la distance séparant la zone d'étude avec la ZSC. Les incidences de ce projet sur cette espèce sont évaluées à **négligeables**.

Incidences sur la ZSC N° FR9301589 « La Durance »

Cette ZSC est principalement constituée d'eaux douces, de galets et falaises maritimes et de forêts caducifoliées. **Le site d'étude est situé à 16 km de l'emprise de cette ZSC.** Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de 19 habitats d'intérêt communautaire et de 31 espèces :

- 19 habitats d'intérêt communautaire, dont 4 prioritaires ;
- 10 espèces d'invertébrés ;
- 8 espèces de chiroptères ;

- 1 espèce de reptiles ;
- 1 espèce d'amphibiens
- 3 espèces de mammifères ;
- 8 espèces de poissons

Les espèces de poissons ne seront pas développées dans la suite du rapport. En effet, aucun milieu favorable à ces espèces n'est présent sur le site ou à proximité de celui-ci.

Dix-neuf habitats d'intérêt communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 N° FR9301589 « La Durance » ils sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Liste des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en ha (% de couverture)	Évaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Évaluation globale
Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara</i> spp.	3140	1,6 (0,01 %)	C	C	B	C
Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	3150	47,86 (0,3 %)	B	C	B	C
Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à <i>Myricaria germanica</i>	3230	31,91 (0,2 %)	D	-	-	-
Rivières alpines avec végétation ripicole ligneuse à <i>Salix elaeagnos</i>	3240	15,95 (0,1 %)	C	C	C	C
Rivières permanentes méditerranéennes à <i>Glaucium flavum</i>	3250	13,88 (8,7 %)	B	A	C	B
Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitricho-Batrachion	3260	15,95 (0,1 %)	C	C	B	C
Rivières avec berges vaseuses avec végétation du <i>Chenopodium rubri</i> p.p. et du <i>Bidention</i> p.p.	3270	223,36 (1,4 %)	B	B	C	B
Rivières permanentes méditerranéennes du Paspalo-Agrostidion avec rideaux boisés riverains à <i>Salix</i> et <i>Populus alba</i>	3280	287,17 (1,8 %)	B	A	C	B
Matorrals arborescents à <i>Juniperus</i> spp	5210	1,6 (0,01 %)	D	-	-	-
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea*	6220	31,91 (0,2 %)	D	-	-	-

Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du Molinio-Holoschoenion	6420	63,82 (0,4 %)	C	C	C	C
Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnards à alpin	6430	15,95 (0,1 %)	C	C	B	C
Marais calcaires à Cladium mariscus et espèces du Caricion davallianae	7210*	15,95 (0,1 %)	B	C	B	B
Formations pionnières alpines du Caricion bicoloris-atrofuscuscae	7240*	15,95 (0,1 %)	A	C	A	A
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	1,6 (0,01 %)	C	C	C	B
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	1,6 (0,01 %)	C	C	C	B
Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	91E0*	79,77 (0,5 %)	B	C	B	B
Forêts-galeries à Salix alba et Populus alba	92A0	4195,9 (26,3 %)	A	B	B	A
Forêts à Quercus ilex et Quercus rotundifolia	9340	175,49 (1,1 %)	C	C	C	C
<p>Légende</p> <p>* : Forme prioritaire de l'habitat.</p> <p>Évaluation spécifique pour chaque habitat : A Excellente représentativité, B Bonne représentativité, C significative, D non significative</p> <p>Surface sur site/surface du territoire national : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$</p> <p>Qualité de conservation : A = Excellente ; B = Bonne ; C = Moyenne / réduite.</p> <p>Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».</p>						

Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé sur le site d'étude.

Les incidences sur ces habitats sont donc évaluées à **nuls**.

Espèces faunistiques d'intérêt communautaire

Espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire

Dix espèces d'insectes ont justifié la désignation de cette ZSC, elles sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 12 : Tableau synthétique des insectes présents le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	D	-	-	-
<i>Vertigo angustior</i>	Vertigo étroit	C	C	A	C
<i>Vertigo moulinsiana</i>	Vertigo des moulins	C	C	A	C
<i>Oxygastra curtisii</i>	Cordulie à corps fin	C	B	C	B
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	C	C	C	C
<i>Euphydryas aurinia</i>	Damier de la Succise	C	C	C	C
<i>Eriogaster catax</i>	Bombyx Everie	C	C	C	C
<i>Osmoderma eremita</i>	Pique-prune	C	C	C	C
<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand Capricorne	D	-	-	-
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Écaille chinée	C	B	B	C

Légende :

Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.

Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».

Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

A l'état larvaire, cette espèce se développe dans la partie racinaire de vieilles souches ou d'essences sénescents (Chênes, Châtaignier, Cerisiers, Frênes, Peupliers, Aulnes, Tilleuls, Saules). Elle est qualifiée d'espèce saproxylique.

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe III de la convention de Berne.

- Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 16 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologiques entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Lucane Cerf-Volant de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.



Lucane cerf-volant (source : INPN_J.Touroult)

- **Vertigo étroit** (*Vertigo angustior*)

Cette espèce vit dans des litières aérées, sur les zones de transitions ou de lisières. Elle recherche des conditions moyennes à forte en humidité, mais sans inondation. Les habitats favorables se trouvent dans les zones humides calcaires de plaines ou d'altitude, les massifs dunaires, ainsi que les pavements calcaires. Les œufs sont pondus directement dans l'herbe ou la litière.



Vertigo étroit (source INPN, O. Gargominy)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié, aucune litière ou zones humides de plaine ou d'altitude. Les incidences sur le Vertigo étroit sont donc évaluées à **négligeables**.

- **Vertigo des moulins** (*Vertigo moulinsiana*)

Cette espèce se retrouve dans les zones humides calcaires. Elle est principalement retrouvée dans les marais, en bordure d'étang, de lacs, au niveau des berges de rivières, dans de petites dépressions humides, des prairies toujours humides à joncs.



Vertigo des moulins (source INPN, O. Gargominy)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié sur l'aire d'étude stricte. Elle pourrait potentiellement utiliser les zones humides présentes dans l'aire d'étude élargie, mais cette espèce est considérée comme absente dans les Bouches-du-Rhône (source : INPN). Les incidences sur le Vertigo des moulins sont donc évaluées à **négligeables**.

- **Cordulie à corps fin** (*Oxygastra curtisii*)

Cette espèce est inféodée aux berges des milieux d'eaux courantes (parties calmes des grandes rivières, rives plus ou moins boisées, etc.), et parfois des eaux stagnantes (mares, étangs, lacs, etc.). Ce cours d'eau doit être structuré par des ripisylves arborées (développement et chasse des larves).



Cordulie à corps fin (source INPN, P.A Rault)

C'est une espèce nationalement protégée (Article 2) et inscrite dans l'Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore, et en Annexe II de la convention de Berne.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'est pas considérée comme présente ; aucun habitat favorable ni de plantes favorables à sa présence n'est présent sur le site d'étude. En effet, même si des zones humides sont présentes à proximité du site d'étude, aucune ripisylve n'y est présente. Il est toutefois préconisé de respecter les emprises en phase chantier afin d'éviter des impacts sur les cours d'eau présents à proximité, et de limiter la pollution des eaux en phase travaux et en phase d'exploitation. Cette dernière préconisation pourra également être couplée avec la mise en place d'un chantier vert ce qui permettra de gérer les nuisances environnementales générées par le chantier. Les incidences sur la Cordulie à corps fin sont donc évaluées à **très faibles**.

- **Agrion de Mercure** (*Coenagrion mercuriale*)

Cette espèce se reproduit dans les eaux courantes claires et bien oxygénées avec une végétation hygrophile abondante. Ses habitats typiques sont les petites rivières, les ruisseaux, les rigoles, les fossés, les suintements et les fontaines. La ponte se fait dans la partie immergée des plantes aquatiques comme le Cresson de fontaine. Le développement larvaire dure une vingtaine de mois dont deux hivers. La larve supporte mal l'assèchement et le gel.



C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe II de la convention de Berne. Elle est également sur la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (Article 3).

- Aucun habitat favorable à cette espèce n'a été observé sur le site d'étude ou à ses abords. Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée. Les incidences sur l'Agrion de Mercure sont donc évaluées à **négligeables**.

- **Damier de la Succise** (*Euphydryas aurinia*)

C'est une espèce de Lépidoptère appartenant à la famille des *Nymphalidae*. Avec une répartition européenne, ce papillon apprécie des biotopes très variés, sur sols calcaires ou acides, dont les prairies pauvres, les tourbières jusque 2 500 mètres d'altitude, les prairies ou encore les lisières de feuillus. En Provence, plusieurs plantes hôtes sont présentes (essentiellement *Cephalaria leucantha*) de même que dans les Alpes (*Succisa sp.* et *Gentiana sp.*).



Damier de la Succise (source : INPN_ J. ICHTER)

C'est une espèce protégée nationalement (Art.3), inscrite en Annexe II de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne et dans l'Article 3 des espèces d'insectes protégés en France.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucune de ses plantes hôtes n'a été recensée : la Succise des prés (*Succisa pratensis*) ou la Scabieuse colombarie (*Scabiosa columbiara*). Les incidences sur le Damier de la Succise sont évaluées à **négligeables**.

- **Bombyx Everie** (*Eriogaster catax*)

Cette espèce se retrouve principalement dans les lisières et cœurs de forêts de feuillus. Les œufs sont aplatis, gris-brun. Ils sont pondus en groupe, plus souvent sur une fourche, en hauteur et plutôt au cœur du buisson de prunellier.



Larve de Bombyx Everie (Source INPN, P. Chatard)

C'est une espèce inscrite en Annexe IV et II de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne et dans l'Article 2 des espèces d'insectes protégés en France.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. De plus, aucun habitat favorable ni d'arbres favorables n'a été identifié pour sa présence : aucune forêt et aucun prunellier. Les incidences sur le Bombyx Everie sont évaluées à **négligeables**.

- **Pique-prune** (*Osmoderma eremita*)

Les larves d'*Osmoderma eremita* sont saproxylophages. Elles consomment le bois mort peu attaqué par les champignons et les bactéries sur le pourtour de cavités cariées. On peut les rencontrer sur un grand nombre de feuillus des genres *Quercus*, *Castanea*, *Salix*, *Prunus*, *Malus*. Ils restent une grande partie de leur vie dans la cavité où s'est déroulé le développement larvaire.



C'est une espèce inscrite en Annexe IV et II de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne et dans l'Article 2 des espèces d'insectes protégés en France.

- Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 16 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologique entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Grand capricorne de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**

- **Grand capricorne** (*Cerambyx cerdo*)

A l'état larvaire, cette espèce se développe dans les arbres sénescents (chênes) au niveau du tronc ou des grosses branches. Elle est qualifiée d'espèce saproxylique.

C'est une espèce protégée nationalement (Art.2) inscrite en Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe II de la convention de Berne.

- Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 16 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologiques entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Grand capricorne de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.



Grand capricorne (source : INPN_J.Touroult)

- **Écaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

Ce lépidoptère fréquente un grand nombre de milieux (allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées). Cependant, elle se retrouve préférentiellement dans des milieux calcaires, ensoleillés et rocheux, et souvent à proximité de points d'eau. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*, etc.) et de Chênes. On trouve fréquemment les adultes butinant les Eupatoires chanvrines (*Eupatorium cannabinum*) en bord de ruisseaux, ainsi que les cirses, les chardons, les centaurees et autres plantes à floraison tardive.



Écaille chinée (source : INPN_J.Thevenot)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. De plus, sa plante hôte n'a pas été recensée sur l'aire d'étude. Les incidences sur l'Écaille chinée sont évaluées à **négligeables**.

Sur les dix espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation « FR9301589 « La Durance », neuf ne sont pas présentes ou potentiellement présente. Les incidences sur ces espèces sont fixées à **négligeables**. Une espèce, la Cordulie à corps fin, est potentiellement présente dans l'aire d'étude élargie, au vu des habitats recensés sur le site. **Les incidences sur cette espèce sont fixées à très faibles.**

Espèces de chiroptères d'intérêt communautaire

Huit espèces de chiroptères sont visées par la ZSC FR9301589 « La Durance » :


- Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)
- Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)
- Petit Murin (*Myotis blythii*)
- Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)
- Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*)
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)
- Murin de Capaccini (*Myotis capaccinii*)

Tableau 13 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	C	C	C	B
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	C	B	C	B
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	C	B	C	B
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	C	B	C	A
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	B	B	C	A
<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	C	C	C	B
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbarelle d'Europe	C	B	C	B
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	C	B	C	C


Légende :
Population : A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0 % ; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Tableau 14 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000

Espèces ZSC	Photographies	Écologie de l'espèce	Utilisation du site
<p>Le Petit rhinolophe</p> <p><i>Rhinolophus hypposideros</i></p>	 <p>Petit rhinolophe (source : INPN_D.Sirugue)</p>	<p>Cette espèce est très sédentaire et forestière. Elle fréquente principalement les ripisylves, linéaires de haies et les massifs forestiers pour la chasse, et reste généralement à proximité de son gîte. Elle fréquente également les cavités naturelles (failles rocheuses ou anciennes mines) et certains milieux bâtis (combles, etc.) Un même site peut parfois lui servir toute l'année, en lui offrant un gîte d'été (cavités) différent de celui d'hiver (combles).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Grand rhinolophe</p> <p><i>Rhinolophus ferrumequinum</i></p>	 <p>Grand rhinolophe (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est sédentaire et fréquente les milieux souterrains l'hiver et les combles de bâtiments en été. Pour la chasse, elle fréquente les paysages structurés de pâtures entourées de haies et de bocages. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Murin à oreilles échancrées et Rhinolophe euryale).</p>	<p>NON</p>

<p>Le Petit murin <i>Myotis blythii</i></p>	 <p>Petit Murin (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole. Elle fréquente les milieux ouverts pour la chasse tels que les prairies, les cultures, etc. des plaines et collines. Elle fréquente parfois les boisements clairs, mais évite généralement les milieux trop fermés. En période hivernale, elle se retrouve dans des gîtes souterrains frais et humides (grottes), puis lors de la période estivale elle fréquente les charpentes des bâtiments (combles, granges, ponts, etc.).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersi</i></p>	 <p>Minioptère de Schreibers (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et fréquente principalement les grandes cavités souterraines (grottes naturelles, mines, etc.), été comme hiver. Pour la chasse, elle utilise les paysages structurés de milieux ouverts et de lisières forestières et de zones artificiellement éclairées (elle peut parcourir jusqu'à 35 km depuis son gîte). Elle est rare et très localisée pour la reproduction (seulement cinq colonies sont connues). La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. 5 gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>NON</p>

<p>Murin à oreilles échanquées</p> <p><i>Myotis emarginatus</i></p>	 <p>Murin à oreilles échanquées (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est grégaire et cavernicole. Elle affectionne plusieurs types de milieux suivant la période de l'année et suivant son activité (les massifs forestiers de feuillus, les milieux ruraux, les vallées de basse altitude, ainsi que les parcs et jardins). En période estivale, les grandes colonies de parturition s'installent dans des combles qui présentent une grande hauteur de plafond. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Grand rhinolophe et Rhinolophe euryale). En hiver, cette espèce est strictement cavernicole. Pour la chasse, elle suit les linéaires boisés jusqu'à une dizaine kilomètres de son gîte.</p>	<p>NON</p>
<p>Grand Murin</p> <p><i>Myotis myotis</i></p>	 <p>Grand murin (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et affectionne les paysages ouverts et légèrement boisés tels que les parcs et les agglomérations. En été, les colonies fréquentent les greniers chauds, les clochers et les grottes (certains individus peuvent gîter dans des trous d'arbres ou nichoirs). En hiver, elle fréquente les grottes, les mines et les caves.</p>	<p>NON</p>

<p>Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i></p>	 <p>Barbastelle d'Europe (source : INPN _P.Gourdain)</p>	<p>Cette espèce est forestière et se retrouve aussi bien en plaine qu'en montagne. Elle affectionne les forêts mixtes âgées, mais se retrouve dans divers types de boisements (petits bosquets, jardins arborés, etc.). En été, elle gîte contre le bois (cavité, fente et décollement d'écorce), mais peut également se retrouver derrière des volets de bâtiments. En hiver, cette espèce gîte dans des cavités souterraines (caves voutées, ruines, souterrains, etc.). Les individus peuvent parcourir jusqu'à 300 km entre leurs gîtes de reproduction et les sites d'hivernage. Pour la chasse, elle utilise les linéaires boisés, les lisières forestières ou encore les étangs forestiers.</p>	<p>NON</p>
<p>Murin de Capaccini <i>Myotis capaccinii</i></p>	 <p>Murin de Capaccini (source : INPN _A. Tsoar)</p>	<p>Le Murin de Capaccini est une espèce typiquement méditerranéenne que l'on retrouve jusqu'à 600 m d'altitude. Sa présence est conditionnée par les réseaux hydrographiques. Il affectionne les vastes étendues d'eau calmes et les fleuves. L'espèce est cavernicole. En hiver, elle gîte dans des cavités naturelles ou anthropiques plutôt froides (dépassant rarement 8°C) : fissures profondes, tunnels, mines, décrochement de roche, paroi... Elle vit alors en petits groupes. En été, l'espèce fréquente également les grottes, cavités souterraines, parfois les bâtiments. Les colonies de reproduction peuvent atteindre des centaines d'individus. La distance entre gîtes hivernaux et estivaux est évaluée en moyenne à 40 km. Le Murin de Capaccini chasse de nuit au niveau des lacs, rivières, marais, gorges, retenues collinaires, étangs... Il ne s'éloigne généralement pas à plus de 30 km de son gîte. L'espèce capture ses proies (diptères) à 10-25 cm au-dessus de l'eau. Les corridors boisés sont essentiels pour les déplacements de cette espèce.</p>	<p>NON</p>

Ces espèces de chiroptères sont majoritairement cavernicoles ou forestières. Cependant, aucun milieu cavernicole et aucune forêt ne sont présents sur l'aire d'étude.

Aucune espèce de chiroptère présente dans cette ZSC n'a été recensée sur le site d'étude. Aucun habitat ne semble favorable pour ces espèces sur le site d'étude. Les incidences sur ces espèces de chiroptères sont donc évaluées à **négligeables**.

Pour rappel, les espèces recensées par le détecteur passif SMB4T sur le site d'étude, sont les suivantes : la Pispistrelle pygmé, la Noctule de Leisler, la Vespère de Savi, le Molosse de Cestoni, l'Oreillard gris, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle commune.

Espèces de mammifères (hors chiroptères) d'intérêt communautaire

Trois espèces de mammifères ont justifié la désignation de la ZSC FR9301589 « La Durance » La pointe Fauconnière. Elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Tableau synthétique des mammifères présents sur le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Tursiops truncatus</i>	Loup gris	D	-	-	-
<i>Castor fiber</i>	Castor d'Eurasie	C	A	C	A
<i>Lutra lutra</i>	Loutre d'Europe	C	C	C	C

Légende :
Population : A = $100 \geq p > 15 \%$; B = $15 \geq p > 2 \%$; C = $2 \geq p > 0 \%$; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Loup gris** (*Canis lupus*)

Cette espèce territoriale possède un domaine vital s'étendant sur 150 à 300 km² en France. Ubiquiste, il peut se trouver dans des milieux très variés allant des plaines, steppes et savanes jusqu'en montagnes. Son domaine vital possède au moins une tanière, lieu indispensable pour la reproduction, car c'est là que la femelle va mettre bas et élever les jeunes.

Social, le Loup vit en meute, composée de 2 à 8 individus en France, dont la composition se renouvelle régulièrement.

La hiérarchie de la meute est très stricte. Ainsi, elle est régie par un couple dominant (alpha), suivi d'un mâle bêta, puis des subordonnés.

Le Loup est un carnivore opportuniste. Il adapte donc son régime aux proies disponibles : cerfs, chamois, mouflons, chevreuils, sangliers. Il peut aussi se nourrir de lièvres, rongeurs ou oiseaux et peut s'attaquer aux ovins domestiques.

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe A et B de la CITES, en article premier de la Suspension de l'introduction dans l'Union européenne de spécimen de certaines espèces de faune et de flore sauvages, à l'annexe II de la convention de Berne, dans l'article 2 de la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection.**

- Aucun individu n'a été contacté lors des inventaires réalisés et l'aire d'étude présente des dérangements trop importants pour constituer autre chose qu'un milieu de passage pour cette espèce. En effet, le site est situé entre l'autoroute A8 et un chemin de fer.
- Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris puisque cette espèce n'est pas considérée comme présente sur le site ou à proximité du site d'étude. **Les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- **Castor d'Eurasie** (*Castor fiber*)

Le **Castor d'Eurasie** est strictement végétarien et possède une alimentation assez variée : écorce, feuilles, plants ligneux, fruits ou encore végétation herbacée... Le Castor d'Europe peut se nourrir d'une trentaine d'espèces d'arbres parmi lesquelles les espèces de la famille *Salicaceae* ; cependant, il peut consommer localement de nombreuses autres espèces. Les coupes sont principalement réalisées sur des troncs et des branches de 3 à 8 cm de diamètre. La strate



Castor d'Eurasie (Source : P. HAFFNER, INPN)



Loup gris (Source : INPN_P.Gourdain)

arborée rivulaire basse a donc une importance particulière pour cette espèce, de même que la végétation herbacée. Il s'alimente ainsi à une distance de 20 à 30 mètres du cours d'eau qui lui permet de se déplacer. Il s'agit d'une espèce territoriale, mais la majorité des castors vivent en groupe familial composé d'un couple et de jeunes de plus d'un an à très jeune (moyenne de 3,8 individus en Europe, généralement 2 à 6 individus par famille). L'activité d'un groupe familial peut donc s'étendre sur un linéaire aquatique de 0,5 à 3 km.

C'est une espèce protégée inscrite en annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe III de la convention de Berne et figure dans l'article 2 de la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français.

- Cette espèce n'est pas considérée comme présente sur le site d'étude ; aucune connectivité hydraulique n'a été recensée sur le site et aucun habitat favorable n'est présent sur le site. De plus, au vu des données bibliographiques, aucun individu de cette espèce n'a été recensé sur la commune.
- Au vu de la nature du site et de l'écologie de l'espèce, **le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur le Castor d'Eurasie.**

- **Loutre d'Europe** (*Lutra lutra*)

Ce mammifère d'eau douce occupe tous les **habitats aquatiques**. Elle se rencontre dans des milieux et zones climatiques très différents les uns des autres. La taille des domaines vitaux dépend des ressources disponibles, mais ils s'étendent sur environ 20 km le long d'un cours d'eau et peuvent atteindre 40 km. Au sein de son domaine vital, la Loutre possède plusieurs dizaines de gîtes, nommés « catiches », qu'ils soient de repos ou de mise bas. Les gîtes de repos peuvent être des terriers, se trouvant généralement dans la berge des cours d'eau, ou des couches à l'air libre situés dans des zones boisées impénétrables. Les gîtes de mise bas sont plus complexes et sont généralement bien cachés et peu accessibles. Les sites où les femelles mettent bas et élèvent leurs jeunes sont fidèlement réutilisés d'année en année.



Loutre d'Europe (Source : F. Merlier, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe III de la convention de Berne et figure dans l'article 2 de la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français.

- Cette espèce n'est pas considérée comme présente sur le site d'étude ; aucune connectivité hydraulique n'a été recensée sur le site et aucun habitat favorable n'est

présent sur le site. De plus, au vu des données bibliographiques, aucun individu de cette espèce n'a été recensé sur la commune.

- Au vu de la nature du site et de l'écologie de l'espèce, **le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur la Lutre d'Europe.**

Espèces de reptiles d'intérêt communautaire

Une espèce de reptiles a justifié la désignation de cette ZSC : la **Cistude d'Europe** (*Emys orbicularis*).

Tableau 16 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Emys orbicularis</i>	Cistude d'Europe	C	C	A	C

Légende :

Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.

Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».

Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Cistude d'Europe** (*Emys orbicularis*)

La Cistude d'Europe est une petite tortue d'eau douce, avec une carapace noire et aplatie d'une vingtaine de centimètres, parsemée de points ou de stries jaunes. Elle vit dans les zones humides aux eaux douces, calmes et bien ensoleillées : marais, étangs, fossés, cours d'eau lents, canaux

L'accouplement a lieu en avril ou en mai principalement, et la ponte se fait généralement de mai à juillet. La femelle creuse un trou d'une dizaine de centimètres de profondeur dans un sol chaud et sableux, parfois à une bonne distance d'un point d'eau pour éviter toute submersion. Une dizaine d'œufs vont alors être ensevelis et n'éclore qu'après 2 à 4 mois.



Figure 3 : Cistude d'Europe (source INPN, Ph : O. Delzons)

C'est une espèce nationale protégée (Article 2) et inscrite dans l'Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore, et en Annexe II de la convention de Berne. Elle est notée comme quasi-menacé au niveau nationale et régionale sur l'INPN.

Le site d'étude est situé à 16 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 5 km), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Cistude d'Europe de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.

Espèces d'amphibiens d'intérêt communautaire

Une espèce d'amphibiens a justifié la désignation de cette ZSC : le Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*).

Tableau 17 : Tableau synthétique des amphibiens présents sur le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Bombina variegata</i>	Sonneur à ventre jaune	D	-	-	-

Légende :

Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.

Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».

Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- Le **Sonneur à ventre jaune** (*Bombina variegata*)

Le Sonneur à ventre jaune recherche pour sa reproduction des eaux stagnantes de faible profondeur et au moins en partie ensoleillée. La nature des habitats est assez variée (mares, ornières, fossés, bordures d'étangs, de lacs, retenues ou encore anciennes carrières), et l'on rencontre le Sonneur à ventre jaune dans des milieux prairiaux, bocagers, en lisière de forêt et en contexte forestier.



Sonneur à ventre jaune (Source INPN, E. Sansault)

C'est une espèce protégée nationale (Art.2), inscrite dans les Annexes II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore ainsi que dans l'annexe II de la Convention de Berne. Elle est également à l'annexe 1 de la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature.

- Cette espèce n'est pas considérée comme présente sur le site d'étude et n'a pas été retrouvée sur la zone d'étude. De plus, aucun habitat favorable n'est présent sur le site d'étude stricte : aucune prairie ou forêt. Cette espèce pourrait effectuer sa reproduction sur les zones humides présentes dans l'aire d'étude élargie, cependant, elle est considérée comme absente dans les Bouches-du-Rhône (INPN) : absence liée à une disparition avérée et la distance séparant la zone d'étude et la ZSC est trop importante pour cette espèce (16 km).

Au vu de la nature du site, de la distance séparant la zone d'étude de la ZSC, et de la bibliographie, **le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur le Sonneur à ventre jaune.**

- Parmi les dix-neuf habitats d'intérêt communautaire recensés dans le FSD, aucun n'a été recensé sur le site d'étude. Les incidences sont **négligeables**.
- Concernant les dix espèces d'invertébrés répertoriées dans la ZSC, neuf ne sont pas considérées comme présentes au vu des habitats et des espèces floristiques présents. Bien qu'un arbre à propriétés saproxyliques, favorable à la Lucarne cerf-volant, au grand capricorne et au Pique-prune ait été répertorié au milieu du site, la distance et la nature des corridors (urbanisé) séparant la zone d'étude de la ZSC permet d'affirmer que le plan d'aménagement n'aura aucune incidence sur ces populations d'invertébrés. Une espèce, la Cordulie à corps fin, est potentiellement présente dans l'aire d'étude élargie, au vu des habitats recensés sur le site. Les incidences sur cette espèce sont fixées à **très faibles**.
- Parmi les huit espèces de chiroptères recensées dans la ZSC, aucune n'est potentielle sur le site d'étude.
Aucune incidence Natura 2000 n'est à prévoir sur les populations de chiroptères d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.
- Concernant les mammifères hors chiroptères, le Loup gris n'est pas considéré comme présent sur le site, au vu de la proximité avec l'autoroute A8 et le chemin de fer. Aucun corridor hydrique n'est présent sur la zone d'étude pour favoriser la présence de la Loutre d'Europe ou du Castor d'Eurasie.
Les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à **négligeables**.
- La Cistude d'Europe n'est pas considérée comme présente sur le site au vu des habitats présents, et de la distance séparant la zone d'étude avec la ZSC.
Les incidences de ce projet sur cette espèce sont évaluées à **négligeables**.
- Le Sonneur à ventre jaune pourrait effectuer sa reproduction au niveau des zones humides présentes sur l'aire d'étude élargie. Sur la zone d'étude stricte aucun habitat n'est favorable à sa présence. En considérant la distance séparant le site d'étude de cette ZSC ainsi que la bibliographie attestant que cette espèce n'est pas présente sur le département des Bouches-du-Rhône, les incidences de ce projet sur cette espèce sont évaluées à **négligeables**.

Incidences sur la ZSC N° FR9301 603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban »

Cette ZSC est principalement composée de landes, broussailles, maquis, garrigues, forêts de résineux, et de forêts de sempervirentes non résineux. **Le site d'étude est à 16,7 km de cette ZSC.** Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de 10 habitats d'intérêt communautaire et de 7 espèces :

- 10 habitats d'intérêt communautaire, ○ 4 espèces d'invertébrés ;
- dont 2 prioritaires ; ○ 2 espèces de chiroptères ;
- 1 espèce floristique ;

Dix habitats d'intérêt communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 N° FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban » ils sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 18 : Liste des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en ha (% de couverture)	Évaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Évaluation globale
Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux	4090	6,6 (0,07 %)	A	C	B	B
Matorrals arborescents à Juniperus spp	5210	295 (2,94 %)	B	C	B	B
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea*	6220	502 (5 %)	B	C	B	B
Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion)*	7220	0,01 (0 %)	C	C	C	C
Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	101 (1,01 %)	A	C	A	A
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	283 (2,82 %)	A	C	A	A
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	0 (0 %)	C	C	C	C
Forêts-galeries à Salix alba et Populus alba	92A0	6,6 (0,07 %)	C	C	C	C
Forêts à Quercus ilex et Quercus rotundifolia	9340	271 (2,7 %)	C	C	C	C
Forêts à Ilex aquifolium	9380	145 (1,44 %)	B	B	B	B
Légende						
* : Forme prioritaire de l'habitat.						

Évaluation spécifique pour chaque habitat : A Excellente représentativité, B Bonne représentativité, C significative, D non significative

Surface sur site/surface du territoire national : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$

Qualité de conservation : A = Excellente ; B = Bonne ; C = Moyenne / réduite.

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé sur le site d'étude.
Les incidences sur ces habitats sont donc évaluées à nuls.

Espèces floristiques d'intérêt communautaire

Une espèce floristique a justifié la désignation de la ZSC FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban ». Elle est présentée ci-dessous :

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Arenaria provincialis</i>	Sabline de Provence	C	C	B	C

Légende :
Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Sabline de Provence** (*Arenaria provincialis*)

Cette espèce se retrouve dans les collines rocailleuses de la Provence, aux environs de Marseille et Toulon. Sa floraison a lieu entre avril et mai.

C'est une espèce inscrite en Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe I de la convention de Berne. Elle est également sur la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français métropolitain (Article 1).

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée. Les incidences sur la Sabline de Provence sont donc évaluées à **nuls**.



Sabline de Provence
(Source : INPN, photo : S.Filoché)

Espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire

Quatre espèces d'insectes ont justifié la désignation de la ZSC FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban ». Elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 19 : Liste des espèces d'insectes ayant justifié la désignation de la ZSC

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	C	B	C	B
<i>Cerambyx cerdo</i> <i>Linnaeus</i>	Grand Capricorne	C	B	C	B
<i>Euplagia</i> <i>quadripunctaria</i>	Écaille chinée	C	B	C	C
<i>Euphydryas</i> <i>aurinia</i>	Damier de la Succise	C	C	C	B

Légende :
Population : A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0 % ; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

A l'état larvaire, cette espèce se développe dans la partie racinaire de vieilles souches ou d'essences sénescents (Chênes, Châtaignier, Cerisiers, Frênes, Peupliers, Aulnes, Tilleuls, Saules). Elle est qualifiée d'espèce saproxylique.

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe III de la convention de Berne.

- Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 16.7 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologique entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Lucane Cerf-Volant de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.



Lucane cerf-volant (source : INPN_J.Touroult)

- **Grand capricorne** (*Cerambyx cerdo*)

A l'état larvaire, cette espèce se développe dans les arbres sénescents (chênes) au niveau du tronc ou des grosses branches. Elle est qualifiée d'espèce saproxylique.

C'est une espèce protégée nationalement (Art.2) inscrite en Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore et en Annexe II de la convention de Berne.

- Un vieux chêne à propriétés saproxylique a été observé au centre du site d'étude. Cependant, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. Le site d'étude est situé à 16.7 km de la ZSC recensant cette espèce. Au vu de la distance de dispersion de cette espèce (environ 10-15 km) et du manque de corridors écologique entre ces deux zones (corridor très urbanisé), le projet d'aménagement sur le site de Ventabren n'aura aucune incidence sur les populations de Grand Capricorne de cette ZSC. Les incidences sont donc fixées à **négligeables**.



Grand capricorne (source : INPN_J.Touroult)

- **Écaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

Ce lépidoptère fréquente un grand nombre de milieux (allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées). Cependant, il se retrouve préférentiellement dans des milieux calcaires, ensoleillés et rocheux, et souvent à proximité de points d'eau. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*, etc.) et de Chênes. On trouve fréquemment les adultes butinant les Eupatoires chanvrines (*Eupatorium cannabinum*) en bord de ruisseaux, ainsi que les cirses, les chardons, les centaurees et autres plantes à floraison tardive.



Écaille chinée (source : INPN_J.Thevenot)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. De plus, sa plante hôte n'a pas été recensée sur l'aire d'étude. Les incidences sur l'Écaille chinée sont évaluées à **négligeables**.

- **Damier de la Succise** (*Euphydryas aurinia*)

Le **Damier de la Succise** est une espèce de lépidoptère appartenant à la famille des *Nymphalidae*. Avec une répartition européenne, ce papillon apprécie des biotopes très variés, sur sols calcaires ou acides, dont les prairies pauvres, les tourbières jusqu'à 2 500 mètres d'altitude, les prairies ou encore les lisières de feuillus.



Damier de la Succise (Source : J. ICHTER, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne** et dans l'**Article 3 des espèces d'insectes protégées en France**. Le **Damier de la Succise** présente un **enjeu local de conservation faible (« LC » préoccupation mineure en PACA)**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucune de ses plantes hôtes n'a été recensée : la Succise des prés (*Succisa pratensis*) ou la Scabieuse colombarie (*Scabiosa columbiara*). Les incidences sur le Damier de la Succise sont évaluées à **négligeables**.

Sur les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **ZSC FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban »**. Aucune n'est considérée comme présente, de plus, aucun habitat ou aucune plante favorables n'ont été identifiés sur le site d'étude. **Les incidences sur ces espèces sont donc fixées à négligeables.**

Espèces de chiroptères d'intérêt communautaire

Deux espèces de chiroptères sont visées par la ZSC FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban » :

- Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)

Tableau 20 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	C	B	C	C
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	C	B	C	C

Légende :
Population : A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0 % ; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».

Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Tableau 21 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000

Espèces ZSC	Photographies	Écologie de l'espèce	Utilisation du site
<p>Le Petit murin <i>Myotis blythii</i></p>	 <p>Petit Murin (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole. Elle fréquente les milieux ouverts pour la chasse tels que les prairies, les cultures, etc. des plaines et collines. Elle fréquente parfois les boisements clairs, mais évite généralement les milieux trop fermés. En période hivernale, elle se retrouve dans des gîtes souterrains frais et humides (grottes), puis lors de la période estivale elle fréquente les charpentes des bâtiments (combles, granges, ponts, etc.).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersi</i></p>	 <p>Minioptère de Schreibers (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et fréquente principalement les grandes cavités souterraines (grottes naturelles, mines, etc.), été comme hiver. Pour la chasse, elle utilise les paysages structurés de milieux ouverts et de lisières forestières et de zones artificiellement éclairées (elle peut parcourir jusqu'à 35 km depuis son gîte).</p> <p>Elle est rare et très localisée pour la reproduction (seulement cinq colonies sont connues). La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. 5 gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>NON</p>

Aucune espèce de chiroptère présente dans cette ZSC n'a été recensée sur le site d'étude. Aucun habitat présent sur le site ne semble favorable à cette espèce (grandes cavités souterraines, grottes naturelles). Les incidences sur cette espèce sont donc fixées à **négligeables**.

- Parmi les dix habitats d'intérêt communautaire recensés dans le FSD, aucun n'a été recensé sur le site d'étude. Les incidences sont **négligeables**.
- Concernant les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la ZSC, aucune n'est potentielle sur le site d'étude.
Aucune incidence n'est à prévoir sur les populations d'invertébrés d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.
- Parmi les 2 espèces de chiroptères recensées dans le ZSC, aucune n'est potentielle sur le site d'étude.
Aucune incidence Natura 2000 n'est à prévoir sur les populations de chiroptères d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.

Incidences sur la ZSC N° FR9301 601 - Côte bleue - chaîne de l'Estaque

Cette ZSC est principalement composée de landes, broussailles, maquis, garrigues, forêts de résineux, et d'éboulis rocheux. **Le site d'étude est à 18 km de cette ZSC.** Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de 10 habitats d'intérêt communautaire et de 4 espèces :

- 10 habitats d'intérêt communautaire, dont 2 prioritaires ;
- 2 espèces d'invertébrés ;
○ 2 espèces de chiroptères ;

Dix habitats d'intérêt communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 N° FR9301 601 - Côte bleue - chaîne de l'Estaque. Ils sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 22 : Liste des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en ha (% de couverture)	Évaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Évaluation globale
Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec <i>Limonium</i> spp. endémiques	1240	11 (0,2 %)	A	C	B	B
Mares temporaires méditerranéennes*	3170	0,16 (0 %)	A	C	B	B
Matorrals arborescents à <i>Juniperus</i> spp	5210	0,76 (0,01 %)	C	C	C	C
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea*	6220	162 (2,92 %)	A	C	B	B
Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	74 (1,33 %)	C	C	A	B
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	322 (5,8 %)	A	C	A	B
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	0 (0 %)	B	C	C	C
Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i>	92A0	0,25 (0 %)	D	-	-	-
Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	9340	9,4 (0,17 %)	C	C	C	C
Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques	9540	15,4 (0,28 %)	C	C	B	B
<p>Légende</p> <p>* : Forme prioritaire de l'habitat.</p> <p>Évaluation spécifique pour chaque habitat : A Excellente représentativité, B Bonne représentativité, C significative, D non significative</p> <p>Surface sur site/surface du territoire national : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$</p> <p>Qualité de conservation : A = Excellente ; B = Bonne ; C = Moyenne / réduite.</p>						

Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé sur le site d'étude.
Les incidences sur ces habitats sont donc évaluées à nuls.

Espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire

Deux espèces d'insectes ont justifié la désignation de la ZSC FR9301601 « Côte bleue - chaîne de l'Estaque ». Elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 23 : Liste des espèces d'insectes ayant justifié la désignation de la ZSC

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Écaille chinée	D	-	-	-
<i>Euphydryas aurinia</i>	Damier de la Succise	D	-	-	-

Légende :
Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Écaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

Ce lépidoptère fréquente un grand nombre de milieux (allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées). Cependant, il se retrouve préférentiellement dans des milieux calcaires, ensoleillés et rocheux, et souvent à proximité de points d'eau. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*, etc.) et de Chênes. On trouve fréquemment les adultes butinant les Eupatoires chanvrines (*Eupatorium cannabinum*) en bord de ruisseaux, ainsi que les cirses, les chardons, les centaurées et autres plantes à floraison tardive.



Écaille chinée (source : INPN_J.Thevenot)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été observée malgré des inventaires ciblés. De plus, sa plante hôte n'a pas été recensée sur l'aire d'étude. Les incidences sur l'Écaille chinée sont évaluées à **négligeables**.

- **Damier de la Succise** (*Euphydryas aurinia*)

Le **Damier de la Succise** est une espèce de lépidoptère appartenant à la famille des *Nymphalidae*. Avec une répartition européenne, ce papillon apprécie des biotopes très variés, sur sols calcaires ou acides, dont les prairies pauvres, les tourbières jusqu'à 2 500 mètres d'altitude, les prairies ou encore les lisières de feuillus.



Damier de la Succise (Source : J. ICHTER, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne** et dans l'**Article 3 des espèces d'insectes protégées en France**. Le **Damier de la Succise** présente un **enjeu local de conservation faible (« LC » préoccupation mineure en PACA)**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucune de ses plantes hôtes n'a été recensée : la Succise des prés (*Succia pratensis*) ou la Scabieuse colombarie (*Scabiosa columbiara*). Les incidences sur le Damier de la Succise sont évaluées à **négligeables**.

Sur les deux espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **ZSC FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban »**. Aucune n'est considérée comme présente, de plus, aucun habitat ou aucune plante favorable n'ont été identifiés sur le site d'étude. **Les incidences sur ces espèces sont donc fixées à négligeables.**

Espèces de chiroptères d'intérêt communautaire

Deux espèces de chiroptères sont visées par la ZSC FR9301601 « Côte bleue - chaîne de l'Estaque » :

- Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*)
- Grand Murin (*Myotis myotis*)

Tableau 24 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	C	B	C	C
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	C	B	C	C

Légende :
Population : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$; D = Non significative.
Conservation : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Tableau 25 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000

Espèces ZSC	Photographies	Écologie de l'espèce	Utilisation du site
<p>Le Petit murin <i>Myotis blythii</i></p>	 <p>Petit Murin (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole. Elle fréquente les milieux ouverts pour la chasse tels que les prairies, les cultures, etc. des plaines et collines. Elle fréquente parfois les boisements clairs, mais évite généralement les milieux trop fermés. En période hivernale, elle se retrouve dans des gîtes souterrains frais et humides (grottes), puis lors de la période estivale elle fréquente les charpentes des bâtiments (combles, granges, ponts, etc.).</p>	<p>NON</p>
<p>Le Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersi</i></p>	 <p>Minioptère de Schreibers (source : INPN L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et fréquente principalement les grandes cavités souterraines (grottes naturelles, mines, etc.), été comme hiver. Pour la chasse, elle utilise les paysages structurés de milieux ouverts et de lisières forestières et de zones artificiellement éclairées (elle peut parcourir jusqu'à 35 km depuis son gîte).</p> <p>Elle est rare et très localisée pour la reproduction (seulement cinq colonies sont connues). La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. 5 gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>NON</p>

Aucune espèce de chiroptère présente dans cette ZSC n'a été recensée sur le site d'étude. Aucun habitat présent sur le site ne semble favorable à cette espèce (grandes cavités souterraines, grottes naturelles). Les incidences sur cette espèce sont donc fixées à **négligeables**.

- Parmi les dix habitats d'intérêt communautaire recensés dans le FSD, aucun n'a été recensé sur le site d'étude. Les incidences sont **négligeables**.
- Concernant les deux espèces d'invertébrés répertoriées dans la ZSC, aucune n'est potentielle sur le site d'étude.
Aucune incidence n'est à prévoir sur les populations d'invertébrés d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.
- Parmi les 2 espèces de chiroptères recensées dans le ZSC, aucune n'est potentielle sur le site d'étude.
Aucune incidence Natura 2000 n'est à prévoir sur les populations de chiroptères d'intérêt communautaire de ce site Natura 2000.

Incidences du projet sur les ZPS

Cinq Zones de Protection Spéciales (ZPS) sont situées à moins de 20 km de l'aire d'étude :

- **FR9310069 : « Garrigues de Lançon et Chaînes alentour »** : incluse dans la zone d'étude. Le site présente divers types d'habitats naturels : garrigues, boisements de feuillus ou de résineux, parcelles agricoles (vignobles, cultures maraîchères et céréalières), falaises et barres rocheuses.
- **FR9312009 : « Plateau de l'Arbois »** : située à 600 m du site d'étude. C'est un plateau calcaire, dominé par une végétation de type méditerranéenne, mais présentant une diversité remarquable de milieux : garrigue, maquis, taillis de Chênes verts, pelouse à brachypode, zones cultivées (oliveraies, vignes, cultures céréalières extensives), falaises, cours d'eau, ripisylve, roselières et réservoir d'eau douce. Cette mosaïque d'habitats permet la coexistence entre oiseaux aquatiques et oiseaux méditerranéens xérophiles.
- **FR9312005 : « Saline de l'Etang de Berre »** : situé à 15.4 km de l'aire d'étude. Cette ZPS est principalement constituée de marais salants, bordés marginalement de ripisylves et de phragmitaies. Constituée majoritairement de tables salantes, séparées par des digues, talus et pistes couvertes de peuplements à Salicorne.
- **FR9310067 : « Montagne Sainte-Victoire »** : située à 16 km de l'aire d'étude. C'est un massif calcaire dominé par la garrigue basse, avec reforestation de chênes pubescents sur la face nord-est et maintien des espaces ouverts sur la face sud-ouest. Existence de pelouses sommitales importantes pour les oiseaux.
- **FR9312003 : « La Durance »** : située à 16 km de l'aire d'étude. Cette ZSC est principalement constituée d'eaux douces, de galets et falaises maritimes et de forêts caducifoliées.

Réseau Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude : Zones de Protection Spéciales (ZPS)

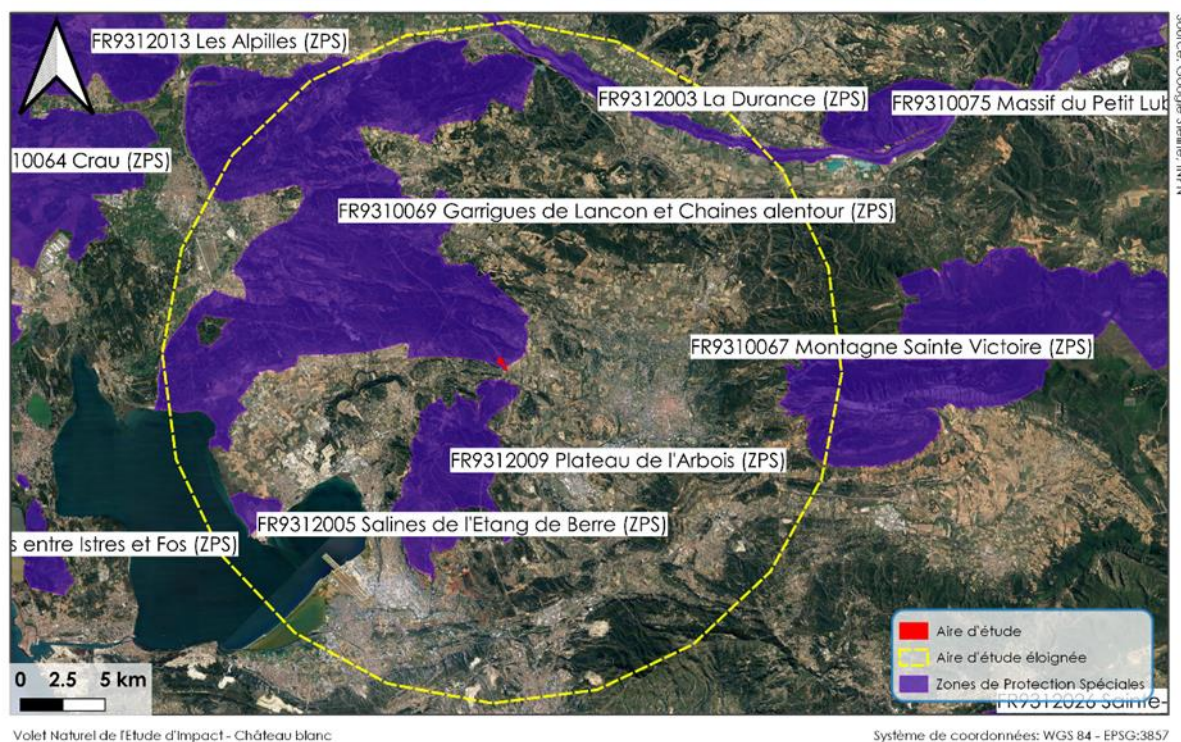


Figure 4 Cartographie présentant les Zones de Protections Spéciales de Conservation (ZPS) à proximité de l'aire d'étude

Espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire

Les FSD associés à ces cinq sites nous renseignent sur la présence de **126 espèces d'oiseaux visées à l'article 4 de la directive 2009/147/CE.**

Le tableau ci-après reprend ces espèces.

Tableau 26 : Synthèse des espèces d'oiseaux visées dans les ZPS

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Milieu de prédilection	Présence potentielle sur l'aire d'étude	ZSC concernée
<i>Hieraetus pennatus</i>	Aigle botté	Forêts, pinèdes, plaines	Pas favorable	FR9312003
<i>Aquila fasciata</i>	Aigle de Bonelli	Garrigues et maquis méditerranéens	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069

<i>Aquila chrysaetos</i>	Aigle royal	Grands espaces ouverts, toundra, milieux alpin, parois rocheuses	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	Lacs marécageux, rivières et lagunes aux peu profondes	Site d'étude favorable (Chasse sur les zones humides)	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre	Terre aride et rocailleuse, campagne cultivée, zones désertiques et sableuses, pelouses sèches.	Pas favorable	FR9312003
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alouette calandrelle	Steppes, terrains secs, sols sableux ou caillouteux. Elle se retrouve également dans des milieux très anthropisés tels que les remblais, les friches industrielles, les carrières ...	Site d'étude favorable (Migration, chasse ponctuelle)	FR9312003
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	Boisements clairs avec secteurs sablonneux ou pierreux	Nicheuse sur le site	FR9312003 ; FR9310067 ; FR9312009 ; FR9310069
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	Lacs salins peu profonds, lagunes, réservoirs, plages.	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbuzard pêcheur	Côte maritime, lacs, étangs et rivières, dont les eaux sont claires,	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noire	Eaux salées, marais d'eaux douces	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Limosa lapponica</i>	Barge rousse	Toundras herbeuses ouvertes, estuaires sablonneux, baies peu profondes, prairies saumâtres	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Scolopax rusticola</i>	Bécasse des bois	Boisements (forêts de feuillus et de conifères)	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310067 ;
<i>Calidris ferruginea</i>	Bécasse cocorli	Toundra nord-sibérienne humide, vasière littorale, marais salants, lagunes, lac d'eau douce	Pas favorable	FR9312005
<i>Calidris temminckii</i>	Bécasseau de Temminck	Milieux aquatiques	Pas favorable	FR9312005
<i>Calidris canutus</i>	Bécasseau maubèche	Toundra, estuaires, plages	Pas favorable	FR9312005
<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute	Terrains marécageux, toundra, littoral, bords des lacs, fleuves tranquilles	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling	Haut arctique sur la toundra aride et pierreuse, pentes ou plaines alluviales. Milieux maritimes	Pas favorable	FR9312005
<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable	Landes d'altitude, marais de plaine du nord, côtes, estuaires abrités, lagunes, marais salants	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005

<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	Zone herbeuse humide, bord des marais d'eau douce et des étangs, prairies inondées, champs, marais salants	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Lymnocyptes minimus</i>	Bécassine sourde	Marais, plaines, vallées inondables, tourbières.	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	Forêt à clairière, champs avec bosquet, lieux humides	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069
<i>Emberiza hortulana</i>	Bruant ortolan	Zones ouvertes, parsemées d'arbres comme les prairies et les cultures céréalières	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	Zones humides, marais, polders, tourbières, steppes, landes, prairies	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	Plan d'eau, zones marécageuses,	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Grandes variétés d'habitats : cultures, zones côtières sablonneuses, steppes, landes semi-montagneuses avec végétation arbustive	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Ixobrychus minutus</i>	Butor blongios	Roselière inondée, lacs, étangs, cours d'eau lent, marais	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Botaurus stellaris</i>	Butor étoilé	Eau douce, marais saumâtre	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Mareca strepera</i>	Canard chipeau	Eaux profondes, étangs, lacs, marais, rivières, fleuve à débit lent, prairie inondée	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Roselière inondée	Sédentaire sur le site d'étude	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Anas acuta</i>	Canard pilet	Eau douce intérieure, marais, plan d'eau divers	Pas favorable	FR9312003

<i>Mareca penelope</i>	Canard siffleur	Lacustre, marais d'eau douce, fleuves, lacs, lagunes, baies, estuaires, plages.	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Mareca penelope</i>	Canard souchet	Etangs, marais, bras morts des fleuves et rivières, eaux douces, saumâtres	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	Landes dégagées, zones sèches, mangroves, vasières, marais salants	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier arlequin	Toundras boisées, tourbières, marécages, marais salants, estuaires vaseux, lagunes saumâtres	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Calidris pugnax</i>	Chevalier combattant	Marais humides, tourbières, bords vaseux des plans d'eau douce ou saumâtre	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier culblanc	Marais, tourbières boisées, forêts inondables	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	Prairies humides et marais, estuaires, marécages	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	Rivières à lit mobile	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Tringa glareola</i>	Chevalier sylvain	Tourbières, zones marécageuses, landes humides, marais avec buissons	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	Milieux ouverts couverts de végétations herbacées, substrat humide, prairies humides, grands marécages, steppes humides, grandes zones agricoles	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Ciconia nigra</i>	Cigogne noire	Forêts à cours d'eau, eaux dormantes, marais, plaines, forêts inondées, prairies humides, roselières	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005

<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean-le-Blanc	Milieux arides, reliefs et boisements épars	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	Milieux humides, marais, tourbières, prairies, landes humides	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu	Landes, bruyères sauvages, tourbières, près des rivages	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Pyrhcorax pyrrhcorax</i>	Crave à bec rouge	Côtes rocheuses bretonnes, étage alpin et nival de certaines montagnes	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ;
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé	Lac, étang, marais, cours d'eau	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	Marais d'eau douce et salée, vasières, lacs peu profonds	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Engoulevent d'Europe	Pinèdes claires à sols sablonneux, clairières	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ;
<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	Taillis, bois, prairies ouvertes, montagnes, ravins encaissés, terrains rocaillieux	Pas favorable	FR9312009 ; FR9310069 ;
<i>Falco eleonorae</i> Géné	Faucon d'Éléonore	Ilots rocheux maritimes, falaises côtières	Pas favorable	FR9310069
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	Zones ouvertes où abondent ses proies (plaines cultivées, labours, bords de mer, etc.)	Pas favorable	FR9312003
<i>Falco vespertinus</i>	Faucon kobez	Alternance d'espaces ouverts et d'arbres. Cultures, bosquets clairsemés	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310069 ;
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	Falaise	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamant des caraïbes	Littoral et étage supralittoral : eaux saumâtres, marais salants, lacs marins	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005

<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	Landes et garrigues basses ensoleillées, milieux buissonneux, flancs de colline	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	Mer	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	Marais, étangs, cours d'eau calme, anciennes gravières aux berges couvertes de roseaux et d'iris	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ;
<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon	Eaux douces, courantes et dormantes.	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ;
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	Plan d'eau douce, marais	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ;
<i>Bucephala clangula</i>	Garrot à oeil d'or	Eau douce	Pas favorable	FR9312003
<i>Glareola pratincola</i>	Glaréole à collier	Marais, zones humides, friches, steppes	Pas favorable	FR9312005
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	Côtes, falaises côtières, dunes, landes marécageuses	Halte migratoire	FR9312003 ; FR9312005
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	Côtes rocheuses, rivage sableux	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophée	Falaises côtières	Passage	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Chroicocephalus genei</i>	Goéland railleur	Estuaires, côtes, lagunes, lacs.	Pas favorable	FR9312005
<i>Luscinia svecica</i>	Gorgebleue à miroir	Toundra, zones buissonnantes, bosquets, lisières, près des forêts humides, collines, zones montagneuses.	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	Falaises côtières, lacs, étangs ...	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand Gravelot	Côtes, zones marécageuses, rivières, étangs	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Bubo bubo</i>	Grand-duc d'Europe	Montagne et forêts	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ;
<i>Ardea alba</i>	Grande Aigrette	Zones humides : roselières	Site d'étude favorable (Chasse sur friches)	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005

<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	Etangs, lagunes, marais salants, bord de mer	Pas favorable	FR9312005
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	Plans d'eau	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ;
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	Eaux dormantes, étangs, mares	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ;
<i>Podiceps auritus</i>	Grèbe esclavon	Plan d'eau douce	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	Etangs, cours d'eau lent, marais, lacs	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ;
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	Landes, bruyères humides, marais d'eau douce, forêts marécageuses	Pas favorable	FR9312003
<i>Chlidonias hybrida</i>	Guifette moustac	Marais d'eau douce, viviers, mares, lacs, lagunes côtières	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	Eaux douces, lacs, étangs, marais avec végétation riveraine ou flottante fournie	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Mergus merganser</i>	Harle bièvre	Fleuves, bords de lacs, rivières, étangs	Pas favorable	FR9312003
<i>Mergus serrator</i>	Harle huppé	Littoral, mer, lacs, étangs	Pas favorable	FR9312005
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Héron bihoreau	Lacs, marécages, rivières bordées de végétations denses.	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Eaux douces, peu profondes et en plaine ou basse montagne (rivières, étangs, lacs)	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Ardeola ralloides</i>	Héron crabier	Estuaires, galeries riveraines, marais, lacs.	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-boeufs	Eaux de surface continentales, lagunes et complexe d'habitats	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré	Lacs, marécages	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Asio flammeus</i>	Hibou des marais	Prairies herbeuses, terrains cultivés, marais salants, estuaires, prairies montagneuses, toundra alpine	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005

<i>Haematopus ostralegus</i>	Huîtrier pie	Littoral marin	Pas favorable	FR9312005
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle	Lacs, étangs, mares, marécages, rivières	Pas favorable	FR9312003
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Lusciniole à moustaches	Marais,	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Zapornia pusilla</i>	Marouette de Baillon	Zones humides marécageuses, eaux douces ou salées (avec végétations denses), marécages, lacs	Pas favorable	FR9312003
<i>Porzana porzana</i>	Marouette ponctuée	Marais, zones humides, prairies steppiques humides	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Zapornia parva</i>	Marouette poussin	Marais, marécages, zones plantées de laiche et de joncs	Pas favorable	FR9312003
<i>Alcedo atthis</i>	Martin-pêcheur d'Europe	Au bord des eaux calmes, propres et peu profondes et au niveau de lieux abrités du vent et des vagues	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	Forêts près des lacs, des cours d'eau et des marais	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	Espaces très ouverts, milieux agricoles, prairies, pâtures, champs, bosquets avec de vieux arbres	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ;
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	Plage, estuaire, marais côtiers	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	Eaux calmes ou stagnantes (lacs, gravières, canaux, rivières)	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Netta rufina</i>	Nette rousse	Lacs ou plan d'eau entourés de roselières, côtes marines	Pas favorable	FR9312003
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Oedicnème criard	Terrains calcaires, landes, prairies sèches, cultures basses, friches	Site d'étude favorable (Chasse et nidification potentielle)	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005

<i>Anser anser</i>	Oie cendrée	Marécages, bords de lacs, estuaires	Pas favorable	FR9312003
<i>Anser albifrons</i>	Oie rieuse	Toundra avec végétation arbustive, prairies humides, étangs proches du littoral	Pas favorable	FR9312003
<i>Tetrax tetrax</i>	Outarde canepetière	Terrains dégagés et ouverts souvent steppiques : pâtures, cultures de céréales	Se nourrit sur le site d'étude	FR9312003 ; FR9310069 ;
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	-	-	-	FR9312009
<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	Berges sablonneuses et caillouteuses des rivières, des étangs et des lacs	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Acrocephalus paludicola</i>	Phragmite aquatique	Marais	Pas favorable	FR9312003
<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir	Bois de toutes tailles, conifères ou feuillus	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310069 ;
<i>Lanius collurio</i>	Pie-grièche écorcheur	Campagnes ouvertes et zones présentant des arbustes et des buissons touffus	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ;
<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline	Zones buissonneuses, terrains vagues, prairies sèches, dunes sablonneuses, les terrains en friche, les terres cultivées	Site d'étude favorable (Chasse et nidification dans les friches)	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin	Eaux douces, marécages, mares	Pas favorable	FR9312003
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté	Collines arides en alternance avec des toundras caillouteuses	Pas favorable	FR9312005
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	Terrains plats et dégagés à végétation herbacée rase et sans arbre	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Eudromias morinellus</i>	Pluvier guignard	Zones plates, hauts plateaux dénudés	Pas favorable	FR9312003
<i>Gallinula chloropus</i>	Poule-d'eau	Elle est présente dans les milieux naturels et anthropisés au niveau des zones humides douces et saumâtres généralement stagnantes ou faiblement courantes présentant des berges végétalisées	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005

<i>Rallus aquaticus</i>	Rôle d'eau	Roseaux touffus des étangs, marais, rivières	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310069
<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe	Forêts alluviales, allées de platanes ou de peupliers. Zones dégagées, espaces ouverts	Utilisation du site pour la chasse	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Spatula querquedula</i>	Sarcelle d'été	Lacs, étangs, marais, terrains marécageux	Pas favorable	FR9312003
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	Eaux peu profondes	Pas favorable	FR9312009 ; FR9312003 ; FR9312005
<i>Hydroprogne caspia</i>	Sterne caspienne	Eaux protégées, îles avec de larges plages sablonneuses	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Sterne caugek	Côtes basses et caillouteuses ou sablonneuses, à végétation clairsemée	Pas favorable	FR9312005
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterne hansel	Lagune côtières, marais salants	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Sternula albifrons</i>	Sterne naine	Plage sablonneuse, rive caillouteuse	Pas favorable	FR9312005
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	Zones côtières	Pas favorable	FR9312003 ; FR9312005
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	Côtes marines	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005
<i>Arenaria interpres</i>	Tournepieuvre à collier	Littoral, rivages rocheux le long des côtes	Pas favorable	FR9312005
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	Grandes variétés de milieux ouverts : strates herbacées, marais, prairies humides, prairies tourbeuses, prés salés, remblais humides, culture, pâtures humides	Site d'étude favorable (Chasse sur les friches ou les zones humides)	FR9312003 ; FR9310069 ; FR9312005

Neophron percnopterus	Vautour percnoptère	Falaise, marais, steppes, savanes	Pas favorable	FR9312003 ; FR9310067 ; FR9310069 ;
-----------------------	---------------------	-----------------------------------	---------------	---

Conclusion

Sur les 126 espèces visées par les Zones Spéciales de « Garrigues de Lançon et Chaînes alentour », « Plateau de l'Arbois », « Saline de l'Etang de Berre », « Montagne Sainte-Victoire » et « La Durance » six espèces d'oiseaux ont été recensées lors des inventaires de terrain : l'**Alouette lulu** (*Lullula arborea*), le **Canard colvert** (*Anas platyrhynchos*), le **Goéland brun** (*Larus fuscus*), le **Goéland leucophaé** (*Larus michahellis*), l'**Outarde canepetière** (*Tetrax tetrax*) et le **Rollier d'Europe** (*Coracias garrulus*).

- **L'Alouette lulu** niche sur le site d'étude. Les impacts bruts sur cette espèce s'évaluent en termes de perturbation et de destruction potentielle d'individus ainsi qu'en termes de perturbation et de destruction potentielle de sa zone de nidification. Les impacts bruts sur cette espèce sont évalués à **modérés**. Les impacts bruts des OLD sont évalués en termes de perturbation d'individus et perturbation de leurs zones de nidification et sont fixés à **faibles**.

Toutefois, au vu des mesures proposées dans le VNEI, c'est-à-dire, l'évitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques (ME1), la mise en place d'un chantier vert (MR1), le respect des emprises des travaux (MR2), la valorisation de la trame verte (MR4), la limitation des éclairages (MR6), l'établissement d'un plan de gestion des OLD (MR8), l'installation de nichoirs favorables à l'avifaune (MA1) et le contrôle de la mise en place des mesures ERC sur le site (MA4), les incidences résiduelles du projet d'aménagement sur cette espèce du site Natura 2000 sont évaluées à **négligeables**.

- **L'Outarde canepetière** utilise le site d'étude pour se nourrir. Les impacts bruts sur cette espèce s'évaluent en termes de perturbation d'individus ainsi qu'en termes de perturbation et de destruction de zones de chasse. Les impacts bruts sur cette espèce sont fixés à **modérés**. En ce qui concerne les OLD, cette espèce chasse préférentiellement au niveau des milieux agricoles et des mosaïques de milieux ouverts. Les impacts des OLD s'évalueront en termes de perturbation potentielle de ses zones de chasse. Cependant, d'autres zones favorables à la chasse sont présentes à proximité de l'aire d'étude. Les impacts des OLD sont fixés à **faibles**.

Au vu des mesures proposées dans le VNEI, c'est-à-dire, l'évitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques (ME1), la mise en place d'un chantier vert (MR1), le respect des emprises des travaux (MR2), la valorisation de la trame verte (MR4), la limitation des éclairages (MR6), l'établissement d'un plan de gestion des OLD (MR8), l'installation de nichoirs favorables à l'avifaune (MA1) et le contrôle de la mise en place des mesures ERC sur le site (MA4), les incidences résiduelles du projet d'aménagement sur cette espèce du site Natura 2000 sont évaluées à **faibles**.

- **Le Rollier d'Europe** utilise le site d'étude pour se nourrir. Les impacts bruts sur cette espèce s'évaluent en termes de perturbation potentielle d'individus, ainsi qu'en termes

de perturbation et de destruction de sa zone de chasse (friches du site). Cependant, elle peut également chasser au niveau des zones humides, hors zone d'étude. Les impacts bruts sur cette espèce sont évalués à **faibles**.

En ce qui concerne les OLD, celles-ci impacteront cette espèce en termes de perturbation des zones de chasse. Les impacts bruts des OLD sur cette espèce sont évalués à **faibles**.

Au vu des mesures proposées dans le VNEI, c'est-à-dire, l'évitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques (ME1), la mise en place d'un chantier vert (MR1), le respect des emprises des travaux (MR2), la valorisation de la trame verte (MR4), la limitation des éclairages (MR6), l'établissement d'un plan de gestion des OLD (MR8), l'installation de nichoirs favorables à l'avifaune (MA1) et le contrôle de la mise en place des mesures ERC sur le site (MA4), les incidences résiduelles du projet d'aménagement sur cette espèce du site Natura 2000 sont évaluées à **négligeables**.

- **Le Canard colvert, le Goéland brun et le Goéland leucophée** sont uniquement de passage sur le site d'étude. **Les incidences du projet d'aménagement sur ces espèces du site Natura 2000 sont considérées comme négligeables.**

Au vu des habitats présents : milieux humides, zones ouvertes, friches, remblais, terrains vagues, certaines espèces pourraient être présentes sur le site d'étude :

- **L'Aigrette garzette**, capable de chasser aux niveaux des zones humides (aire d'étude élargie).
- **L'Alouette calandrelle**, capable d'utiliser le site d'étude pour la migration et la chasse ponctuelle.
- **La Grande aigrette**, capable de chasser sur le site d'étude strict, au niveau des friches.
- **L'Oedicnème criard**, capable de chasser et de potentiellement nicher au niveau des friches du site.
- **La Pipit rousseline**, capable de chasser et de potentiellement nicher au niveau des friches.
- **Le Vanneau huppé**, capable de chasser sur les zones humides (aire d'étude élargie) ou les friches (aire d'étude stricte).

Au vu des mesures proposées dans le VNEI, c'est-à-dire, l'évitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques (ME1), la mise en place d'un chantier vert (MR1), le respect des emprises des travaux (MR2), la valorisation de la trame verte (MR4), la limitation des éclairages (MR6), l'établissement d'un plan de gestion des OLD (MR8), l'installation de nichoirs favorables à l'avifaune (MA1) et le contrôle de la mise en place des mesures ERC sur le site (MA4), les incidences résiduelles du projet d'aménagement sur ces espèces du site Natura 2000 sont évaluées à **négligeables**.

ÉQUILIBRE BIOLOGIQUE DU SITE ET ATTEINTES ATTENDUES

L'équilibre biologique d'un écosystème s'entend communément comme l'équilibre atteint par les différents compartiments d'une biocénose avec leur biotope. Par exemple, une forêt mature de feuillus (hêtraies-chênaies) ayant atteint son stade d'équilibre s'entend comme un milieu comportant le cortège typique d'espèces logiquement trouvées dans cet habitat (cortège avifaunistique classique associé à cet habitat tels les pics, passereaux forestiers, cortège d'invertébrés xylophages, d'espèces floristiques de sous-bois, de faune micro- et macroscopique, etc.).

Les différents cortèges interagissent entre eux et parviennent à s'autoréguler de manière à atteindre un équilibre constant.

Ce terme "d'équilibre biologique" peut être assimilé au terme de "**climax**", en y associant les compartiments faunistiques, le climax désignant l'état idéal d'équilibre atteint par un ensemble sol/végétation. Le climax est un concept qui ne s'applique véritablement qu'aux milieux naturels, peu ou pas modifiés par l'homme ou vers lesquels un milieu évoluerait si l'homme n'y intervenait plus. Ainsi, pour reprendre l'exemple de la forêt caducifoliée, ce serait ce climax qui serait observé sur la très grande majorité du territoire français, de plaine ou collinéen, en climat atlantique et continental, si l'homme abandonnait ses agrosystèmes ou cessait de cultiver ces forêts.

Dans la réalité, c'est surtout le pédoclimax ou climax du sol, conditionné par le climat climatique, qui détermine le climax global, bien davantage que la végétation ne semble le faire.

On parle de **paraclimax** pour désigner les états d'équilibre atteints par la végétation sur des espaces où le climax a été détruit par l'action humaine. Le plus souvent, ce sont les sols (parce qu'ils ont été profondément modifiés et que, quel que soit le temps, ne pourront plus se reconstituer) qui déterminent le paraclimax. L'exemple classique est fourni par la destruction de la forêt primitive méditerranéenne (climax) qui conduit aux paraclimax maquis et garrigues, voire à des formes de désertification.

On parle de **dysclimax** pour désigner des états d'équilibres artificiels et/ou aberrants auxquels on arrive quand l'homme substitue une communauté végétale à celle du climax originel.

Le site d'étude se situe dans un espace majoritairement constitué de friches et laissé à l'abandon. Ce milieu de friche se développe sur un sol dégradé issus de remblais. Quelques habitations sont également présentes sur celui-ci.

Au vu des milieux présents et de l'influence de l'Homme sur celui-ci (remblais, décharge sauvage) le site d'étude s'inscrit dans un paraclimax.

SYNTHÈSE ET CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

L'évaluation des incidences permet d'analyser les effets du projet d'aménagement sur les sites Natura 2000, leurs habitats et leurs espèces localisés sur ou à proximité de l'aire du projet.

Le tableau ci-dessous synthétise les incidences évaluées pour chacun des groupes taxonomiques concernés par les sites Natura 2000.

Tableau 27 : Synthèse des incidences du projet par taxon sur les ZSC

	ESPÈCES FAUNISTIQUES PRÉSENTES DANS LES SITES DU RÉSEAU NATURA 2000		Présence de l'espèce sur le site d'étude	Présence d'habitats favorables aux espèces identifiées sur le site d'implantation	Incidences du projet
	Nom scientifique	Nom vernaculaire		ZSC FR9301605 « Montagne Sainte-Victoire », ZSC FR9301597 « Marais et zones humides liés à l'étang de Berre », ZSC FR9301589 « La Durance », ZSC FR9301603 « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban » et ZSC FR9301601 « Côte bleue – chaîne de l'Estaque »	
Flore	<i>Aenanria provincialis</i>	Sablina de Provence	NON	-	NÉGLIGEABLES
Invertébrés	<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	NON	-	NÉGLIGEABLES
	<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand Capricorne	NON	-	
	<i>Euphydrys aurinia</i>	Damier de la Succise	NON	-	
	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Écaille chinée	NON	-	
	<i>Austropotamobius pallipes</i>	Ecrevisse à pieds blancs	NON	-	

	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	NON	-	
	<i>Oxygastra curtisii</i>	Cordulie à corps fin	NON	-	TRES FAIBLES
	<i>Vertigo angustior</i>	Vertigo étroit	NON	-	NEGLIGEABLES
	<i>Vertigo moulinsiana</i>	Vertigo des moulins	NON	-	
	<i>Eriogaster catax</i>	Bombyx Everie	NON	-	
	<i>Osmoderma eremita</i>	Pique-Prune	NON	-	
Reptiles	<i>Emys orbicularis</i>	Cistude d'Europe	NON	-	NÉGLIGEABLES
Chiroptères	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	NON	-	NÉGLIGEABLES
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	NON	-	
	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	NON	-	
	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échanquées	NON	-	
	<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	NON	-	
	<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	NON	-	
	<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	NON	-	
	<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	NON	-	

	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	NON	-	
Mammifères	<i>Castor fiber</i>	Castor d'Eurasie	NON	-	NÉGLIGEABLES
	<i>Canis lupus</i>	Loup gris	NON	-	
	<i>Lutra lutra</i>	Loutre d'Europe	NON	-	
Amphibiens	<i>Bombina variegata</i>	Sonneur à ventre jaune	NON	-	NEGLIGEABLES

Tableau 28 : Synthèse des incidences du projet par taxon sur les ZPS

ESPÈCES FAUNISTIQUES PRÉSENTES DANS LES SITES DU RÉSEAU NATURA 2000		Présence de l'espèce sur le site d'étude	Présence d'habitats favorables aux espèces identifiées sur le site d'implantation	Incidences du projet
Nom scientifique	Nom vernaculaire		ZPS FR9310069 : « Garrigues de Lançon et Chaînes alentour », ZPS FR9312009 : « Plateau de l'Arbois », ZPS FR9312005 : « Saline de l'Etang de Berre », ZPS FR9310067 : « Montagne Sainte-Victoire », FR9312003 : « La Durance »	
<i>Hieraetus pennatus</i>	Aigle botté	NON	-	NEGLIGEABLES
<i>Aquila fasciata</i>	Aigle de Bonelli	NON	-	
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aigle royal	NON	-	
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	NON	-	
<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre	NON	-	

<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alouette calandrelle	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce	
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	OUI	Nicheuse	MODERES
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	NON	-	NEGLIGEABLES
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbuzard pêcheur	NON	-	
<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noire	NON	-	
<i>Limosa lapponica</i>	Barge rousse	NON	-	
<i>Scolopax rusticola</i>	Bécasse des bois	NON	-	
<i>Calidris ferruginea</i>	Bécasse cocorli	NON	-	
<i>Calidris temminckii</i>	Bécasseau de Temminck	NON	-	
<i>Calidris canutus</i>	Bécasseau maubèche	NON	-	
<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute	NON	-	
<i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling	NON	-	
<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable	NON	-	
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	NON	-	
<i>Lymnocyptes minimus</i>	Bécassine sourde	NON	-	
<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	NON	-	
<i>Emberiza hortulana</i>	Bruant ortolan	NON	-	
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	NON	-	

<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	NON	
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	NON	-
<i>Ixobrychus minutus</i>	Butor blongios	NON	-
<i>Botaurus stellaris</i>	Butor étoilé	NON	-
<i>Mareca strepera</i>	Canard chipeau	NON	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	OUI	Sédentaire
<i>Anas acuta</i>	Canard pilet	NON	-
<i>Mareca penelope</i>	Canard siffleur	NON	-
<i>Mareca penelope</i>	Canard souchet	NON	-
<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	NON	-
<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier arlequin	NON	-
<i>Calidris pugnax</i>	Chevalier combattant	NON	-
<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier culblanc	NON	-
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	NON	-
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	NON	-
<i>Tringa glareola</i>	Chevalier sylvain	NON	-
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	NON	-
<i>Ciconia nigra</i>	Cigogne noire	NON	-

<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean-le-Blanc	NON	-	NEGLIGEABLES
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	NON	-	
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu	NON	-	
<i>Pyrhcorax pyrhcorax</i>	Crave à bec rouge	NON	-	
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé	NON	-	
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	NON	-	
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Engoulevent d'Europe	NON	-	
<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	NON	-	
<i>Falco eleonora</i> Géné	Faucon d'Éléonore	NON	-	
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	NON	-	
<i>Falco vespertinus</i>	Faucon kobez	NON	-	
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	NON	-	
<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamant des caraïbes	NON	-	
<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	NON	-	
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	NON	-	
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	NON	-	
<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon	NON	-	
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	NON	-	

<i>Bucephala clangula</i>	Garrot à oeil d'or	NON	-
<i>Glaucopis pratensis</i>	Glaréole à collier	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	OUI	Halte migratoire
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	NON	-
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophée	OUI	Passage
<i>Chroicocephalus genei</i>	Goéland railleur	NON	-
<i>Luscinia svecica</i>	Gorgebleue à miroir	NON	-
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	NON	-
<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand Gravelot	NON	-
<i>Bubo bubo</i>	Grand-duc d'Europe	NON	-
<i>Ardea alba</i>	Grande Aigrette	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	NON	-
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	NON	-
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	NON	-
<i>Podiceps auritus</i>	Grèbe esclavon	NON	-
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	NON	-
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	NON	-
<i>Chlidonias hybrida</i>	Guifette moustac	NON	-

<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	NON	-
<i>Mergus merganser</i>	Harle bièvre	NON	-
<i>Mergus serrator</i>	Harle huppé	NON	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Héron bihoreau	NON	-
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	NON	-
<i>Ardeola ralloides</i>	Héron crabier	NON	-
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-boeufs	NON	-
<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré	NON	-
<i>Asio flammeus</i>	Hibou des marais	NON	-
<i>Haematopus ostralegus</i>	Huîtrier pie	NON	-
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle	NON	-
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Lusciniole à moustaches	NON	-
<i>Zapornia pusilla</i>	Marouette de Baillon	NON	-
<i>Porzana porzana</i>	Marouette ponctuée	NON	-
<i>Zapornia parva</i>	Marouette poussin	NON	-
<i>Alcedo atthis</i>	Martin-pêcheur d'Europe	NON	-
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	NON	-
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	NON	-

<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	NON	-	
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	NON	-	
<i>Netta rufina</i>	Nette rousse	NON	-	
<i>Burhinus oedïcnemus</i>	Oedïcnème criard	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce	
<i>Anser anser</i>	Oie cendrée	NON	-	
<i>Anser albifrons</i>	Oie rieuse	NON	-	
<i>Tetrax tetrax</i>	Outarde canepetière	OUI	Se nourrit sur le site d'étude	
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	-	-	-	NEGLIGEABLES
<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	NON	-	
<i>Acrocephalus paludicola</i>	Phragmite aquatique	NON	-	
<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir	NON	-	
<i>Lanius collurio</i>	Pie-grièche écorcheur	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce	
<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce	
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin	NON	-	
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté	NON	-	
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce	
<i>Eudromias morinellus</i>	Pluvier guignard	NON	-	
<i>Gallinula chloropus</i>	Poule-d'eau	NON	-	

<i>Rallus aquaticus</i>	Rôle d'eau	NON	-	
<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe	OUI	Chasse	FAIBLES
<i>Spatula querquedula</i>	Sarcelle d'été	NON	-	NEGLIGEABLES
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	NON	-	
<i>Hydroprogne caspia</i>	Sterne caspienne	NON	-	
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Sterne caugek	NON	-	
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterne hansel	NON	-	
<i>Sternula albifrons</i>	Sterne naine	NON	-	
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	NON	-	
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	NON	-	
<i>Arenaria interpres</i>	Tournepieuvre à collier	NON	-	
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	NON	Le site d'étude pourrait correspondre à cette espèce	
<i>Neophron percnopterus</i>	Vautour percnoptère	NON	-	

Mesure d'évitement

ME1 : Évitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques

ME1 : Évitement temporel du phasage des travaux suivant la biologie des espèces faunistiques	
Classification Thema	E4.1a et R3.1a - Adaptation de la période des travaux sur l'année
Espèces concernées	<p><u>ME1a : Prise en compte de la période de sortie des reptiles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>) • Psammodrome d'Edwards (<i>Psammodromus edwardsianus</i>) • Couleuvre de Montpellier (<i>Malpolon monspessulanus</i>) • Couleuvre à échelons (<i>Zamenis scalaris</i>) • Couleuvre vipérine (<i>Natrix maura</i>) • Couleuvre à collier (<i>Natrix natrix</i>) • Lézard à deux raies (<i>Lacerta bilineata</i>) • Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>) • Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanica</i>)
	<p><u>ME1b : Prise en compte de la période de migration et de reproduction des amphibiens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pélodyte ponctué (<i>Pelodytes punctatus</i>) • Crapaud calamite (<i>Epidalea calamita</i>) • Grenouille rieuse (<i>Pelophylax ridibundus</i>) • « Grenouilles vertes » (<i>Pelophylax sp.</i>) • Rainette méridionale (<i>Hyla meridionalis</i>) • Crapaud épineux (<i>Bufo spinosus</i>)
	<p><u>ME1c : Prise en compte de la période d'hibernation et de reproduction des mammifères</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Écureuil roux (<i>Sciurus vulgaris</i>) • Lapin de Garenne (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)
	<p><u>ME1d : Prise en compte de la période de nidification des oiseaux à enjeu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rousserolle turdoïde (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>) • Tarier pâtre (<i>Saxicola rubicola</i>) • Coucou geai (<i>Clamator glandarius</i>) • Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>) • Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>) • Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>) • Fauvette mélanocéphale (<i>Sylvia melanocephala</i>) • Serin cini (<i>Serinus serinus</i>)

	<p><u>ME1e : Prise en compte de la période de gîte et d'hivernage des chiroptères à enjeu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>) • Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>) • Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>) • Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>) • Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) • Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)
<p><u>Objectifs</u></p>	<p>Afin de réduire l'impact des nuisances sonores et physiques pouvant résulter des travaux entrepris pour la réalisation du projet, il est nécessaire d'adapter le calendrier des travaux au cycle biologique des espèces contactées sur l'aire d'étude et présentant des enjeux de conservation spécifiques.</p> <p>Suivant les secteurs, il peut y avoir différentes périodes de l'année concernées : la nidification et le gîte des oiseaux et des chiroptères, la migration et la reproduction des amphibiens, la sortie des reptiles, etc.</p> <p>Pour cela, il faut prendre en compte les enjeux de chaque secteur afin d'ajuster les périodes d'intervention pour le chantier en fonction des diverses contraintes.</p>
<p><u>Protocole</u></p>	<p><u>ME1a : Prise en compte de la période de sortie des reptiles</u></p> <p>Les espèces de reptiles sortent généralement d'hivernation à partir de Mars - Avril.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le Lézard ocellé est actif de début mars à mi-novembre avec un pic d'activité en mai et en juin. Les accouplements sont au printemps et les pontes en début d'été (mi-mai à début juillet). Les naissances ont lieu au début de l'automne (mi-septembre jusqu'à mi-octobre). • Le Psammodrome d'Edwards a une période d'activité qui s'étend de mars à novembre. Il se reproduit entre mars et juillet et va pondre de 2 à 6 œufs dans un terrier au printemps. • La Couleuvre de Montpellier a une période d'activité qui s'étend de Mars à Novembre. Cependant, elle se reproduit uniquement entre mi-Mai et fin-Juin. Le développement a ensuite lieu pendant 2 mois jusqu'à fin Août. • La Couleuvre à échelons a une période de reproduction comprise entre avril et mai (mois qui correspondent à sa sortie d'hivernation). La période des pontes se déroule entre le mois de juin et le mois d'août. L'éclosion a lieu 11 semaine plus tard. • La Couleuvre vipérine a une période de reproduction compris entre avril et mai (mois qui correspondent à sa sortie d'hivernation). La période des pontes se déroule entre le mois de juin et le mois d'août. L'éclosion a lieu une quarantaine de jours plus tard. • La Couleuvre à collier a une période de reproduction compris entre avril et mai (mois qui correspondent à sa sortie d'hivernation). La période des pontes se déroule entre le mois de juin et le mois d'août. L'éclosion a lieu deux mois plus tard. • Le Lézard à deux raies est actif de mars à octobre, la reproduction s'effectue de fin avril à début juin. La ponte se produit au bout d'un mois donc l'éclosion aura lieu au mois d'août. • Le Lézard des murailles possède une période d'activité qui s'étend de Février à Novembre. La reproduction a lieu en Avril, les pontes entre fin Mai et fin Juin ; l'éclosion a quant à elle lieu entre Août et Septembre.

- La **Tarente de Maurétanie** est active de Février-Mars à octobre-novembre. L'accouplement a lieu entre Mars et Juin, la femelle peut déposer jusqu'à trois pontes par an. L'incubation dure pendant 3.5 mois.

En fonction des travaux à effectuer, il faudra ainsi tenir compte de la biologie des espèces présentes pour la programmation des interventions. Au vu de l'écologie des espèces décrites ci-dessus, **la période d'intervention à éviter se situe entre fin-Mars et fin-Septembre.**

ME1b : Prise en compte de la période de migration et de reproduction des amphibiens

Les espèces d'amphibiens, en règle générale, sortent d'hivernation en février, voir dès le 15 janvier lorsque les températures sont clémentes. La période de reproduction s'étale jusqu'à l'été et un certain nombre d'espèces migrent entre zones boisées et zones humides.

- La **Rainette méridionale** (*Hyla meridionalis*) possède une période d'activité s'étalant de février à décembre ; la période de reproduction à proprement parlé dure de mars-avril à juin. Sachant que les têtards nécessitent environ 2 mois et demi afin d'arriver à la métamorphose, cette dernière a lieu en juillet – août au plus tard.
- La **Grenouille rieuse** (*Pelophylax ridibundus*), la **Grenouille commune** (*Pelophylax sp.*) possèdent une période d'activité s'étendant de mars à novembre. La période de reproduction a quant à elle lieu d'avril à juin. Les têtards de la Grenouille rieuse ne nécessitent qu'une semaine pour se développer tandis que ceux de la Grenouille commune ont besoin de 2 à 4 mois. La métamorphose a cependant toujours lieu en été donc au plus tard en août.
- Le **Crapaud calamite** (*Epidalea calamita*) peut se reproduire de fin février à début mars ; les pontes sont déposées de mars à juin. L'émergence des jeunes s'observe en juin et juillet.
- Le **Pélodyte ponctué** (*Pelodytes punctatus*) possède une période d'activité allant de mi-février à mars. La reproduction débute dès la sortie d'hivernation. Les pontes les plus tardives sont en général en mars ou avril et rarement en mai. L'hivernage débute en octobre-novembre. La durée du développement embryonnaire varie de 3 à 19 jours selon la température de l'eau. La métamorphose se réalise 2 à 4 mois après l'éclosion c'est-à-dire vers fin août au plus tard.
- Le **Crapaud épineux** (*Bufo spinosus*) possède une période d'activité allant de février à octobre. La période de reproduction commence en février-mars jusqu'à avril. La métamorphose des têtards a lieu en juin.

En fonction des travaux à effectuer, il faudra ainsi tenir compte de la biologie des espèces présentes pour la programmation des interventions. Les travaux ne doivent pas avoir lieu en période de reproduction, c'est-à-dire de la **période mars à juin.**

ME1c : Prise en compte de la période d'hivernation et de reproduction des mammifères

Pour la réalisation des travaux, il est nécessaire de tenir compte de la période de mise bas et du temps nécessaire à la prise d'indépendance des espèces de mammifères :

- Le **Lapin de garenne** (*Oryctolagus cuniculus*) se reproduit tout au long de l'année, cependant la plupart des mises-bas ont lieu entre mars et juin. Les

lapereaux devenant indépendants 1 mois après la mise-bas, **il faudra éviter d'intervenir pendant la période s'étendant d'avril à juillet.**

- L'**Écureuil roux** (*Sciurus vulgaris*) est actif toute l'année, il n'hiberne pas mais peut ralentir son activité par temps de grand froid. L'accouplement a lieu de décembre à juillet, avec cependant un maximum des accouplements entre janvier et mars. La gestation peut durer jusqu'à un mois et demi. Les petits sont indépendants entre 7 et 10 semaines après la naissance. **On privilégiera les atteintes aux arbres à partir de juillet.**

D'après l'écologie des espèces citées ci-dessus, il faudra éviter d'intervenir dans la période allant d'avril à juillet.

ME1d : Prise en compte de la période de nidification des oiseaux

Pour réduire l'impact sur ces populations, les **travaux de défrichement** (souvent en amont des travaux de terrassement) **doivent être effectués entre mi-Septembre et mi-Mars**, pour éviter que la nidification débute dans les haies arbustives ainsi que les alignements de Pins ou de Cyprès. (**Éviter la période de fin-Mars à Septembre**). En effet, en supprimant l'ensemble de la végétation avant le mois de Mars, les oiseaux pourront aller nicher sur d'autres arbres non concernés par les travaux.

ME1e : Prise en compte de la période de gîte et d'hivernage des chiroptères à enjeu

Les chiroptères sortent de leur phase d'hibernation en mars/avril. Après une période de transit, elles regagnent leur gîte d'été en mai. Elles l'occuperont jusqu'en septembre. C'est durant cette période que la mise-bas a lieu.

Les interventions devront donc éviter les zones de l'aire d'étude où des gîtes potentiels sont présents entre mai et août. Un gîte de reproduction potentiel a été repéré sur l'aire d'étude. Il conviendra avant toute intervention d'abattage de l'arbre de procéder à la vérification de gîte par un expert.

Dans le cas où un abattage est nécessaire, un calendrier d'abattage sera réalisé (entre octobre et mars de préférence) et une vérification de chaque arbre avant abattage sera effectuée à l'aide d'un endoscope.

D'après l'écologie de chacune des espèces détaillées ci-dessus, il est préconisé d'effectuer le défrichement après les périodes de reproduction et d'émergences des espèces soit entre mi-Septembre et mi-Mars. Une fois le défrichement effectué, les travaux de terrassement peuvent être réalisés à n'importe quelle période, du moment que ce soit dans la continuité du défrichement. En effet, après le défrichement le site n'est plus favorable à l'installation des espèces. L'idée est de ne pas laisser la végétation reprendre avant d'effectuer les travaux de terrassement.

À titre indicatif, un calendrier du phasage du défrichement et des travaux de terrassement en fonction des sensibilités écologiques est réalisé.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Travaux de défrichement												

	Travaux de terrassement	Conduite des travaux de terrassement dans la continuité du défrichage
	Période très défavorable d'intervention sur l'ensemble du site	
	Intervention favorable sur l'ensemble du site	
	Calendrier du phasage des travaux en fonction des sensibilités écologiques	
<u>Planification</u>	La planification des travaux de défrichage en amont doit tenir compte de la biologie des espèces. La planification doit être revue mensuellement , au fur et à mesure de l'avancée des travaux.	
<u>Précautions particulières</u>	Dans chaque groupe faunistique, les périodes sensibles d'intervention peuvent différer d'une espèce à l'autre. Il est donc nécessaire de bien connaître la biologie de chaque espèce qui sera impactée par les travaux. La prise en compte des prévisions météorologiques est également requise. En effet, le cycle biologique des espèces est modulé par ce facteur abiotique.	

Figure 5 : Fiche mesure ME1

MR1 : Mettre en place un chantier vert	
Classification THEMA	<p>R1.1 a – Limitation/adaptation des emprises des travaux et/ou des zones d'accès et/ou des zones de circulation des engins de chantier</p> <p>R1.1 b – Limitation / adaptation des installations de chantier</p>
Espèces concernées :	Ensemble des espèces et milieux
Objectifs :	<p>La mise en place d'un Chantier Vert a pour objectif principal de gérer les nuisances environnementales engendrées par les différentes activités liées à un chantier. Réduire les nuisances environnementales pour un chantier se décline en deux objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Le premier qui est de préserver et sauvegarder les espèces naturelles sensibles identifiées dans l'emprise du chantier ou à proximité ainsi que leurs habitats.</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Cet objectif fait l'objet d'un cahier des charges distinct. La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre doivent être informées de l'obligation d'un encadrement écologique en phase chantier et elles doivent s'engager à respecter les interventions de l'écologue et ses demandes particulières. • <u>Le second qui est de maintenir un « chantier propre » c'est-à-dire :</u> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Limiter les pollutions lors du chantier (pollutions visuelles, du sol, de l'air, sonores...) ; ↳ Limiter la quantité de déchets lors du chantier et mise en place de bennes de tri ; ↳ Limiter les risques sur la santé des ouvriers.
Protocoles :	<p>Tout d'abord, chaque entreprise titulaire devra définir un référent chantier propre qui sera chargé du bon déroulement du chantier vert et qui sera directement en contact avec la maîtrise d'œuvre tout au long du chantier.</p> <p>Pour limiter les pollutions lors du chantier plusieurs mesures seront instaurées :</p> <p><u>Plan d'accès et schéma viaire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Un schéma viaire sera mis en place, et définira les voies et sens de circulation, les zones de stationnement (véhicules légers, poids lourds, engins), les zones de stockage (carburant, matériaux inertes...) et la base vie. - Les zones de stationnement ainsi les zones émettrices de nuisances (sonores, visuelles, poussières...) devront être éloignées des zones d'habitation. - Le schéma viaire devra éviter le plus possible les marche-arrières des camions générant des nuisances sonores (signal sonore de recul). - Une signalisation routière devra indiquer l'itinéraire d'accès pour le chantier et les livraisons. <p><u>Propreté et nettoyage :</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Des bâches protectrices au niveau des zones de stockage des carburants et autres produits polluants ainsi que des zones de stationnement des engins et des poids lourds seront mises en place pour éviter toutes pollutions du sol. Les pleins devront également être effectués sur ces espaces. - Pour éviter la pollution du sol et des eaux, des bacs de rétention et de décantation seront installés. - Des bennes pour le tri des déchets seront mises en place et seront protégées par des filets. Le brûlage des déchets sera interdit sur le chantier. - Avant la sortie du chantier, l'aménagement d'une aire de nettoyage des roues des camions sera prévu dans le but de limiter au maximum l'impact des salissures du chantier sur le périmètre immédiat. - Les modalités de sortie des encombrants devra être définies. - A l'intérieur du chantier, Il sera procédé régulièrement au nettoyage des cantonnements - intérieurs et extérieurs, des accès et des zones de passages ainsi que des zones de travail. - Chaque intervenant sur le chantier doit être responsabilisé par l'intermédiaire du référent « Chantier propre » en ce qui concerne les personnels d'entreprises, titulaires et sous-traitantes. <p>Sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une sensibilisation des intervenants devra être réalisée en amont du chantier mais également en phase chantier. - L'équipement des intervenants devra être adapté (casque de chantier, chaussures de sécurité, chasubles...). <p>Le respect des consignes de propreté, de nettoyage mais également du schéma viaire par l'ensemble des équipes permettra de sécuriser le chantier.</p>
<p><u>Planification :</u></p>	<p>Une réflexion et une planification de cette mesure sont nécessaires dès la phase de préparation du chantier. La réalisation d'un chantier vert devra ensuite être effectif tout au long des travaux, un écologue généraliste permettra de contrôler la mise en place de cette mesure lors de la mise en place des mesures ERC et lors de l'accompagnement sur le chantier (MA6).</p>
<p><u>Précautions particulières :</u></p>	<p>-</p>

Figure 6 : Fiche mesure MR1

MR2 : Respecter les emprises en phase chantier et mettre en défens les zones sensibles

<p><u>Classification</u> <u>THEMA</u></p>	<p>R1.1 c – Balisage préventif divers ou mise en défens (pour partie) ou dispositif de protection d'une station, d'une espèce patrimoniale, d'un habitat d'espèce patrimoniale, d'habitats d'espèces ou d'arbres remarquables</p>
<p><u>Espèces</u> <u>concernées :</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Amphibiens - Chiroptères - Rousserolle turdoïde - Tarier pâtre
<p><u>Objectifs :</u></p>	<p>Le balisage et le respect des emprises du projet permettra d'éviter des impacts supplémentaires sur les habitats et les espèces lors de la phase chantier.</p>
<p><u>Protocole :</u></p>	<p>MR3a : Respecter les emprises du projet</p> <p>Les limites du projet seront scrupuleusement respectées lors des travaux, des manœuvres des engins et du stockage des matériaux. La délimitation des zones de chantier sera définie par des clôtures de chantier présentant des mailles fines, empêchant ainsi au maximum la faune de passer.</p> <p>Elle prendra en compte les éléments à enjeux à ne pas impacter comme les zones humides présentes au nord du site, qui ne seront censément pas impactées par le projet. Tout emprunt ou dépôt dans les zones sensibles seront proscrites. Cette limite permettra de conserver les habitats de reproduction des amphibiens, les zones de chasse des chiroptères ainsi que les zones de chasse et de nidification de plusieurs espèces avifaunistiques telles que la Rousserolle turdoïde ou le Tarier pâtre.</p> <div data-bbox="534 1308 1214 1816" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Clôture de chantier (Source : H. MAIGRE lors d'un suivi de chantier)</p>

La zone de défrichage doit être impérativement similaire à la zone d'emprise du chantier.

Cartographie du balisage en faveur des zones humides présentes au nord du site

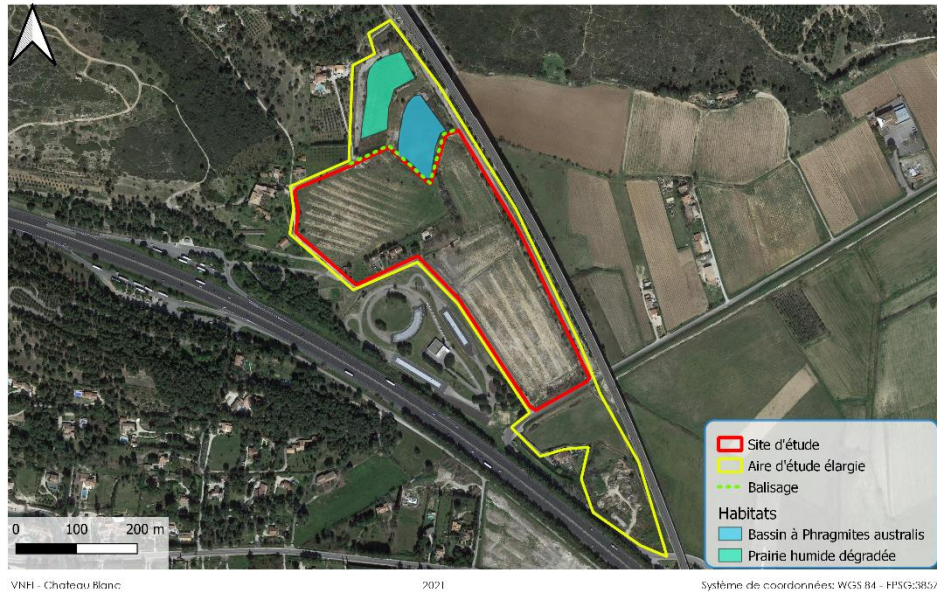


Figure 7 : Balisage à effectuer sur le site d'étude (pointillés verts)

Planification :

La mise en place des clôtures de chantier devra se faire en amont de la phase chantier.

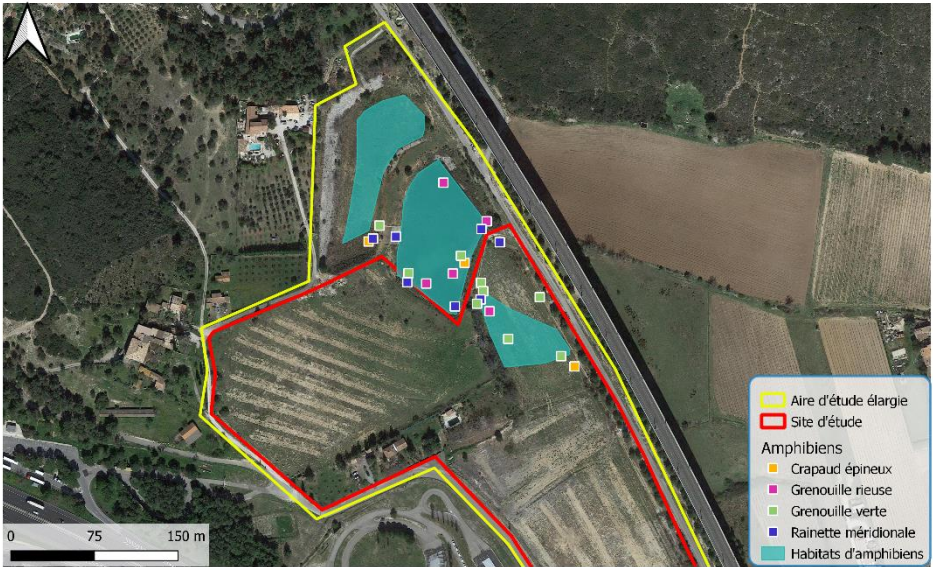
Précautions particulières :

Le respect des emprises du chantier sera contrôlé par un écologue généraliste lors de la mise en place des mesures ERC et lors de l'accompagnement sur le chantier (MA3).

Figure 8 : Fiche mesure MR2

MR3 : Mise en place d'une capture/déplacement des individus d'amphibiens en amont de la phase d'installation

DREAL

<p>MR3 : Mise en place d'une capture/déplacement des individus d'amphibiens en amont de la phase d'installation</p>	
<p>Espèces concernées :</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crapaud épineux (<i>Bufo spinosus</i>) • Rainette méridionale (<i>Hyla meridionalis</i>) • Grenouille rieuse (<i>Pelophylax ridibundus</i>) • Grenouille verte (<i>Pelophylax sp.</i>)
<p>Objectifs :</p>	<p>Cette mesure se fait en lien avec la MR2.</p> <p>L'aménagement du Campus Méditerranée du Football implique un impact sur une friche humide présente au nord du site. Cette friche humide ne possède aucun degré de rareté spécifique et doit son caractère humide à la présence de fossés très régulièrement inondés et connectés à un canal artificiel. Cet habitat présente des caractéristiques d'habitats favorables pour tous les amphibiens du site d'étude.</p> <p style="text-align: center;">Habitats d'amphibiens et amphibiens recensés sur le site d'étude</p>  <p style="text-align: center;">Figure 9 : Cartographie des habitats d'amphibiens et des amphibiens présents sur le site d'étude</p>
<p>Protocoles :</p>	<p>Capture et déplacement des amphibiens</p>

En février/mars, une barrière sera installée autour de cet habitat. Cette barrière est un dispositif de filet anti franchissement + seaux positionnés à l'extérieur du filet, dans le but de capturer les individus voulant se reproduire dans les zones humides. Ce dispositif ainsi que la friche humide concernée sont localisés dans la cartographie ci-dessous :

Localisation de la friche humide autour de laquelle le dispositif de capture d'amphibiens sera mis en place : filet antifranchissement + seaux de captures

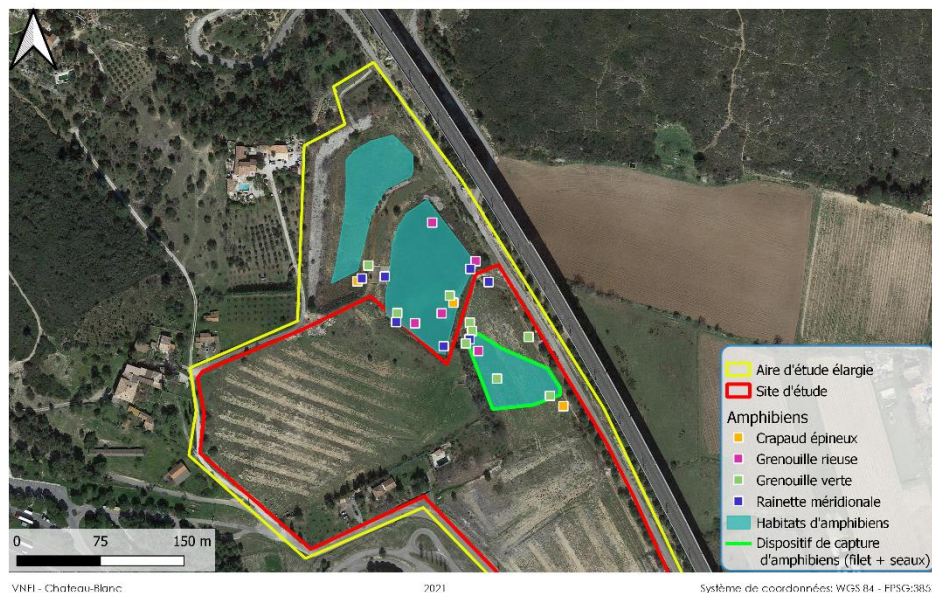


Figure 10 : Localisation des filets anti franchissements disposés autour de la friche humide présente sur le site d'étude

Le filet anti franchissement mis en place sera de type grillage à mailles fines (2x3 mm env.) ; il dispose d'une hauteur d'environ 50 cm et est appliqué tout le long des zones humides. Après avoir creusé une tranchée d'environ 30 cm, le filet sera enterré sur environ 10 cm afin d'éviter aux amphibiens fouisseurs de creuser sous le filet. Les seaux de capture sont enterrés au ras du sol le long du grillage et disposés tous les 10 mètres. Les amphibiens cherchant à atteindre les zones humides vont en effet suivre le filet avant de tomber dans les seaux qui seront ensuite relevés tous les matins (afin d'éviter la dessiccation des amphibiens capturés la nuit).



Figure 11 : Exemple de dispositif de capture des amphibiens : filet anti franchissement enterré + seau de capture percé

Les seaux seront, au préalable, percés afin de ne pas stocker l'eau de pluie et donc constituer un piège potentiellement mortel pour les amphibiens et autres groupes taxonomiques (micro-mammifères, reptiles etc). De même, au sein de ces seaux, une branche conduisant vers le haut du seau sera disposée afin de permettre aux espèces autres que les amphibiens de sortir.

Quelques nocturnes seront également réalisées pour la capture des individus en divagation (Crapauds) et des pêches à l'aide d'une époussette seront réalisées afin de capturer les Grenouilles vertes et rieuses présentes au fil des années dans la carrière, qui n'ont pas la nécessité de s'éloigner des zones humides.

Les individus piégés dans les seaux ainsi que ceux capturés lors de sessions de captures à vue, seront relâchés dans leur nouvel habitat.

Une fois la phase de capture terminée, la friche humide pourra être réaménagée.

Les individus seront relâchés au niveau des zones humides présentes à proximité, sur la zone d'étude élargie, au nord. Les espèces recensées dans ces zones humides correspondent aux espèces présentes sur le site d'étude, les habitats sont donc compatibles.

Au préalable, une demande pour la capture de spécimens d'espèces animales protégées sera réalisée.

Planification :

Afin d'éviter la transmission et la propagation de germes infectieux, tel que le champignon pathogène asiatique *Batrachochytrium salamandrivorans* qui s'attaque aux salamandres et tritons, il est nécessaire de suivre un certain nombre de mesures (Protocole d'hygiène pour le contrôle des maladies des amphibiens selon l'Agence de l'Eau) :

- a) Préparer dans un pulvérisateur une solution de Virkon® à 1 %.

	<ul style="list-style-type: none"> b) Manipuler les amphibiens à l'aide de gants et vérifier pour chaque individu les symptômes d'une infection (trous sur la peau, ulcères d'1 à 2 mm) c) Nettoyer le matériel en quittant chaque site de prospection (bottes, épuisettes...) à l'aide d'une brosse pour enlever les débris de terre, de boues etc d) Pulvériser la solution de Virkon à 1% sur l'ensemble du matériel ayant été au contact de l'eau et laisser agir 5 minutes avant réutilisation e) Pulvériser les semelles des bottes et chaussures de terrain f) Stocker le matériel désinfecté dans des sacs plastiques puis des bacs plastiques dans les voitures de terrain g) Désinfecter ses mains avec des lingettes imprégnées d'alcool à 70 %. <p>Le maître d'ouvrage s'engage à la mise en place de cette mesure telle que décrite et à la planification annoncée.</p>
<p>Précautions particulières :</p>	<p>Un écologue accompagnera la phase de travaux pour récupérer les amphibiens éventuellement présents sur la zone du projet.</p>

Figure 12 : Fiche mesure MR3

MR4 : Valoriser la Trame Verte et création d'une trame paysagère	
<u>Espèces concernées :</u>	Ensemble des espèces, en particulier les oiseaux nicheurs, les insectes, les chiroptères et les reptiles.
<u>Objectifs :</u>	<p>Au niveau du site d'étude, un alignement de Peuplier noirs (<i>Populus nigra</i>) et de Pins maritime (<i>Pinus pinaster</i>), nécessaire à la reproduction d'espèces avifaunistiques et au déplacement des chiroptères est présent sur le site. Cet habitat borde la totalité du site d'étude, permettant ainsi une connectivité avec la partie nord, zone de chasse des chiroptères et zones de nidification des oiseaux.</p> <p>Le maintien de milieux naturels après travaux a pour objectif de maintenir, restaurer et valoriser la Trame verte existante, et ce malgré les aménagements prévus. Cette trame verte sera valorisée et renforcée par la création d'une trame paysagère sur le site d'étude ce qui permettra d'augmenter son attractivité écologique.</p> <p>Cette mesure vise ainsi à maintenir / (re)constituer un réseau écologique cohérent, permettant le déplacement de la faune, servant de site de reproduction et de nourrissage... Pour ce faire, il est nécessaire de constituer des milieux favorables en termes de nidification et de nourrissage pour les espèces d'oiseaux (et de chiroptères) de créer d'autres écosystèmes et donc une mosaïque au niveau de l'aire d'étude : des écosystèmes prairiaux et des écosystèmes de fourrés.</p>
<u>Protocole :</u>	<p>GÉNÉRALITÉS</p> <p>Un écologue et un paysagiste doivent combiner leurs connaissances pour produire un plan d'aménagement et de gestion le plus adapté possible aux contraintes écologiques et paysagères (notion d'Ecologie du paysage).</p> <p>Différents points sont à considérer. Concernant le domaine de l'écologie, il sera nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raisonner à l'échelle du site mais également à échelle plus large ; - Ne pas délaissé la biodiversité ordinaire et tenir compte de l'existant ; - Privilégier des essences locales pour la plantation de haies et lors de la végétalisation des sols ; - Tenir compte de la régénération naturelle, de la dynamique végétale, et des banques de graines ; - Veiller à ne pas introduire des espèces indigènes et envahissantes ; - Tenir compte des risques sanitaires (allergies...) ; - Mettre en place une gestion respectueuse de l'environnement, tout en tenant compte des enjeux paysagers, sanitaires... mais également les enjeux concernant la sécurité ; - Etc. <p>De plus, au vu du projet d'aménagement prévu (stades de football), différents points techniques sont également pris en compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eviter les espèces d'arbres trop feuillus aux abords des stades afin d'éviter les zones d'ombres - Eviter les arbres à feuilles caducs (afin de limiter les feuilles mortes sur les stades)

	<ul style="list-style-type: none"> - Eviter les espèces floristiques se reproduisant par anémochorie (éviter la pollution des stades par diverses espèces floristiques) - Etc. <p>De manière générale, la trame paysagère qui sera mise en place sur l'ensemble du site devra faire l'objet de plusieurs considérations. Elle servira en effet à plusieurs groupes taxonomiques et devra donc être caractérisée par un protocole détaillé pour chaque groupe taxonomique et/ou espèce visés. Pour cela, nous considérons que la trame paysagère devra prendre en compte trois « écosystèmes » principaux à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un écosystème fonctionnel prairial : groupe taxonomique des insectes - un écosystème fonctionnel forestier avec entre autres une strate arborée bien développée : groupe taxonomique des mammifères (en particulier les chiroptères et l'Ecureuil roux) et des oiseaux - un écosystème fonctionnel de fourrés comprenant des arbustes et buissons : groupe taxonomique des insectes, des oiseaux et des reptiles <p>La mise en place de ces trois écosystèmes au sein du projet paysager permettra de préserver la Trame Verte au sein de l'ensemble du projet d'écoparc. Elle permettra également de préserver des habitats favorables aux espèces contactées sur l'aire d'étude en particulier des oiseaux et des chiroptères dont le projet d'aménagement va impacter un certain nombre d'habitats.</p> <p><u>COMMUNICATION ET SENSIBILISATION</u></p> <p>D'autre part, pour valoriser la Trame Verte, il faut partager et faire connaître le projet auprès des usagers et des riverains. Il est également important de sensibiliser les usagers du site et de les impliquer dans cette mesure.</p> <p>La mise en place d'hôtels à insectes, de nichoirs... est également possible, accompagnée de panneaux pédagogiques.</p> <p>La mise en place de milieux buissonnants et de haies multi-strates au sein des espaces verts permettent de créer des habitats de reproduction pour certaines espèces d'oiseaux ainsi que des milieux de vie pour les invertébrés et donc de renforcer la Trame Verte au sein de l'aire d'étude. En effet, la Fauvette mélanocéphale (<i>Sylvia melanocephala</i>) bâtit son nid dans un buisson ou dans un arbuste, à hauteur très basse (entre 25 et 90 cm du sol). Le Serin cini (<i>Serinus serinus</i>), quant à lui, préfère nicher au niveau de fourche d'arbres ou d'arbustes présentant un feuillage dense. Ces deux espèces ont été recensées sur le site d'étude comme étant nicheuse, la mise en place d'espaces verts multi-strates est donc une nécessité quant à la préservation des différentes espèces d'oiseaux. Ces différents milieux peuvent être pris en compte par INVEO au sein du projet Ville Nature où une analyse des différentes strates pourra être réalisée afin d'augmenter l'attractivité pour la faune.</p> <p>La valorisation de cette trame verte et la création d'espaces verts multi-strates permettra également la création d'un corridor favorable aux déplacements des espèces de chiroptères ainsi qu'à la création d'habitats favorables à la chasse de ces dernières.</p>
<p><u>Planification</u> :</p>	<p>La mise en place des trois écosystèmes sera élaborée en amont des travaux d'aménagement et fera l'objet d'un protocole de gestion sur le long terme.</p>

	Toute opération de taille de végétaux devra être effectuée lors d'une période adaptée, à savoir hors floraison. Il faudra donc éviter la taille au printemps.
<u>Précautions particulières :</u>	La végétation spontanée apporte une plus-value écologique et devra être valorisée au lieu d'être éliminée. L'utilisation de pesticides est à proscrire.

Figure 13 : Fiche mesure MR4

MR5 : Gestion spécifique contre les espèces floristiques exotiques envahissantes	
<u>Classification Thema</u>	R2.1f - Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives)
<u>Espèces concernées</u>	<p>Flore</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ailanthé (<i>Ailanthé altissima</i>) • Herbe de la Pampa (<i>Cortaderia selloana</i>) • Figuier de Barbarie (<i>Opuntia ficus-indica</i>) • Yucca (<i>Yucca gloriosa</i>)
<u>Objectifs</u>	<p>Une espèce exotique envahissante est « une espèce allochtone dont l'introduction par l'Homme (volontaire ou fortuite), l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques ou économiques ou sanitaires négatives » (UICN 2000, McNeely et al. 2001, McNeely 2001).</p> <p>Sur l'aire d'étude du projet quatre espèces floristiques envahissantes ont été observées. Elles sont réparties tout le long de la voirie. Certaines se sont spontanément installées (Ailanthé, Robinier pseudo-acacia, etc.) et d'autres ont été mises en place à des fins ornementales (Agave d'Amérique, Buisson ardent, etc.).</p> <p>L'objectif de cette mesure est donc de porter une attention particulière lors du remaniement du terrain, afin qu'il ne favorise pas la propagation de ces espèces. En effet, même les espèces ne se situant pas dans l'emprise de l'aire d'étude stricte peuvent coloniser le site lors du remaniement du terrain. Le risque étant que les engins de chantiers récupèrent des graines lors de leur passage près des espèces et qu'ils les disséminent sur l'ensemble du site. Un autre risque est qu'une partie du terrain sera remanié, ce qui favorise généralement l'implantation de telles espèces, considérant qu'elles sont très généralistes et résistantes.</p>
<u>Protocole</u>	<p>Les stations localisées devront être balisées.</p> <p>Cette première étape va permettre aux entreprises intervenantes d'adapter leurs interventions au regard des risques de contaminations mais également de mettre en place des préconisations et des méthodes de lutttes recommandées en fonction des espèces présentes dans l'emprise de l'aire d'étude stricte.</p>

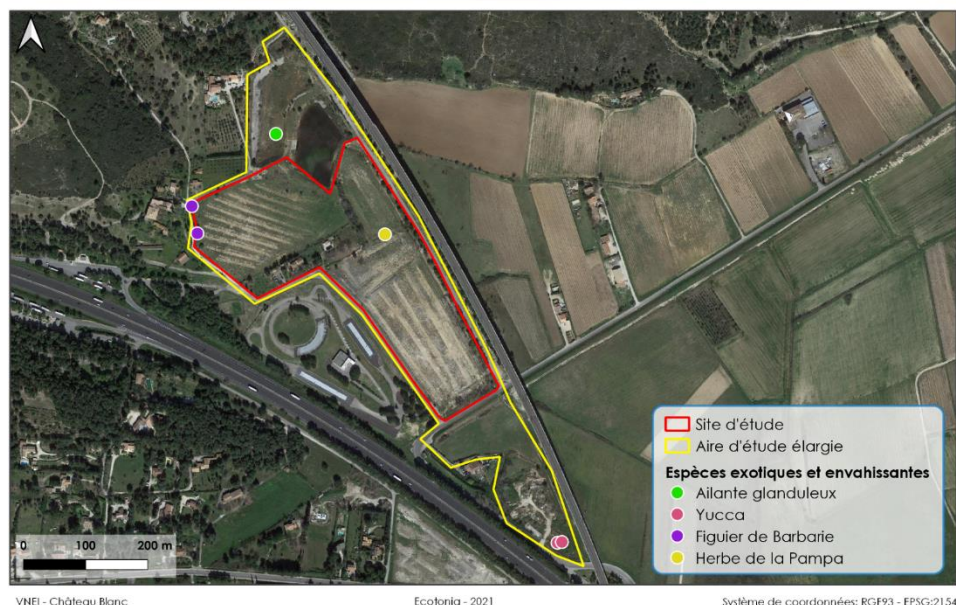


Figure 14 : Observations de espèces exotiques et envahissantes sur le site d'étude

De manière générale, le comportement à avoir pour l'ensemble des espèces est le suivant :

En phase de travaux plusieurs actions doivent être mises en œuvre :

- ✓ Nettoyage des engins de chantier pour ne pas propager les graines, boutures, etc. (protocole rigoureux, réalisé dans des conditions environnementales satisfaisantes, nettoyage complet avant l'arrivée sur le chantier et après si les engins ont été en contact avec ces espèces) ;
- ✓ Végétalisation des sols remaniés et laissés à nu pour éviter l'installation de ces espèces (ou recouvrement de ces sols par des géotextiles) ;
- ✓ Connaissance des matériaux utilisés pour les remblais pour ne pas apporter des espèces envahissantes ;
- ✓ Adapter le calendrier des travaux (printemps et été périodes favorables à l'installation des espèces envahissantes ; précautions à prendre) ;
- ✓ Limiter l'utilisation de terre végétale, favoriser l'utilisation de matériaux des déblais pour le retalutage et pour refaire les surfaces d'engazonnement.
- ✓ Tous les débris végétaux devront être brûlés et non compostés et encore moins laissés simplement en l'état, de façon à ne pas favoriser la dissémination des graines ou la reproduction végétative à partir de fragments de racines.

En phase d'exploitation :

- ✓ Entretien adapté des bords de route et des berges (la fauche d'entretien ne doit pas mettre le sol à nu) ;

- ✓ Adapter le calendrier d'intervention (agir avant la fructification des espèces envahissantes) ;
- ✓ Mise en œuvre de mesures adaptées si présence d'espèces envahissantes ;
- ✓ Mise en place d'un suivi post chantier recommandé au niveau des secteurs sensibles (permet une vérification de l'efficacité des mesures mises en œuvre et une intervention précoce si nécessaire en cas d'extension d'une population existante ou en cas d'installation d'une nouvelle population).
- ✓ Tous les débris végétaux devront être brûlés et non compostés et encore moins laissés simplement en l'état, de façon à ne pas favoriser la dissémination des graines ou la reproduction végétative à partir de fragments de racines.

Le mode de gestion optimal reste une **méthode adaptée à chaque espèce**. En effet, même les espèces ne se situant pas dans l'emprise de l'aire d'étude stricte peuvent coloniser le site, lors du remaniement du terrain. Les méthodes de gestion sont donc à connaître pour chacune des espèces concernées afin de pouvoir agir dès l'observation d'une colonisation.

Seules les espèces très présentes sur le site sont détaillées ci-après :

L'Ailante glanduleux (*Ailantus altissima*)

→ Gestion par arrachage

Les jeunes individus peuvent facilement être arrachés manuellement. Il est nécessaire de s'assurer du prélèvement de l'ensemble du système racinaire. Cette opération nécessite d'être répétée plusieurs fois dans l'année pour épuiser les réserves de la plante.

→ Gestion par cerclage

Pour les individus plus âgés, la méthode employée peut être d'entailler le tronc sur 3 à 5 cm de profondeur. Cela rompt la circulation de la sève élaborée. Il faut réaliser l'opération au plus près du sol. Cela ralentit le rythme de vie de l'espèce qui finit par se dessécher et mourir au bout d'une à deux années. Une coupe entière la stresserait et l'inciterait à se multiplier ce qui provoquerait l'effet inverse à celui souhaité.

Le Figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*)

→ Gestion par arrachage

Cette méthode est la plus efficace et selon l'âge des individus, peut être manuelle ou mécanique. Il est nécessaire de s'assurer d'avoir prélevé l'ensemble du système racinaire. Le passage d'un motoculteur permet de s'assurer que l'ensemble du système racinaire est bien retiré. L'opération peut se faire tous les deux ans, autant de fois que nécessaire. La période la plus propice est Avril-Mai.

	<p><u>Herbe de la Pampa (<i>Cortaderia selloana</i>)</u></p> <p>→ Gestion par arrachage manuel ou mécanique</p> <p>Les jeunes individus peuvent facilement être arrachés manuellement. Il est nécessaire de s'assurer du prélèvement de l'ensemble du système racinaire. Cette opération nécessite d'être répétée plusieurs fois dans l'année pour épuiser les réserves de la plante.</p> <p>→ Gestion par bâchage</p> <p>Le bâchage des souches consiste à empêcher la plante de capter la lumière et retarde voire annule la reprise de la plante.</p> <p>→ Gestion par coupe</p> <p>Cette espèce supporte très bien la coupe, mais cette technique nécessite une coupe des jeunes plumeaux dès leurs sorties.</p> <p><u>Yucca (<i>Yucca gigantea</i>)</u></p> <p>→ Gestion par arrachage manuel ou mécanique</p> <p>Les jeunes individus peuvent facilement être arrachés manuellement. Il est nécessaire de s'assurer du prélèvement de l'ensemble du système racinaire. L'arrachage mécanique est préconisé pour les individus adultes de grandes tailles qu'il faut dessoucher lorsque cela est possible.</p> <p>→ Gestion par coupe</p> <p>Une coupe suivie d'un dessouchage est possible si celle-ci n'engendre pas de perturbations majeures sur les sites.</p>
<u>Planification</u>	La veille et l'effort de limitation de la propagation des espèces envahissantes doivent être réalisés pendant toute la phase d'exploitation . Les jeunes pieds doivent être arrachés le plus tôt possible et gérés de manière appropriée.
<u>Précaution particulière</u>	<p>Tous les débris végétaux devront être brûlés et non compostés et encore moins laissés simplement en l'état sur le site. Ceci, de façon à ne pas favoriser la dissémination des graines ou la reproduction végétative à partir de fragments de racines.</p> <p>Dans le cas contraire alors l'espèce cible doit être conduite dans une décharge végétale, tout en étant rigoureusement bâchée.</p>
<u>Source</u>	<p>Lambert AM., Dudley TL., Slatonstall K., 2010. Ecology and impacts of the large-satured invasive grasses <i>Arundo donax</i> and <i>Phragmites australis</i> in north America. <i>Invasive Plant Science and Management</i>, 3, 489-494.</p> <p>Centre de ressources Espèces Exotiques et Envahissantes</p>

Figure 15 : Fiche Mesure MR5

MR6 : Limitation et adaptation de l'éclairage afin de limiter la pollution lumineuse	
Classification Thema	R2.1k et R2.2c - Dispositif de limitation des nuisances envers la faune
Espèces concernées	Les Chiroptères Ensemble des autres espèces
Objectifs	<p>Les habitats du site se composent majoritairement de milieux ouverts (friches). À proximité directe de zones d'agglomération, ces milieux constituent une mosaïque paysagère très importante pour la biodiversité, et notamment pour les chiroptères.</p> <p>En effet, ces milieux sont de véritables territoires de chasse pour les chiroptères.</p> <p>Le projet d'aménagement consiste en la création d'un campus de football. Le site sera donc amené à être éclairé durant une partie de la nuit.</p> <p>Il faut donc savoir que la lumière artificielle a un effet fragmentant dans le paysage.</p> <p>À court terme, elle peut être à l'origine d'une modification de la mobilité des espèces et le cycle biologique de ces dernières peuvent être contraint. Cela peut, par exemple, entraîner une mortalité directe par collision des individus.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Différents paramètres de l'éclairage artificiel nocturne pouvant causer des impacts sur la biodiversité (source : Sordello, 2017)</p> </div> <p>Les espèces telles que les chiroptères, fuient la lumière. Ces dernières vont alors être contraintes dans leurs déplacements en présence de lumière artificielle.</p> <p>D'autres espèces (insectes, avifaune en migration, etc.) qui sont attirées par la lumière ou qui utilisent cette source comme repère d'orientation vont être désorientées ou leurrées dans leurs déplacements par la lumière artificielle qui va masquer leurs repères naturels.</p>

Ainsi, à moyen et long terme, il peut y avoir un isolement des populations voire une extinction, du fait de la limitation de la dispersion et des échanges entre populations.

	Ultraviolet (<380nm)	Violet (380-450nm)	Bleu (450-500nm)	Vert (500-550nm)	Jaune (550-600nm)	Orange (600-650nm)	Rouge (650-750nm)	Infrarouge (>750nm)
Plantes	• Croissance	• Croissance	• Croissance	• Croissance			• Croissance • Horloge circadienne	• Croissance • Horloge circadienne • Horloge circannuelle • Rapports proies/prédateurs
Crustacés				• Phototactisme			• Activité • Phototactisme	
Arachnides		• Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	• Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	• Horloge circadienne • Phototactisme	
Insectes	• Phototactisme • Orientation		• Phototactisme • Orientation	• Phototactisme	• Phototactisme		• Phototactisme	
Amphibiens	• Activité	• Horloge circadienne • Orientation • Phototactisme	• Horloge circadienne • Orientation • Phototactisme	• Horloge circadienne • Orientation • Phototactisme	• Orientation • Phototactisme	• Orientation • Phototactisme	• Phototactisme	
Oiseaux	• Régulation hormonale • Orientation	• Orientation	• Croissance • Horloge circannuelle • Phototactisme • Orientation	• Croissance • Horloge circannuelle • Phototactisme • Orientation	• Orientation	• Orientation	• Horloge circannuelle • Phototactisme • Orientation	• Croissance
Poissons			• Régulation hormonale • Croissance • Phototactisme	• Croissance • Phototactisme	• Phototactisme		• Phototactisme	
Mammifères (hors chauves-souris)	• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Régulation hormonale • Horloge circadienne		• Horloge circadienne • Activité • Phototactisme	• Horloge circadienne • Activité • Phototactisme	• Horloge circadienne • Activité	• Horloge circadienne
Chiroptères		• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Horloge circadienne	• Activité	• Horloge circadienne	
Reptiles		• Phototactisme	• Phototactisme	• Phototactisme	• Activité			

Types d'impacts par plage de longueur d'onde pour chaque groupe biologique d'après Musters et al. 2009

Les conséquences peuvent être nombreuses :

- **Mortalité directe par collision** : la lumière artificielle peut constituer une source d'éblouissement augmentant les probabilités de collisions routières. Les phénomènes d'attractivité et de répulsion cités précédemment peuvent également engendrer une augmentation des collisions en présence de lumière artificielle.

- **Isolement de certaines espèces** : La lumière artificielle rompt le noir et constitue pour certaines espèces une barrière infranchissable.

- **Disparition des proies, augmentation des captures, etc.**

Limiter et adapter l'éclairage suivant les diverses parties du site (parking et chemins), permettra de réduire les impacts négatifs de la lumière artificielle sur les espèces, en particulier concernant le groupe des chiroptères, certains mammifères terrestres, les oiseaux migrateurs, mais aussi celui des insectes.

Protocole

La mesure consiste précisément à ménager l'éclairage dans le périmètre de construction la nuit afin de respecter les équilibres diurnes et nocturnes de la flore et de la faune. En ce sens, l'espace redevient un espace d'échanges et de refuges pour la biodiversité : la trame noire se superpose ainsi à la trame verte et bleue.

Dans un premier temps, il est nécessaire d'**éviter la diffusion de la lumière** :

- l'angle de projection de la lumière ne doit pas dépasser 70° à partir du sol ;
- les sources lumineuses doivent être munies de déflecteurs pour éviter l'éblouissement ;
- un verre luminaire plat est recommandé plutôt qu'un verre bombé ;
- la hauteur du mat doit être minimisée ;
- limiter la durée de l'éclairage au strict nécessaire.

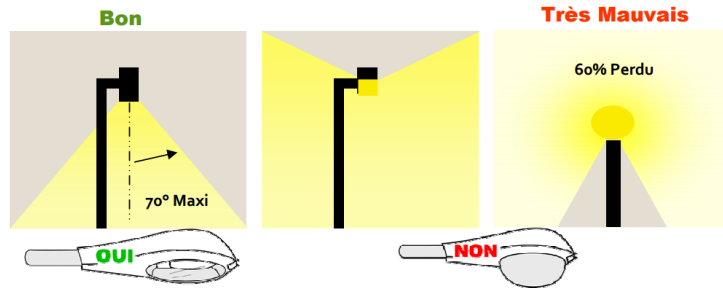


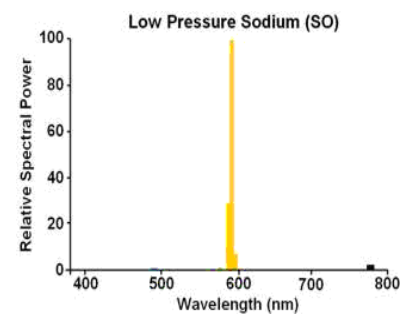
Schéma : Conseils pour la diffusion de la lumière (source Guide BBP) IDDR)

Une réflexion doit avoir lieu concernant l'**emplacement des éclairages et sur le degré d'éclairage** nécessaire.

Concernant le **type de lampes** à choisir (couleur de lumière émise), il faut privilégier les lampes émettant seulement dans le visible et de couleur jaune et orange.

À titre d'exemple, les lampes semblant aujourd'hui être les plus adaptées sont donc (Limpens et al. 2011) :

- **Les lampes à sodium basse pression** ; Pic d'émission max (nm) : 589 ; Couleur de lumière : orange monochromatique ; Effet connu : Lampe la moins attractive pour insectes, activité identique que sans éclairage pour certains chiroptères tels que la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, les Sérotines et les Noctules.



Longueur d'onde lampe basse-pression à vapeur de sodium

- **Les LED ambrées à spectre étroit** ; Pic d'émission max (nm) : 580 à 600 ; Couleur de lumière : Ambrée ; Effet connu : émet dans la longueur d'onde la moins impactante pour la biodiversité en générale.



Courbe spectrophotométrique des ampoules Leds ambrées

- Les LED avec émission de lumière blanche à 4000 K sont déconseillées. **Les LED ambrées à 1800 K ou à 2700 K sont recommandées.**

Suivant les parties du site, le mode d'éclairage peut être adapté :

- **Voirie** : Les éclairages proposés peuvent être équipés d'un **réglage du flux lumineux à minuit**. Cette fonctionnalité supplémentaire permettrait de limiter l'impact de la lumière sur la biodiversité.

Planification

La mesure sera mise en œuvre à la fin des travaux.

Figure 16 : Fiche mesure MR6

MR7 : Inspection et abattage des arbres à propriétés chiroptérologiques	
Code THEMA	R2.1n - Récupération et transfert d'une partie du milieu naturel
Espèces concernées :	- Les chiroptères - L'avifaune
Objectifs :	<p>Les chiroptères arboricoles occupent des arbres-gîte durant une période pouvant aller de quelques jours (périodes transitoires) à plusieurs mois (reproduction de mai à août, hibernation de novembre à mars). Cette mesure a donc plusieurs objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne pas impacter les arbres à propriétés écologiques lorsqu'ils ne recourent pas directement le plan de masse - Minimiser le dérangement et la destruction d'individus (notamment chiroptères), en phase chantier par des précautions spécifiques.
Localisation	<p>3 arbres à propriétés écologiques servant potentiellement de gîte à la faune ont été recensés au niveau du centre de l'aire d'étude. Ces arbres sont situés dans l'emprise des travaux et seront donc visés par des modalités d'abattage.</p> <p style="text-align: center;">Arbres à propriétés chiroptérologiques présents sur le site d'étude</p>  <p>Source: Google Satellite, INPN</p> <p>VNEI - Chateau Blanc 2021</p> <p>Systeme de coordonnées: WGS 84 - EPSG:3857</p>

<p>Protocole :</p>	<p>1- Repérage et marquage des arbres concernés en amont du chantier</p> <p>Depuis le sol, un écologue prospecte les vieux arbres à cavités et les marque. Les cavités peuvent être de natures diverses, comme des fissures étroites causées par le gel ou les tempêtes, les anciennes loges de Pics.</p> <p>En amont du chantier, avant l'hivernage des chiroptères, les arbres à cavités seront obstrués avec du papier journal. Cependant, il est nécessaire de prendre quelques précautions :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Il est nécessaire d'utiliser du journal en fibres végétales, sans encre ; ✓ <i>Certaines autres espèces (insectes...) utilisent également ces cavités. Pour leur permettre de profiter de cet habitat malgré la présence de papier, il ne faut pas combler les cavités de manière trop dense.</i> <p>2 – Contrôle des cavités</p> <p>L'inspection des arbres sera réalisée par le bureau d'études chargé de l'accompagnement du maître d'ouvrage durant la phase chantier, en collaboration avec une personne qualifiée pour le travail en hauteur : un cordiste.</p> <p>Les cavités seront contrôlées à l'aide d'un endoscope et d'une caméra thermique.</p> <p>3- Abattage des arbres selon un protocole dans les jours suivants</p> <p>Les arbres à cavités, une fois identifiés, seront abattus par tronçons par une entreprise d'élagage (en prenant soin de ne pas tronçonner directement dans les cavités). Les tronçons seront ensuite amenés avec précaution jusqu'au sol, ou amortis par un épais tapis de branchages. Un fois au sol, ils seront inspectés, puis laissés au moins 48h pour que la faune y résidant puisse en sortir.</p> <p>Une méthode alternative d'abattage des arbres est de les poser précautionneusement à terre, de les inspecter, puis les laisser au sol 48h. Une pelle mécanique peut être nécessaire pour accompagner le tronc lors de l'abattage.</p>
<p>Planification :</p>	<p>L'abattage des arbres doit être réalisé idéalement entre septembre et février.</p>
<p>Source :</p>	<p>Ligue pour la Protection des Oiseaux Charte pour la prise en compte des chiroptères & des oiseaux nicheurs dans la gestion et l'entretien du patrimoine arboré et l'aménagement du territoire de l'Eurometropole et de la ville de Strasbourg - 2017</p>

Figure 17 : Fiche mesure MR7

MR8 : Etablissement d'un plan de gestion des OLD en conformité avec les contraintes écologiques et la gestion du risque incendie	
Espèces concernées :	<ul style="list-style-type: none"> Ensemble des espèces – les espèces d'insectes, les espèces de reptiles et les espèces d'oiseaux
Objectifs :	<ul style="list-style-type: none"> Les Obligations Légales de Débroussaillage (OLD) sont obligatoires dans toutes zones exposées à un risque incendie. La gestion de celles-ci devra être conforme à l'arrêté préfectoral en vigueur dans les Bouches du Rhône et portant le règlement permanent du débroussaillage obligatoire et du maintien en état débroussaillé. L'article L.134-6 du Code forestier prévoit une obligation de débroussaillage : <ul style="list-style-type: none"> Autour des constructions, chantiers et installations de toute nature, sur une profondeur de 50m ; Autour des voies privées donnant accès à ces constructions, chantiers et installations de toute nature, sur une profondeur de 10m de part et d'autre et sur une hauteur minimale de 4m. <p style="text-align: center;">En tenant compte de ces prérogatives, la totalité de la zone d'étude est soumise au OLD.</p>
Planification :	<ul style="list-style-type: none"> Les mois de septembre/octobre sont les plus propices aux interventions mécaniques car la reproduction d'une grande partie des espèces est achevée. Les espèces de reptiles ne sont pas encore en phase de vie ralentie et ont une capacité de fuite importante <u>Proposer une stratégie d'intervention respectueuse de la biodiversité</u> <p>Les espèces potentiellement impactées par les OLD sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Timon lepidus</i> (Lézard ocellé) - <i>Psammotromus Edwardinus</i> (Psammotrome d'Edwards) - Couleuvres - <i>Lacerta bilineata</i> (Lézard à deux raies) - <i>Tarentola mauritanica</i> (Tarente de Mauritanie) - <i>Saxicola rubicola</i> (Tarier pâtre) - <i>Tetrax tetrax</i> (Outarde canepetière) - <i>Clamator glandarius</i> (Coccyzine) - <i>Carduelis carduelis</i> (Chardonneret élégant) - <i>Chloris chloris</i> (Verdier d'Europe) - <i>Streptopelia turtur</i> (Tourterelle des bois) - <i>Coracias garrulus</i> (Rollier d'Europe) - <i>Serinus serinus</i> (Serin cini) - <i>Sylvia melanocephala</i> (Fauvette mélanocéphale) - <i>Monticola solitarius</i> (Monticole bleu) - <i>Hypsugo savii</i> (Vespère de Savii) - <i>Pipistrellus Kuhlii</i> (Pipistrelle de Kuhl) <p>Il est préconisé pour ces espèces d'adapter une partie du débroussaillage afin de limiter les impacts potentiels et notamment la destruction d'individus :</p>

- **Adopter un itinéraire de débroussaillage permettant la fuite des espèces :**
En vue de limiter les risques de destruction de reptiles, il est conseillé de débroussailler en suivant un itinéraire en tours excentriques ou en « zigzag », ceci afin de permettre à la faune de ne pas être piégée et de pouvoir fuir.

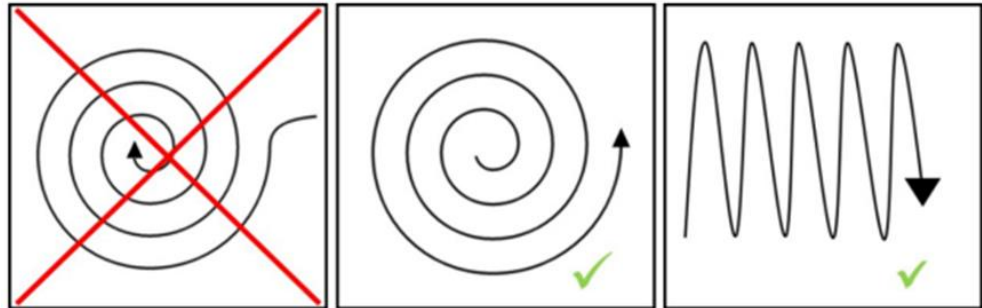


Schéma de débroussaillage/fauche : type de parcours pour éviter de piéger la faune
© Jérôme VOLANT

Figure 18 : A gauche : itinéraire de débroussaillage proscrit, au milieu et à droite : itinéraires de débroussaillage recommandés (Source : ECO-MED)

- **Adapter la période d'intervention :** Eviter la période de nidification des oiseaux (15 mars au 15-30 juin) et la période de reproduction des reptiles. Il apparaît intéressant pour la biodiversité d'effectuer les travaux de débroussaillage dans les périodes de fin septembre, début octobre ainsi que d'autres travaux entre février et mars, ce qui permet d'éviter la plupart des périodes sensibles et tout particulièrement la nidification des oiseaux et la reproduction des insectes mais également la période d'hivernation des mammifères.

PÉRIODES SENSIBLES POUR LES GROUPES SPECIFIQUES CONCERNES (EN SYNTHÈSE)													
Groupe	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
Oiseaux			Nidification et élevage des jeunes										
Mammifères			Mise bas et élevage des jeunes									Hibernation	
Reptiles	Hibernation				Ponte, dispersion des jeunes						Hibernation		
Amphibiens	Hibernation		Ponte, croissance des têtards								Hibernation		
Insectes			Ponte, croissance des chenilles										
Préconisée pour le débroussaillage													
Idéale pour le débroussaillage													

- **Effectuer le débroussaillage sous forme alvéolaire,** afin de maintenir une végétation arbustive ou arborée sous forme de bouquets ou bosquets, dans les limites autorisées par l'arrêté préfectoral du 12 novembre 2014. Ces patchs seraient favorables pour l'ensemble de la faune, en particulier pour les zones de reproduction de la Fauvette mélanocéphale, du Chardonneret élégant ou du Serin cini par exemple.



Figure 19 : Exemple de débroussaillage alvéolaire (source : Biotope)

- **Utiliser de petits engins de débroussaillage** afin d'éviter le dérangement et la modification du sol

Source :

- <https://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Agriculture-foret-et-developpement-rural/Foret/Debroussaillage/Le-debroussaillage-une-obligation-legale>
- https://www.ville-gardanne.fr/IMG/pdf/brochure_info_debroussaillage.pdf

Figure 20 : Fiche mesure MR8

ANNEXE 8 : ETUDE DE TRAFIC



CAMPUS DE FOOTBALL VENTABREN

ETUDE DE TRAFIC

RAPPORT D'ETUDE

JANVIER 2022 - VERSION 2





SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
1.1	CONTEXTE	3
1.2	DESCRIPTIF DU PROJET	3
1.3	PERIMETRE D'ETUDE	4
1.4	OBJECTIFS DE L'ETUDE	4
2	ANALYSE DOCUMENTAIRE	5
3	ETAT DES LIEUX	6
3.1	HIERARCHISATION DU RESEAU	6
3.2	PLAN DE CIRCULATION ET GESTION DES INTERSECTIONS	7
3.3	ANALYSE DU TRAFIC	8
3.3.1	Comptages disponibles	8
3.3.2	Trafic Moyen Jours Ouvrés	9
3.3.3	Trafic à l'heure de pointe du matin	10
3.3.4	Trafic à l'heure de pointe du soir	11
3.4	ANALYSE DES SATURATIONS	12
3.4.1	Cartes des saturations Google Trafic à l'HPM	12
3.4.2	Cartes des saturations Google Trafic à l'HPS	13
3.5	TRANSPORT COLLECTIF	13
3.6	MODES DOUX	14
3.7	SYNTHESE	14
4	ANALYSE PROSPECTIVE	15
4.1	SCENARIO DE REFERENCE	15
4.1.1	Taux de croissance	15
4.1.2	Projets impactants sur le périmètre d'étude	16
4.1.3	TMJO – Scénario de référence à l'horizon de mise en service 2026	16
4.1.4	HPM - Scénario de référence à l'horizon de mise en service 2026	17
4.1.5	HPS - Scénario de référence à l'horizon de mise en service 2026	17
4.1.6	TMJO - Scénario de référence à l'horizon de mise en service +20 ans	18
4.1.7	HPM - Scénario de référence à l'horizon de mise en service +20 ans	18
4.1.8	HPS - Scénario de référence à l'horizon de mise en service +20 ans	19
4.2	SCENARIO PROJET	20
4.2.1	Programme du projet	20
4.2.2	Flux types attendus par usages	20
4.3	HYPOTHESES DE GENERATION DE TRAFIC	23
4.3.1	Part modale des usagers du site	23
4.3.2	Taux d'occupation des véhicules	23



4.3.3 Trafic généré par les différents usages	23
4.3.4 Répartition des émissions/attractions du projet de campus	26
4.3.5 Synthèse des hypothèses de génération de trafic	26
4.4 TRAFIC GENERE	27
4.4.1 Déplacements réguliers	27
4.4.2 Déplacements liés aux stages et formations	27
4.4.3 Synthèse du trafic généré par le campus	27
4.5 CARTES DE TRAFIC AVEC MISE EN SEVIVE DU CAMPUS	28
4.5.1 HPM – Mise en service horizon 2026	28
4.5.2 HPS – Mise en service horizon 2026	29
4.5.3 HPM – Mise en service +20 ans	30
4.5.4 HPS – Mise en service +20 ans	31
5 AUTRES FLUX : CARS, VEHICULES LOGISTIQUES ET SECOURS	32
6 ACCUEIL DE STAGES ET EVENEMENTS SPORTIFS	33
7 CONCLUSION	35

1 INTRODUCTION

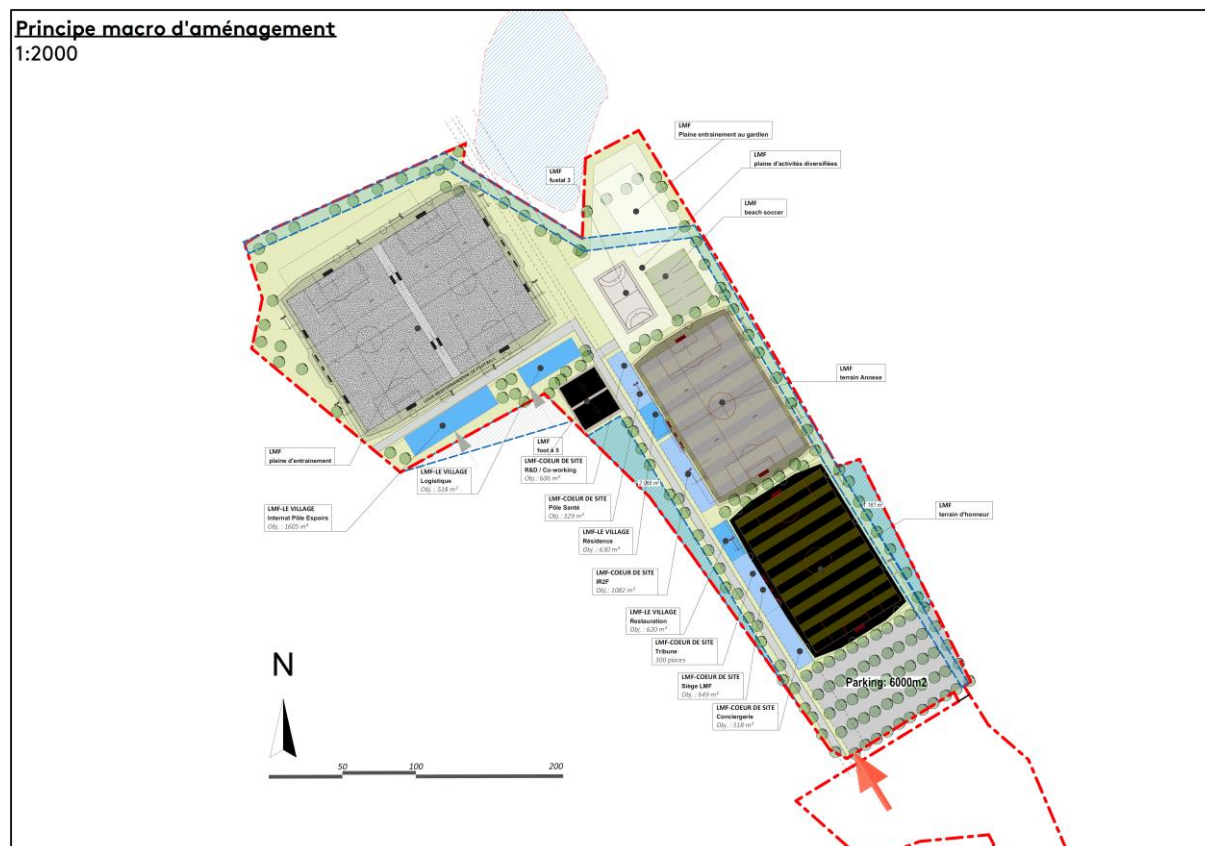
1.1 CONTEXTE

La mission porte sur l'estimation de l'impact du projet du campus de football de Ventabren sur le réseau viaire environnant, notamment pour alimenter les différents dossiers réglementaires.

1.2 DESCRIPTIF DU PROJET

La Ligne Méditerranéenne de Football projette la réalisation d'un campus sur la commune de Ventabren. Ce projet est composé d'environ 8 500 m² de surface de plancher bâti et 46 000 m² de surfaces extérieures, regroupant entre autres :

- Des structures pour la gestion et l'innovation,
- Un hub de formation,
- Un pôle santé,
- Un centre de recherche et développement,
- Un internat pôle espoir,
- Une résidence,
- Un espace de restauration,
- Des locaux logistiques,
- Des terrains couvrant les différentes formes de pratiques (terrains en herbe, synthétique, futsal, foot 5, beach soccer, plaine d'entraînement),
- Une aire de stationnement.



1.3 PERIMETRE D'ETUDE

Le campus de football est prévu sur la commune de Ventabren (13122), dans le département des Bouches-du-Rhône, à 10 km à l'Ouest d'Aix-en-Provence.

L'emprise du projet, d'environ 8 ha, est délimitée par les infrastructures suivantes :

- Au Sud, la RD10g, voie d'accès au site,
- Au Nord-Est, la LGV Méditerranée,
- A l'Ouest, le centre Centaure Provence, et l'aire de repos de Ventabren Nord sur l'autoroute A8.

Le périmètre élargi de réflexion porte sur la RD10, ainsi que l'ensemble des autres axes potentiellement impactés par le campus en termes de circulation.

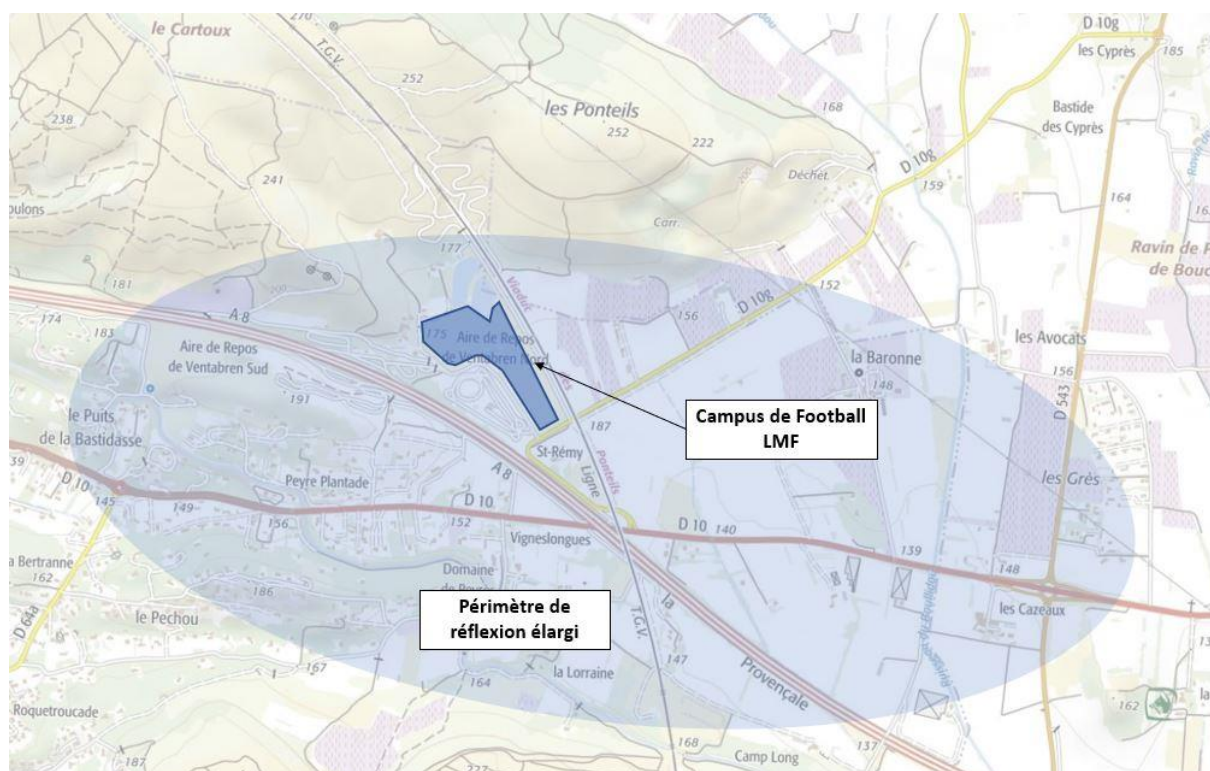


Figure 2 - Périmètre d'étude

1.4 OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif de cette étude est de dresser dans un premier temps un état des lieux des conditions de circulation et de déplacement sur le périmètre d'étude, sur la base des données existantes.

Dans un second temps, il s'agit d'établir un scénario de référence, c'est-à-dire d'évaluer l'évolution du trafic sur le périmètre d'étude, hors projet de campus. Pour ce faire, Ingerop appliquera les ratios issus de la note de cadrage national concernant les hypothèses d'évolution de la demande de transport.

Il s'agit également de prendre en considération tout autre programme d'aménagement susceptible de générer des déplacements sur le secteur et pouvant influencer les conditions de circulation.

Ces éléments seront ensuite appliqués à l'horizon de mise en service du campus et à +20 ans.

Dans un troisième temps, Ingerop va évaluer les déplacements générés par l'ensemble des activités du projet de campus. Un ratio différent sera appliqué à chaque type d'activité. Le trafic généré sera ensuite affecté sur le réseau viaire. Il s'agira enfin d'estimer l'impact du projet sur le secteur d'étude en termes de circulations.



2 ANALYSE DOCUMENTAIRE

Il s'agit de tirer profit de l'ensemble des éléments disponibles pouvant permettre d'alimenter les réflexions concernant l'étude de trafic du campus de football de Ventabren.

Les données suivantes ont été utilisées :

- Etude d'impact du projet de ZAE de Château Blanc, Endemys, décembre 2018,
- Présentation du campus de football, LMF, novembre 2020,
- Programme détaillé du campus de football de Ventabren, LMF, décembre 2020,
- Plans esquisses du projet, février 2021,
- Data taux d'occupation du campus, LMF, février 2021,
- Comptages en section, janvier 2020 et janvier 2021.

3 ETAT DES LIEUX

3.1 HIERARCHISATION DU RESEAU

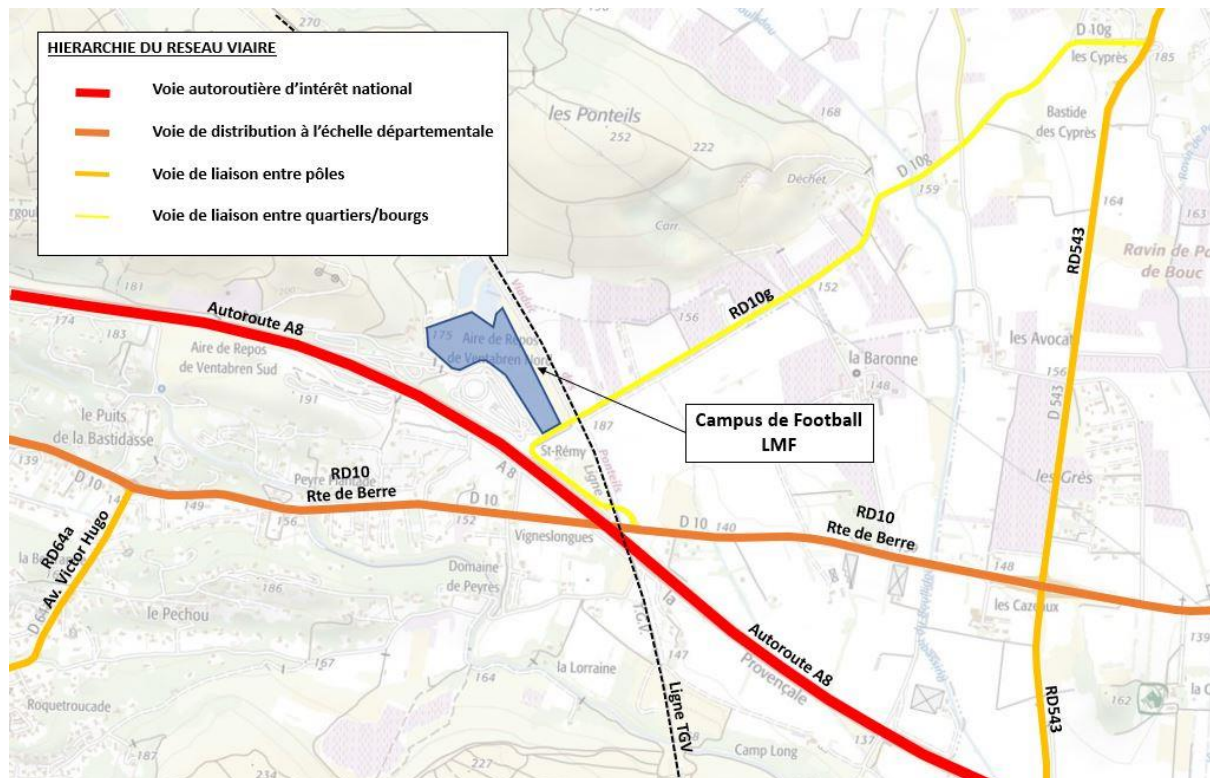


Figure 3 Hiérarchie du réseau viaire

Sur le périmètre étudié, la RD10 (route de Berre) constitue la voie structurante principale. Elle joue un rôle de distribution du trafic à l'échelle départementale, reliant entre autres Aix-en-Provence à l'Est et Miramas à l'Ouest.

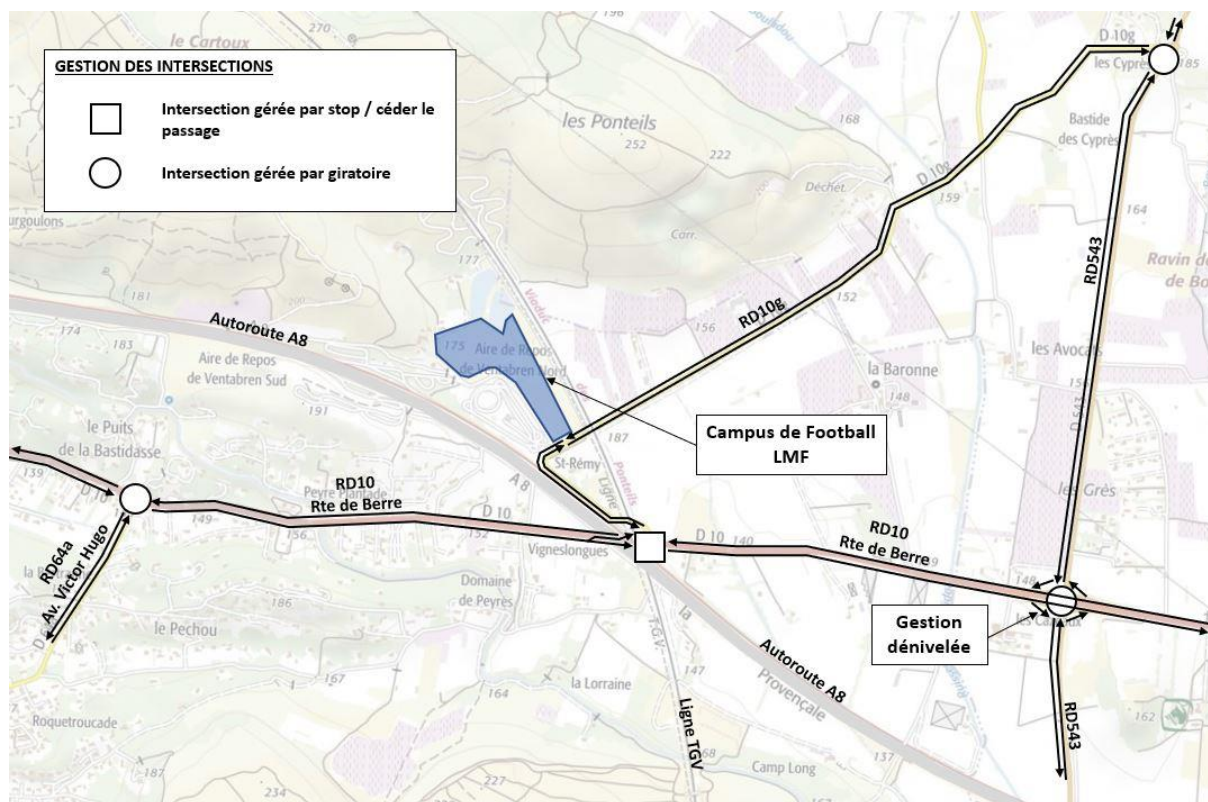
La RD543 et la RD64a (avenue Victor Hugo), sont des axes de liaison entre pôles, permettant de drainer le trafic depuis/vers la RD10.

La RD10g, voie d'accès au projet du campus de football, à une fonction de liaison entre les quartiers/bourgs d'Eguilles et de Ventabren.

Le reste du réseau est constitué de voies de desserte locale.

L'autoroute A8, voie d'intérêt national qui traverse le périmètre d'étude, n'a pas de connexion directe à proximité immédiate du projet de campus de football. Le diffuseur 29 est localisé 6,5 km à l'Est et se raccorde à la RD64. Le diffuseur 28 est situé à 6,5 km à l'Ouest et se connecte à la RD10.

3.2 PLAN DE CIRCULATION ET GESTION DES INTERSECTIONS



A l'heure actuelle, l'ensemble des axes du périmètre d'étude sont à 2x1 voies.

Au Nord, le carrefour de la RD10g avec la RD543, et à l'Ouest, le carrefour de la RD10 avec la RD64a, sont gérés par giratoires.

L'intersection de la RD10 avec la RD543 est gérée par un giratoire dénivelé.

A proximité du projet de campus de football, l'intersection de la RD10 avec la RD10g est gérée par céder le passage. A noter sur la branche Ouest la présence d'une voie de Tourne-à-gauche, permettant de faciliter l'écoulement du trafic.

3.3 ANALYSE DU TRAFIC

3.3.1 Comptages disponibles

L'analyse du trafic se base sur les comptages existants les plus récents, et représentatifs, hors périodes de confinement pour cause de Covid. Sur le périmètre d'étude, les données suivantes sont utilisées :

- Comptage en section RD10, janvier 2020,
- Comptage en section RD10g, janvier 2021.

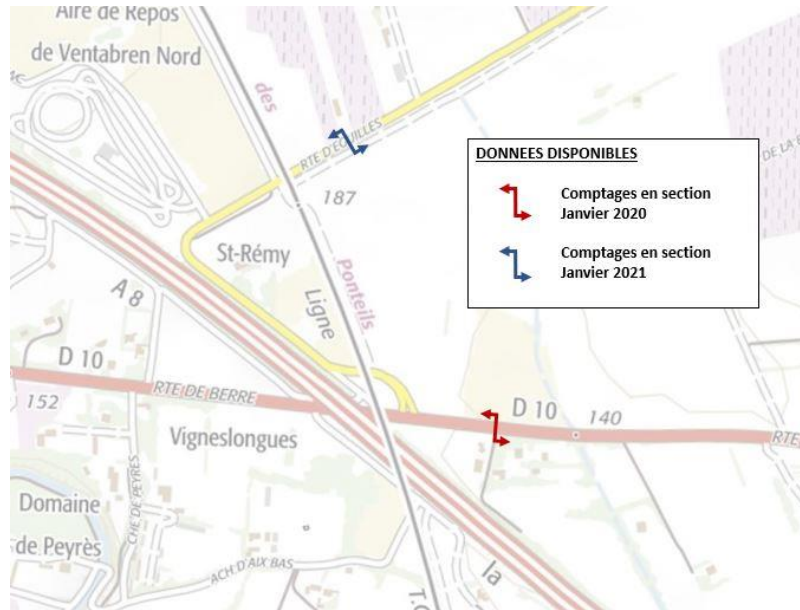
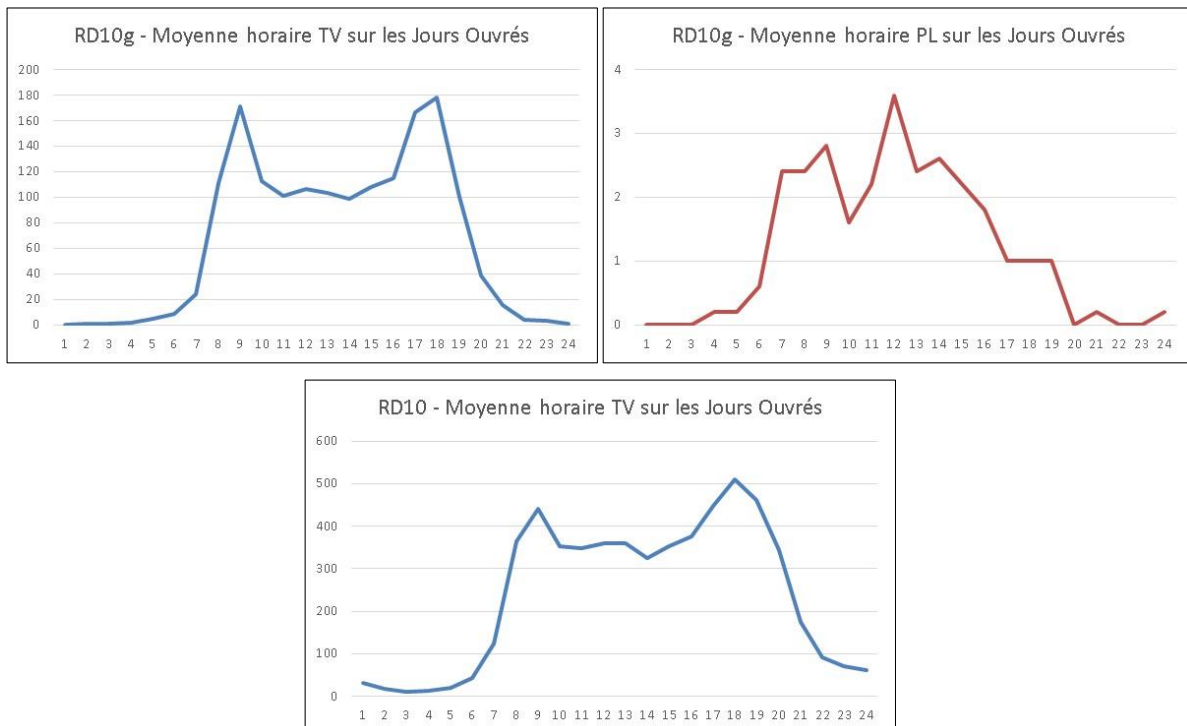


Figure 5 Localisation des postes de comptage

Les graphes ci-dessous donnent les évolutions moyennes horaires TV (tout véhicule : VL+PL) et PL sur les jours ouvrés de comptage, pour la RD10G et la RD10.



3.3.2 Trafic Moyen Jours Ouvrés

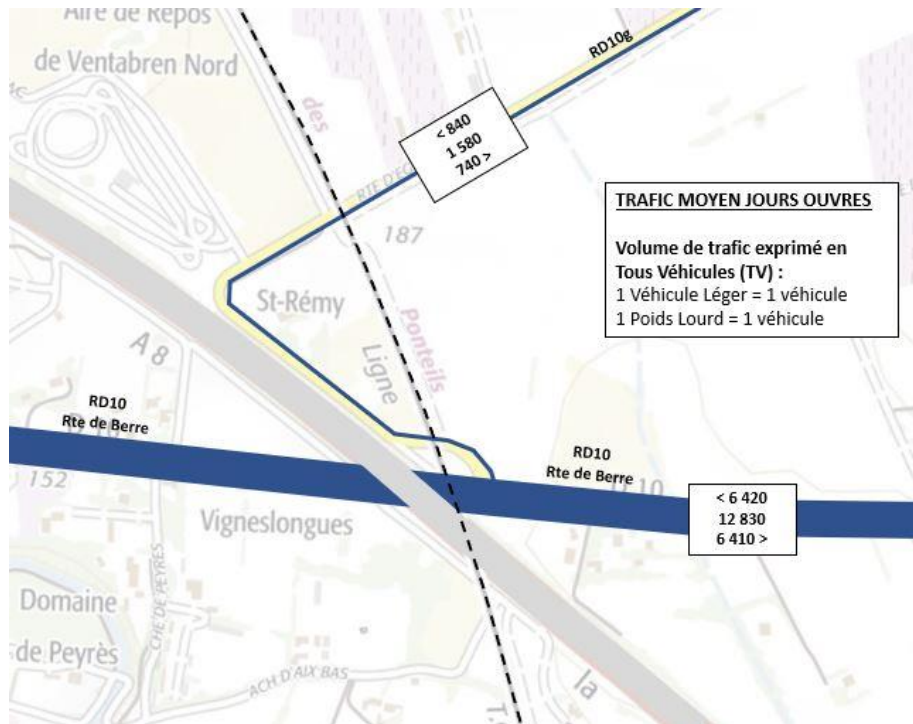


Figure 6 - Trafic Moyen Jours Ouvrés (Tous Véhicules)

Le Trafic Moyen les Jours Ouvrés correspond au trafic moyen comptabilisé du lundi au vendredi, d'une semaine représentative en termes de circulation (hors vacances et jours fériés, ou évènement particulier).

Sur la RD10, voie structurante principale du périmètre d'étude, le trafic moyen journalier est d'environ 12 800 véhicules/jour. Ce niveau de trafic peut être absorbé sans difficulté par le réseau.

En moyenne, la RD10g, voie d'accès au site du campus de football, accueille un trafic journalier de l'ordre de 1 600 véhicules/jours, ce qui est très faible.

3.3.3 Trafic à l'heure de pointe du matin

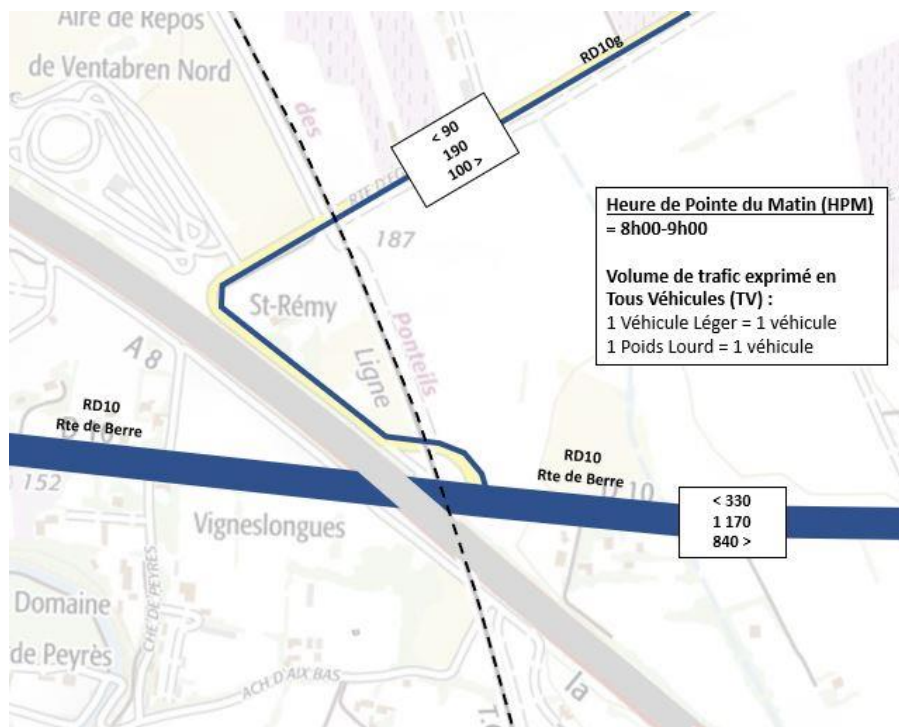


Figure 7 - Trafic à l'heure de pointe du matin, le mardi

Dans les comptages disponibles, le mardi a été retenu. C'est l'hypothèse la plus contraignante pour l'étude. C'est le jour représentatif de la semaine en termes de circulation qui est le plus chargé.

A l'heure de pointe du matin, de 8h00 à 9h00, la RD10 accueille 1 170 véhicules. Cela représente 9,1% du Trafic Moyen des Jours Ouvrés.

Ce niveau de trafic peut être absorbé sans difficulté par le réseau. En effet, on considère en règle générale, en milieu interurbain, pour un axe de gabarit et de fonction comparable (voie de distribution à échelle départementale), que la capacité d'écoulement théorique est de l'ordre de 1 800 véhicules par heure et par sens (correspondant à un écoulement dense sans ralentissement).

On constate également, sur la RD10, que le trafic est très nettement orienté à destination d'Aix-en-Provence, pôle d'attractivité principal du secteur. C'est un trafic pendulaire, caractéristique des déplacements pour motif Domicile > Travail et Domicile > Etudes le matin.

Sur la RD10g, on comptabilise 190 véhicules/heure, ce qui est très faible. Les volumes de trafic sont équilibrés dans les deux sens.

3.3.4 Trafic à l'heure de pointe du soir

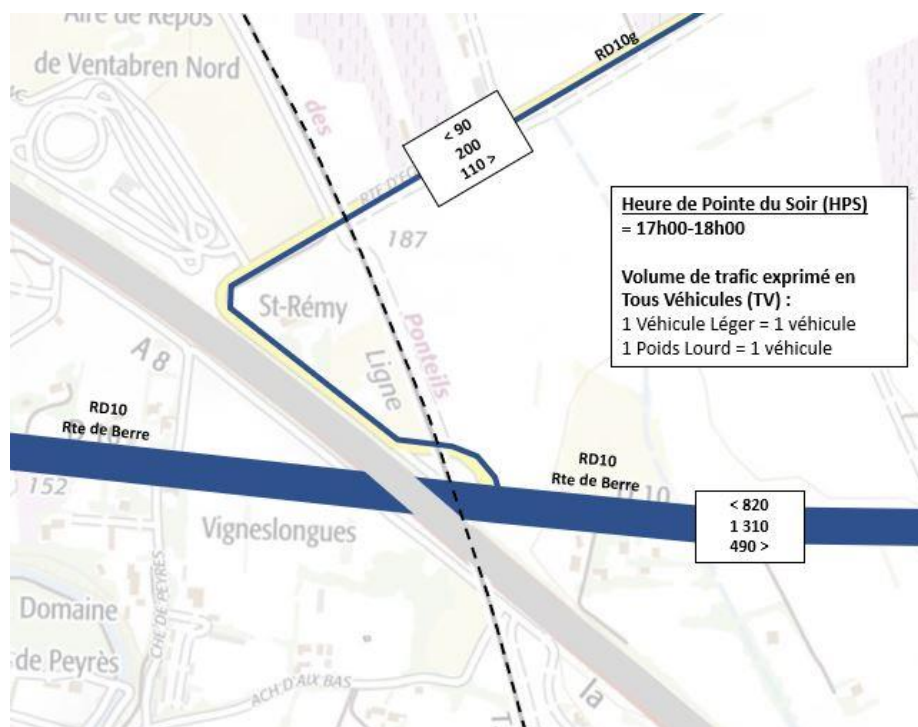


Figure 8 Trafic à l'heure de pointe du soir, le mardi

A l'heure de pointe du soir, de 17h00 à 18h00, la RD10 accueille 1 310 véhicules. Cela représente 10,2% du Trafic Moyen des Jours Ouvrés.

De même que le matin, cela correspond à un niveau de trafic qui peut être absorbé sans difficulté par le réseau.

Le trafic est très nettement orienté vers l'Ouest. Cela confirme le caractère pendulaire du trafic sur l'axe, avec des déplacements pour motif Travail > Domicile et Etudes > Domicile le soir.

Comme pour l'heure de pointe du matin, sur la RD10g, on comptabilise 200 véhicules/heure, ce qui est très faible. Les volumes de trafic sont équilibrés dans les deux sens.

3.4 ANALYSE DES SATURATIONS

Cette analyse se base sur un historique de données Google Trafic ; elle donne une indication sur le fonctionnement local mais peut ne pas être tout à fait représentative du fait de la crise sanitaire actuelle.

3.4.1 Cartes des saturations Google Trafic à l'HPM

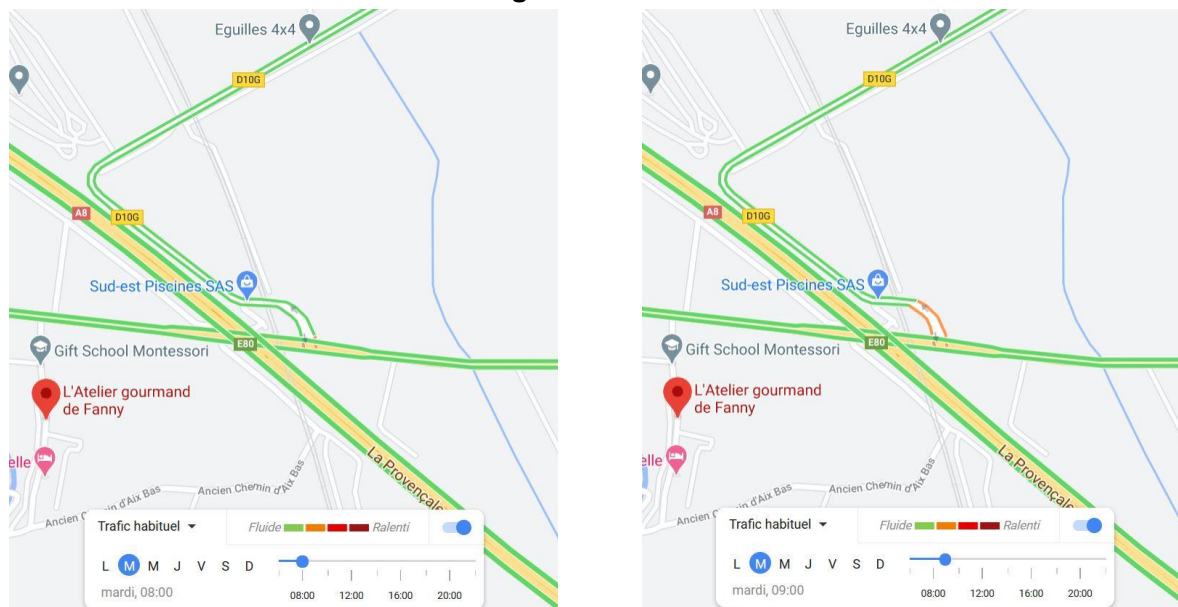


Figure 9 - Niveau de saturation du réseau, à 8h00 et à 9h00, le mardi

Les cartes de saturations du réseau sur le secteur, extraites de l'application Google trafic, montrent qu'en semaine, de 8h00 à 9h00, le trafic sur le périmètre d'étude est fluide.

Il n'y a pas de problématique de saturation particulière sur les axes directement concernés par le projet de campus de football.

On observe juste à 9h00, un léger ralentissement du trafic au niveau de l'intersection RD10 x RD10g, sur les flux depuis/vers la RD10g, ce qui est normal du fait de la priorité donnée à la RD10.

3.4.2 Cartes des saturations Google Trafic à l'HPS

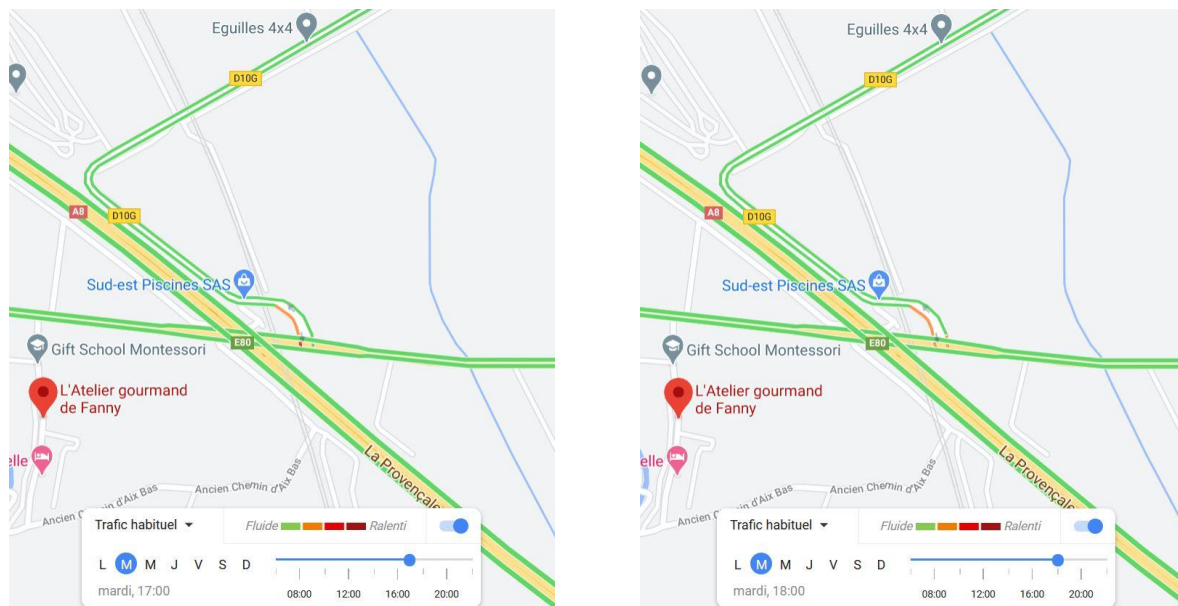


Figure 10 - Niveau de saturation du réseau, à 17h00 et à 18h00, le mardi

De même que le matin, les cartes de saturations du réseau sur le secteur, extraites de l'application Google trafic, montrent qu'en semaine, de 17h00 à 18h00, le trafic sur le périmètre d'étude est fluide.

Il n'y a pas de problématique de saturation particulière sur les axes directement concernés par le projet de campus de football.

On observe juste un léger ralentissement du trafic au niveau de l'intersection RD10 x RD10g, pour les véhicules venant de la RD10g et s'insérant sur la RD10.

3.5 TRANSPORT COLLECTIF

La commune de Ventabren n'est pas couverte par le réseau de bus d'Aix-en-Provence.

A proximité du site projeté pour le campus, on observe la présence de deux arrêts de cars :

- Château Blanc, sur la RD10g, devant le centre Centaure Provence,
- St-Rémy, à l'intersection de la RD10g et de la RD10.

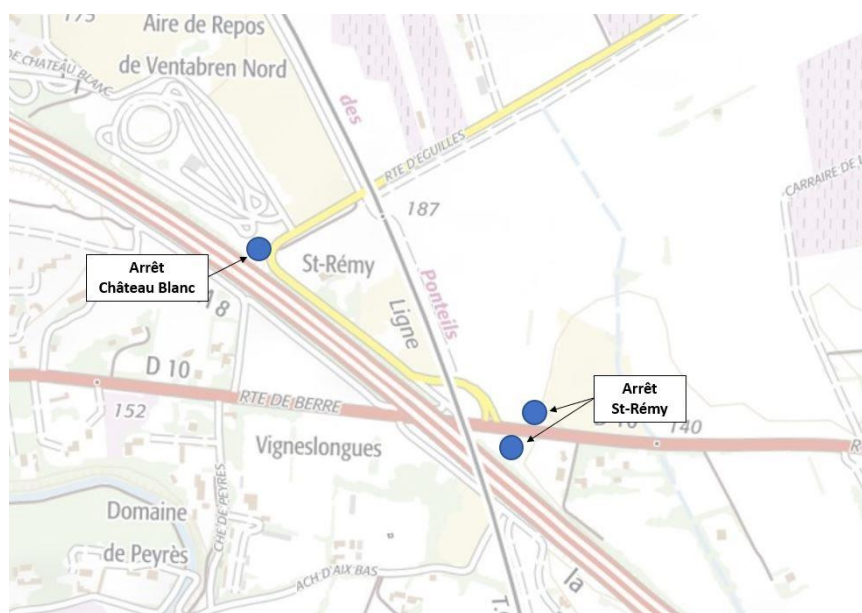



Figure 11 - Localisation des arrêts de cars à proximité du périmètre d'étude



Le transport collectif est majoritairement orienté vers le transport scolaire. L'offre en ligne régulière est perfectible.

Ci-dessous les fréquences en semaine, hors vacances scolaires (source : lepilote.com, Février 2021) :

- Ligne C711 (scolaire), sens Istres > Velaux = 2 cars/j, uniquement à la période de pointe du matin (PPM) entre 6h00 et 9h00,
- Ligne C711 (scolaire), sens Rognac > Ventabren = 2 cars/j, uniquement à la période de pointe du soir (PPS) entre 16h00 et 19h00. Seule ligne desservant l'arrêt de Château Blanc,
- Ligne 220 (ligne régulière), sens Coudoux > Aix = 15 cars/j, dont 5 à la PPM, 3 à la PPS,
- Ligne 220 (ligne régulière), sens Aix > Coudoux = 16 cars/j, dont 2 à la PPM, 4 à la PPS,
- Ligne 3400 (scolaire), sens Coudoux > Aix = 2 cars/j, uniquement à la PPM,
- Ligne 3400 (scolaire), sens Aix > Coudoux = 6 cars/j, uniquement à la PPS,
- Ligne 3410 (scolaire), sens Velaux > Aix = 1 car/j, uniquement à la PPM,
- Ligne 3410 (scolaire), sens Aix > Velaux = 1 car/j, uniquement à la PPS,
- Ligne 6000 (scolaire), sens Coudoux > Aix = 3 cars/j, uniquement à la PPM,
- Ligne 6000 (scolaire), sens Aix > Coudoux = 3 cars/j, uniquement à la PPS.

Bien qu'éloigné du futur Campus Foot (> 500 m), ces deux arrêts de bus offrent la perspective d'une desserte du site par les transports en commun.

3.6 MODES DOUX

A proximité immédiate du projet de campus de football, le réseau viaire départemental a actuellement un caractère très routier. Il n'y a aucun aménagement cyclable ou piétonnier dédié, permettant des déplacements sécurisés pour les usagers modes doux.

C'est donc un axe potentiel d'amélioration pour développer les modes actifs en créant des liaisons sécurisées avec les communes de Ventabren et d'Eguilles.

3.7 SYNTHÈSE

A proximité immédiate du projet de campus de football, le réseau viaire départemental a actuellement un caractère très routier.

La desserte en transport en commun est perfectible et les aménagements modes doux sont inexistantes.

La hiérarchie du réseau viaire est cohérente avec les usages et les niveaux de trafic constatés.

Le niveau de trafic sur la RD10, voie structurante principale du secteur d'étude, peut être absorbé sans difficulté par le réseau.

Le niveau de trafic sur la RD10g, voie d'accès au projet de campus de football, est très faible.

On ne constate pas actuellement de problématique de saturation sur le réseau.

4 ANALYSE PROSPECTIVE

4.1 SCENARIO DE REFERENCE

4.1.1 Taux de croissance

Afin d'établir le scénario de référence, c'est-à-dire sans présence du campus de football, et de se projeter à un horizon futur, un taux de croissance moyen annuel (TCAM) est appliqué au trafic actuel, jusqu'à l'horizon de mise en service du projet.

Pour ce faire, Ingerop se base sur la note de cadrage national concernant les hypothèses d'évolution de la demande de transport (mai 2019).

Les projections de la demande de transport et des trafics proviennent des scénarios élaborés dans le cadre de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), présentée en débat public début 2019. Ces projections sont déclinées en deux scénarios :

- Scénario AMS (avec mesures supplémentaires), scénario principal de la SNBC, dont les hypothèses permettent d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050, et de diminuer les consommations d'énergie de manière importante et durable via l'efficacité énergétique ou des comportements plus sobres,
- Scénario AME (avec mesures existantes), qualifié de tendanciel et qui intègre l'ensemble des mesures décidées avant le 1er juillet 2017.

Compte tenu de la nature actuelle des déplacements sur le périmètre d'étude (déplacements en véhicules motorisés individuels prédominants, offre TC restreinte, absence d'aménagement modes doux), le taux de croissance sera basé sur le scénario AME. C'est l'hypothèse la plus contraignante pour l'étude.

Les taux de croissance de la demande de transport sont décomposés entre la courte distance (distance inférieure à 100 km), la longue distance (distance supérieure à 100 km) et le transport de marchandises. Ils sont indiqués en voyageurs-kilomètres pour l'ensemble des modes et en véhicules-kilomètres pour le mode routier.

Dans le cas de notre étude, nous appliquerons le taux de croissance pour la circulation routière, courte distance (<100 km), correspondant aux trajets domicile - travail. Cela équivaut à un taux de croissance annuel de 0,5% des trafics routiers.

Tableau 13 : Taux de croissance annuels moyens de la demande tous modes et des trafics routiers, scénario AME de la SNBC (période 2015-2070)

Scénario central, TCAM	Demande tous modes (voy.km)	Circulation routière (veh.km)
Longue distance (>100km)	1,1 %	0,9 %
Courte distance (<100km)	0,6 %	0,5 %
Marchandises	1,7 %	1,5 %

Figure 12 Taux de croissance scénario AME, extrait de la note de cadrage national

L'horizon retenu pour la mise en service du campus de football de Ventabren est 2026.

Cela correspond de 2021 à 2026, soit 5 ans, à une augmentation du trafic actuel de 2,5%.

A +20 ans après mise en service, cela correspond à une augmentation du trafic actuel de 12,5%.

Ces taux seront appliqués aux trafics actuels.

4.1.2 Projets impactants sur le périmètre d'étude

Sur la commune de Ventabren, la ZAC de l'Héritière est en cours de développement. Cependant, celle-ci est localisée à 3,0 km à l'Ouest du projet de campus de football.

Compte tenu de cet éloignement, il est considéré que la ZAC de l'Héritière n'aura pas d'impact concernant les circulations à proximité immédiate du projet de campus de football, notamment sur la RD10g, voie d'accès au site.

Il est donc considéré qu'hormis le campus de football, aucun autre projet ne devrait avoir d'impact significatif en termes de génération de trafic sur le périmètre d'étude.

A l'horizon de mise en service du projet de campus et à + 20 ans, sont donc appliqués uniquement les taux de croissance du trafic routier.

4.1.3 TMJO – Scénario de référence à l'horizon de mise en service 2026

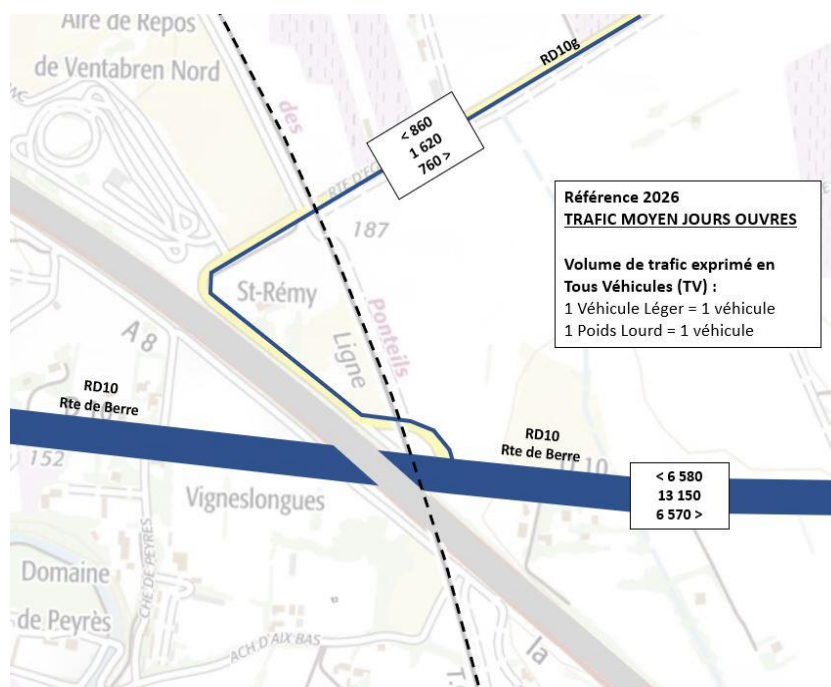


Figure 13 - TMJO – Scénario de référence – Horizon MES 2026

Hors projet de campus, à l'horizon de mise en service 2026, le taux de croissance moyen de 2,5% du trafic n'a pas d'incidence par rapport à la situation actuelle.

Les conditions de circulations sur le périmètre d'étude à +5 ans devraient être comparables à celles observées aujourd'hui.

4.1.4 HPM - Scénario de référence à l'horizon de mise en service 2026

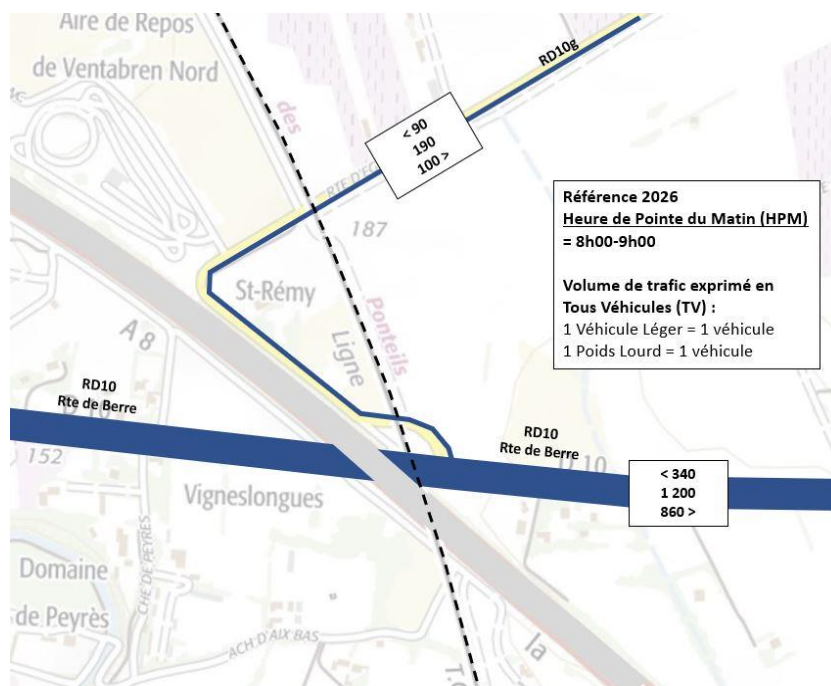


Figure 14 - HPM – Scénario de référence – Horizon MES 2026

Hors projet de campus, à l'horizon de mise en service 2026, le taux de croissance moyen de 2,5% du trafic n'a pas d'incidence à l'heure de pointe du matin.

L'évolution du volume de trafic sur la RD10g est imperceptible.

4.1.5 HPS - Scénario de référence à l'horizon de mise en service 2026

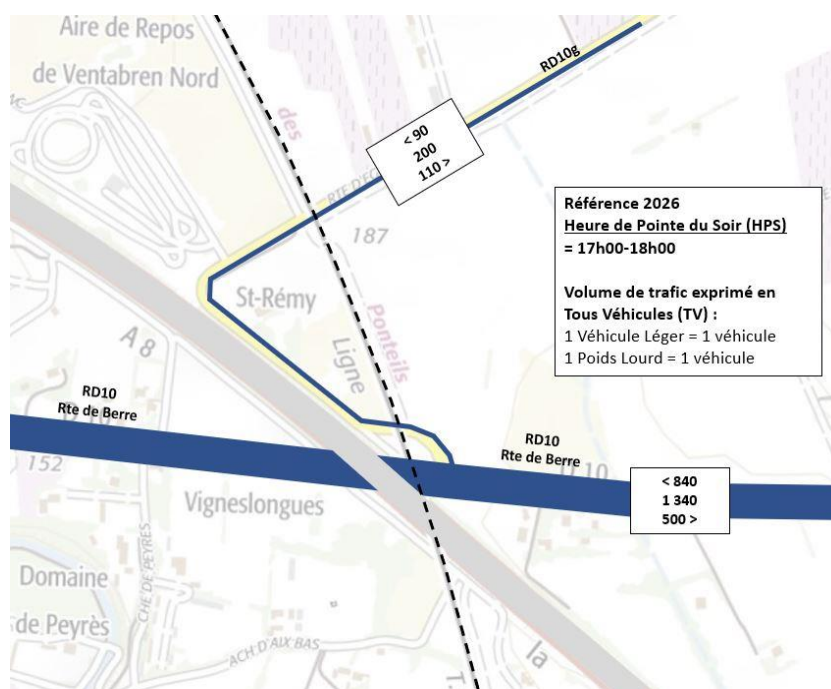


Figure 15 - HPS – Scénario de référence – Horizon MES 2026

De même que le matin, hors projet de campus, à l'horizon de mise en service 2026, le taux de croissance moyen de 2,5% du trafic n'a pas d'incidence à l'heure de pointe du soir

L'évolution du volume de trafic sur la RD10g est imperceptible.

4.1.6 TMJO - Scénario de référence à l'horizon de mise en service +20 ans

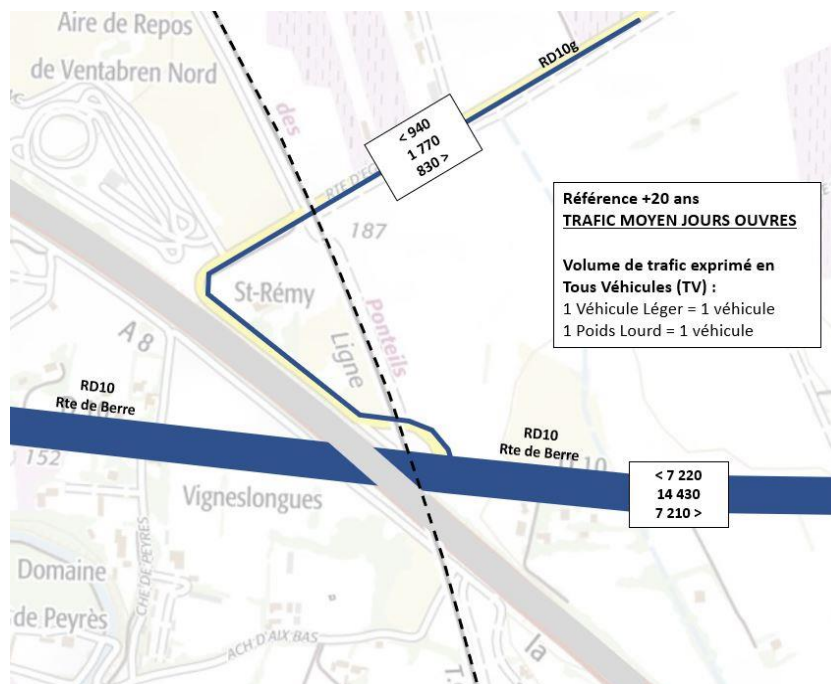


Figure 16 - TMJO – Scénario de référence – Horizon MES +20 ans

Hors projet de campus, à l'horizon de mise en service +20 ans, le taux de croissance moyen du trafic sur le périmètre d'étude est de 12,5%.

Sur la RD10, le volume de trafic à écouler est de l'ordre de 14 500 véhicules/jour. Cela correspond à un niveau de trafic soutenu.

Sur la RD10g, les volumes de trafic journaliers restent très faibles.

4.1.7 HPM - Scénario de référence à l'horizon de mise en service +20 ans

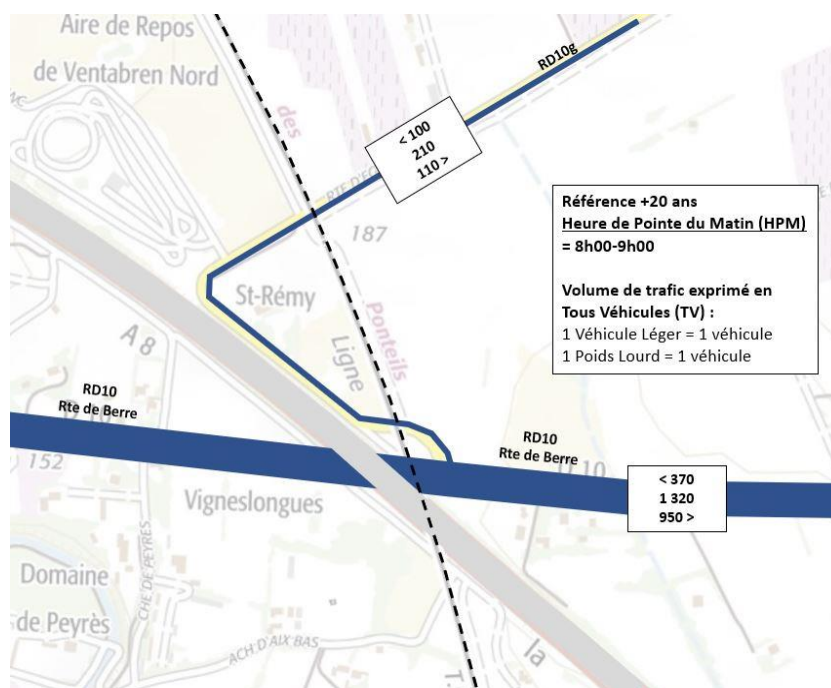


Figure 17 - HPM - Scénario de référence – Horizon MES +20 ans

Hors projet de campus, à l'horizon de mise en service +20 ans, le volume de trafic à écouler sur la RD10 est de 1 320 véhicules/heure, 950 en direction d'Aix-en-Provence, 370 en sens inverse.

Ce niveau de charge peut être absorbé sans difficulté par le réseau.

L'écoulement du trafic sur l'intersection RD10 x RD10g reste fluide. Le temps d'attente depuis la RD10g pour s'insérer sur la RD10 est de l'ordre de 23s, ce qui reste acceptable.

Sur la RD10g, le volume de trafic reste très faible.

4.1.8 HPS - Scénario de référence à l'horizon de mise en service +20 ans

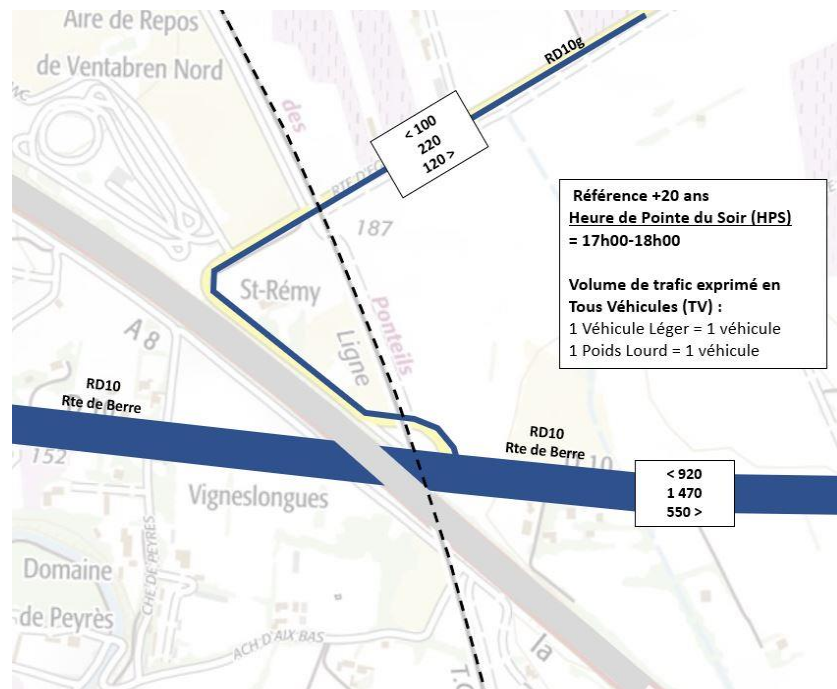


Figure 18 - HPS - Scénario de référence – Horizon MES +20 ans

Hors projet de campus, à l'horizon de mise en service +20 ans, le volume de trafic à écouler sur la RD10 est de 1 470 véhicules/heure, 550 en direction d'Aix-en-Provence, 920 en sens inverse.

Ce niveau de charge peut être absorbé sans difficulté par le réseau.

L'écoulement du trafic sur l'intersection RD10 x RD10g reste fluide. Le temps d'attente depuis la RD10g pour s'insérer sur la RD10 est de l'ordre de 23s, ce qui reste acceptable.

Sur la RD10g, le volume de trafic reste très faible.

4.2 SCENARIO PROJET

4.2.1 Programme du projet

Ci-dessous un tableau récapitulatif du programme du projet de campus de football, issu du document de présentation du projet, LMF, novembre 2020.

	Surface utile totale	Surfaces extérieures	Surface De Plancher
CŒUR DE SITE	3 780 m²	41 466 m²	4 606 m²
Gestion & Innovation	408 m ²	50 m ²	490 m ²
Hub de formation	2 126 m ²	41 266 m ²	2 551 m ²
Pôle Santé	159 m ²	150 m ²	207 m ²
Recherche & Développement	1 087 m ²		1 359 m ²
VILLAGE	3 041 m²	4 430 m²	3 911 m²
Internat Pôle Espoirs	1 284 m ²		1 605 m ²
Résidence	973 m ²	150 m ²	1 168 m ²
Restauration	439 m ²	280 m ²	620 m ²
Logistique	345 m ²	4 000 m ²	518 m ²
TOTAL DES SURFACES THEORIQUES	6 821 m²	45 896 m²	8 517 m²

Figure 19 - Programme du projet

4.2.2 Flux types attendus par usages

Pour déterminer le trafic généré par le campus de football de Ventabren, Ingerop utilise la base de données des taux d'occupation du site, fournie par la Ligue Méditerranée de Football (février 2021).

Les périodes retenues pour évaluer l'impact du projet en termes de génération de trafic sont l'HPM de 8h00 à 9h00 et l'HPS de 17h00 à 18h00, un jour représentatif de la semaine en termes de circulation (mardi ou jeudi). Ces périodes correspondent aux heures de pointe types du réseau viaire sur le périmètre d'étude.


4.2.2.1 Pôle Espoir

Les 60 joueurs arriveront tous les dimanches soir sur le créneau 17h/21h par leurs propres moyens (le plus souvent voitures des parents et covoiturage pour les jeunes qui viendront du Var ou de la Côte d'Azur). Ils resteront en internat jusqu'au vendredi 17h, heure de départ où les parents viendront les récupérer pour le week-end.

- **Le départ et le retour des Espoirs le week-end au campus n'aura pas d'impact en termes de génération de trafic aux périodes retenues pour l'étude.**

Une journée type en pôle Espoir se déroulera comme suit :

- Réveil à 6h30 le matin puis petit déjeuner/douche,
- Départ à 7h30 pour le collège (aujourd'hui à pied mais demain probablement en bus ou 9 places selon collège choisi (Aix ou Velaux),
- Collège de 8h00 à 14h00 et retour au pôle,
- Entraînement de 15h à 17h00 sur les terrains en extérieur,
- Etude surveillée et aide aux devoirs de 18h à 19h00,
- Dîner de 19h/20h00,
- Coucher 22h00.



Le programme sera identique du lundi au vendredi, sauf pour le mercredi où ils déjeuneront au pôle. Ils seront tous les après-midis sur les terrains pour s'entraîner.

- **Les trajets depuis/vers le collège en semaine n'auront pas d'impact en termes de génération de trafic aux périodes retenues pour l'étude.**

4.2.2.2 Formation IR2F (Formation professionnelle - BEF/BMF)

Promos de 24 personnes environ.

Public adulte de + 18 ans qui sera présent sur site du lundi matin 9h00 au vendredi midi 14h00.

Formation en alternance salle/terrain qui s'organisera généralement de la façon suivante :

- 8h30/10h30 : cours en salle,
- 10h30/12h30 : mise en situation sur le terrain,
- 12h30/13h45 : déjeuner,
- 13h45/15h30 : cours en salle,
- 15h30/17h30 : mise en situation sur le terrain,
- 17h30/18h30 : retour séances en salle.

60% des stagiaires seront internes et arriveront le lundi matin en voiture pour ne repartir que le vendredi après-midi après le déjeuner. Les autres stagiaires qui pourraient habiter à proximité d'Aix-en-Provence feront les allers/retours chaque jour et resteront uniquement déjeuner le midi.

- **En moyenne, 40% des participants généreront des déplacements le matin entre 8h00 et 9h00, en semaine.**
- **Le soir de 17h00 à 18h00, leur impact est considéré comme nul, la formation se terminant à 18h30.**

4.2.2.3 Formation IR2F (formation bénévoles)

Promos de 20 personnes environ sur 2 jours.

Public adulte de + 18 ans qui sera présent sur site sur des sessions de 2 jours avec le plus souvent avec une arrivée le 1^{er} jour à 8h30 et un départ le lendemain à 18h00.

Formation en alternance salle/terrain qui s'organisera généralement de la façon suivante :

- 8h30/10h30 : cours en salle,
- 10h30/12h30 : mise en situation sur le terrain,
- 12h30/13h45 : déjeuner,
- 13h45/15h30 : cours en salle,
- 15h30/17h30 : mise en situation sur le terrain.

40% des stagiaires seront internes et arriveront le lundi matin par exemple en voiture pour ne repartir que le mardi soir après les cours. Les autres stagiaires qui pourraient habiter à proximité d'Aix en Provence feront les allers/retours chaque jour et resteront uniquement déjeuner le midi.

- **Si la formation commence un mardi ou un jeudi, 100% des participants généreront des déplacements le matin entre 8h00 et 9h00, 60% le soir entre 17h00 et 18h00.**
- **Si la formation se termine un mardi ou un jeudi, 60% des participants généreront des déplacements le matin entre 8h00 et 9h00, 100% le soir entre 17h00 et 18h00.**

4.2.2.4 Détection/Sélection de jeunes (Parcours d'excellence sportive)

Stage de 16 à 50 jeunes.

Public de mineurs entre 14 et 18 ans qui sera présent sur site sur des stages de 2 jours à 4 jours avec une arrivée le 1^{er} jour à 9h00 et un départ à 17h00.

Stage avec entraînements et matchs en extérieur sur les créneaux suivants :

- 10h15/12h15 : séance entraînement et/ou match,
- 15h15/17h15 : séance entraînement et/ou match.

100% des stagiaires seront internes et arriveront le matin de la J1 pour ne repartir que le dernier jour (J2 ou J4) après les séances.

- **Si la formation commence un mardi ou un jeudi, 100% des participants généreront des déplacements le matin entre 8h00 et 9h00. Aucun déplacement ne sera généré le soir.**
- **Si la formation se termine un mardi ou un jeudi, aucun déplacement ne sera généré le matin, 100% des participants généreront des déplacements le soir entre 17h00 et 18h00.**

4.2.2.5 Stage football Mineurs

Stage de 20 jeunes.

Public de mineurs entre 10 et 16 ans qui sera présent sur site sur des stages de 5 jours avec une arrivée le 1er jour à 9h00 et un départ à 17h00.

Stage avec entraînements et matchs en extérieur sur les créneaux suivants :

- 10h15/12h15 : séance entraînement et/ou match,
- 15h15/17h15 : séance entraînement et/ou match.

100% des stagiaires seront internes et arriveront le lundi matin pour ne repartir que le vendredi en fin d'après-midi après les séances.

- **Les stages de football pour les mineurs n'auront pas d'impact en termes de génération de trafic aux périodes retenues pour l'étude.**

4.2.2.6 Stages Arbitres

Stage de 20 personnes pour des majeurs quasi exclusivement.

Public adulte de + 18 ans qui sont présents sur site sur des sessions de 4 jours avec le plus souvent avec une arrivée le 1er jour à 8h30 et un départ le dernier à 18h00.

Formation en alternance salle/terrain qui s'organise généralement de la façon suivante :

- 8h30/10h30 : cours en salle,
- 10h30/12h30 : mise en situation sur le terrain,
- 12h30/13h45 : déjeuner,
- 13h45/15h30 : cours en salle,
- 15h30/17h30 : mise en situation sur le terrain.

Nous avons 100% des stagiaires qui seront internes et qui arriveront le J1 pour ne repartir que le J4 en fin d'après-midi après les séances.

- **Si la formation commence un mardi ou un jeudi, 100% des participants généreront des déplacements le matin entre 8h00 et 9h00. Aucun déplacement ne sera généré le soir.**
- **Si la formation se termine un mardi ou un jeudi, aucun déplacement ne sera généré le matin, 100% des participants généreront des déplacements le soir entre 17h00 et 18h00.**

4.2.2.7 Staff administratif (siège)

Public : Adulte.

Nombre de personnes : 35.

Programme type : 5 jours ouvrés par semaine

Arrivées/départs sur les créneaux 8h30-9h00, 17h30-18h00.

- **Le staff administratif du campus va générer des déplacements, aux périodes retenues pour l'étude, le matin entre 8h00 et 9h00, ainsi que le soir entre 17h00 et 18h00.**

Note : nous prenons pour l'hypothèse que le staff administratif inclut l'ensemble du personnel nécessaire au fonctionnement du campus.

4.2.2.8 Foot à 5

Public : Adulte.

Nombre de personnes : 16 joueurs en moyenne par jour sur une année / 112 par semaine.

Programme type :

- 20% en semaine ouvrée sur le créneau 12h00-14h00,
 - 40% en semaine ouvrée sur le créneau 18h00-22h00,
 - 40% en week-end sur le créneau 10h00-22h00.
- **Le matin, aucun déplacement ne sera généré par les pratiquants de foot à 5. Le soir entre 17h00 et 18h00, en moyenne 7 adultes (40% de 16 joueurs/jour) vont générer des déplacements. On considère qu'ils arriveront tous sur le site au début du créneau 18h00-22h00.**

4.2.2.9 Restauration externe

Public : 90% adultes, 10% enfants.

Nombre de personnes : 48 personnes par jour en moyenne.

75% en semaine ouvrée, et 25% en week-end.

Puis 65% le midi sur le créneau 12h00-14h00 et 35% le soir sur le créneau 20h00-22h00.

- **Le pôle restauration n'a pas d'impact en termes de génération de trafic aux périodes retenues pour l'étude.**

4.2.2.10 Evènements sportifs

Public : Mixte 70% adultes, 30% enfants.

Nombre de personnes : 300.

Programme type : Samedi ou dimanche uniquement sur le créneau 13h00-18h00.

- **Les évènements sportifs étant programmés le week-end, ils n'ont pas d'impact en termes de génération de trafic aux périodes retenues pour l'étude.**

4.2.2.11 Séminaires

Public : 100% adultes,

Nombre de personnes : 100 personnes max.

Fréquence : 2 fois par mois max.

Programme type : 9h00 / 18h00.

- **Les séminaires étant des évènements très ponctuels, ils ne sont pas considérés comme des générateurs de déplacements représentatifs des périodes retenues pour l'étude.**

4.3 HYPOTHESES DE GENERATION DE TRAFIC

4.3.1 Part modale des usagers du site

Il ressort du diagnostic que le secteur d'étude a un caractère très routier. La desserte actuelle en transports en commun est médiocre. Il n'existe aucun aménagement modes doux.

Pour ces raisons, il est pris l'hypothèse d'une part modale de **100% en véhicule particulier motorisé**. C'est l'hypothèse la plus contraignante pour l'étude en termes de génération de trafic.

4.3.2 Taux d'occupation des véhicules

En moyenne en France, le taux d'occupation est de l'ordre de **1,2 passagers par véhicule**.

On considère que chaque usager adulte du campus, se déplaçant en VP par ses propres moyens, vient avec 1,2 usager adulte.

On considère que chaque parent accompagnant des usagers mineurs sur le campus, vient avec 1,2 usager mineur.

Ces taux sont appliqués afin de déterminer le trafic généré par le projet de campus de football de Ventabren.

4.3.3 Trafic généré par les différents usages

Le trafic généré est évalué pour les périodes retenues pour l'étude, à l'HPM de 8h00 à 9h00 et à l'HPS de 17h00 à 18h00, un jour représentatif de la semaine en termes de circulation (mardi ou jeudi).

4.3.3.1 Pôle Espoir

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

4.3.3.2 Formation IR2F professionnelle

- Génération de trafic le matin :
 - 40% des participants viennent de l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,34 déplacement VP** (Nb de participants x 40% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

4.3.3.3 Formation IR2F bénévoles

Si la formation commence un mardi ou un jeudi :

- Génération de trafic le matin :
 - 100% des participants viennent de l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de participants x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).
- Génération de trafic le soir :
 - 60% des participants repartent vers l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,50 déplacement VP** (Nb de participants x 60% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).

Si la formation se termine un mardi ou un jeudi :

- Génération de trafic le matin :
 - 60% des participants viennent de l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,50 déplacement VP** (Nb de participants x 60% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).
- Génération de trafic le soir :
 - 100% des participants repartent vers l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de participants x 60% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).

4.3.3.4 Détection/Sélection de jeunes

Si la formation commence un mardi ou un jeudi :

- Génération de trafic le matin :
 - 100% des participants viennent de l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de participants x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

Si la formation se termine un mardi ou un jeudi :

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Génération de trafic le soir :
 - 100% des participants repartent vers l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de participants x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).

4.3.3.5 Stage football Mineurs

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

4.3.3.6 Stage Arbitres

Si la formation commence un mardi ou un jeudi :

- Génération de trafic le matin :
 - 100% des participants viennent de l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de participants x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

Si la formation se termine un mardi ou un jeudi :

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Génération de trafic le soir :
 - 100% des participants repartent vers l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de participants x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).

4.3.3.7 Staff administratif

- Génération de trafic le matin :
 - 100% du staff vient de l'extérieur et va générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque membre du staff engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de personnes x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).
- Génération de trafic le soir :
 - 100% du staff repart vers l'extérieur et va générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque membre du staff engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de personnes x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).

4.3.3.8 Foot à 5

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Génération de trafic le soir :
 - 100% des participants viennent de l'extérieur et vont générer des déplacements, avec un taux d'occupation des véhicules de 1,2. Cela signifie que chaque participant engendre en moyenne **0,84 déplacement VP** (Nb de participants x 100% d'externes / 1,2 taux d'occupation des véhicules).

4.3.3.9 Restauration externe

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

4.3.3.10 Evènements sportifs

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

4.3.3.11 Séminaires

- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du matin.
- Pas de trafic généré à l'heure de pointe du soir.

4.3.4 Répartition des émissions/attractions du projet de campus

Pour les usagers et le personnel majeurs se rendant sur le site, on considère qu'ils viennent de l'extérieur en véhicule particulier, par leur propre moyen, et restent sur le site :

- Attraction = 100% des déplacements VP générés.
- Emission = 0% des déplacements VP générés.

Pour les usagers et le personnel majeurs quittant le site, on considère qu'ils repartent vers l'extérieur en véhicule particulier, par leur propre moyen :

- Attraction = 0% des déplacements VP.
- Emission = 100% des déplacements VP générés.

Pour les usagers mineurs se rendant sur le site, on considère qu'ils viennent de l'extérieur en véhicule particulier, accompagnés. Les véhicules déposent les élèves et ressortent du campus :

- Attraction = 100% des déplacements VP générés.
- Emission = 100% des déplacements VP générés.

Pour les usagers mineurs quittant le site, on considère qu'ils repartent vers l'extérieur en véhicule particulier, accompagnés. Les véhicules prennent les élèves et ressortent du campus :

- Attraction = 100% des déplacements VP générés.
- Emission = 100% des déplacements VP générés.

Ces parts d'émission/attraction sont appliquées à chacun des usages du campus, en fonction des caractéristiques décrites précédemment.

4.3.5 Synthèse des hypothèses de génération de trafic

	Jours représentatifs de la semaine (mardi ou jeudi)			
	HPM 8h00-9h00		HPS 17h00-18h00	
	Nb de déplacements VP par personne	Attraction Emission	Nb de déplacements VP par personne	Attraction Emission
Formation IR2F professionnelle	0,34	100%	0,00	0%
		0%		100%
Formation IR2F bénévoles Si la formation débute un mardi ou un jeudi	0,84	100%	0,50	0%
		0%		100%
Formation IR2F bénévoles Si la formation se termine un mardi ou un jeudi	0,50	100%	0,84	0%
		0%		100%
Détection/Sélection Si la formation débute un mardi ou un jeudi	0,84	100%	0,00	100%
		100%		100%
Détection/Sélection Si la formation se termine un mardi ou un jeudi	0,00	100%	0,84	100%
		100%		100%
Stage Arbitres Si la formation débute un mardi ou un jeudi	0,84	100%	0,00	0%
		0%		100%
Stage Arbitres Si la formation se termine un mardi ou un jeudi	0,00	100%	0,84	0%
		0%		100%
Staff	0,84	100%	0,84	0%
		0%		100%
Foot à 5	0,00	0%	0,84	100%
		0%		0%

Figure 20 - Tableau de synthèse des hypothèses de génération de trafic

Le tableau ci-dessus synthétise l'ensemble des hypothèses de génération de trafic, pour les usages du campus engendrant des déplacements le mardi ou le jeudi, aux heures de pointe du matin et du soir.

Ces ratios sont appliqués au planning d'occupation du site, fourni par la Ligne Méditerranée de Football. L'analyse est effectuée sur une année type complète, afin de déterminer les volumes de trafic maximaux générés par le site les mardi et jeudi.

4.4 TRAFIC GENERE

4.4.1 Déplacements réguliers

Le staff génère des déplacements quotidiens, vers/depuis le campus, aux heures de pointe du matin de 8h00 à 9h00, et du soir de 17h00 à 18h00. On considère que 35 membres adultes viennent sur le site, en véhicule particulier. Cela engendre le matin, pour un taux d'occupation des véhicules de 1,2, environ 30 déplacements en VP, intégralement attirés par le campus. De même, le soir, ils génèrent 30 déplacements, intégralement émis par le campus.

Les joueurs de foot à 5 engendrent également des déplacements quotidiens. Le matin, il n'y a pas de créneau de jeu, donc l'impact en termes de génération de trafic est nul. Le soir, en moyenne 7 adultes se rendent sur le site à l'heure de pointe, entre 17h00 et 18h00. Cela génère 6 déplacements en VP, intégralement attirés par le campus.

4.4.2 Déplacements liés aux stages et formations

Tout au long de l'année, le nombre d'usagers sur le campus fluctue, en fonction des activités de stage et de formation programmées.

Il ressort sur une année type les éléments suivants :

- En additionnant le trafic généré aux heures de pointes du matin et du soir, un mardi ou un jeudi, le volume le plus important est de l'ordre de 60 déplacements VP engendrés. Cela se passe durant les périodes de vacances scolaires en février et en avril, avec le cumul de formations IR2F et de stages de détection.
- Hors période de vacances scolaires, le trafic généré le plus élevé à l'heure de pointe du matin est d'environ 36 déplacements VP. Cela se produit un mardi type en Juin.
- Hors période de vacances scolaires, le trafic généré le plus élevé à l'heure de pointe du soir est d'environ 30 déplacements VP. Cela se produit un jeudi type en Juin.

Ce sont ces volumes de trafic types, hors vacances scolaires, qui sont retenus pour évaluer l'impact du campus de football en termes de circulation sur le périmètre d'étude.

4.4.3 Synthèse du trafic généré par le campus

A l'heure de pointe du matin, de 8h00 à 9h00, un mardi ou un jeudi, hors vacances scolaires, les déplacements générés par le campus de football sont les suivants :

- 30 déplacements VP liés au staff :
 - Attraction = 30 déplacements VP,
 - Emission = 0 déplacement VP.
- 6 déplacements VP liés aux formations IR2F :
 - Attraction = 6 déplacements VP,
 - Emission = 0 déplacement VP.
- 30 déplacements VP liés aux stages de détection :
 - Attraction = 15 déplacements VP,
 - Emission = 15 déplacements VP.
- **Au total, 66 déplacements VP à l'HPM :**
 - **Attraction = 51 déplacements VP,**
 - **Emission = 15 déplacements VP.**

A l'heure de pointe du soir, de 17h00 à 18h00, un mardi ou un jeudi, hors vacances scolaires, les déplacements générés par le campus de football sont les suivants :

- 30 déplacements VP liés au staff :
 - Attraction = 0 déplacement VP,
 - Emission = 30 déplacements VP.
- 6 déplacements VP liés aux pratiquants de foot à 5 :
 - Attraction = 6 déplacements VP,
 - Emission = 0 déplacement VP.

- 30 déplacements VP liés aux stages de détection :
 - Attraction = 15 déplacements VP,
 - Emission = 15 déplacements VP.
- **Au total, 66 déplacements VP à l'HPS :**
 - **Attraction = 21 déplacements VP,**
 - **Emission = 45 déplacements VP.**

4.5 CARTES DE TRAFIC AVEC MISE EN SEVIVE DU CAMPUS

Compte tenu de la configuration actuelle du réseau viaire sur le périmètre d'étude, on considère que l'intégralité du trafic généré par le campus de football de Ventabren, empruntera la RD10, depuis et vers Aix-en-Provence.

4.5.1 HPM – Mise en service horizon 2026

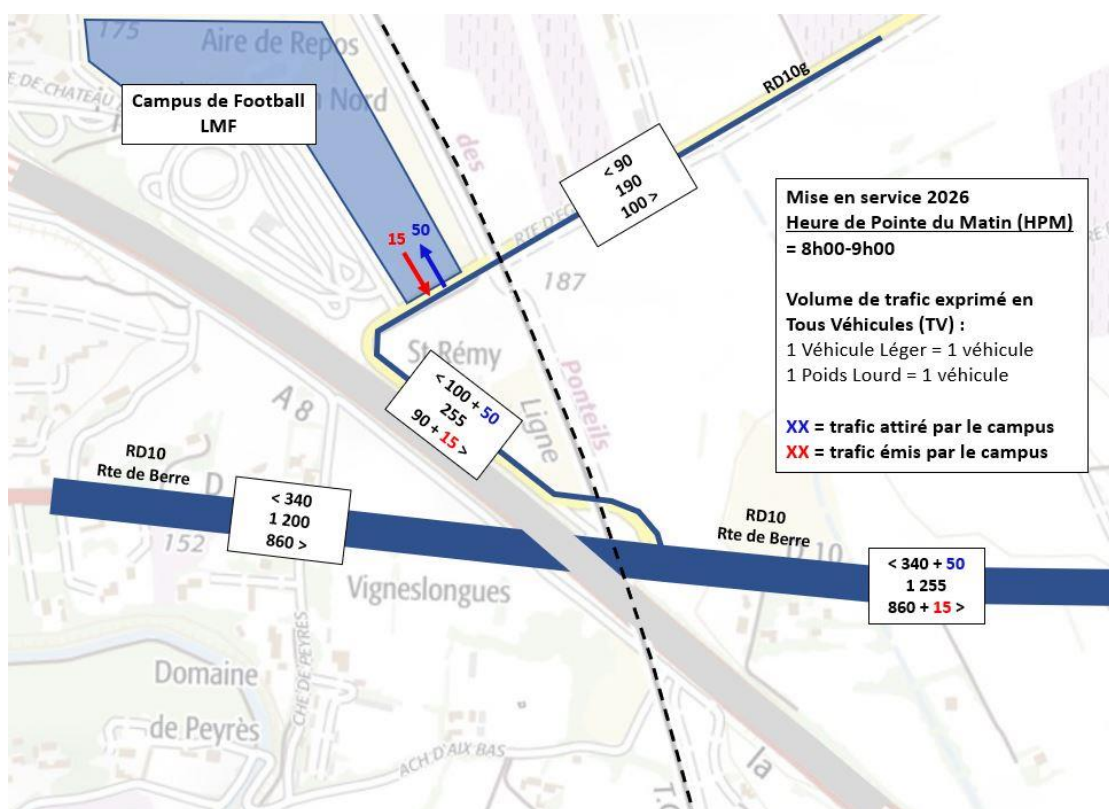
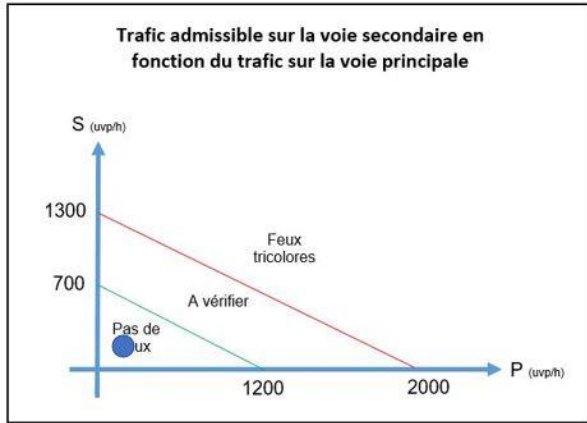


Figure 21 - HPM – Mise en service 2026

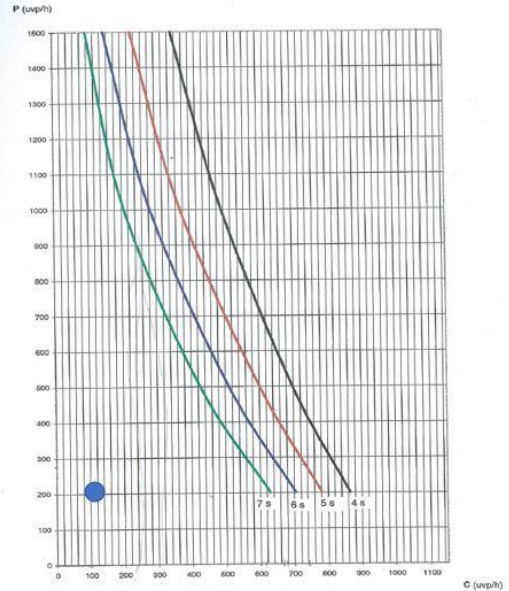
En 2026, horizon de mise en service du campus de football, le site génère 65 déplacements VP supplémentaires par rapport au scénario de référence HPM (un mardi ou jeudi, hors vacances scolaires).

Ce trafic peut être absorbé sans difficulté particulière par le réseau.

En se basant sur l'abaque de calcul de la capacité limite d'une intersection (guide du CEREMA), avec les volumes de trafic projetés (évolution annuelle du trafic + trafic généra par le Campus), il ressort que la sortie du campus sur la RD10g peut être gérée sans difficulté par stop/céder-le-passage.



Abaque de calcul de la capacité limite en fonction du créneau critique et du débit prioritaire



L'écoulement du trafic sur l'intersection RD10 x RD10g reste fluide. Le temps d'attente depuis la RD10g pour s'insérer sur la RD10 est de l'ordre de 24s, ce qui reste acceptable.

4.5.2 HPS – Mise en service horizon 2026

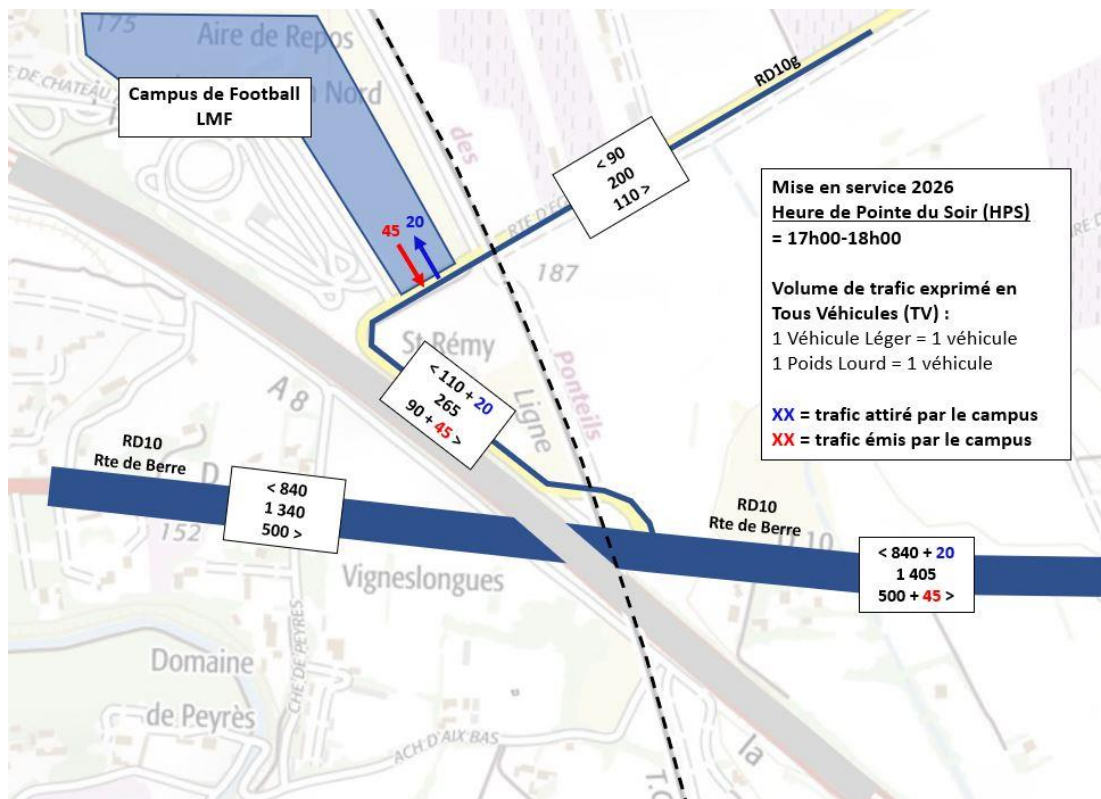


Figure 22 - HPS – Mise en service 2026

En 2026, horizon de mise en service du campus de football, le site génère 65 déplacements VP supplémentaires par rapport au scénario de référence HPS (un mardi ou jeudi, hors vacances scolaires). Comme pour l'HPM, ce trafic peut être absorbé sans difficulté particulière par le réseau.

De même, l'accès au campus depuis la RD10g peut être géré sans difficulté par stop/céder-le-passage. Sur l'intersection RD10 x RD10g, le temps d'attente depuis la RD10g pour s'insérer sur la RD10 est de l'ordre de 29s. Cela correspond à la valeur limite pour laquelle une gestion par un dispositif autre que céder le passage peut être envisagée (carrefour giratoire ou carrefour à feux).

4.5.3 HPM – Mise en service +20 ans

A l'horizon de mise en service du campus +20 ans, il a été pris l'hypothèse très volontariste d'une croissance de la fréquentation du site de 50% par rapport à 2026.

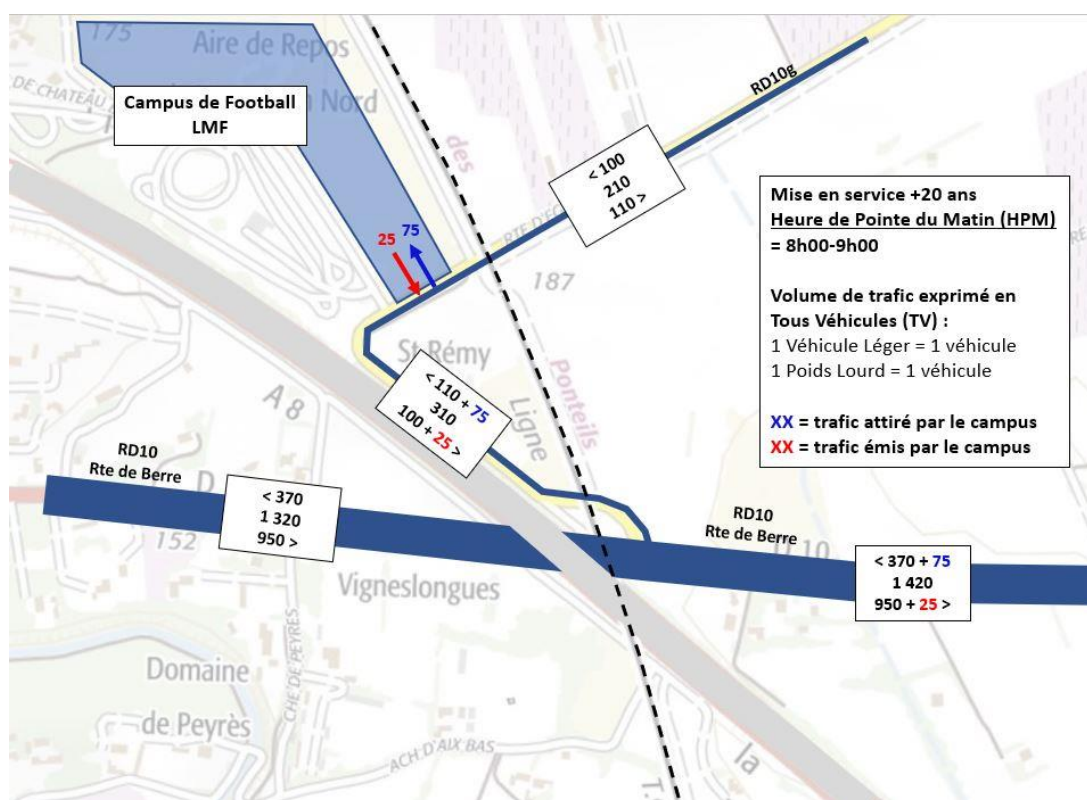


Figure 23 HPM - Mise en service +20 ans

A l'horizon de mise en service +20 ans, sur la base d'hypothèses de croissance de fréquentation du site très volontaristes (100 déplacements VP générés), il ressort qu'à l'HPM l'accès au campus depuis la RD10g peut être géré sans difficulté par stop/céder-le-passage.

L'hypothèse de 100 déplacements VP générés vient augmenter le volume de trafic à écouler sur l'intersection RD10 x RD10g.

Le temps d'attente depuis la RD10g pour s'insérer sur la RD10 est de l'ordre de 27s. Cela correspond à la valeur limite pour laquelle une gestion par un dispositif autre que céder le passage peut être envisagée (carrefour giratoire ou carrefour à feux).

4.5.4 HPS – Mise en service +20 ans

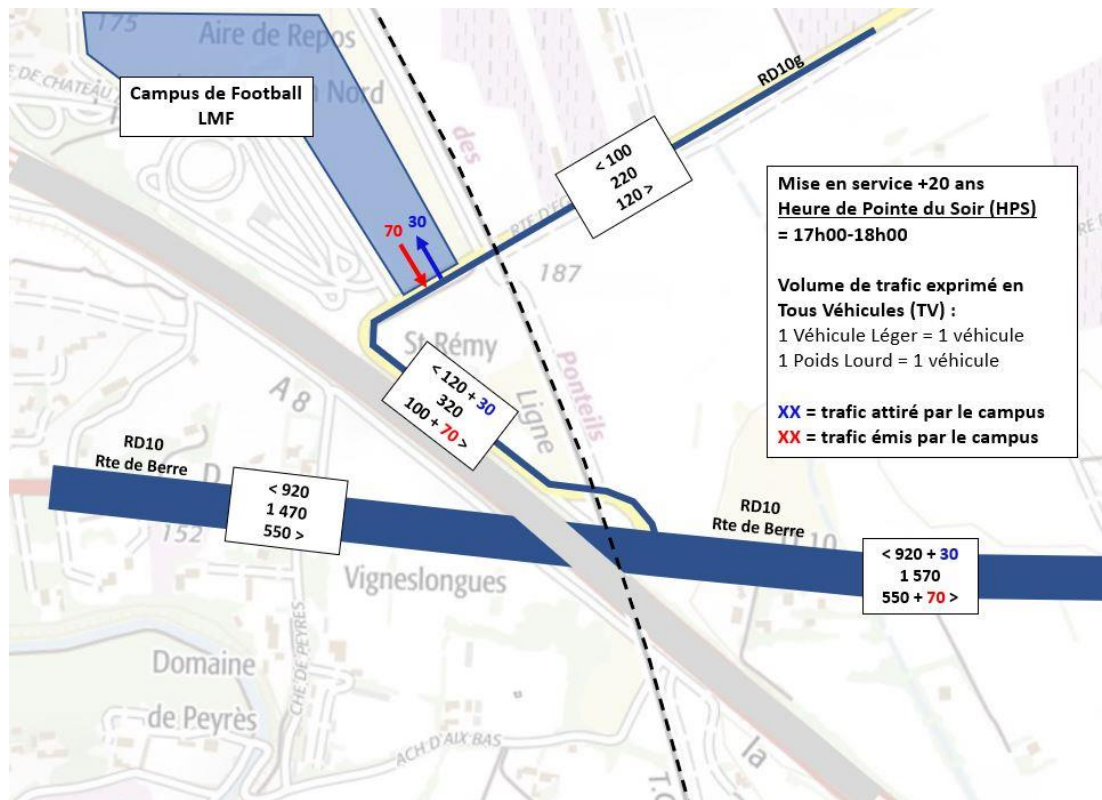


Figure 24 HPS - Mise en service +20 ans

A l'horizon de mise en service +20 ans, sur la base d'hypothèses de croissance de fréquentation du site très volontaristes (100 déplacements VP générés), il ressort qu'à l'HPS l'accès au campus depuis la RD10g peut être géré sans difficulté par stop/céder-le-passage.

L'hypothèse de 100 déplacements VP générés vient augmenter le volume de trafic à écouler sur l'intersection RD10 x RD10g.

Le temps d'attente depuis la RD10g pour s'insérer sur la RD10 est de 38s.

Une étude complémentaire devra être réalisée pour déterminer le mode de gestion le mieux approprié pour cette intersection.



5 AUTRES FLUX : CARS, VEHICULES LOGISTIQUES ET SECOURS

Les flux logistiques et les cars seront gérés à partir de la route existante à l'Ouest du site, entre le terrain du Centaure et l'emprise du Campus de Foot (voie publique). Cet accès secondaire permettra d'éviter les désordres potentiels au droit de la RD10g pour ces flux particuliers.

Les études de conception du projet étant en cours, la géométrie précise des différents accès et les emplacements de stockage ne sont pas connus à ce jour. Notons néanmoins que les principes suivants ont été retenus dès les phases amont :

- Des emprises seront réservées au droit des terrains de la LMF pour permettre la création de places de stockage particulières pour les bus et les véhicules logistiques ;
- Des emplacements seront réservés pour l'accueil des équipes de foot (accès sécurisés, à l'écart du public) ;
- Le dimensionnement des places de parking pour les bus et les camions logistiques sera proportionné aux usages du site, de manière à éviter tout stationnement sur la voie publique ;
- Des aires de retournement seront créées si nécessaire, de manière à garantir un raccordement sécurisé au droit des infrastructures publiques et éviter les manœuvres sur la voie publique.

Concernant l'accessibilité des secours, les services du SDIS ont été consultés en phase amont du projet, afin de garantir l'accessibilité au droit des ERP.

Le projet d'accessibilité à partir de la voie publique entre le Centaure et le campus de foot est compatible avec l'intervention des secours.

En façade OUEST des futurs bâtiments, des traverses avec des portillons pompiers sur clôtures seront prévus, de manière à ce que les pompiers puissent accéder directement depuis la voie publique, jusqu'à la façade accessible pompier (façade OUEST).

6 ACCUEIL DE STAGES ET EVENEMENTS SPORTIFS

Les infrastructures de transport régionales à proximité du site de Ventabren permettront une bonne accessibilité au futur Campus de Foot.

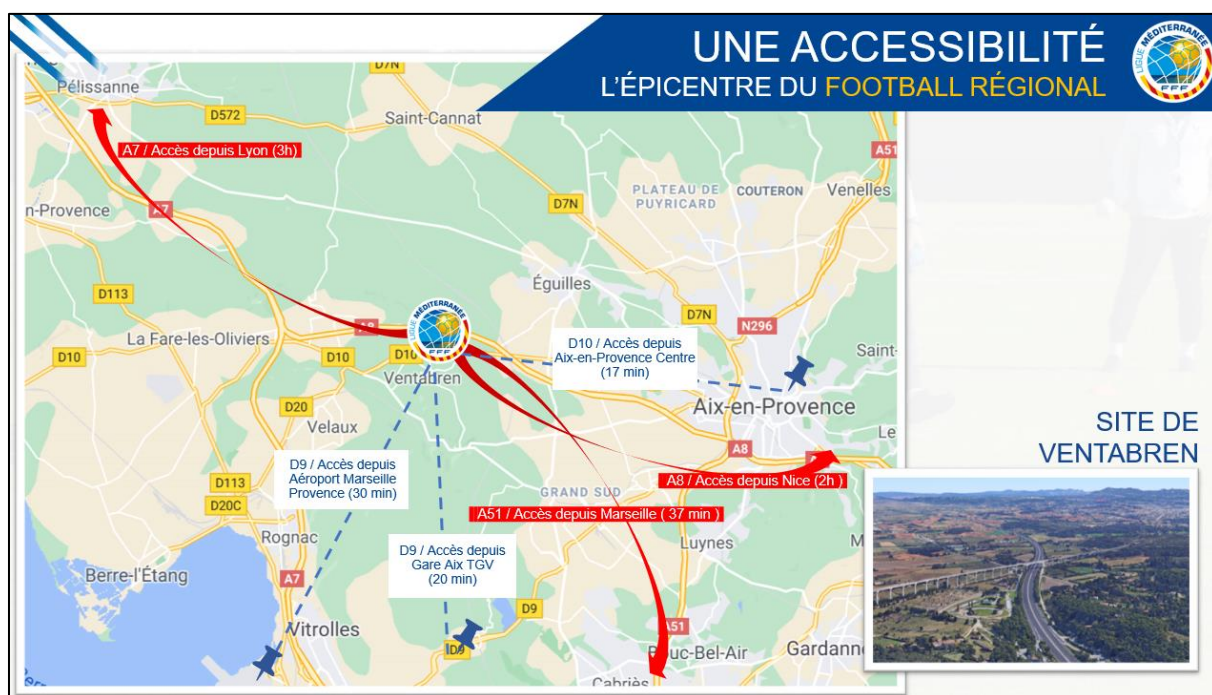


Figure 25 : Accessibilité du campus de Foot au regard des infrastructures TGV / aéroport

Pour accueillir les stages et les événements sportifs, le campus de foot disposera d'un parking de 262 places implantés au sud du site pour accueillir des véhicules légers.



Figure 26 : Vue architecturale du parking VL



L'accueil d'évènements sportifs au droit du terrain d'honneur restera néanmoins très ponctuel ; 5 à 6 évènements seront ainsi organisés chaque année.

Des dispositions particulières seront prises par la LMF lors de ces évènements pour gérer les flux de trafic exceptionnels ; à titre d'exemple, du personnel de sécurité pourra être déployé pour gérer les entrées / sorties au niveau des parkings et assurer la sécurité du trafic.

Des mesures complémentaires pourront être définies en fonction des évènements et de leur spécificité.



7 CONCLUSION

En synthèse, il ressort qu'à l'heure actuelle, à proximité immédiate du projet de campus de football, le réseau viaire a un caractère très routier.

Les offres alternatives aux déplacements en véhicules particuliers motorisés sont quasi inexistantes.

Le niveau de trafic sur la RD10, voie structurante principale du secteur d'étude, est absorbé sans difficulté par le réseau.

Le niveau de trafic sur la RD10g, voie d'accès au projet de campus de football, est très faible.

On ne constate pas de problématique de saturation sur le réseau.

A l'horizon de mise en service du campus en 2026, en prenant les hypothèses de génération de trafic les plus pénalisantes, il ressort que le campus génère en moyenne 65 déplacements VP aux heures de pointes du matin et du soir (mardi ou jeudi, hors vacances scolaires).

Avec un tel volume de trafic, l'accès du site en entrée/sortie sur la RD10g peut être géré sans difficulté par une priorité de type stop/céder le passage.

Concernant l'intersection RD10 x RD10g, le volume de trafic à écouler est proche des valeurs limites pour lesquelles une gestion par un dispositif autre que céder le passage peut être envisagée (carrefour giratoire ou carrefour à feux). Cependant, les conditions théoriques d'écoulement du trafic sur cette intersection sont acceptables.

A l'horizon de mise en service +20 ans, une hypothèse très volontariste de croissance de 50% de la fréquentation du campus par rapport à 2026 a été prise.

Dans ces conditions, l'accès à la RD10g depuis le Campus peut toujours être géré sans difficulté par stop/céder le passage.

Concernant l'intersection RD10 x RD10g, les conditions théoriques d'écoulement du trafic à l'HPM demeurent acceptables. A l'HPS, le volume de trafic à écouler correspond aux valeurs pour lesquelles une étude complémentaire pourrait être réalisée afin de déterminer si le mode de gestion par céder le passage reste adapté.

A noter qu'à l'horizon de mise en service +20 ans, les hypothèses de croissance du trafic (+12,5% par rapport à la situation actuelle), ainsi que d'augmentation de la fréquentation du campus (+50% par rapport à la mise en service), sont très pénalisantes.

ANNEXE 9 : ETUDE AIR ET SANTE



263 Av. de St Antoine 146 Av. Félix Faure 13 rue Micolon
13 015 Marseille 69 003 Lyon 94 140 Alfortville
Tél. : 04 91 03 81 02 Tél. : 04 78 18 71 23 Tél. : 01 43 75 71 36

Création d'un campus de football Ventabren (13)



Juin 2021

É T U D E A I R E T S A N T E

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
B	06/2021	Première version	PJ/FC	PJ	PYN

Table des matières

I.	CONTEXTE DU PROJET ET REGLEMENTATION.....	5	VI.	DONNEES D'ENTREE.....	42
I.1.	Contexte.....	5	VI.1.	Données trafic	42
I.1.1.	Le projet	5	VI.1.	Répartition du parc automobile.....	42
I.1.2.	La réglementation	6	VI.2.	Evolution du trafic routier dans la bande d'étude	42
I.1.3.	Niveau d'étude.....	6	VII.	CALCUL D'EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE.....	43
PARTIE 1.	METHODOLOGIE.....	7	VII.1.	Bilan de la consommation énergétique.....	43
II.	METHODOLOGIE.....	8	VII.2.	Bilan des émissions en polluants	43
II.1.	Calcul des émissions.....	8	VIII.	ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS	45
II.2.	Analyse des coûts collectifs	9	VIII.1.	Coûts liés à la pollution de l'air.....	45
II.2.1.	La pollution atmosphérique.....	9	VIII.2.	Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel	45
II.2.2.	Les émissions de gaz à effet de serre.....	10	VIII.3.	Coûts collectifs globaux	45
II.2.3.	Valeurs tutélaires	10	IX.	MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE	46
II.3.	Modélisation de la dispersion atmosphérique	12	IX.1.	Résultats des modélisations.....	46
II.3.1.	Présentation générale du modèle utilisé	12	IX.1.1.	Concentrations modélisées	46
II.3.2.	Mise en œuvre des simulations.....	12	IX.1.2.	Cartographies des concentrations modélisées	46
II.4.	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires	13	IX.1.2.1.	Dispersion du dioxyde d'azote.....	46
II.4.1.	Rappel méthodologique.....	13	IX.1.2.2.	Dispersion des Particules fines PM10	52
II.4.2.	Identification des dangers.....	14	X.	CONCLUSION DE L'IMPACT DU PROJET	58
PARTIE 2.	ETAT INITIAL.....	19	PARTIE 4.	EXPOSITION DES POPULATIONS.....	60
III.	DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE.....	20	XI.	EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES	61
III.1.	Situation géographique	20	XI.1.	Evaluation de l'exposition des populations	62
III.2.	Topographie.....	20	XI.1.1.	Scénarios d'exposition	62
III.3.	Climatologie.....	20	XI.1.2.	Evaluation de l'exposition par inhalation	62
III.4.	Population	21	XI.2.	Caractérisation du risque sanitaire.....	64
III.4.1.	Densité de population	21	XI.2.1.	Quotient de Danger - Exposition par inhalation pour des effets à seuil.....	64
III.4.2.	Populations vulnérables	21	XI.2.2.	Excès de Risque Unitaire - Exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil (risques cancérogènes).....	65
IV.	ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE	22	XI.3.	Revue des incertitudes	66
IV.1.	Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile	22	XI.3.1.	Facteurs de sous-estimation des risques.....	66
IV.1.1.	Les oxydes d'azote (NOx)	22	XI.3.2.	Facteurs de surestimation des risques	66
IV.1.2.	Le monoxyde de carbone (CO)	22	XI.3.3.	Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue.....	66
IV.1.3.	Le benzène (C ₆ H ₆).....	22	XI.3.4.	Synthèse des incertitudes.....	67
IV.1.4.	Les particules en suspension (PM) ou poussières.....	24	XII.	CONCLUSION DE L'ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES	68
IV.1.5.	Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	24	PARTIE 5.	DEFINITION DES MESURES EVITER REDUIRE COMPENSER (ERC)	69
IV.1.6.	Les métaux	24	XIII.	MESURES COMPENSATOIRES.....	70
IV.1.7.	Benzo[a]pyrène.....	25	XIII.1.	Mesures envisageables pour réduire l'impact sur la qualité de l'air	70
IV.2.	L'indice ATMO	26	XIII.2.	Mesures envisagées pour réduire l'impact sur la santé.....	70
IV.3.	Valeurs et seuils réglementaires	26			
IV.4.	Actions d'amélioration à l'échelon régional, départemental et local	27			
IV.4.1.	Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air.....	27			
IV.4.2.	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE).....	28			
IV.4.3.	Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA).....	29			
IV.4.4.	Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)	31			
IV.4.5.	Plan Climat Air Energie Territorial des Bouches-du-Rhône (PCAET).....	33			
IV.4.6.	Plan National et Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE3).....	33			
IV.5.	Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude.....	34			
IV.5.1.	Emissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité.....	34			
IV.5.2.	Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude	36			
IV.5.3.	Concentrations modélisées par l'AASQA dans la zone d'étude	36			
V.	CONCLUSION DE L'ETAT INITIAL	40			
PARTIE 3.	IMPACT DU PROJET.....	41			

Liste des figures

Figure 1 : Plan de localisation du projet.....	5
Figure 2 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier	8
Figure 3 : Carte topographique de la zone d'étude (source topographic-map.com)	20
Figure 4 : Normales de rose de vent sur la période de 1991 à 2010 à la station Météo France d'Aix-en-Provence (13).....	20
Figure 5 : Nombre d'habitants par maille de 200m de côté –Source Géoportail.....	21
Figure 6 : Échelle de l'indice ATMO – Source AtmoSud	26
Figure 7 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air – Source AtmoSud – Bouche du Rhône	27
Figure 8 : Réduction des émissions par rapport à 2005 – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA).....	32
Figure 9 : Amélioration de la qualité de l'air – Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer – Plan national de réduction des émissions de polluants Atmosphériques (PREPA).....	32
Figure 10 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA (cigale AtmoSud 2018)	34
Figure 11 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les Bouches-du-Rhône (cigale AtmoSud 2018)	35
Figure 12 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune d'Aix-en-Provence (cigale AtmoSud 2018)	35
Figure 13: modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ dans la zone d'étude en 2019- Source AtmoSud	37
Figure 14: Résultats de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 dans la zone d'étude en 2019- Source AtmoSud	38
Figure 15 : Résultats de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en particules PM2.50 dans la zone d'étude en 2019- Source AtmoSud	39
Figure 16 : Dispersion du Dioxyde d'azote – Scénario Actuel.....	47
Figure 17 : Dispersion du Dioxyde d'azote – Scénario de référence 2026	48
Figure 18 : Dispersion du Dioxyde d'azote – Scénario Projet 2026.....	49
Figure 19 : Dispersion du Dioxyde d'azote – Scénario de référence 2046	50
Figure 20 : Dispersion du Dioxyde d'azote – Scénario projet 2046.....	51

Liste des tableaux

Tableau 1 : Substances retenues dans le cadre de l'EQRS	15	Tableau 25 : Quotient de danger – Exposition chronique à seuil – STAFF.....	64
Tableau 2 : VTR pour une exposition aiguë par inhalation.....	16	Tableau 26 : Quotient de danger – Exposition chronique à seuil – Scénario majorant.....	64
Tableau 3 : VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil	16	Tableau 27 : Quotient de danger – Exposition Aiguë à seuil – Pôle Espoir	64
Tableau 4 : ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil.....	16	Tableau 28 : Quotient de danger – Exposition Aiguë à seuil – STAFF	65
Tableau 5 : Facteurs d'équivalence toxique - Proposition de l'INERIS adaptée de la table de Nisbet et LaGoy, 1992.....	17	Tableau 29 : Quotient de danger – Exposition Aiguë à seuil – Scénario majorant.....	65
Tableau 6 : Echelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo France	26	Tableau 30 : Excès de risque Unitaire – Exposition chronique sans seuil – Pôle Espoir.....	65
Tableau 7 : Objectifs sectoriels du SRCAE Provence-Alpes-Côte d'Azur	29	Tableau 31 : Excès de risque Unitaire – Exposition chronique sans seuil – STAFF.....	65
Tableau 8 : Objectifs de réduction des émissions de Gaz à Effets de Serre du SRCAE PACA....	29	Tableau 32 : Excès de risque Unitaire – Exposition chronique sans seuil – Scénario majorant .	65
Tableau 9 : Objectifs de réduction des émissions du PPA des Bouches-du-Rhône aux horizons 2015 et 2020 – Source : AtmoSud – Évaluation du PPA 2013-2018	30	Tableau 33 : Substances retenues dans le cadre de l'EQRS.....	68
Tableau 10 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA (cigale AtmoSud 2018)	34	Tableau 34 : Paramètre d'exposition retenu	68
Tableau 11 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans les Bouches-du-Rhône (cigale AtmoSud 2018)	35		
Tableau 12 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune d'Aix-en-Provence (cigale AtmoSud 2018)	35		
Tableau 13 : Concentrations moyennes annuelles mesurées en air ambiant par AtmoSud et comparaison avec les valeurs de référence réglementaires françaises.....	36		
Tableau 14 : Évolution du trafic dans la bande d'étude.....	42		
Tableau 15 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude	43		
Tableau 16 : Émissions moyennes journalières sur le domaine d'étude	44		
Tableau 17 : Coûts liés à la pollution de l'air.....	45		
Tableau 18 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel	45		
Tableau 19 : Coûts collectifs globaux.....	45		
Tableau 20 : Concentrations modélisées dans la bande d'étude tenant compte de la pollution de fond et des réactions chimiques atmosphériques	46		
Tableau 21 : Paramètre d'exposition retenu	62		
Tableau 22 : Cair moyenne calculée dans la zone d'étude à chaque horizon pour l'exposition chronique.....	62		
Tableau 23 : Cair P90 calculée dans la zone d'étude à chaque horizon pour l'exposition aiguë	63		
Tableau 24 : Quotient de danger – Exposition chronique à seuil – Pôle Espoir.....	64		

I. CONTEXTE DU PROJET ET REGLEMENTATION

I.1. Contexte

I.1.1. Le projet

La Ligue Méditerranéenne de Football projette la réalisation d'un campus sur la commune de Ventabren. Ce projet est composé d'environ 8 500 m² de surface de plancher bâti et 46 000 m² de surfaces extérieures, regroupant entre autres :

- Des structures pour la gestion et l'innovation
- Un hub de formation,
- Un pôle santé,
- Un centre de recherche et développement, Un internant pôle espoir,
- Une résidence,
- Un espace de restauration,
- Des locaux logistiques,
- Des terrains couvrant les différentes formes de pratiques,
- Une aire de stationnement.

Cette étude porte sur la qualification des niveaux de pollution de cette zone.

Le cartographie ci-contre présente la localisation de la zone d'étude.

Le présent rapport s'attache à qualifier la qualité de l'air de la zone et l'impact du projet en terme de pollution de l'air.



FIGURE 1 : PLAN DE LOCALISATION DU PROJET

I.1.2. La réglementation

Les articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ancienne loi sur l'air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences dans le domaine de la qualité de l'air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études d'environnement et des études d'impact dans les projets d'infrastructures routières.

L'article 19 de cette loi, complété par sa circulaire d'application 98-36 du 17 février 1998 énonce en particulier la nécessité :

- D'analyser les effets du projet routier sur la santé ;
- D'estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- De faire un bilan de la consommation énergétique.

Les méthodes et le contenu de cette étude sont définis par la note technique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières. Cette récente note technique est venue actualiser la précédente note de 2005 annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005.

L'étude est menée conformément à :

- La note méthodologique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières.
- L'annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement « volet air » rédigée par le SETRA et le CERTU, pour la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement des Transports de l'Aménagement du territoire du Tourisme et de la Mer et diffusée auprès des Préfets de région et de département par courrier daté du 10 juin 1999 signé du Directeur des Routes.

Les polluants à prendre en considération, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- Dioxyde d'azote (NO₂),
- Particules fines (PM10 et PM2.5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),

Par ailleurs, les émissions de CO₂, traceur des gaz à effets de serre, seront également estimées.

Le contenu de l'étude est le suivant :

- Qualification de l'état initial par une étude bibliographique et par des mesures *in-situ* ;

- Estimation des émissions de polluants atmosphériques ;
- Analyse des coûts collectifs ;
- Impact qualitatif du projet sur la qualité de l'air et sur la santé humaine.

I.1.3. Niveau d'étude

La note technique du 22 février 2019 définit le contenu des études "Air et Santé", qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l'air et d'incidences sur la santé. Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des niveaux de trafics attendus à terme sur la voirie concernée et en fonction de la densité de population à proximité de cette dernière.

Trafic à l'horizon d'étude et densité (hab./ km ²) dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab./ km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Le projet étant la création d'un campus de football, l'étude s'inspire de la note technique du 22 février 2019 en réalisant une étude de niveau II tout en réalisant une évaluation quantitative des risques sanitaires au droit de la zone d'étude afin d'étudier s'il existe un risque pour les futurs usagers du campus.

Partie 1. Méthodologie

II. METHODOLOGIE

II.1. Calcul des émissions

Le calcul des émissions polluantes et de la consommation énergétique est réalisé à partir du logiciel **TREFIC™** distribué par Aria Technologies. Cet outil de calcul intègre la méthodologie **COPERT V** issue de la recherche européenne (European Environment Agency) qui remplace sa précédente version COPERT III (intégrée dans l'outil ADEME-IMPACT fourni par l'ADEME).

La méthodologie COPERT V est basée sur l'utilisation de facteurs d'émission qui traduisent en émissions et consommation l'activité automobile à partir de données qualitatives (vitesse de circulation, type de véhicule, durée du parcours...).

La méthode intègre plusieurs types d'émissions :

- Les émissions à chaud produites lorsque les « organes » du véhicule (moteur, catalyseur) ont atteint leur température de fonctionnement. Elles dépendent directement de la vitesse du véhicule ;
- Les émissions à froid produites juste après le démarrage du véhicule lorsque les « organes » du véhicule (moteur et dispositif de traitement des gaz d'échappement), sont encore froids et ne fonctionnent donc pas de manière optimale. Elles sont calculées comme des surémissions par rapport aux émissions « attendues » si tous les organes du véhicule avaient atteint leur température de fonctionnement (les émissions à chaud) ;
- Les surémissions liées à la pente, pour les poids-lourds ;
- Les surémissions liées à la charge des poids-lourds.

Elle intègre aussi :

- Les corrections pour traduire les surémissions pour des véhicules anciens et/ou ayant un kilométrage important, et ce pour les véhicules essences catalysés ;
- Les corrections liées aux améliorations des carburants.

Le logiciel TREFIC intègre également la remise en suspension des particules sur la base d'équations provenant de l'EPA et en y associant le nombre de jours de pluie annuel sur le site étudié.

Les vitesses très faibles (inférieures à 10 km/h) sont en dehors de la gamme de validité des facteurs d'émissions de la méthode COPERT V (gamme de validité de 10 à 130 km/h). TREFIC™ associe un coefficient multiplicatif aux facteurs d'émissions déterminées à 10 km/h selon la méthode COPERT V pour redéfinir les facteurs d'émissions des vitesses inférieures. Ce coefficient correspond au ratio entre la vitesse basse de validité, soit 10km/h, et la vitesse de circulation pour laquelle le facteur est estimé (par exemple pour une vitesse de circulation de 5 km/h, le coefficient appliqué est de 2). Toutefois, pour les vitesses inférieures à 3km/h, les incertitudes sont trop importantes et les facteurs d'émissions ne peuvent être recalculés.

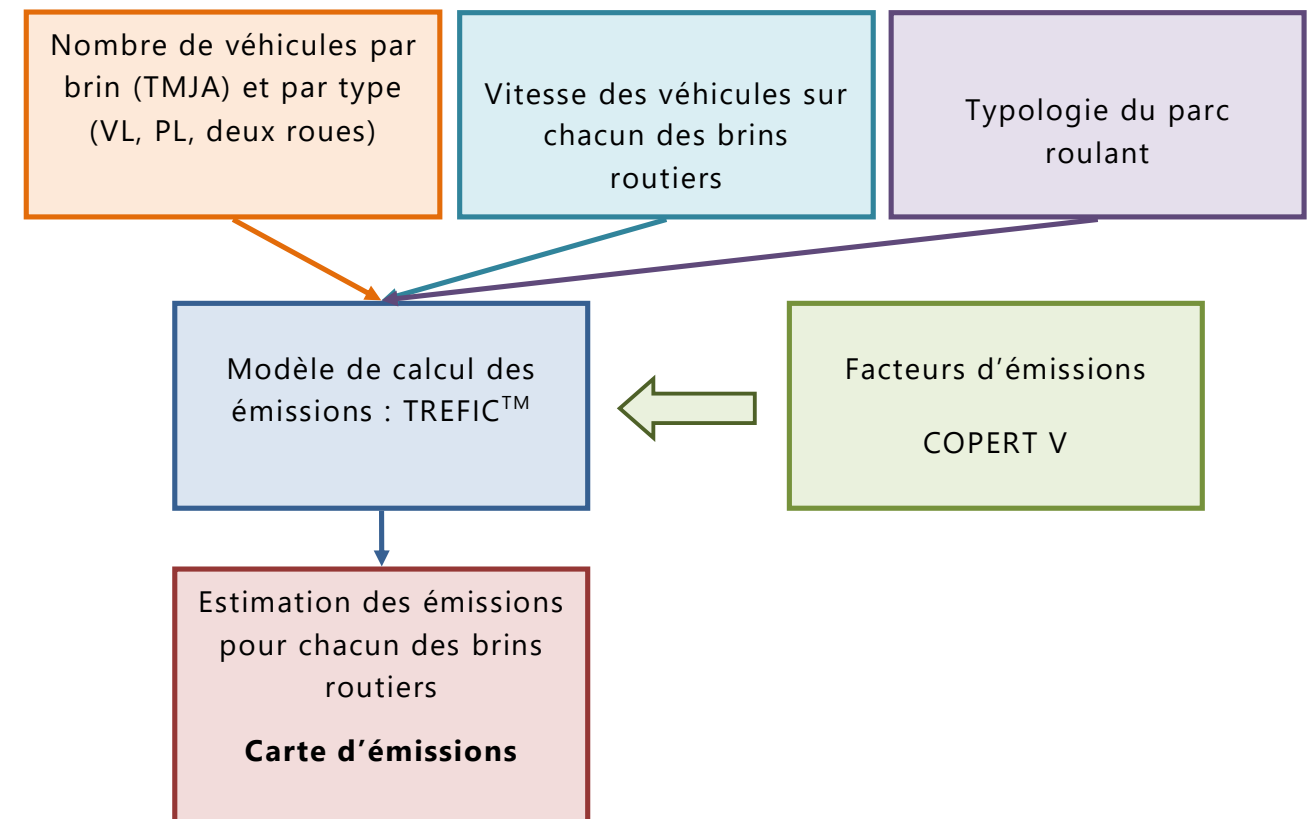


FIGURE 2 : MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DES ÉMISSIONS DU TRAFIC ROUTIER

II.2. Analyse des coûts collectifs

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique.

L'instruction du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

Cette instruction est annulée et remplacée par celle du 16 juin 2014 qui présente le cadre général de l'évaluation des projets de transports, en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du code des transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984. La note technique du 27 juin 2014 présente entre autre, la méthodologie à appliquer pour la monétarisation des émissions liées directement ou indirectement au trafic routier en s'appuyant sur :

- « L'évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013 du commissariat à la stratégie et à la prospective (mission présidée par Emile Quinet) ;
- « La valeur tutélaire du carbone » de septembre 2009 du centre d'analyse stratégique (mission présidée par Alain Quinet).

Deux externalités sont étudiées :

- La pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- Les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût du réchauffement climatique.

Afin d'aider à conduire les évaluations, des fiches outils sont disponibles sur les éléments clés. Elles contiennent notamment les valeurs de référence communes qui sont prescrites pour le calculs des indicateurs socio-économiques standardisés. Une mise à jour de certaines de ces fiches outils a eu lieu le 3 août 2018 et/ou le 3 mai 2019. L'analyse des coûts collectifs prend en compte ces mises à jour.

II.2.1. La pollution atmosphérique

La monétarisation des effets de la pollution atmosphérique repose sur l'analyse de quatre polluants ou famille de polluants : le SO₂, les NO_x, les PM_{2.5} et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM_{2.5}) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NO_x : effets sur la santé (via nitrates et O₃), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O₃) ;
- SO₂ : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;

- COVNM : effets sanitaires (via O₃), pertes de cultures (via O₃).

Les valeurs tutélaires par type de véhicules sont calculées à partir de la somme des coûts en €/véh.km de chaque polluant. Chaque coût (défini par polluant) correspond au produit du

facteur d'émission (en g/km) par le coût marginal (en €/g) des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant considéré (Équation 1).

$$\text{Valeur Tutélaire}_v = \sum_p^n (F_{vp} * C_p) \quad \text{ÉQUATION 1}$$

Avec :

v : type de véhicule

p : polluant considéré

F_{vp} : facteur d'émission d'un type de véhicule v pour le polluant p (en g/km)

C_p : coût marginal du polluant p (en €/g)

Valeur tutélaire_v : valeur tutélaire du type de véhicule v (en €/km)

Les effets sanitaires étant intrinsèquement liés à la présence ou non de population, les valeurs tutélaires sont ensuite modulées en fonction de la densité. Le tableau ci-dessous reprend les facteurs associés et les densités de population considérées.

FACTEURS MULTIPLICATIFS DE DENSITÉ DE POPULATION POUR LE CALCUL DES COÛTS SANITAIRES LORSQUE L'INFRASTRUCTURE PASSE D'UNE ZONE À L'AUTRE

Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
*10	*3	*3	*3

DENSITÉ DE POPULATION DES ZONES TRAVERSÉES PAR L'INFRASTRUCTURE

hab/km ²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1500 -4 500	> 4500

Afin d'intégrer la variabilité des émissions en fonction de la vitesse de circulation, les facteurs d'émission de chaque polluant sont pondérés par un coefficient dépendant des classes de densité précédemment décrites. Il est en effet considéré que la vitesse décroît en fonction de l'augmentation de l'urbanisation (et donc de la densité de population). Le tableau suivant reprend les différents coefficients. Ces ajustements sont basés sur les facteurs d'émission COPERT V.

COEFFICIENTS DE VITESSE POUR LE CALCUL DES FACTEURS D'ÉMISSIONS LORSQUE L'INFRASTRUCTURE PASSE D'UNE ZONE À UNE AUTRE

	Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
VL NOx	/1,5	/1,3	*1	*1,5
VL PM2.5	/1,5	/1,7	*1	*1,3
PL NOx	*1,1	*1,2	*1	*1,6
PL PM2.5	*1	*1,2	*1	*2

NB : les facteurs des VP sont également appliqués aux deux roues et VUL ; de même, les facteurs PL sont appliqués aux bus également.

Les valeurs tutélaires sont estimées en euro 2015 sur la base d'un parc roulant de 2015. La variation annuelle des valeurs tutélaires au-delà de 2015 correspond à la somme des pourcentages de variation des émissions routières et du PIB par habitant.

La note méthodologique conseille d'utiliser comme taux d'évolution pour les émissions routières :

TAUX D'ÉVOLUTION POUR LES ÉMISSIONS ROUTIÈRES

	VL	PL
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2015 à 2030	-4,50%	-4,00%
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2030 à 2050	-0,50%	-2,50%
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2050 à 2070	-0,50%	0,00%

En l'absence de la directive sur les plafonds d'émission et afin d'être cohérent avec la réalité des émissions automobiles, la baisse des émissions est estimée pour la période de 2020 à 2030 selon le même procédé que de 2010 à 2020, soit sur la base des facteurs d'émissions (COPERT V) et du parc automobile français disponibles jusqu'en 2030 (parc IFFSTAR). Cette méthodologie aboutie à une baisse annuelle similaire, soit 4,5% pour les VL et 4% pour les PL. A partir de 2030 jusqu'en 2070, les émissions sont considérées comme constantes ce qui constitue une hypothèse majorante mais conforme à la note méthodologique pour les PL et une baisse de 0,5% par an pour les VL. Au-delà de 2070, les émissions sont considérées comme constantes pour les VL et les PL

Concernant la variation du PIB par habitant, il est estimé sur la base :

- Des projections INSEE de la population française jusqu'en 2060 ;
- D'un PIB variant jusqu'en 2030 selon l'évolution du PIB de ces 15 dernières années ;
- D'un PIB croissant au-delà de 2030 au taux de 1,5% (hypothèse courante en socio-économie).

II.2.2. Les émissions de gaz à effet de serre

Suite aux conclusions de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet, le coût de la tonne de CO2 (ou CO2 équivalent) est de :

- 53€ 2015 la tonne de CO2 en 2018
- 246€ 2015 la tonne de CO2 en 2030
- 491€2015 la tonne de CO2 en 2040.

Ces valeurs reprennent les recommandations de la commission Quinet (54€2018 en 2018, 250€2018 en 2030, 500€2018 en 2040) en les rapportant aux conditions économiques de 2015.

La valeur tutélaire du carbone évolue selon un rythme linéaire entre 2018 et 2030 ainsi qu'entre 2030 et 2040. Au-delà de 2040, le coût du carbone augmente au rythme de 4,5% par an pour atteindre 763€2015 en 2050 et 1184€2015 en 2060. Cette valeur reste constante à 1184€2015 au-delà de 2060.

II.2.3. Valeurs tutélaires

Coûts liés à la qualité de l'air

Le tableau suivant présente les valeurs tutélaires liées aux émissions polluantes du transport routier.

VALEURS TUTÉLAIRES (€/100 VÉH.KM) DÉCLINÉES PAR TYPE DE VÉHICULE

€ ₂₀₁₅ /100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP Diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP Essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
VUL	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VUL Diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VUL Essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Les valeurs tutélaires, faisant une distinction entre la motorisation des VP et VUL (essence, diesel ou GPL), ont été pondérées en fonction de la répartition du parc roulant des années étudiées et de la typologie du parc (urbain, rural ou autoroutier).

Les données sont regroupées dans le tableau suivant :

RÉPARTITION DU TYPE DE MOTORISATION EN FONCTION DE L'ANNÉE ET DE LA TYPOLOGIE DE L'AXE ROUTIER

Parc	Urbain			Rural			Autoroutier			
	Année	2020	2026	2046	2020	2026	2046	2020	2026	2046
VP essence		19,4%	16,1%	15,7%	16,9%	14,9%	14,7%	14,6%	11,6%	11,8%
VP diesel		80,4%	83,6%	83,9%	82,8%	84,7%	84,9%	85,2%	88,1%	87,8%
VP GPL		0,2%	0,3%	0,4%	0,3%	0,3%	0,4%	0,2%	0,3%	0,3%
VUL essence		0,3%	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%	0,1%	0,4%	0,2%	0,1%
VUL diesel		99,7%	99,8%	99,8%	99,6%	99,7%	99,7%	99,6%	99,7%	99,7%

VARIATION ANNUELLE DU PIB PAR TÊTE ET DES ÉMISSIONS POUR CHAQUE HORIZON D'ÉTUDE

	2020	2026	2046
Pourcentage annuel d'évolution des émissions depuis 2015	-4,50%	-4,50%	-2,46%
Pourcentage annuel d'évolution du PIB par tête depuis 2015	0,98%	1,37%	1,79%
Pourcentage annuel d'évolution total	-3,52%	-3,13%	-0,67%

Coût unitaire lié à l'effet de serre additionnel

Les valeurs tutélaires de la note méthodologique de 2014 sont récapitulées ci-dessous (actualisée le 03 mai 2019) :

VALEUR TUTÉLAIRES DE LA TONNE DE CO₂

T CO ₂ en euro 2015	
2020	85,2
2026	181,7
2046	639,4

Les émissions de CO₂ du projet sont estimées à partir des facteurs d'émissions de COPERT V.

Les valeurs sont recalculées et présentées dans le tableau suivant pour les VP et VUL.

Les valeurs tutélaires pour les horizons 2020, 2026 et 2046 sont modulées en fonction des variations annuelles du PIB par habitant et des émissions récapitulées dans le tableau suivant :

VALEUR TUTÉLAIRES (EN €₂₀₁₅/100 VÉH.KM) DÉCLINÉES PAR TYPE DE VÉHICULE PAR ANNÉE ET PAR TYPOLOGIE DE VOIE

Catégorie	Année	Typologie	Urbain	Urbain	Urbain	Urbain	Interurbain
			Très dense (€/100 véh.km)	dense (€/100 véh.km)	Urbain (€/100 véh.km)	diffus (€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)
VP	2020	Urbain	12,3	3,4	3,0	1,1	0,9
		Rural	12,5	3,5	3,0	1,1	0,9
		Autoroutier	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
	2026	Urbain	12,6	3,5	3,0	1,2	0,9
		Rural	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
		Autoroutier	13,0	3,6	3,0	1,2	0,9
	2046	Urbain	12,6	3,5	3,0	1,2	0,9
		Rural	12,7	3,5	3,0	1,2	0,9
		Autoroutier	13,0	3,6	3,0	1,2	0,9
VUL	2020	Urbain	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Rural	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Autoroutier	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
	2026	Urbain	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8
		Rural	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Autoroutier	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8
	2046	Urbain	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8
		Rural	20,1	5,7	3,0	2,0	1,8
		Autoroutier	20,2	5,7	3,0	2,0	1,8

II.3. Modélisation de la dispersion atmosphérique

II.3.1. Présentation générale du modèle utilisé

Le logiciel utilisé pour cette modélisation est le logiciel ARIA IMPACT 1.8. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions de plusieurs sources linéiques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. ARIA IMPACT ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants tels que l'ozone. En revanche, le logiciel prend en compte la conversion NO/NO₂ pour le trafic routier selon l'équation de Middelton.

II.3.2. Mise en œuvre des simulations

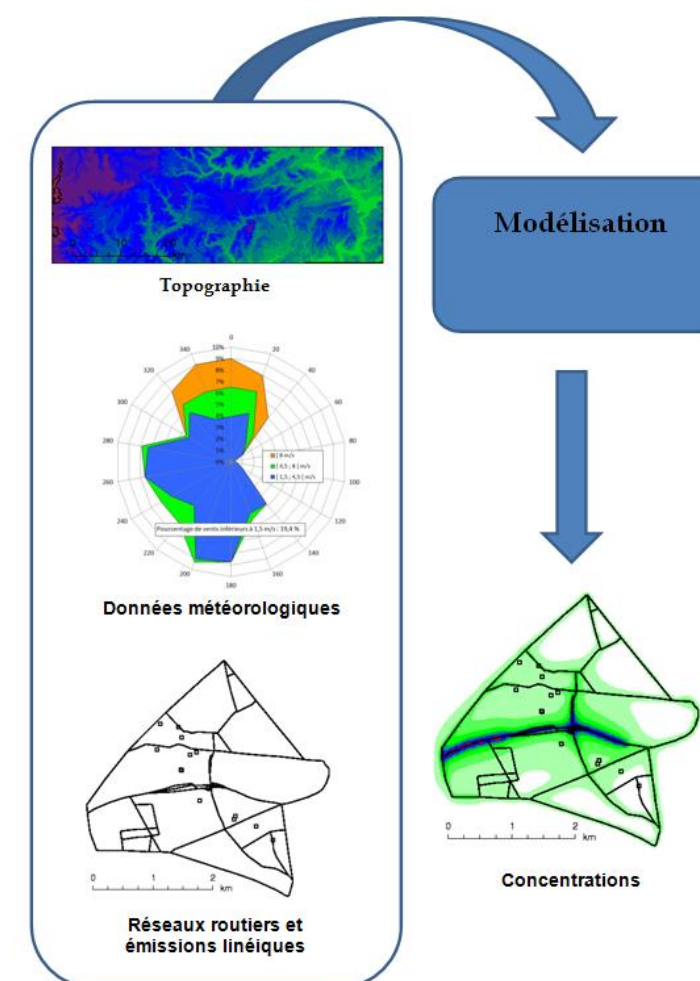
Les simulations mises en œuvre ont considéré :

- Le relief de façon simplifiée (terrain plat)
- Les vents calmes,
- Un modèle de dispersion de Pasquill (modèle standard),
- Un dépôt sec sur le sol et une vitesse de chute due à la gravité des polluants pouvant s'assimiler à des particules. La vitesse de chute est calculée avec pour hypothèse un diamètre des particules de 10 microns pour les poussières (PM10). Cette hypothèse a tendance à sous-estimer très légèrement les concentrations des particules dans l'air, notamment dans le cas de particules émises par le trafic automobile (particules de diamètre inférieure à 2,5µm).

Conformément à la note méthodologique annexée à la circulaire de février 2005 sur la prise en compte des effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine des projets d'infrastructures routières, les polluants pour lesquels on peut envisager d'effectuer une modélisation de la dispersion sont :

- Les oxydes d'azote (NO_x) dont le NO₂,
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Le benzène (C₆H₆),
- Les particules émises à l'échappement (PM10),
- Le dioxyde de soufre (SO₂).

Il s'agit des principaux polluants faisant l'objet d'une réglementation stricte en matière de qualité de l'air.



II.4. Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires

II.4.1. Rappel méthodologique

La démarche d'EQRS s'appuie sur une méthodologie définie par les documents suivants :

- Circulaire DGS n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts ;
- Circulaire DGS-DR-MEDD n°2005-273 du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières ;
- Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- Guide méthodologique du Cerema du 22 février 2019 sur *l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières* qui fixe le cadre et le contenu de ces études ;
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – Institut de Veille Sanitaire (InVS) - février 2000 ;
- Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires des études d'impacts routières et ferroviaires – DGS, InVS, CERTU, SETRA, ADEME - novembre 2004 ;
- Avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012.

Conformément aux guides méthodologiques cités précédemment, cette démarche est structurée en 4 étapes :

- **L'étape 1** concerne **la caractérisation du site et de son environnement**. Dans cette étape, l'environnement du site est décrit et les émissions polluantes, ainsi que les populations sensibles présentes sur le domaine d'étude sont recensées. Dans le cadre de cette étude, l'étape 1 a été menée dans la Partie 2 du présent rapport.
- **L'étape 2** traite de **l'identification des dangers et de l'évaluation de la relation dose réponse**. Elle consiste à identifier les substances susceptibles de générer un effet indésirable pour les populations et à sélectionner, pour chacune de ces substances, les valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans la littérature.
- **L'étape 3** concerne **l'évaluation de l'exposition des populations**. Elle consiste à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition des populations. Dans le cadre de cette étude, les niveaux d'exposition ont été déterminés avec un modèle de dispersion atmosphérique des polluants (cf. chapitre IX).
- **L'étape 4** correspond à **la caractérisation des risques sanitaires**. Elle constitue l'étape de synthèse et est l'expression qualitative et, si possible, quantitative du risque. Dans cette étape, les résultats sont analysés et les incertitudes sont évaluées.

L'évaluation des risques sanitaires a été conduite dans un objectif de transparence conformément aux trois principes majeurs de la démarche :

- **Le principe de prudence**, lié aux limites relatives à l'état des connaissances ;
- **Le principe de proportionnalité** qui veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude, l'importance de la pollution et son incidence prévisible ;
- **Le principe de spécificité** qui vise à tenir compte au mieux des caractéristiques propres au site, des sources de pollution et des populations cibles.

Les paragraphes suivants présentent cette méthodologie de manière détaillée.

II.4.2. Identification des dangers

II.4.2.1. Considération des dangers

L'exposition de la population aux substances toxiques peut se produire :

- Par **inhalation** (voie respiratoire) pour la plupart des polluants gazeux ou particulaires (poussières, certains métaux...);
- Par **ingestion** (voie orale) pour les polluants particulaires se déposant au sol et présentant un caractère toxique par ingestion (dioxines et furanes, HAP, certains métaux).

L'exposition par ingestion peut être *directe* lors de l'ingestion de sol contaminé (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) ou *indirecte* lors de l'ingestion d'aliments lorsque les retombées de polluants sont responsables d'une contamination de la chaîne alimentaire.

Sur la base des connaissances actuelles, cette voie d'exposition est considérée comme négligeable devant la voie d'exposition par inhalation. La présente EQRS porte donc exclusivement sur l'évaluation des risques sanitaires liés à une exposition par inhalation.

En termes sanitaires, **un danger** désigne un effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances prises en compte dans le cadre de cette étude, les effets toxiques ont été étudiés et notamment les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) et les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En fonction de la durée d'exposition, deux types de risque peuvent être observés :

- Le risque **chronique** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition prolongée à de faibles doses. Ils surviennent en général avec un temps de latence qui peut atteindre plusieurs mois, voire des décennies, et sont habituellement irréversibles en l'absence de traitement. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations en moyennes annuelles ;
- Le risque **aigu** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition très courte à forte dose. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations journalières ou à défaut horaires selon les relations dose-réponse disponibles.

Enfin, selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux types d'effets indésirables pour la santé peuvent être classiquement distingués :

- **Les effets survenant à partir d'un seuil** : l'effet survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. En-deçà de cette dose seuil, on considère qu'aucun effet ne survient. Au-delà, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.

Ce sont principalement les effets non cancérogènes, voire les effets non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la dose seuil s'exprime sous la forme d'une concentration de référence (notée VTR, Valeur Toxicologique de Référence).

- **Les effets survenant sans seuil de dose** : l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas.

Ce sont principalement les effets cancérogènes génotoxiques. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la VTR s'exprime alors sous la forme d'un Excès de Risque Unitaire (noté ERU_i).

Un ERU de 10^{-4} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérogénicité.

À noter qu'une substance peut produire ces deux types d'effets.

Les VTR sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux et d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail, qui nécessite une expertise particulière, est confié à des organismes tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'USEPA (Environmental Protection Agency) ou l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

Les VTR ne font pas l'objet d'une réglementation spécifique qui fixe les valeurs à retenir. Le choix des VTR est laissé à l'appréciation de l'auteur de l'étude. Néanmoins, le guide de l'InVS [2000] et la DGS [2014] recommandent les critères de choix suivants pour les VTR :

- L'existence d'une VTR ;
- La voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- La durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude ;
- La notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant : ANSES, expertise collective nationale, US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR, Santé Canada, RIVM, OEHH et EFSA.

II.4.2.2. Choix des traceurs de risque

Dans le cadre des EQRS des études d'impact des infrastructures routières, le travail d'identification des dangers a été réalisé par un groupe d'experts, piloté par l'InVS. Les conclusions de ce travail sont reprises dans le guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema.

Ce groupe d'experts a ainsi émis des recommandations concernant les substances à prendre en compte dans les volets Air et Santé des études d'impact des infrastructures routières. Les substances retenues, au nombre de 16, sont considérées comme suffisamment spécifiques, en l'absence d'autres sources, pour constituer des traceurs pertinents de l'exposition par inhalation et par ingestion à la pollution routière.

En 2009, l'ANSES a été saisie par son ministère de tutelle pour réviser cette liste de substances. Les recommandations de l'ANSES, publiées en juillet 2012, ne constituent pas à ce jour, un cadre réglementaire pour les EQRS. Néanmoins, dans le cadre de cette étude, nous avons choisi de retenir deux nouvelles substances recommandées par l'ANSES : les particules PM_{2,5} et PM₁₀. L'ANSES recommande effectivement de privilégier ces substances par rapport aux particules diesel qui avaient été retenues par l'InVS.

En conformité avec les préconisations du groupe d'experts énoncées dans la note méthodologique de février 2019 et avec les recommandations de l'ANSES, le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les substances retenues dans la présente étude par type d'effet pour la voie d'exposition par inhalation.

TABLEAU 1 : SUBSTANCES RETENUES DANS LE CADRE DE L'EQRS

Composés	Exposition aiguë par inhalation	Exposition chronique par inhalation	
		Effets à seuil de dose	Effets sans seuil de dose
Dioxyde d'azote	X	X	X
Benzène	X	X	X
Particules PM10	X	X	X
Particules PM2,5	X	X	X
1,3-butadiène	-	X	X
Arsenic	-	X	X
Chrome	-	X	X
Nickel	-	X	X
16 HAP*	-	X	X

*16 HAP : Acénaphène, Acénaphylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)perylène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Chrysène, Dibenzo(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Phénanthrène, Pyrène, benzo(j)fluoranthène

II.4.2.3. Choix des relations dose-réponse

Pour chacun des traceurs de risque retenus, le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, et le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présentent les relations dose-réponse (Valeurs Toxicologiques de Références et Valeurs Guides) retenues pour une exposition chronique et aigue par inhalation pour les effets avec et sans seuil. Le choix de ces VTR est conforme aux préconisations de l'InVS et de la note de la DGS du 31 octobre 2014¹. Celles-ci peuvent être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé

TABLEAU 2 : VTR POUR UNE EXPOSITION AIGUË PAR INHALATION

Substances	VTR aiguë / Valeur Guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée	Système cible	Référence
Dioxyde d'azote	200	1h	Respiratoire	Expertise ANSES, 2013 (OMS, 2010)
Particules PM10	50	24h	Respiratoire	OMS - 2005
Particules PM2,5	25	24h	Respiratoire	OMS - 2005
Benzène	30	24h	Immunologie	ATSDR - 2007

TABLEAU 3 : VTR POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION POUR DES EFFETS À SEUIL

Substances	VTR / Valeur Guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets et organes cibles	Référence
Dioxyde d'azote	40	Effets respiratoires	OMS - 2005
Benzène	10	Effets immunologiques (diminution du nombre de lymphocytes circulants)	ATSDR - 2007
Particules PM10	20	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2005
Particules PM2,5	10	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2005
1,3-butadiène	2	Ovaires (atrophie)	US-EPA 2002 OEHHA 2013
Arsenic	0,015	Diminution de la capacité intellectuelle chez les enfants	OEHHA 2008
Chrome VI	0,03	Effets pulmonaires	OMS 2013
Nickel	0,09	Effets pulmonaires	ATSDR 2005
16 HAP*	5,07E-03	Effets sur le développement (dans le cas du BaP*)	US-EPA 2017 (pour le BaP*)

¹ Note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

TABLEAU 4 : ERU POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION POUR DES EFFETS SANS SEUIL

Substances	ERU _i ($(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)	Effets et organes cibles	Référence
Benzène	2,60E-05	Leucémie	ANSES 2014
1,3-butadiène	1,70E-04	Cancer des poumons et des bronches	OEHHA 2008
Arsenic	4,30E-03	Cancer du poumon	US-EPA 1998
Chrome VI	4,00E-02	Cancer du poumon	OMS CICAD 2013
Nickel	2,60E-04	Cancer pulmonaire	OEHHA 2011
16 HAP*	1,52E-03	Cancer de la région gastro-intestinale et de l'appareil respiratoire supérieur (pour le BaP*)	US-EPA 2017 (pour le BaP*)

*Afin de qualifier l'exposition chronique par inhalation de la somme des 16 HAP, le benzo(a)pyrène est retenu comme traceur du risque cancérogène et une VTR en équivalents benzo(a)pyrène pour l'ensemble des HAP est calculée selon l'équation :

ÉQUATION 2

$$VTR_{16 \text{ HAP}} = \sum_i VTR_{BaP} * FET_i$$

Le détail des calculs est présenté dans le tableau ci-après. La concentration totale des 16 HAP pourra donc être comparée à ces VTR.

TABLEAU 5 : FACTEURS D'ÉQUIVALENCE TOXIQUE - PROPOSITION DE L'INERIS ADAPTÉE DE LA TABLE DE NISBET ET LAGOY, 1992

Substances	FET ¹	"VTR" sans seuil	"VTR" à seuil
Acénaphène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Anthracène	0,01	6,00E-06	2,00E-05
Benzo(a)anthracène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Benzo(a)pyrène	1	6,00E-04	2,00E-03
Benzo(b)fluoranthène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Benzo(g,h,i)perylène	0,01	6,00E-06	2,00E-05
Benzo(j)fluoranthène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Benzo(k)fluoranthène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Chrysène	0,01	6,00E-06	2,00E-05
Dibenzo(a,h)antracène	1	6,00E-04	2,00E-03
Fluoranthène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Fluorène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,1	6,00E-05	2,00E-04
Acénaphthylène	0,001	6,00E-07	0,00E+00
Phénanthrène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Pyrène	0,001	6,00E-07	2,00E-06
Somme : VTR pour la somme des 16 HAP		1,52E-03	5,07E-03

¹ Rapport de l'INERIS : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) : Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérogènes : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges. Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets non cancérogènes : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR). 18 décembre 2003 – Mis à jour le 03 janvier 2006.

II.4.2.4. Caractérisation du risque sanitaire

Évaluation de l'exposition par inhalation

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée.

En exposition chronique, la concentration d'exposition, ou concentration inhalée, est déduite des équations suivantes :

ÉQUATION 3

$$C_{mi} = C_{air} \times T_i \times F$$

Avec C_{air} : la concentration en polluant dans l'air en moyenne annuelle, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Lorsque la fréquence annuelle d'exposition et le taux d'exposition sont tous deux à 100 % (conditions majorantes), la concentration inhalée (C_{mi}) est égale à la concentration moyenne annuelle en polluant dans l'air (C_{air}).

En exposition aiguë, la concentration inhalée C_{mi} est la concentration maximale d'exposition (percentiles 90) sur la durée d'exposition (1h ou 24h selon la substance).

Polluants à effets de seuil

Pour les polluants à effets de seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

ÉQUATION 4

$$QD = C_{mi} / VTR$$

Avec :

- C_{mi} : concentration moyenne d'exposition inhalée, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé ;
- VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

À titre d'illustration, un QD égal à 2 signifie que la dose d'exposition est deux fois plus élevée que la VTR et non pas qu'il y a deux fois plus de risque de voir l'effet se manifester.

Polluants à effets sans seuil

Pour les polluants à effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition.

L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

ÉQUATION 5

$$ERI = ERU \times C_{mi} \times T/T_m$$

Avec :

- ERU : Excès de risque unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- T : durée d'exposition en années (30 ans)
- T_m : durée de vie, fixée conventionnellement à 70 ans
- C_{mi} : concentration d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

En terme d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérogène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de 10^{-6} pour un risque collectif touchant l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de 10^{-4} pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de 10^{-4} à 10^{-6} pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérogène.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons donc la valeur de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).

Que représente l'Excès de Risque Unitaire (ERU) ?

L'ERU_i correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet sans seuil (cancer génotoxique) pour l'individu exposé durant sa vie entière, en plus de la probabilité de le développer uniquement à cause de la pollution de fond. C'est en ce sens que l'on parle d'excès de risque.

Comment interpréter l'Excès de Risque Individuel (ERI) ?

L'ERI est la probabilité que l'individu exposé développe au cours de sa vie l'effet associé à une exposition limitée dans le temps à un agent dangereux, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de l'excès de risque unitaire (ERU_i) de la substance étudiée.

Par exemple, un ERI de 0.0001 signifie qu'un individu exposé toute sa vie à une substance cancérogène a 1 chance sur 10 000 de contracter un cancer lié à cette substance. Autrement dit, sur une population de 10 000 habitants, cette substance va être à l'origine d'un cas de cancer supplémentaire.

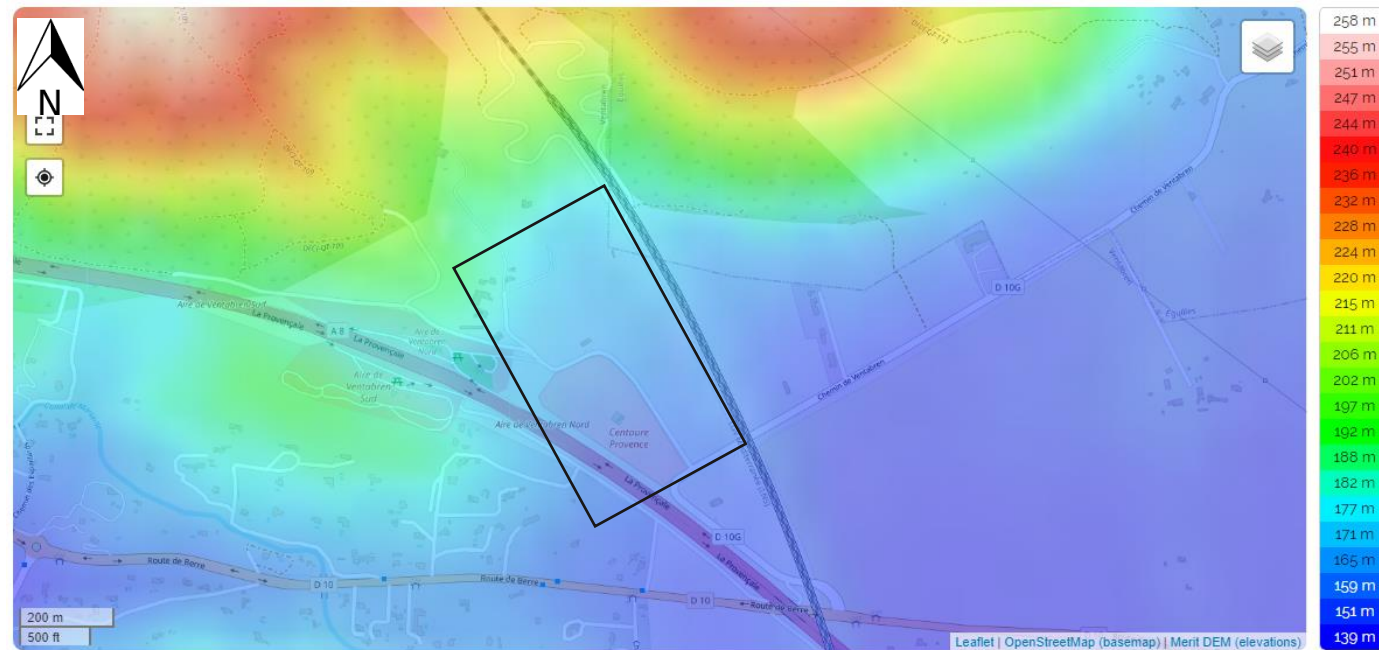
Partie 2. Etat Initial

III. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

III.1. Situation géographique

Le projet se situe dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, dans le département des Bouches-du-Rhône (13), sur la commune de Ventabren.

III.2. Topographie



Encadré noir : Zone du projet

FIGURE 3 : CARTE TOPOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE (SOURCE TOPOGRAPHIC-MAP.COM)

La carte topographique ci-dessus présente les reliefs alentours de la zone de projet, celle-ci est mise en évidence dans un encadré noir.

Le site se situe au pied des petits massifs de Cartoux (273m) et des Pontails (250m). Le terrain se situe à côté du lieu-dit Saint-Rémy (croisement A8/D10), admettant une altitude d'environ 160m.

La pente au niveau di site est relativement faible, de l'ordre de 3%.

III.3. Climatologie

Les Bouches-du-Rhône sont sous l'influence de la mer chaude de Méditerranée et sont protégées par le relief des masses d'air provenant de l'Atlantique et du nord. Le département est caractérisé par un climat de type méditerranéen.

Afin de présenter la climatologie de la zone d'étude, les données de la station Météo France d'Aix-en-Provence (13) sont utilisées (Statistiques 1981–2010 et records).

TEMPÉRATURES

Le climat méditerranéen est caractérisé par la douceur de ses saisons. Toutefois, il faut se méfier de ses excès. Localement, l'été, la température peut atteindre 42°C sous abri alors qu'en plein hiver le thermomètre est déjà descendu à -20,2°C. Il faut remarquer que la proximité de la mer assure aux régions côtières un écrêtement des extrêmes qui se traduit par moins de gelées en hiver et moins de canicule en été. La température moyenne annuelle est d'environ 14°C.

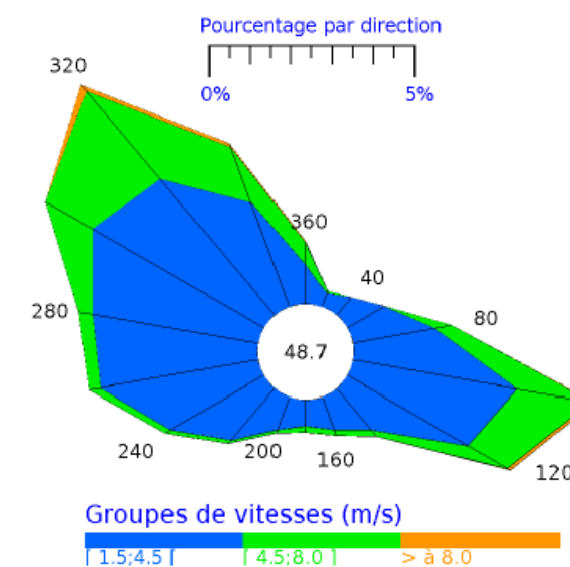
PRÉCIPITATIONS

Typique du climat méditerranéen, la zone est marquée par des précipitations abondantes principalement à l'automne mais peu fréquentes : avec une hauteur de précipitations de 585,84 mm pour seulement 59,3 jours de pluie par an, en moyenne.

ENSOLEILLEMENT

L'insolation est de 2861 heures par an, valeur conforme avec les moyennes que l'on rencontre sur l'arc méditerranéen français.

VENTS



La rose des vents montre la prédominance de vent modéré du Nord-Ouest, le Mistral. Un vent fort à modéré provenant de l'Est est également présent (le Marin). La présence de vents régionaux forts favorise la dispersion atmosphérique des polluants émis localement.

Les conditions météorologiques locales, lors des campagnes de mesures, sont détaillées plus amplement dans la partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de ce rapport.

FIGURE 4 : NORMALES DE ROSE DE VENT SUR LA PÉRIODE DE 1991 À 2010 À LA STATION MÉTÉO FRANCE D'AIX-EN-PROVENCE (13)

III.4. Population

La population de la commune d'Aix-en-Provence était de 5 459 habitants en 2017, selon l'INSEE. Avec un taux annuel de +3,3% entre 2012 et 2017, la commune suit une dynamique de population croissante.

III.4.1. Densité de population

La figure ci-dessous présente la densité de population de la zone d'étude. Ainsi, il est observé un milieu périurbain, avec une densité de population allant jusqu'à environ 150 habitants par km². On notera que la densité moyenne sur la commune est de 207,4 hab./km² selon l'INSEE sur l'année 2017.

III.4.2. Populations vulnérables

Aucun établissement accueillant des populations vulnérables n'est recensé dans la zone d'étude et alentours.

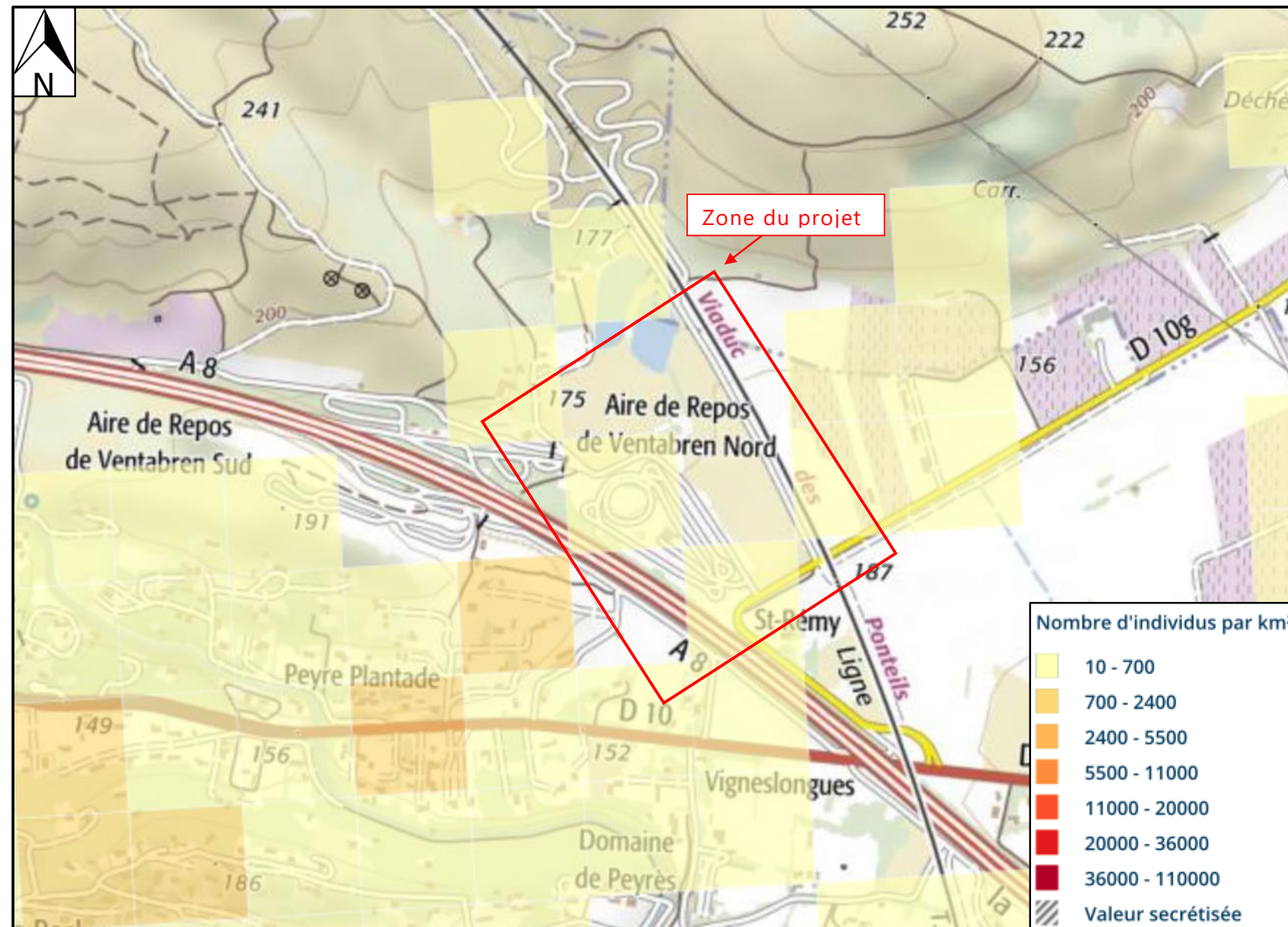


FIGURE 5 : NOMBRE D'HABITANTS PAR MAILLE DE 200M DE CÔTÉ –SOURCE GÉOPORTAIL

IV. ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE

IV.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile

Selon le guide méthodologique de 2019, les polluants à prendre en considération pour une étude de niveau I, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- Dioxyde d'azote (NO₂),
- Particules fines (PM10 et PM2.5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

IV.1.1. Les oxydes d'azote (NOx)

Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions utilisant des combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...), à hautes températures.

Les oxydes d'azote sont des polluants caractéristiques de la circulation routière. En 2017, le secteur des transports est en effet responsable de 63 % des émissions totales de NOx (CITEPA, Bilan des émissions en France de 1990 à 2017 – Edition 2019), les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence à pots catalytiques.

Le bilan 2018 de la qualité de l'air extérieur en France (SDES, édition 2019), montre qu'entre 2000 et 2018, dans la plupart des agglomérations, les concentrations de dioxyde d'azote mesurées par les stations urbaines ont baissé d'environ 54 %. Ces évolutions sont essentiellement à mettre en relation avec le renouvellement du parc automobile et l'équipement des véhicules avec des pots catalytiques.

Le dioxyde d'azote, selon la concentration et la durée d'exposition, peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez les personnes asthmatiques, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants. Les oxydes d'azote sont aussi à l'origine de la formation de l'ozone, un gaz qui a des effets directs sur la santé.

IV.1.2. Le monoxyde de carbone (CO)

Tous les secteurs d'activité anthropique contribuent aux émissions de CO, gaz inodore et incolore. Leur répartition est variable en fonction de l'année considérée. En 2017, les trois secteurs contribuant le plus aux émissions de la France métropolitaine sont (CITEPA, 2019) :

- Le résidentiel/tertiaire (45 %),
- L'industrie manufacturière (31 %),

- Le transport routier (17 %).

La diésélisation du parc automobile (un véhicule diesel émet 25 fois moins de CO qu'un véhicule à essence) et l'introduction de pots catalytiques ont contribué à une baisse des émissions de CO dans le secteur automobile : Entre 1990 et 2017, une diminution de 94% des émissions de CO imputables aux transports routiers est observée.

Il convient toutefois de nuancer ces données du fait de l'augmentation du parc automobile et du nombre de voitures particulières non dépolluées en circulation.

Du point de vue de son action sur l'organisme, après avoir traversé la paroi alvéolaire des poumons, le monoxyde de carbone se dissout dans le sang puis se fixe sur l'hémoglobine en bloquant l'apport d'oxygène à l'organisme. Aux concentrations rencontrées dans les villes, il peut être responsable d'angines de poitrine, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles.

Le système nerveux central et les organes sensoriels sont souvent les premiers affectés (céphalées, asthénies, vertiges, troubles sensoriels) et ceci dans le cas d'une exposition périodique et quotidienne au CO (émis par exemple par les pots d'échappement).

IV.1.3. Le benzène (C₆H₆)

Le benzène est un hydrocarbure faisant partie de la famille des composés organique volatils. Il fait l'objet d'une surveillance particulière car sa toxicité reconnue l'a fait classer par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë).

Les émissions totales de benzène en 2017 sont de 8 920 tonnes, soit 1 % des émissions totales de COVNM. Le principal émetteur de benzène est le résidentiel-tertiaire (56 %) en particulier du fait de la combustion du bois, suivi du transport avec 30 %, dont 21 % issus du transport routier (Exploitation des données CITEPA, 2019).

Les émissions totales de benzène ont baissé de près de 84 % entre 2000 et 2017, essentiellement dans le transport routier (- 88 %) et le résidentiel-tertiaire (- 63 %).

Entre 2000 et 2017, une diminution des concentrations en benzène est observée à proximité de la source du trafic routier. Elle s'explique par la limitation du taux de benzène dans l'essence (depuis la mise en application de la réglementation européenne du 01/01/2000, selon la directive 98/70/CE du 13/10/1998), ainsi que par la diminution des véhicules essences du parc automobile français.

D'après les données et études statistiques du ministère de la transition écologique et solidaire : En 2017, les concentrations moyennes annuelles respectent globalement la norme européenne

pour la protection de la santé humaine (moyenne annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), avec des concentrations moyennes avoisinant $1,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à proximité du trafic routier.

IV.1.4. Les particules en suspension (PM) ou poussières

En ce qui concerne les émissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 10 microns (poussières dites PM10), de nombreux secteurs sont émetteurs (CITEPA année 2017, édition 2019), en particulier :

- L'agriculture/sylviculture (21 %), en particulier les labours,
- L'industrie manufacturière (31 %), en particulier les chantiers et le BTP ainsi que l'exploitation de carrières,
- Le résidentiel/tertiaire (33 %), en particulier la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul,
- Les transports (14 %).

Les émissions en France métropolitaine sont en baisse de 54 % entre 1990 et 2017. Cette baisse est engendrée en partie par les progrès technologiques tels que l'amélioration des techniques de dépoussiérage (CITEPA, 2019).

Les concentrations ambiantes en PM10 suivent des variations interannuelles, leur concentration résultant à la fois : des émissions anthropiques et naturelles, des conditions météorologiques, des émissions de précurseurs gazeux et de la formation de particules secondaires par réaction chimiques. Néanmoins il est observé une tendance globale de diminution de ces concentrations (SDES, Bilan qualité de l'air 2018, édition 2019).

En termes de risques sanitaires, la capacité de pénétration et de rétention des particules dans l'arbre respiratoire des personnes exposées dépend du diamètre aérodynamique moyen des particules. En raison de leur inertie, les particules de diamètre supérieur à 10 µm sont précipitées dans l'oropharynx et dégluties, celles de diamètre inférieur se déposent dans l'arbre respiratoire, les plus fines (<2-3 µm) atteignant les bronches secondaires, bronchioles et alvéoles. A court terme, les particules fines provoquent des affections respiratoires et asthmatiques et sont tenues responsables des variations de l'activité sanitaire (consultations, hospitalisations) et d'une mortalité cardio-vasculaire ou respiratoire. A long terme, on s'interroge sur le développement des maladies respiratoires chroniques et de cancers.

IV.1.5. Le dioxyde de soufre (SO₂)

C'est le polluant caractéristique des grandes agglomérations industrialisées. Il provient principalement du secteur de l'industrie manufacturière (50 % des émissions en 2017, CITEPA, 2019). Une faible partie (2% du total des émissions en 2017 – CITEPA 2019) provient du secteur des transports. Les émissions dues au trafic routier se sont vues réduites depuis 1990, par la désulfuration du carburant.

La tendance générale observée par les réseaux de mesure de la qualité de l'air est une baisse des teneurs en dioxyde de soufre, les concentrations moyennes annuelles approchant les 0 µg/m³ ces dernières années (SDES, édition 2019). Cette baisse a été amorcée depuis le début des années 1980 (du fait de la diminution des émissions globales de 89 % en France entre les inventaires CITEPA de 1990 et 2017), en particulier grâce à la baisse des consommations d'énergie fossile, la baisse de la teneur maximale en soufre du gazole des véhicules (du fait de la réglementation) ou encore grâce aux progrès réalisés par les exploitants industriels en faveur de l'usage de combustibles moins soufrés et l'amélioration du rendement énergétique des installations.

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (entraînant des toux et des gênes respiratoires). Les asthmatiques y sont particulièrement sensibles. Le SO₂ agit de plus en synergie avec d'autres polluants notamment les particules fines en suspension.

IV.1.6. Les métaux

Les métaux principalement surveillés dans l'air ambiant en France sont l'arsenic (As), le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni). Ils sont présents dans l'atmosphère sous forme solide associés aux fines particules en suspension.

Les métaux proviennent de la combustion des charbons, pétroles, déchets ménagers et de certains procédés industriels (activités de raffinage, métallurgie...).

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court ou long terme. Les effets varient selon les composés. Certains peuvent affecter le système nerveux, d'autres les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres...

La surveillance des métaux en air ambiant est récente. Il est ainsi difficile d'analyser une tendance d'évolution des niveaux de pollution.

IV.1.7. Benzo[a]pyrène

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) appartiennent à la famille des hydrocarbures aromatiques. Ils sont formé d'atomes de carbone et d'hydrogène et leur structure comprend au moins deux cycles aromatiques. Les HAP forment une famille de plus de cent composés émis dans l'atmosphère par des sources diverses et leur durée de vie dans l'environnement varie fortement d'un composé à l'autre.

Les HAP sont présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire. Leurs sources sont principalement anthropiques et liées à des processus de combustion incomplète. En raison de leur toxicité ainsi que leur propriété mutagène et/ou cancérigène de certains d'entre eux, leurs émissions, leur production et leur utilisation sont réglementés.

Notamment en raison de leurs effets sur la santé, les HAP sont réglementés à la fois dans l'air ambiant et à l'émission.

Concernant les concentrations dans l'air ambiant, la surveillance des HAP se focalise généralement sur les molécules les plus lourdes et les plus toxiques. En France, la valeur cible pour les benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP et reconnu pour ses propriétés cancérigènes, est fixée à 1 ng/m³ dans la fraction PM10 en moyenne annuelle. Cette valeur cible est à respecter depuis le 31 décembre 2012.

La combustion incomplète de la matière organique est la principale source de HAP dans l'atmosphère. Les sources peuvent être naturelle (incendies de forêts) mais sont majoritairement anthropiques dans les zones à forte densité de population.

Le chauffage résidentiel est une source potentiellement importante de HAP en particulier dans les zones fortement urbanisées. Le bois peut dans certaines régions être le principal contributeur aux émissions de HAP dans le secteur résidentiel. On notera que le facteur d'émission associé à la combustion du bois est 35 fois plus important que celui lié à la combustion du fioul, deuxième combustible en termes d'émission de benzo(a)pyrène.

IV.2. L'indice ATMO

L'indice ATMO, quotidiennement diffusé au grand public, est un indicateur, à l'échelle communale, qui permet de caractériser chaque jour la qualité de l'air selon les 6 qualificatifs et code couleur suivants :

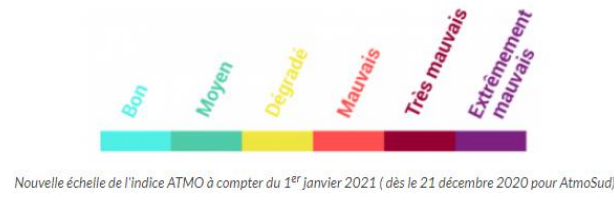


FIGURE 6 : ÉCHELLE DE L'INDICE ATMO – SOURCE ATMOSUD

Cinq polluants (NO₂, SO₂, O₃, particules PM10 et PM2,5) entrent en compte dans la détermination de cet indice. En effet, de la concentration de ces polluants résultent six sous-indices (voir tableau ci-après). Le sous-indice le plus dégradé définit l'indice ATMO du jour.

TABLEAU 6 : ÉCHELLE DES SOUS-INDICES DE L'INDICE ATMO – SOURCE ATMO FRANCE

		Indice arrêté du 10 juillet 2020					
		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	>150
Max horaire journalier	NO ₂	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	>340
Max horaire journalier	O ₃	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	>380
Max horaire journalier	SO ₂	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	>750

Les données nécessaires pour le calcul journalier de chaque sous-indice sont :

- La moyenne des concentrations maximales horaires observées pour le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃),
- La moyenne des concentrations journalières observées pour les particules fines (PM10 et PM2,5).

IV.3. Valeurs et seuils réglementaires

Source : décret n°2010-1250 du 12 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air

Les niveaux de concentration de chacune des substances polluantes sont évalués par référence à des seuils réglementaires définis comme suit.

DÉFINITION DES SEUILS RÉGLEMENTAIRES DE RÉFÉRENCE

NORMES DE QUALITE	DEFINITION
« Objectif de qualité »	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 dans son ensemble
« Valeur cible »	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
« Valeur limite »	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

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée
PM2.5		10 µg/m ³	Moyenne annuelle
		25 µg/m ³	Moyenne annuelle
PM10		30 µg/m ³	Moyenne annuelle
		40 µg/m ³	Moyenne annuelle
		50 µg/m ³	Moyenne journalière / à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Dioxyde d'azote (NO ₂)		40 µg/m ³	Moyenne annuelle
		200 µg/m ³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Ozone		120 µg/m ³	Moyenne sur 8h
		120 µg/m ³	En moyenne sur 8h / A ne pas dépasser plus de 25 jours par an
Benzène (C ₆ H ₆)		2 µg/m ³	Moyenne annuelle
		5 µg/m ³	Moyenne annuelle
Dioxyde de soufre (SO ₂)		50 µg/m ³	Moyenne annuelle
		125 µg/m ³	Moyenne journalière / A ne pas dépasser plus de 3 fois par an
		350 µg/m ³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 24 fois par an
Benzo(a)pyrène		1 ng/m ³	Moyenne annuelle
Monoxyde de carbone		10 000 µg/m ³	Maximum de la moyenne sur 8h
Nickel (Ni)		20 ng/m ³	Moyenne annuelle
Arsenic		6 ng/m ³	Moyenne annuelle

IV.4. Actions d'amélioration à l'échelon régional, départemental et local

En complément des mesures effectuées, des actions d'amélioration de la qualité de l'air sont entreprises.

En France, les collectivités territoriales, chacune selon leur échelle et leur compétences légales, sont invitées par la loi et différents plans, comme par exemple le Plan Régional Santé Environnement, à contribuer à évaluer et améliorer la qualité de l'air. Pour cela, elles s'appuient sur des indicateurs de qualité de l'air, construits par des réseaux de surveillance de la pollution atmosphérique.

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996 est une loi-cadre française qui élargit les champs géographiques et techniques des réseaux de mesure et qui renforce enfin le droit à l'information du public.

La loi a donc permis la mise en place de plusieurs plans.

IV.4.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air

Le Code de l'environnement stipule que l'Etat assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'Etat confie la mise en œuvre de cette surveillance à des associations sur un territoire défini dans le cadre d'un agrément du Ministre en charge de l'environnement.

AtmoSud est l'association agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, pour surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les principales missions d'AtmoSud sont :

- Surveiller la qualité de l'air grâce à un dispositif de mesure et à des outils de simulation informatique et contribuer ainsi à l'évaluation des risques sanitaires et des effets sur l'environnement et le bâti.
- Informer les citoyens, les médias, les autorités et les décideurs :
 - En prévoyant et en diffusant chaque jour la qualité de l'air pour le jour même et le lendemain ;
 - En participant au dispositif opérationnel d'alerte mis en place par les en cas d'épisode de pollution atmosphérique, notamment en prévoyant ces épisodes pour que des mesures de réduction des émissions puissent être mises en place par les autorités.
- Comprendre les phénomènes de pollution et évaluer, grâce à l'utilisation d'outils de modélisation, l'efficacité conjointe des stratégies proposées pour lutter contre la pollution atmosphérique et le changement climatique.

L'association AtmoSud compte 58 sites de mesures fixes et 11 stations mobiles :

- Alpes de Haute Provence – 2 stations fixes de fond
- Hautes-Alpes – 1 station fixe trafic
- Alpes-Maritimes – 9 stations fixes de fond – 2 stations fixes industrielles – 2 stations fixes trafic – 3 sites de stations mobiles
- Bouches-du-Rhône – 17 stations fixes de fond – 20 stations fixes industrielles – 3 stations fixes trafic – 10 sites de stations mobiles
- Var – 9 stations fixes de fond – 1 site fixe trafic
- Vaucluse – 4 stations fixes de fond – 1 station fixe trafic.



FIGURE 7 : RÉSEAU DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR – SOURCE ATMO SUD – BOUCHE DU RHÔNE

Trois stations de mesures permanentes sont installées sur la commune d'Aix-en-Provence, en dehors de la zone d'étude :

- 1 station de type urbain : Aix Ecole d'Art située au centre-ville d'Aix-en-Provence (mesure des polluants suivants : O₃, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5})
- 1 station de type périurbain : Aix les Platanes située en périphérie Nord d'Aix-en-Provence (mesures du polluant suivant : O₃)
- 1 station de type trafic : Aix Roy René située au centre-ville d'Aix-en-Provence (mesures des polluants suivants : PM₁₀, NO₂).

La qualité de l'air varie tout autant que les paysages rencontrés. En fonction de l'environnement, la population n'est pas exposée aux mêmes polluants, ni aux mêmes concentrations :

- **Les zone urbanisées** – Aix-Marseille, Nice, Toulon e Avignon sont les quatre unités urbaines principales de la région. Trois de ces villes font parties des dix plus grandes de France. La façade côtière est très urbanisée, près de 3 habitants sur 4 vivent à moins de 20 km de la mer. Les niveaux de concentration des polluants sont assez élevés du fait des nombreuses sources d'émissions d'origine industrielle, résidentielle ou liée aux transports routiers rassemblées en un même territoire.
- **Les transports** – La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est un carrefour important du trafic de transit à travers la France, elle compte deux axes majeurs de transit, l'axe nord-sud et l'axe Espagne – France – Italie. La région possède également deux aéroports internationaux, l'aéroport Marseille Provence à Marignane et l'aéroport Nice Côte d'Azur. Le trafic maritime est également important, en particulier pour les ports de Marseille, Nice et Toulon. Ces différents modes de transport sont fortement utilisés durant toute l'année du fait de l'attractivité touristique de la région. L'évolution technologique des carburants et des moteurs a permis de diminuer notablement les émissions routières de certains polluants (dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, plomb et benzène) mais d'autres émissions persistent voire augmentent (dioxyde d'azote et particules).
- **Les industries** – de nombreuses et importantes sources de pollutions industrielles sont localisées aux abords de l'étang de Berre et impactent l'ensemble des Bouches-du-Rhône et les départements limitrophes. Les substances rejetées dans l'air par les industries sont très nombreuses et seules quelques-unes sont des polluants réglementés dans l'air ambiant, même si d'autres sont potentiellement toxiques.
- **Le milieu rural** – il regroupe ce qui n'est pas urbain, trafic ou industriel, c'est-à-dire les zones boisées et agricoles, mais aussi les petites agglomérations et les grands espaces montagnards. Ce domaine est d'autant plus sensible aux émissions naturelles qu'il subit moins les émissions d'origines anthropiques hormis celles directement issus de l'agriculture. Les polluants rencontrés en quantité importante diffèrent, pour certains des trois précédents environnements de vie : COVnM (Composés Organiques Volatils non Méthaniques) (forêts de conifères), méthane, ammoniac et protoxyde d'azote (agriculture).

La région est fortement marquée par le Mistral (qui suit la vallée du Rhône). Vents du nord, froid, sec et violent, il permet de disperser rapidement les épisodes de pollution.

Il faut distinguer les émissions de polluants (comptabilisées par le CITEPA selon une méthodologie basée sur les sources d'émission) et les concentrations des polluants dans l'air ambiant, qui dépendent des émissions et des phénomènes de dispersion, mesurées par le réseau de surveillance Air PARIF.

IV.4.2. Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

IV.4.2.1. Cadre du projet de SRCAE

Le cadre du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) a été défini par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

Le SRCAE de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur a été approuvé par le conseil régional le 28 juin 2013 et arrêté par le Préfet de région le 17 juillet 2013. Il remplace l'ancien Plan Régional pour la Qualité de l'Air.

Le SRCAE est un document stratégique permettant de renforcer la cohérence des politiques territoriales en matière d'énergie, de qualité de l'air et de changement climatique. Il remplace le Plan Régional de la qualité de l'Air (PRQA).

IV.4.2.2. Objectifs et orientations du SRCAE

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) définit des orientations régionales à l'horizon de 2020 et 2050 en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques.

Le SRCAE pose un certain nombre d'objectifs :

- Des objectifs sectoriels
- Des objectifs de développement des énergies renouvelables ;
- Des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- Des objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques :
 - -30% des émissions de PM2.5 pour 2015 (par rapport à l'année de référence 2007) ;
 - -40% des émissions de NOx d'ici 2020 (par rapport à l'année de référence 2007) ;
- Des objectifs régionaux pour 2050 :
 - -75% d'émissions de gaz à effet de serre ;
 - -50% de consommation totale d'énergie ;
 - 67% de part de renouvelable dans la consommation finale d'énergie ;

TABLEAU 7 : OBJECTIFS SECTORIELS DU SRCAE PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR










Transports et urbanisme		➤ Doublement de la part modale des transports en commun d'ici 2030
		➤ Les modes actifs (vélo, marche) représentent 50% des déplacements dans les centres urbains en 2030
		➤ L'augmentation de la population est principalement localisée dans les pôles déjà urbanisés
		➤ 8% de véhicules électriques et hybrides en 2030
		➤ Doublement des parts modales fer et fluvial pour le transport de marchandises
Bâtiments		➤ Rythme de 50 000 logements totalement rénovés par an
		➤ Remplacement de 25% des systèmes de chauffage électrique et fioul d'ici 2025
		➤ Réhabilitation de 3% des surfaces tertiaires par an
Industrie		➤ Mobilisation de 50% du potentiel d'efficacité énergétique estimé d'ici 2020 et 100% à 2030

TABLEAU 8 : OBJECTIFS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFETS DE SERRE DU SRCAE PACA

Emissions de GES	2020		2030	
	ktCO2eq	% du total	ktCO2eq	% du total
Maitrise de l'énergie				
Industrie	2020	31%	3653	30%
Transport	1129	18%	2580	21%
Résidentiel	1413	22%	2143	18%
Tertiaire	466	7%	749	6%
TOTAL MDE	5028	78%	9125	76%
Emissions non énergétiques				
TOTAL GES non énergétiques	300	5%	600	5%
Energies renouvelables (développement additionnel)				
TOTAL ENR	1112	17%	2306	19%
TOTAL émission de GES évitées (tCO2eq)	6439	100%	12031	100%
Objectifs de diminution des émissions de GES par rapport à 2007	-20 %		-35%	

IV.4.3. Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

IV.4.3.1. Cadre du PPA

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA) définissent les objectifs et les mesures, réglementaires ou portées par les acteurs locaux, permettant de ramener, à l'intérieur des agglomérations de plus de 250 000 habitants et des zones où les valeurs limites réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, les concentrations en polluants atmosphériques à un niveau inférieur aux valeurs limites réglementaires.

Le dispositif des plans de protection de l'atmosphère est régi par le code de l'environnement (articles L222-4 à L222-7 et R222-13 à R222-36).

Le Préfet des Bouches-du-Rhône a signé le 17 mai 2013 l'arrêté préfectoral portant l'approbation du Plan de Protection de l'Atmosphère révisé.

Les plans de protection de l'atmosphère :

- Rassemblent les informations nécessaires à l'inventaire et à l'évaluation de la qualité de l'air de la zone considérée ;
- Énumèrent les principales mesures, préventives et correctives, d'application temporaire ou permanente, devant être prises en vue de réduire les émissions des sources fixes et mobiles de polluants atmosphériques, d'utiliser l'énergie de manière rationnelle et d'atteindre les objectifs fixés par la réglementation nationale ;
- Fixent les mesures pérennes d'application permanente et les mesures d'urgence d'application temporaire afin de réduire de façon chronique les pollutions atmosphériques ;
- Comportent un volet définissant les modalités de déclenchement de la procédure d'alerte, en incluant les indications relatives aux principales mesures d'urgence concernant les sources fixes et mobiles susceptibles d'être prises, à la fréquence prévisible des déclenchements, aux conditions dans lesquelles les exploitants des sources fixes sont informés et aux conditions d'information du public.

IV.4.3.2. Objectifs et orientations du PPA

Le PPA prévoit un ensemble de mesures à mettre en œuvre pour améliorer la qualité de l'air sur le territoire des Bouches-du-Rhône. Il compte 37 mesures multi-sectorielles (7 actions Industrie, 23 actions Transport, 5 actions Résidentiel/Tertiaire/Agriculture, 2 actions transversales).

- Les actions réglementaires (20) : ces mesures constituent le cœur du PPA, elles ont vocation à être déclinées et précisées par des arrêtés préfectoraux ou municipaux une fois le PPA approuvé. Elles relèvent de la compétence des préfets ou des maires ;
- Les actions volontaires et incitatives (15) : Ces actions ont pour but, sur la base du volontariat, d'inciter les acteurs – qu'il s'agisse d'industriels, de collectivités ou de citoyens – à mettre en place des actions de réduction de leurs émissions de polluants atmosphériques ;
- Les actions d'accompagnement (2) : ces mesures visent à sensibiliser et à informer la population, ou à améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air sur la zone du PPA ;

Ces actions visent à réduire l'exposition des populations pour les 5 polluants ou famille de polluants réglementés ciblés par le PPA à savoir le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), les particules en suspension (PM), l'ozone (O₃) et les composés Organiques Volatiles (COV) dont le benzène. Néanmoins, les objectifs de réduction des émissions chiffrés ne s'appliquent qu'aux 3 polluants prioritaires pour lesquels des dépassements réguliers de valeurs limites sont observés :

- Les oxydes d'azote ;
- Les PM₁₀ ;
- Les PM_{2.5} ;

Dans le PPA, les objectifs de réduction des émissions ont été initialement fixés à l'horizon 2015 sur la base de l'année de référence 2007. Toutefois, les actions locales ayant commencé à être mise en œuvre en 2013, une mise à jour des objectifs de réduction des émissions à l'horizon 2020 a été réalisée par AtmoSud en 2015. Le tableau ci-après présente les objectifs de réduction attendus dans le cadre du scénario « tendanciel + PPA »

TABLEAU 9 : OBJECTIFS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DU PPA DES BOUCHES-DU-RHÔNE AUX HORIZONS 2015 ET 2020 – SOURCE : ATMO SUD – ÉVALUATION DU PPA 2013-2018

ZONE PPA13	Evolution 2007 –2015			Evolution 2007 – 2020		
	PM10	PM2.5	NO _x	PM10	PM2.5	NO _x
Secteur						
Industrie (tendanciel + PPA)	-6 %	-5 %	-7 %	-13 %	-11 %	-19 %
Transports (tendanciel + PPA)	-9 %	-13 %	-20 %	-13 %	-14 %	-27 %
Res/Ter/Agri (tendanciel + PPA)	-7 %	-9 %	-2 %	-13 %	-13 %	-1 %
Total gain (tendanciel + PPA)	-22 %	-28 %	-29 %	-39 %	-39 %	-47 %
Actions PPA seules	-9%	-9 %	-8 %	-	-	-
Objectifs Nationaux (Grenelle)	-30 %	-30 %	-40 %	-	-	-

IV.4.4. Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)

Le PREPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. C'est l'un des outils de déclinaison de la politique climat-air-énergie. Il combine les différents outils de politique publique : réglementation sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

Tels que prévu par l'article 64 de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), le PREPA est composé :

- D'un décret fixant les objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030 ;
- D'un arrêté établissant pour la période 2017-2021, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

L'élaboration du plan s'appuie sur l'étude « aide à la décision pour l'élaboration du PREPA réalisée en 2015 et 2016. Pour sélectionner les mesures sectorielles (industrie, résidentiel tertiaire, transports et agriculture), les plus pertinentes, une analyse multicritères a été réalisée.

Pour chaque mesure, l'évaluation a porté sur le potentiel de réduction d'émissions au niveau national, le potentiel d'amélioration de qualité de l'air, la faisabilité juridique, le niveau de controverse, le ratio coût-bénéfices et les co-bénéfices.

Les parties prenantes et les membres du Conseil national de l'ait ont été consultés tout au long de la démarche d'élaboration. La consultation du public a été réalisée du 6 au 27 avril 2017.

Le PREPA prévoit la poursuite et l'amplification des mesures de la LTECV et des mesures supplémentaires de réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre :

- Industrie – application des meilleures techniques disponibles (cimenteries, raffineries, installations de combustion...) et renforcement des contrôles ;
- Transports – poursuite de la convergence essence-gazole, généralisation de l'indemnité kilométrique vélo, mise en œuvre des certificats Crit'Air, renouvellement des flottes par des véhicules à faibles émissions, contrôles des émissions, contrôles des émissions réelles des véhicules, initiative avec les pays méditerranéens pour mettre en place une zone à basses émissions en Méditerranée ;
- Résidentiel tertiaire – baisse de la teneur en soufre du fioul domestique, cofinancement avec les collectivités d'aides au renouvellement des équipements de chauffage peu performants, accompagnement des collectivités pour le développement d'alternatives au brûlage des déchets verts ;
- Agriculture – réduction des émissions d'ammoniac (utilisation d'engrais moins émissifs, utilisation de pendillards ou enfouissement des effluents d'élevage...), développement de filières alternatives au brûlage des résidus agricoles, mesure des produits phytosanitaires dans l'air, contrôle de l'interdiction des épandages aériens, accompagnement du secteur agricole par la diffusion des bonnes pratiques, le financement de projets pilote et la mobilisation des financements européens.

Le PREPA prévoit également des actions d'amélioration des connaissances, de modélisation des acteurs locaux et des territoires, et la pérennisation des financements en faveur de la qualité de l'air.

Les objectifs du PREPA sont fixés à l'horizon 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance et à la directive 2016/2284.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PAR RAPPORT À 2005



POLLUANT	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	-55 %	-77 %
Oxydes d'azote (NOx)	-50 %	-69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	-43 %	-52 %
Ammoniac (NH ₃)	-4 %	-13 %
Particules fines (PM _{2,5})	-27 %	-57 %

FIGURE 8 : RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PAR RAPPORT À 2005 – SOURCE : MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER – PLAN NATIONAL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES (PREPA)

La mise en œuvre du PREPA permettra :

- De limiter très fortement les dépassements des valeurs limites dans l'air : ceux-ci sont réduits fortement dès 2020, et quasiment supprimés à l'horizon 2030. La concentration moyenne en particules fines baissera d'environ 20% d'ici 2030 ;
- D'atteindre les objectifs de réduction des émissions à 2020 et 2030. Les mesures du PREPA sont tout particulièrement indispensables pour atteindre les objectifs de réduction des émissions d'ammoniac ;
- De diminuer le nombre de décès prématurés liés à une exposition chronique aux particules fines d'environ 11 200 cas/an à l'horizon 2030.

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR



Dépassement des valeurs limites (PM₁₀, PM_{2,5} et NO₂) et des valeurs cibles (O₃)

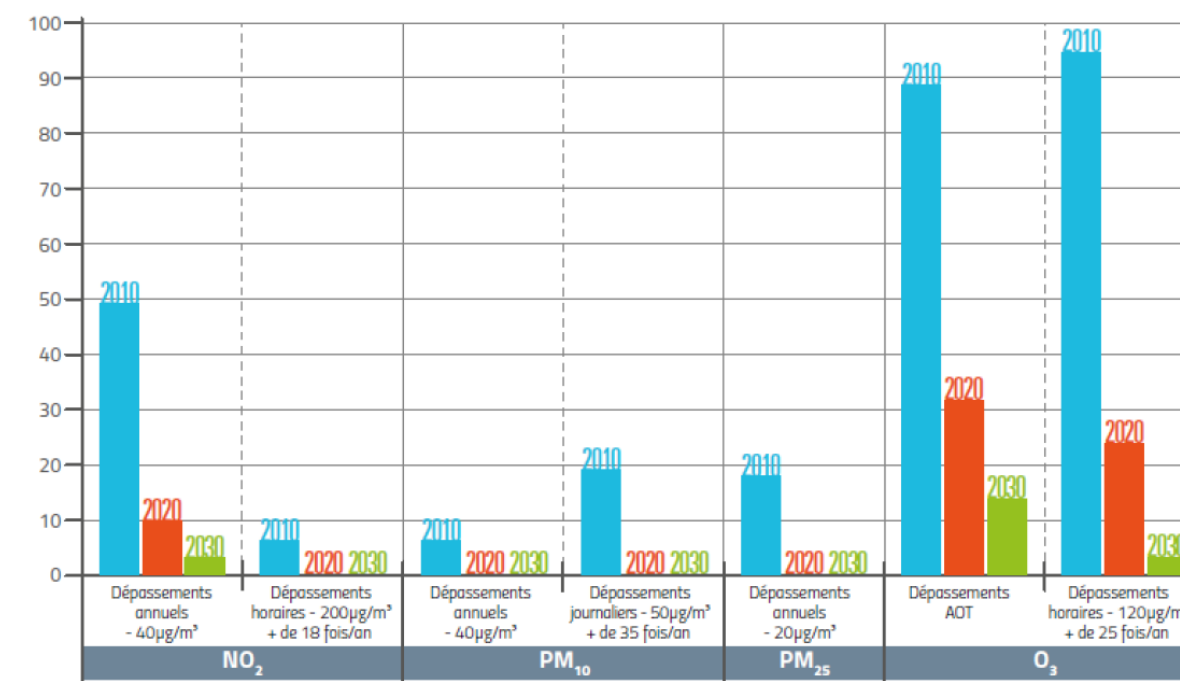


FIGURE 9 : AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR – SOURCE : MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER – PLAN NATIONAL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES (PREPA)

Le PREPA est un plan interministériel, il est suivi par le Conseil national de l'air au moins une fois par an et sera révisé tous les cinq ans.

IV.4.5. Plan Climat Air Energie Territorial des Bouches-du-Rhône (PCAET)

Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) est un projet territorial de développement durable, à la fois stratégique et opérationnel. Établi pour 6 ans, il prend en compte l'ensemble de la problématique climat-air-énergie autour de plusieurs axes :

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- L'adaptation au changement climatique,
- L'amélioration de la qualité de l'air,
- La réduction des consommations d'énergie
- Le développement des énergies renouvelables.

La loi confie la mise en place des PCAET aux établissements publics de coopération intercommunales (EPCI) de plus de 20 000 habitants. C'est donc la Communauté d'Agglomération Melun Val de Seine qui en a la responsabilité sur son territoire.

Le PCAET de la ville d'Aix-en-Provence a été présenté le 17 décembre 2012 et a été approuvé par les élus.

Ce plan répond aux dispositions obligatoires de la loi Grenelle 2 et traduit la volonté de la ville de participer aux objectifs nationaux à l'horizon 2020 :

- Réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre ;
- Améliorer de 20% l'efficacité énergétique ;
- Porter à 23% la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie.

Le PCAET d'Aix-en-Provence propose 15 actions prioritaires hiérarchisées sur la base de trois critères :

- L'impact énergie-GES de l'action sur la base d'une analyse qualitative et quantitative du gain en termes d'énergie et d'émission de GES de l'action ;
- Le coût estimé de l'action ;
- Le délai prévisionnel de mise en œuvre de l'action.

Parmi les 15 actions :

- 10 portent sur le volet « Patrimoine et services » ;
- 5 ont un impact sur le territoire ;

IV.4.6. Plan National et Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE3)

Ces deux plans s'inscrivent dans la continuité des documents de planification suscités et définissent des actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales.

Le Plan National Santé-Environnement (PNSE) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de la santé et de l'écologie et a fait l'objet d'une déclinaison en Plans Régionaux Santé-Environnement (PRSE).

Le 3^{ème} plan national santé environnement étant arrivé à échéance fin 2019, le lancement de l'élaboration du plan « Mon environnement, ma santé », 4^{ème} plan national santé environnement a été annoncé en ouverture des Rencontres nationales santé-environnement les 14 et 15 janvier 2019 à Bordeaux. Il s'articule autour de 4 grands axes :

- S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter ;
- Réduire les expositions environnementales affectant notre santé ;
- Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires ;
- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations.

Le PRSE3 de la région PACA, adopté le 6 décembre 2017, est la déclinaison régionale du PNSE3, en 9 axes thématiques.

Certaines actions sont plus orientées sur :

- Action 1.1 : Réduire les émissions polluantes issues de l'industrie et des transports ;
- Action 1.2 : Mieux caractériser les émissions issues du secteur industriel et des transports ;
- Action 1.3 : Consolider les données sanitaires et environnementales disponibles ;
- Action 1.4 : Adapter la prise en charge des pathologies liées aux expositions professionnelles et environnementales ;

IV.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude

L'organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 42 000 décès prématurés en France sont causés chaque année par la pollution de l'air en milieu urbain. Les polluants, qui étaient auparavant majoritairement émis par l'industrie, ont aujourd'hui pour origine principale le transport puis le chauffage.

Le cumul des sources de pollution atmosphériques implique un « effet cocktail » ayant un effet délétère sur la santé de la population. Ainsi, les sources émettrices locales de la zone d'étude sont étudiées dans cette partie.

IV.5.1. Emissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité

Dans cette partie, les calculs des pourcentages d'émission de polluants ont été calculés à partir des données d'inventaire d'émissions³ sur l'année 2017. Ces données sont issues de l'extraction de la base de données Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air CLimat Energie (CIGALE) mise à disposition par AtmoSud : l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) de la région PACA.

Les données des émetteurs non inclus⁴, ont été retranchées afin de calculer ces pourcentages. Pour chaque polluant les secteurs d'émission majoritaires sont surlignés en orange.

RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Au niveau régional, les principaux secteurs d'activités responsables émetteurs sont l'industrie, le résidentiel et le transport routier, à l'exception de l'ammoniac essentiellement émis par les activités agricoles et du dioxyde de soufre en grande partie émis par le secteur de l'énergie.

TABLEAU 10 : CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS EN RÉGION PACA (CIGALE ATMOSUD 2018)

	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports				Branche énergie	Déchets
						Aériens	Ferroviaire	Fluvial	Maritime		
CO	40%	35%	0%	4%	15%	0%	0%	0%	1%	4%	0%
COVnm*	32%	44%	1%	2%	10%	0%	0%	0%	1%	9%	1%
NH ₃	3%	1%	0%	89%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
NO _x	15%	3%	2%	2%	50%	1%	0%	0%	18%	7%	0%
PM10	32%	30%	1%	10%	18%	1%	1%	0%	5%	2%	0%
PM2.5	24%	39%	1%	8%	17%	1%	1%	0%	7%	2%	0%
SO ₂	45%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	47%	0%
CO ₂ b**	20%	22%	0%	5%	29%	0%	0%	0%	0%	0%	24%
CO ₂ hb***	40%	9%	6%	1%	33%	0%	0%	0%	2%	8%	1%

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques

**CO₂ b : CO₂ biomasse

***CO₂ hb : CO₂ hors biomasse

Région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2018

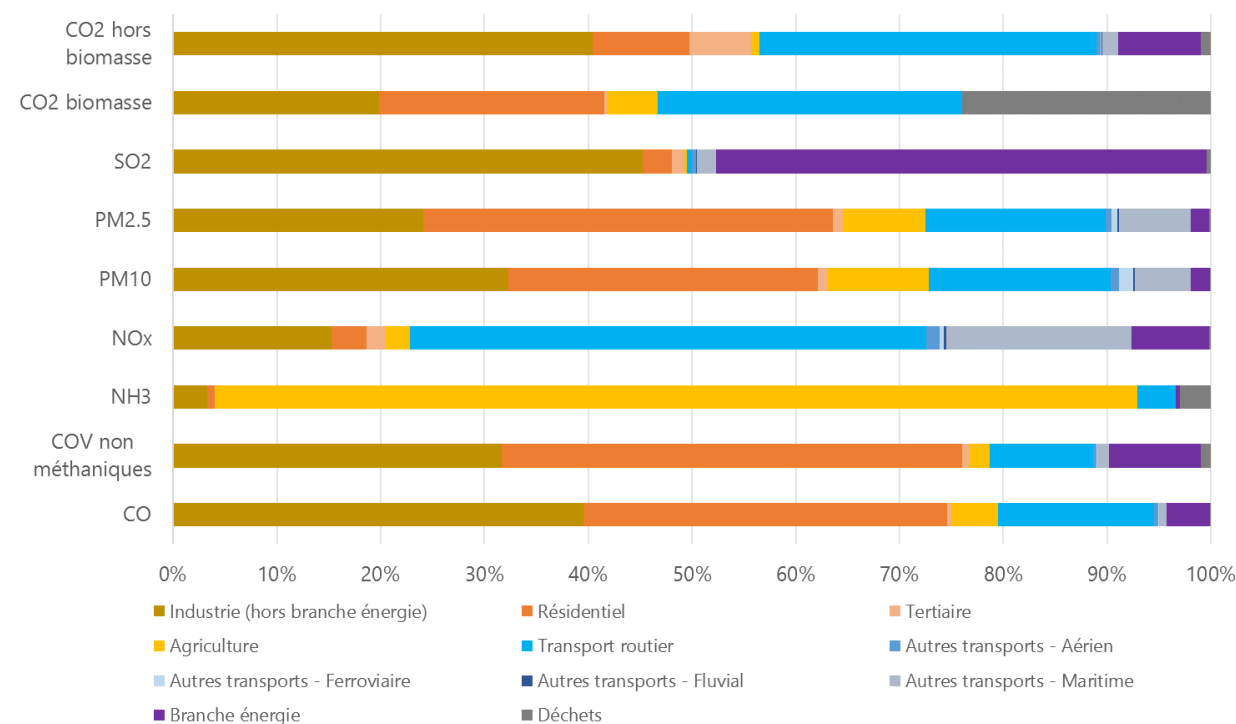


FIGURE 10 : CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS EN RÉGION PACA (CIGALE ATMOSUD 2018)

³ Extraction de l'outil CIGALE d'AtmoSud- Version 6.1 - date d'extraction le 03/12/2019.

⁴ Il s'agit des émissions qui ne sont pas imputables aux secteurs d'activités généraux.

DÉPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHÔNE

A l'échelle départementale, les principaux secteurs d'émission de polluants atmosphériques sont inchangés. Par rapport au niveau régional, une contribution plus importante des transports autres que routiers (activité maritime) dans l'émission de particules atmosphériques est observée.

TABLEAU 11 : CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS DANS LES BOUCHES-DU-RHÔNE (CIGALE ATMOSUD 2018)

	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports				Branche énergie	Déchets
						Aériens	Ferroviaire	Fluvial	Maritime		
CO	59%	21%	0%	4%	8%	0%	0%	0%	1%	6%	0%
COVnm*	34%	36%	1%	2%	7%	0%	0%	0%	2%	15%	2%
NH ₃	6%	1%	0%	84%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
NO _x	21%	2%	1%	1%	33%	1%	0%	0%	28%	11%	0%
PM10	38%	19%	1%	10%	15%	1%	2%	0%	11%	4%	0%
PM2.5	31%	25%	1%	10%	14%	0%	1%	0%	14%	4%	0%
SO ₂	42%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	53%	0%
CO ₂ b**	35%	12%	0%	6%	22%	0%	0%	0%	0%	0%	25%
CO ₂ hb***	55%	6%	4%	0%	19%	0%	0%	0%	2%	12%	1%

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques

**CO₂ b : CO₂ biomasse

***CO₂ hb : CO₂ hors biomasse

Bouches-du-Rhône 2018

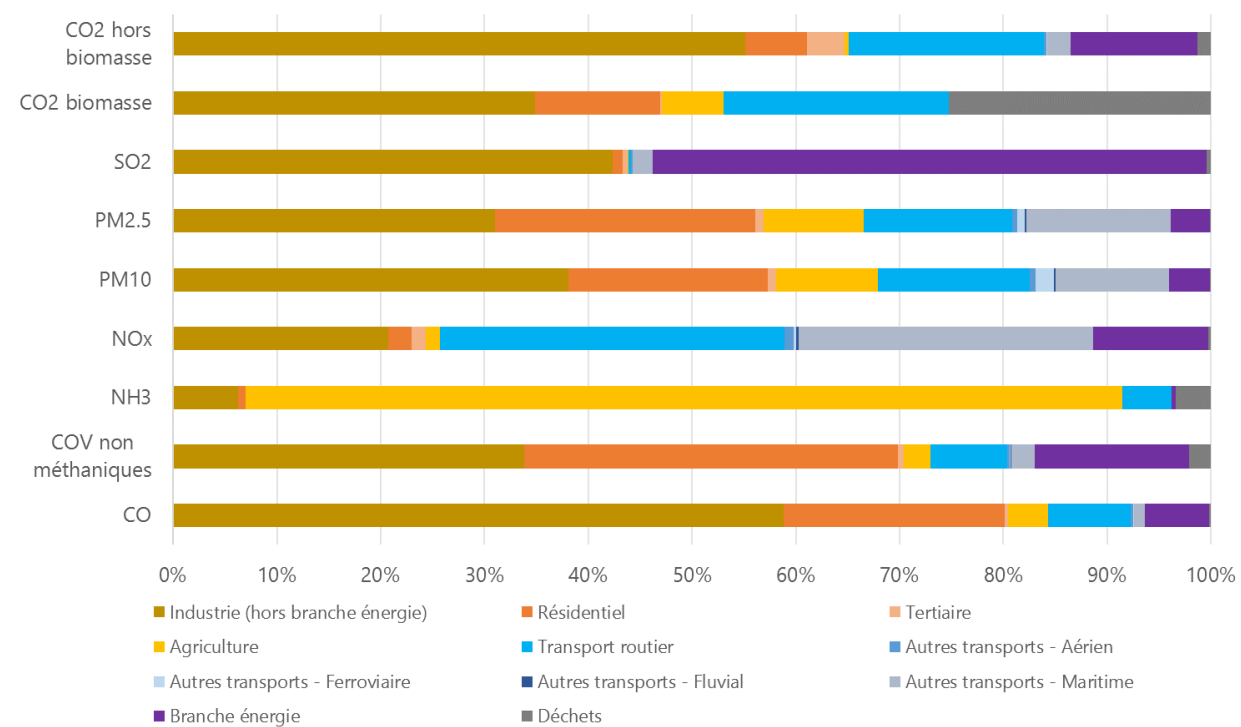


FIGURE 11 : CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS DANS LES BOUCHES-DU-RHÔNE (CIGALE ATMOSUD 2018)

COMMUNE DE VENTABREN

Localement, au niveau de la commune de Ventabren, les principaux secteurs d'activités émetteurs sont le secteur résidentiel ainsi que le transport routier. L'industrie est quant à elle beaucoup moins présente qu'à l'échelle départementale.

TABLEAU 12 : CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS DANS LA COMMUNE D'AIX-EN-PROVENCE (CIGALE ATMOSUD 2018)

	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports				Branche énergie	Déchets
						Aériens	Ferroviaire	Fluvial	Maritime		
CO	1%	53%	0%	0%	46%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
COVnm*	13%	63%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	5%	0%
NH ₃	0%	1%	0%	16%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	73%
NO _x	1%	2%	0%	0%	96%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PM10	8%	41%	1%	2%	44%	0%	4%	0%	0%	0%	0%
PM2.5	6%	49%	1%	1%	42%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
SO ₂	0%	76%	7%	1%	16%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CO ₂ b**	0%	27%	0%	0%	72%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CO ₂ hb***	1%	9%	1%	0%	88%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques

**CO₂ b : CO₂ biomasse

***CO₂ hb : CO₂ hors biomasse

Ventabren 2018

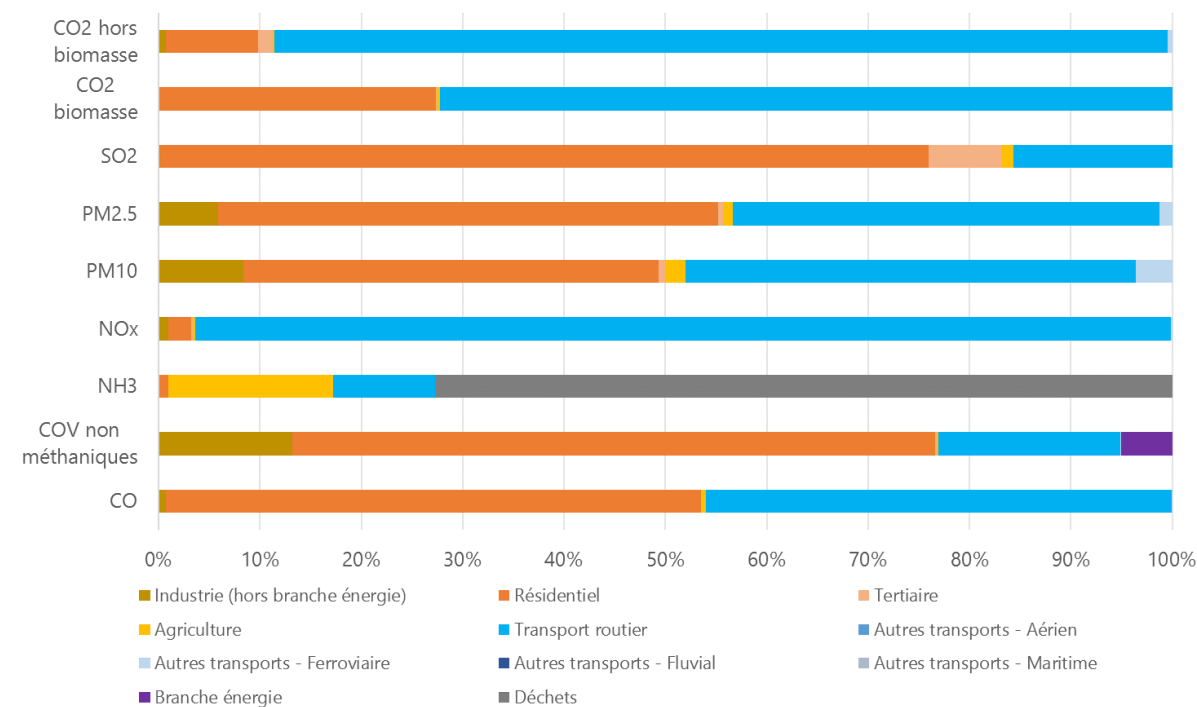


FIGURE 12 : CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS DANS LA COMMUNE D'AIX-EN-PROVENCE (CIGALE ATMOSUD 2018)

IV.5.2. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude

A titre informatif, les concentrations moyennes annuelles les plus récentes des polluants d'intérêt, mesurées par AtmoSud à proximité de la zone d'étude, sont reportées dans le tableau ci-après.

Les stations de mesures les plus proches de la zone d'étude sont :

- Station urbaine de fond : Aix Ecole d'Art ;
- Station urbaine trafic : Aix Roy René ;
- Station périurbaine de fond : Aix Platanes

A défaut, quand les données des stations mentionnées ci-dessus sont indisponibles, les données d'une station plus lointaine seront mentionnées.

TABLEAU 13 : CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES MESURÉES EN AIR AMBIANT PAR ATMOSUD ET COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE RÉGLEMENTAIRES FRANÇAISES

Composé	Station Air PARIF	Typologie de la station	Concentration moyenne annuelle	Année	Unité
Dioxyde d'azote (NO₂)	Aix Ecole d'Art	Fond Urbaine	16,6	2020	µg/m ³
	Aix Roy René	Trafic Urbaine	28,3		
Monoxyde d'azote (NO)	Aix Ecole d'Art	Fond Urbaine	5,1		
	Aix Roy René	Trafic Urbaine	15		
Oxydes d'azote (NO_x)	Aix Ecole d'Art	Fond Urbaine	24,4		
	Aix Roy René	Trafic Urbaine	51,4		
Particules PM_{2,5}	Aix Ecole d'Art	Fond Urbaine	8,4		
	Marseille Rabatau	Trafic Urbaine	11		
Particules PM₁₀	Aix Ecole d'Art	Fond Urbaine	16,1		
	Aix Roy René	Trafic Urbaine	18,8		
Arsenic (métal, dans les PM₁₀)	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	0,35	2019	ng/m ³
Nickel (métal, dans les PM₁₀)			2,33		
Cadmium (métal, dans les PM₁₀)			0,1		
Benzo(a)pyrène (dans les PM₁₀)	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	0,15	2020	µg/m ³
Benzène	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	1,06		
	Marseille Rabatau	Trafic Urbaine	2,35		
Monoxyde de carbone (CO)	Marignane	Fond Urbaine	0,263		Moyenne horaire mg/m ³
Dioxyde de soufre (SO₂)	Marseille Longchamp	Fond Urbaine	1,4		µg/m ³
Ozone (O₃)	Aix Platanes	Fond Périurbaine	55,2		

En gras : valeurs dépassant les valeurs seuils.

En comparant ces concentrations moyennes annuelles, aux critères nationaux de la qualité de l'air (cf partie IV.3 du rapport d'étude ci-présent) :

- Le site urbain trafic Marseille Rabatau présente en 2020, une concentration moyenne annuelle en particules PM_{2,5} de 11 µg/m³, supérieure à objectif de qualité annuel de 10 µg/m³ ;
- La concentration moyenne annuelle 2020 du benzène à la station trafic Marseille Rabatau, atteignant les 2,35 µg/m³ est supérieure à l'objectif de qualité annuel de 2,0 µg/m³.

A noter que, malgré le respect de la réglementation française en vigueur sur les autres polluants, la concentration moyenne annuelle en oxydes d'azotes (NO_x) est supérieure au seuil de protection de la végétation (30 µg/m³) en 2020 au site urbain trafic Aix Roy René.

IV.5.3. Concentrations modélisées par l'AASQA dans la zone d'étude

Les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes 2019 en NO₂ et en en particules PM₁₀ modélisées par AtmoSud à Aix-en-Provence. Ces concentrations sont, à proximité immédiate des axes routiers, supérieures aux critères nationaux de qualité de l'air français.

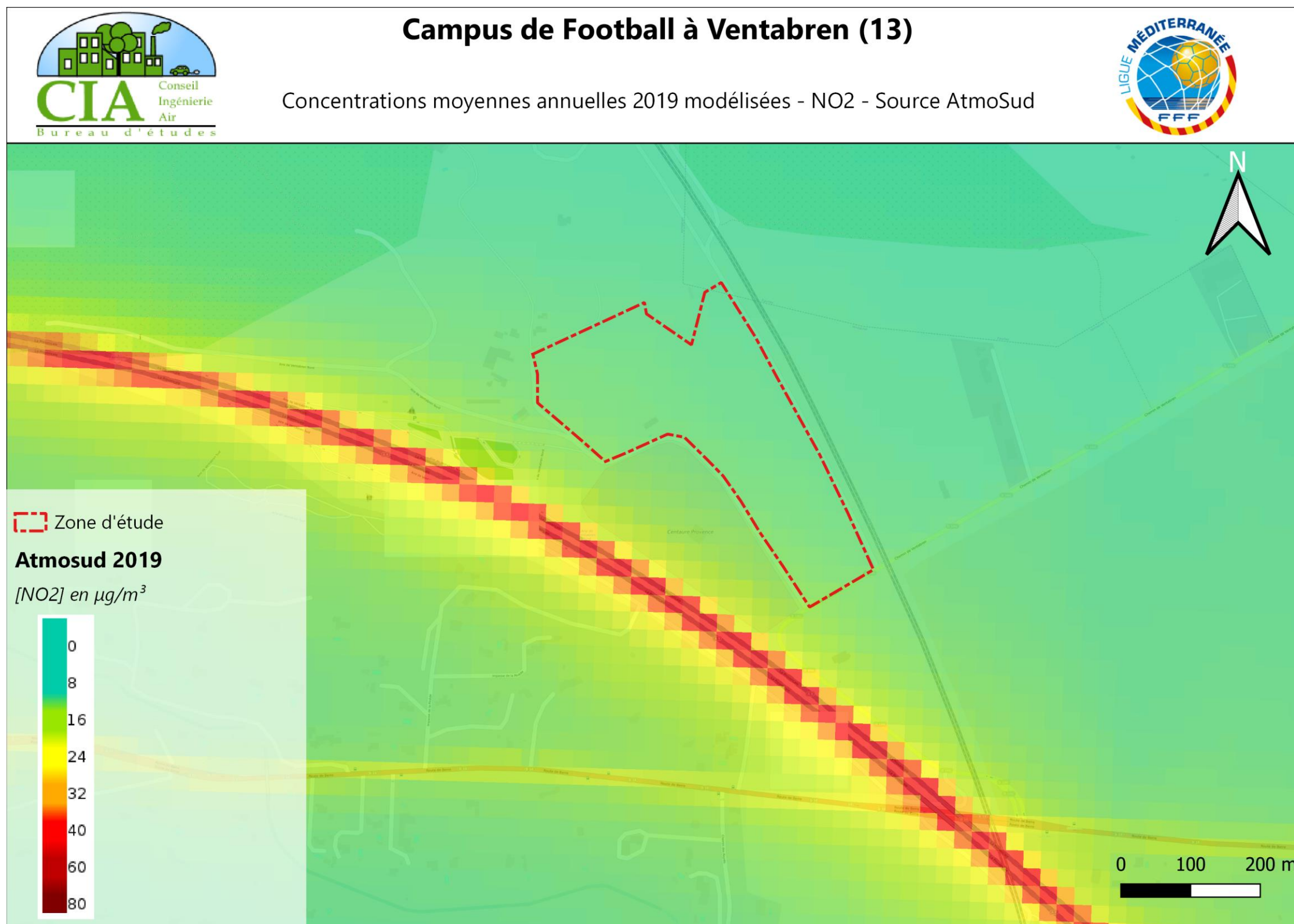


FIGURE 13: MODÉLISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN NO₂ DANS LA ZONE D'ÉTUDE EN 2019- SOURCE ATMOSUD

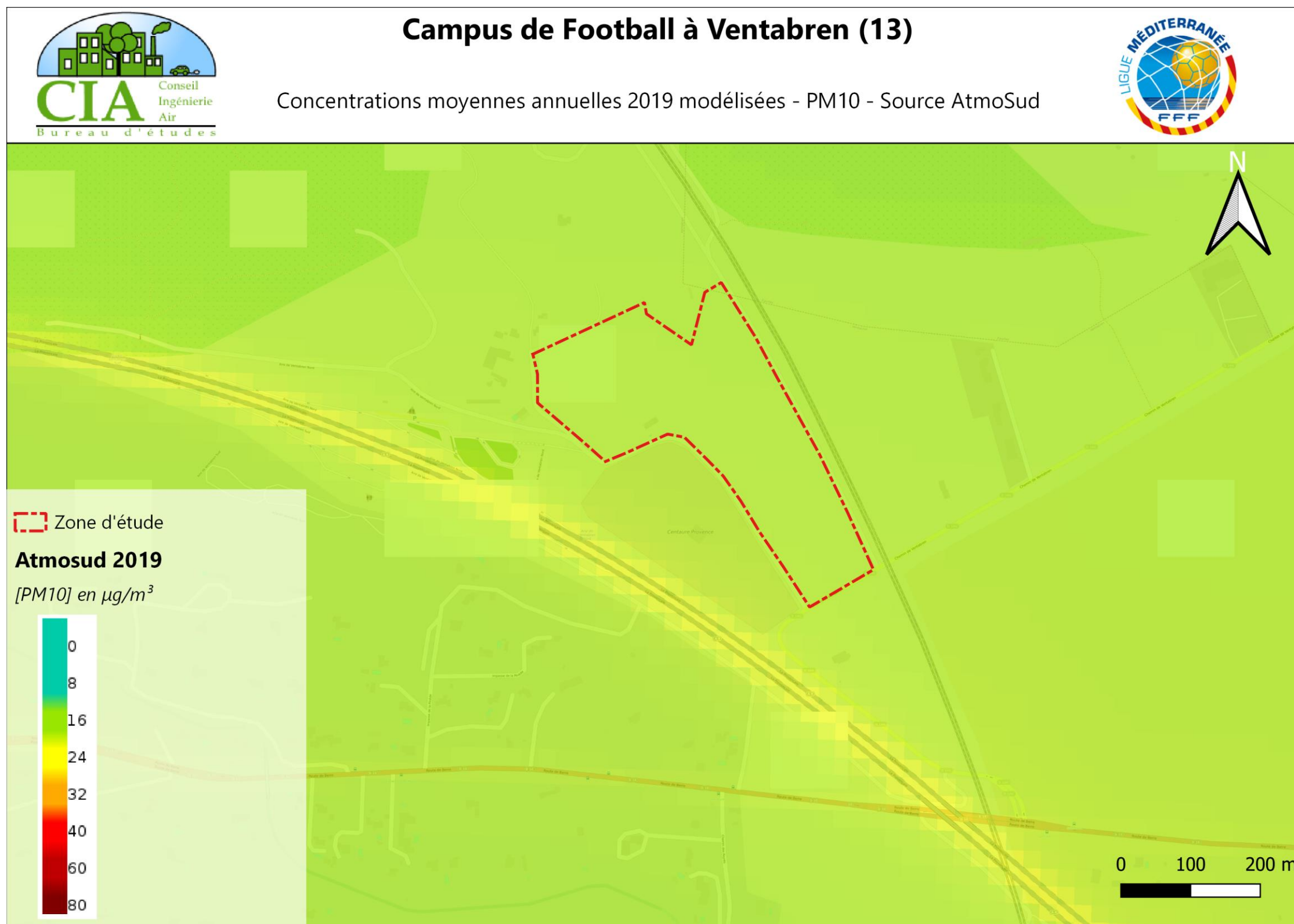


FIGURE 14: RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PARTICULES PM10 DANS LA ZONE D'ÉTUDE EN 2019- SOURCE ATMOSUD

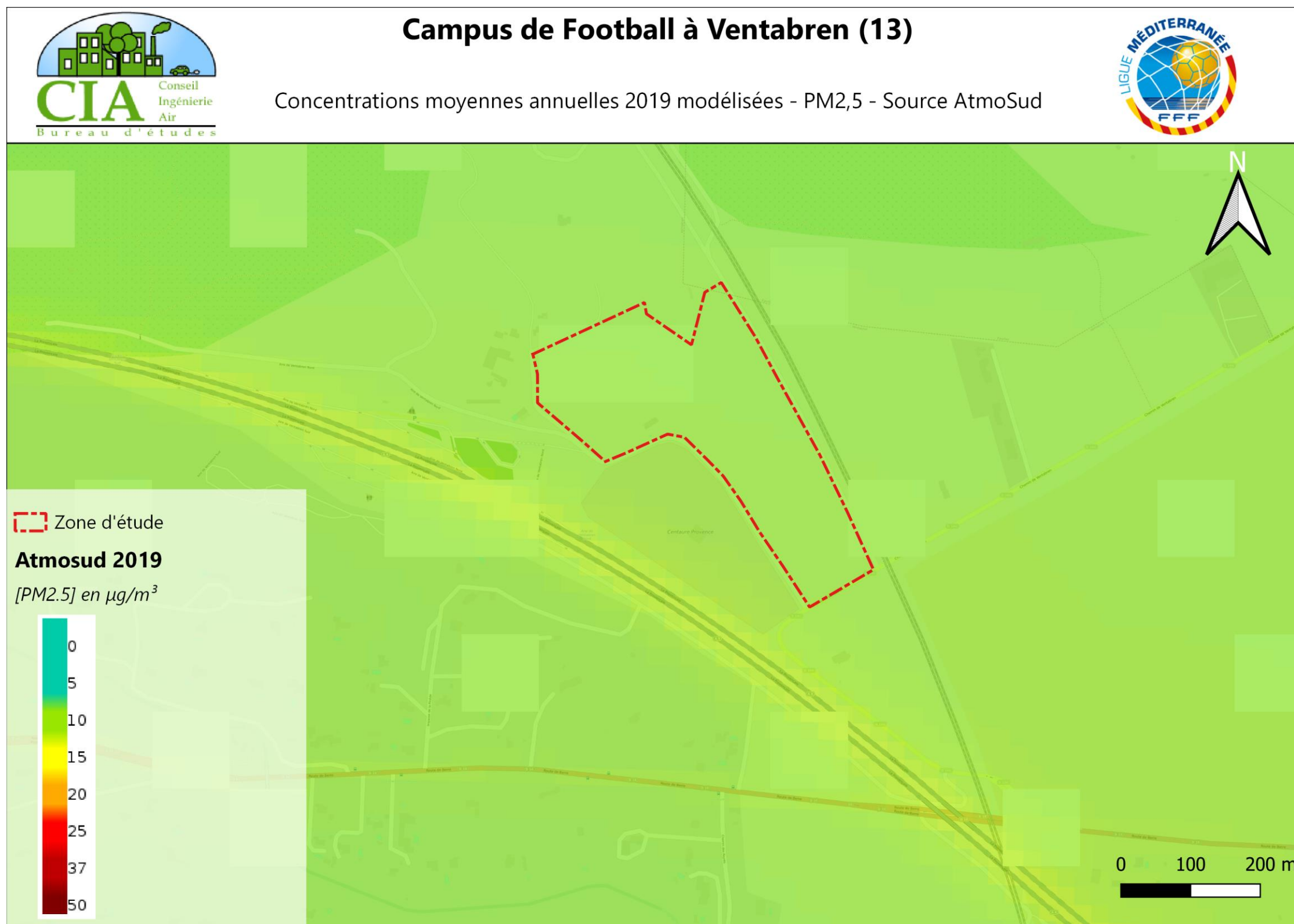


FIGURE 15 : RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PARTICULES PM2.50 DANS LA ZONE D'ÉTUDE EN 2019- SOURCE ATMOSUD

V. CONCLUSION DE L'ETAT INITIAL

Étude bibliographique de la qualité de l'air locale

L'étude de l'inventaire des émissions de 2017 de la commune d'Aix-en-Provence, a permis d'identifier le trafic routier comme une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote (83% des émissions) et de particules fines (environ 35% des émissions) dans l'atmosphère.

Ainsi, des modifications de trafic routier découlant du projet pourraient avoir un impact (positif ou négatif) sur la qualité de l'air locale.

Les concentrations des principaux polluants émis par le trafic routier, mesurés par l'AASQA AtmoSud en 2020 dans les environs de la zone d'étude ainsi que les concentrations modélisées en 2019, ont été étudiées.

L'analyse des données modélisées met en évidence des dépassements de la valeur limite réglementaire en NO₂ (40 µg/m³) ainsi que des dépassements de l'objectif de qualité des particules PM10 (30 µg/m³), dans la zone d'étude. Ces dépassements sont situés le long des axes routiers fréquentés.

Localement, les facteurs pouvant favoriser des niveaux de pollution élevés sont les suivants :

- La présence de nombreux axes routiers au trafic élevé ;
- Un climat ensoleillé favorisant les réactions photochimiques ;
- Des sources d'émissions multiples ;
- Une densité de population importante ;
- La configuration du bâti et la topographie favorisant la stagnation des polluants émis localement ;

Partie 3. Impact du projet

VI. DONNEES D'ENTREE

VI.1. Données trafic

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit des Trafic Moyen Journalier Annuel, de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés. Les données sont issues du rapport « Etude de trafics » v1 de février 2021, établi par Ingerop.

Les différents scénarios ont été étudiés aux horizons suivants :

- Actuel 2020 ;
- Mise en service 2026 ;
- Mise en service + 20 ans : 2046 ;

Pour chaque horizon, la situation avec projet sera comparée à la situation sans projet afin de déterminer l'impact du projet, les situations comparées sont présentées dans le tableau suivant.

VI.1. Répartition du parc automobile

Le parc automobile donne la distribution par type de voie (urbain, route et autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, PL, 2R), par combustible (essence ou diesel), par motorisation et par norme (EURO). La répartition du parc roulant, à l'horizon étudié, est extraite des statistiques disponibles du parc français. Pour la répartition des véhicules utilitaires légers, il a été fait le choix de considérer un pourcentage moyen national de 23 % des véhicules légers.

Le parc roulant utilisé est celui issu de COPERT V et des données actualisées de l'IFSTTAR avec un parc roulant allant jusqu'à 2050.

VI.2. Evolution du trafic routier dans la bande d'étude

TABLEAU 14 : ÉVOLUTION DU TRAFIC DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Scénario	Année	Km parcourus	Impact
Actuel	2020	130 335	-
Référence	2026	131 331	+0,8 % / Actuel
Projet		131 532	+0,2 % / Référence
Référence	2046	139 065	6,7 % / Actuel
Projet		139 551	+0,3 % / Référence

Globalement, le projet n'a pas vocation à induire un trafic supplémentaire sur les voies. Cela se confirme avec une augmentation d'à peine 0,2% des véhicules.kilomètres parcourus en 2026 et 0,3% en 2046.

VII. CALCUL D'ÉMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ÉNERGETIQUE

VII.1. Bilan de la consommation énergétique

Le bilan énergétique du projet prend en compte la consommation de carburant liée au trafic routier.

Le tableau suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en tonnes équivalent pétrole (TEP).

TABLEAU 15 : CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE TOTALE SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE

	Consommation TEP/jour	Impact
Actuel 2020	10,33	-
Référence 2026	10,31	-0,2% / Actuel
Projet 2026	10,32	0,1% / Référence
Référence 2046	10,42	0,9% / Actuel
Projet 2046	10,45	0,3% / Référence

A chaque horizon, la consommation énergétique augmente très légèrement avec le projet. Les pourcentages d'évolution sont cohérents avec l'évolution du trafic routier dans la zone d'étude.

VII.2. Bilan des émissions en polluants

Le bilan des émissions en polluants (et leurs variations), pour l'ensemble du domaine d'étude aux horizons étudiés est présenté dans le tableau suivant.

Le trafic généré par le campus de football ne sera pas à l'origine d'une augmentation significative des émissions en 2026 et 2046 puisque les variations entre la situation projet et la situation au fil de l'eau sont proches de 0 voire, 0%.

TABLEAU 16 : ÉMISSIONS MOYENNES JOURNALIÈRES SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE

Sur l'ensemble du projet		Gaz à effet de serre												
		CO	NOx	COVnM	SO ₂	PM10	PM2,5	Benzène	B(a)P	Nickel	Arsenic	N ₂ O	CO ₂	CH ₄
		kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	g/j	g/j	g/j	kg/j	T/j	kg/j
2020	Actuel	52,05	99,03	2,16	0,82	7,74	4,30	0,05	0,17	1,93	0,31	0,37	32,73	0,18
	Référence	32,39	56,37	0,98	0,80	6,38	2,90	0,02	0,15	1,93	0,31	0,35	32,67	0,17
2026	Impact / Actuel	-38%	-43%	-54%	-2%	-18%	-32%	-58%	-13%	0%	0%	-6%	0%	-6%
	Projet	32,45	56,43	0,98	0,80	6,39	2,91	0,02	0,15	1,94	0,31	0,35	32,70	0,17
	Impact du projet en 2026	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2046	Référence	27,96	17,75	0,56	0,69	5,91	2,25	0,01	0,09	1,96	0,31	0,28	32,95	0,33
	Impact / Actuel	-46%	-82%	-74%	-16%	-24%	-48%	-87%	-43%	1%	0%	-24%	1%	77%
	Projet	28,06	17,81	0,56	0,69	5,93	2,26	0,01	0,10	1,96	0,31	0,28	33,06	0,33
	Impact du projet en 2046	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	0%

VIII. ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS

VIII.1. Coûts liés à la pollution de l'air

TABLEAU 17 : COÛTS LIÉS À LA POLLUTION DE L'AIR

Scénario	Année	Coût journalier en € 2015	Impact
Actuel	2020	1 838 €	-
Référence	2026	1 588 €	-13,6 % / Actuel
Projet		1 591 €	0,2 % / Référence
Référence	2046	1 765 €	-4,0 % / Actuel
Projet		1 772 €	0,4 % / Référence

Globalement le projet entraîne une très légère augmentation des coûts liés à la pollution de l'air, cette augmentation est relativement faible (inférieure à 0,2% et 0,4%).

Ainsi, le projet a un très faible impact sur les coûts collectifs liés à la qualité de l'air dans la zone d'étude quel que soit l'horizon d'étude.

VIII.2. Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

TABLEAU 18 : COÛTS COLLECTIFS LIÉS À L'EFFET DE SERRE ADDITIONNEL

Scénario	Année	Coût journalier en € 2015	Impact
Actuel	2020	2 788 €	-
Référence	2026	5 935 €	112,9 % / Actuel
Projet		5 941 €	0,1 % / Référence
Référence	2046	21 071 €	655,9 % / Actuel
Projet		21 137 €	0,3 % / Référence

Globalement le projet entraîne une légère augmentation des coûts liés à l'effet de serre additionnel, cette augmentation est relativement faible (inférieure à 0,1% et 0,3%).

VIII.3. Coûts collectifs globaux

TABLEAU 19 : COÛTS COLLECTIFS GLOBAUX

Scénario	Année	Coût journalier en € 2015	Impact
Actuel	2020	4 626 €	-
Référence	2026	7 523 €	62,6 % / Actuel
Projet		7 532 €	0,2 % / Référence
Référence	2046	22 835 €	393,7 % / Actuel
Projet		22 909 €	0,3 % / Référence

Globalement le projet entraîne une très légère augmentation des coûts collectifs, cette augmentation est très faible (inférieure à 0,3%).

IX. MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

IX.1. Résultats des modélisations

IX.1.1. Concentrations modélisées

Le tableau suivant présente les statistiques effectuées sur les concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote et en particules PM10 dans la zone d'étude. Ces concentrations tiennent compte des concentrations de fond, afin d'être représentatives des conditions réelles.

Les concentrations de fond retenues sont les moyennes annuelles mesurées à la station de mesure Atmo Sud d'Aix Ecole d'Art, sur l'année 2020 :

- NO₂ : 16,6 µg/m³;
- PM10 16,1 µg/m³;
- PM2.5 8,5 µg/m³.

TABLEAU 20 : CONCENTRATIONS MODÉLISÉES DANS LA BANDE D'ÉTUDE TENANT COMPTE DE LA POLLUTION DE FOND ET DES RÉACTIONS CHIMIQUES ATMOSPHERIQUES

	Type de valeur	Actuel 2020	Sans projet 2026	Avec projet 2026	Pourcentage de variation entre avec et sans projet 2026	Sans projet 2046	Avec projet 2046	Pourcentage de variation entre avec et sans projet 2046
NO ₂ (µg/m ³)	Maximale	41,7	33,4	33,4	0%	22,6	22,6	0%
	Médiane	19,8	18,4	18,4	0%	17,1	17,1	0%
PM10 (µg/m ³)	Maximale	19,2	18,7	18,7	0%	18,5	18,5	0%
	Médiane	16,3	16,2	16,2	0%	16,2	16,2	0%
PM2.5 (µg/m ³)	Maximale	10,2	9,6	9,6	0%	9,4	9,4	0%
	Médiane	8,5	8,5	8,5	0%	8,5	8,5	0%

Comme vu précédemment au stade du calcul des émissions, celles sont quasiment identiques à la mise en service du projet qu'en situation de référence. Le tableau ci-dessus montre que les statistiques réalisées sur les concentrations modélisées en situation projet sont identiques à celles modélisées en situation de référence.

On notera qu'en situation projet, aucune concentration ne dépasse les valeurs seuils de la réglementation. En revanche, on constate qu'en situation actuelle, la concentration maximale en NO₂ est de 41,7µg/m³ avec un objectif de qualité et une valeur limite à 40 µg/m³ et la concentration maximale en PM2.5 est de 10,2µg/m³ avec un objectif de qualité de 10 µg/m³.

Il faut noter que les concentrations modélisées tiennent compte de la pollution de fond, permettant ainsi de coller à la réalité. L'influence du projet est quantifiable uniquement en comparant par rapport à la situation de référence.

IX.1.2. Cartographies des concentrations modélisées

Pour les polluants les plus caractéristiques de la pollution automobile (particules PM10 et NO₂), les résultats de la modélisation de la dispersion, en moyenne annuelle, sont illustrés par les cartes présentées ci-après, et ce pour les scénarios suivants :

- Actuel 2020,
- Futur de référence sans projet, horizons 2026 et 2046,
- Futur avec projet, horizons 2026 et 2046,
- Impact du projet sur les concentrations par rapport à la situation de référence aux horizons 2026 et 2046.

Le dioxyde d'azote est le polluant caractéristique de la pollution automobile dont la concentration en moyenne annuelle peut être comparée à la réglementation en vigueur. Les particules PM10, émises par le trafic routier, ont également fait l'objet de cette analyse.

La modélisation a été réalisée en tenant compte de la pollution de fond et des réactions chimico-atmosphériques afin d'être représentative des conditions réelles.

IX.1.2.1. Dispersion du dioxyde d'azote

En situation de référence les concentrations en dioxyde d'azote diminuent par rapport à la situation actuelle (2020). Cette diminution est liée aux améliorations technologiques des véhicules.

Les concentrations les plus élevées sont situées le long de l'autoroute A8 puis décroissent en s'en éloignant.

En 2025, la mise en service du projet n'entraîne pas de variation notable des concentrations dans la bande d'étude par rapport à la situation de référence.

En 2045, le même constat est effectué, aucune modification notable n'est observée.

L'influence de l'autoroute est d'environ 150 m depuis le milieu de l'A8 en direction de la zone du projet. Les concentrations les plus élevées dans la zone d'étude sont situées en bordure Sud du site. On rappelle que les concentrations dans la zone d'étude en situation projet sont inférieures aux seuils réglementaires en 2026 comme en 2046.

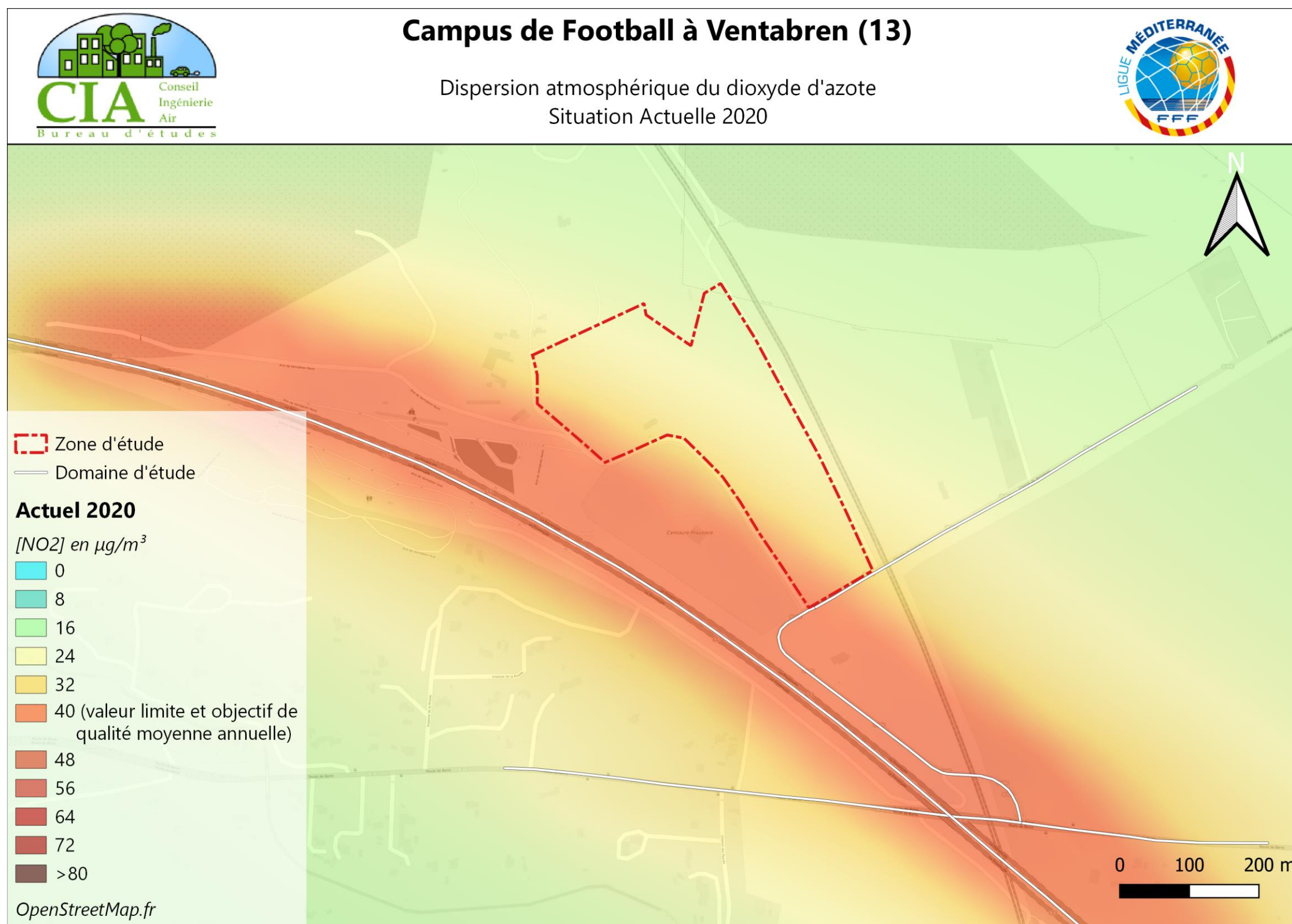


FIGURE 16 : DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – SCÉNARIO ACTUEL

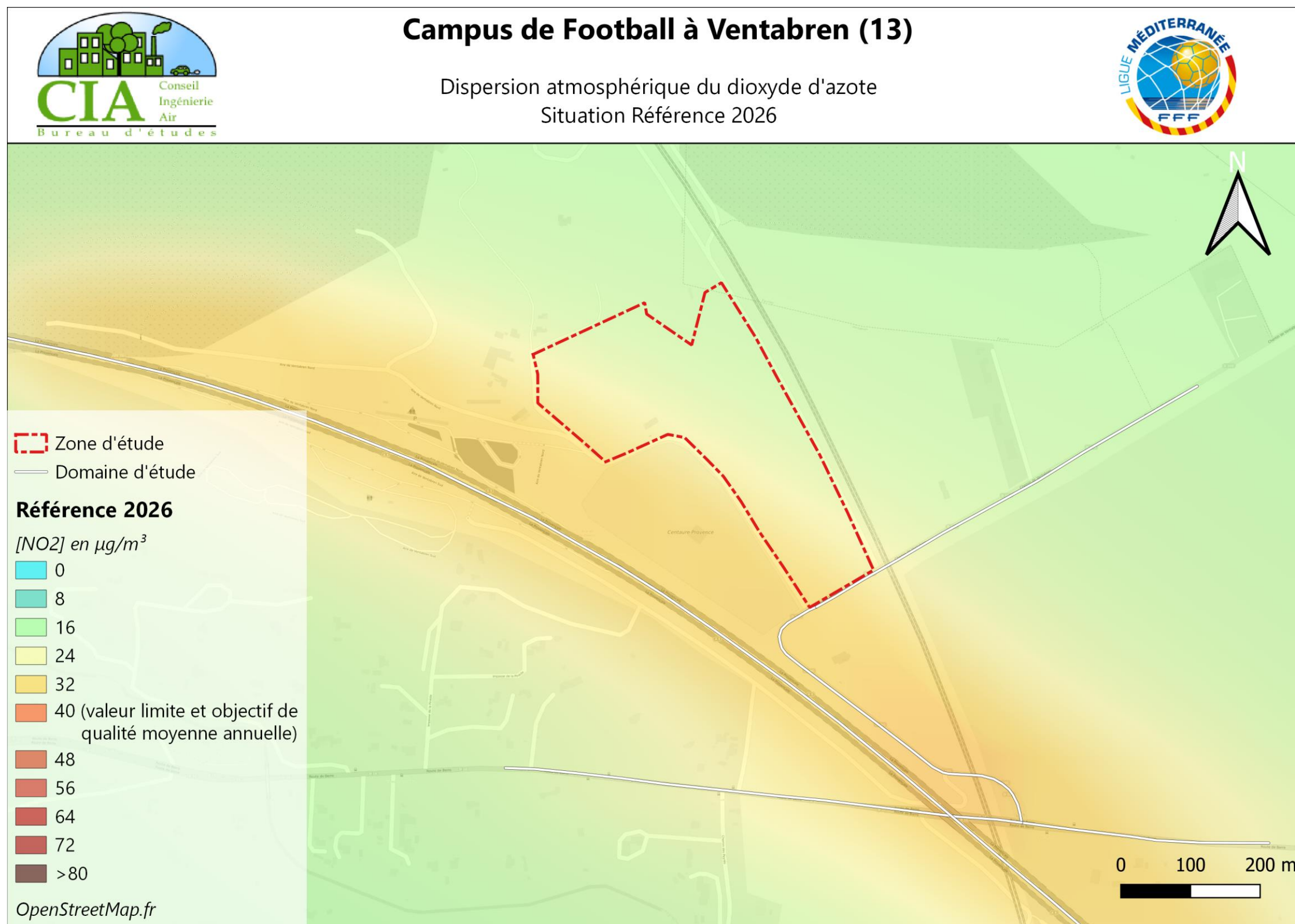


FIGURE 17 : DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE 2026

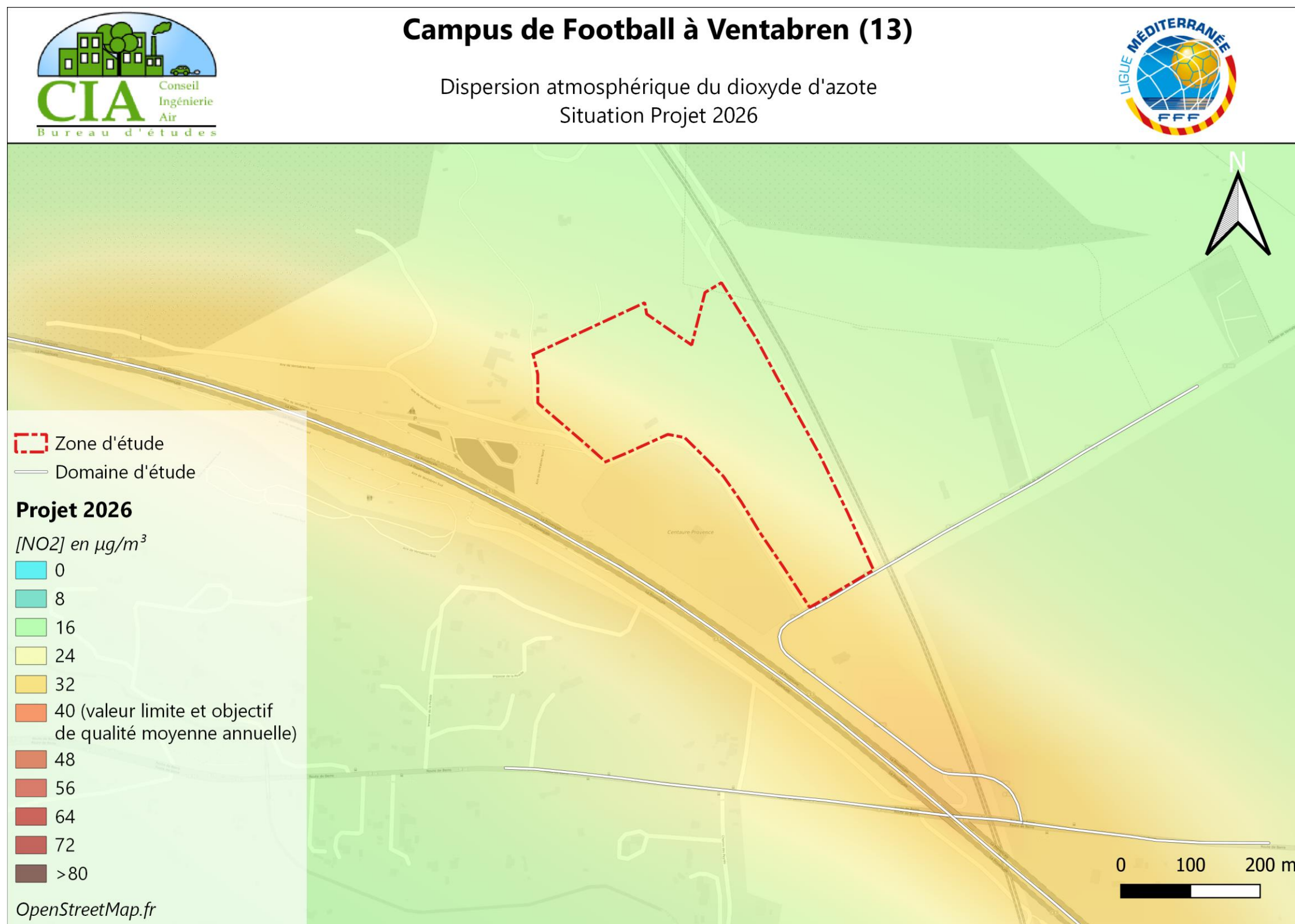


FIGURE 18 : DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – SCÉNARIO PROJET 2026



FIGURE 19 : DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE 2046



FIGURE 20 : DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – SCÉNARIO PROJET 2046

IX.1.2.2. Dispersion des Particules fines PM10

En situation de référence les concentrations en PM10 diminuent par rapport à la situation actuelle (2020). Cette diminution est liée aux améliorations technologiques des véhicules.

Les concentrations les plus élevées sont situées le long de l'autoroute A8 puis décroissent en s'en éloignant.

En 2025, la mise en service du projet n'entraîne pas de variation notable des concentrations dans la bande d'étude par rapport à la situation de référence.

En 2045 le même constat est effectué, aucune modification notable n'est observée.

L'influence de l'autoroute A8 sur la dispersion des PM10 est beaucoup moins marquée que pour le dioxyde d'azote. La bande d'influence pour les particules est beaucoup moins importante que pour les composés gazeux comme le dioxyde d'azote. On rappelle que les concentrations dans la zone d'étude en situation projet sont inférieures aux seuils réglementaires en 2026 comme en 2046.











X. CONCLUSION DE L'IMPACT DU PROJET

Les situations avec et sans les différentes phases du projet ont été étudiées pour chaque horizon :

- Sans Phase 1 ;
- Avec Phase 1 ;
- Avec Phase 1 et Phase 2 ;

Les scénarios ci-dessus ont été étudiés aux horizons suivant :

- Actuel 2020 ;
- Mise en service 2026 ;
- Mise en service + 20 ans : 2046 ;

L'étude a été réalisée à partir des données de trafic routier issues « Rapport final Etude de trafics » v1 de mars 2021, établi par Trafalgare.

Étude des trafics routiers

Globalement, le projet entraîne une augmentation du nombre de véhicules.kilomètres parcourus dans la bande d'étude, allant jusqu'à +1,7 % en 2046 en considérant la phase 1 et 2 comparé au scénario sans phase 1.

En étudiant plus précisément la répartition spatiale des trafics, on constate que même si globalement le projet augmente le trafic dans la bande d'étude, cela concerne principalement l'autoroute. Le centre-ville et notamment la route de Galice, voit le trafic routier diminuer suite au projet.

Calcul d'émissions de polluants et de la consommation énergétique

A chaque horizon, la consommation énergétique augmente avec le projet. Les pourcentages d'évolution sont cohérents avec l'évolution du trafic routier dans la zone d'étude (maximum +1,6 % dus à la phase 2 du projet).

Le projet engendre globalement une faible augmentation des émissions des polluants dans la bande d'étude : les augmentations sont toutes inférieures à 2 %. Seuls le benzène et le protoxyde d'azote bénéficient de diminution des émissions. Celles-ci sont également faibles, elles n'excèdent pas 1%.

On constate que même si globalement le projet augmente les émissions dans la bande d'étude (+1,6% en NOx projet Phase 1 et 2 en 2046 par rapport à la situation en 2046 sans phase 1), cela concerne principalement l'autoroute puisque le centre-ville, notamment la route de Galice, voit ses émissions diminuer suite au projet : avec en moyenne une diminution des émissions de NOx de -8,7%.

Analyse des coûts collectifs

Globalement le projet entraîne une augmentation des coûts collectifs, cette augmentation est relativement faible (inférieure à 2%).

Ainsi, le projet a un faible impact sur les coûts collectifs liés à la qualité de l'air dans la zone d'étude quel que soit l'horizon d'étude.

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Le logiciel utilisé pour cette modélisation est le logiciel ADMS Roads 5.0 Extra. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. Il permet de considérer les réactions chimiques des polluants dans l'atmosphère et de tenir compte des concentrations de fond de la zone d'étude.

Les calculs ont été effectués à partir d'une chronique météorologique horaire, modélisée sur la zone d'étude, sur l'année 2020.

Afin de tenir compte des réactions chimiques atmosphériques et des pollutions générées par d'autres sources d'émissions : les concentrations de fond de polluants de la zone ont été renseignées dans le modèle de calcul. Ces données sont issues des concentrations horaires mesurées par AtmoSud en 2020.

Les calculs de modélisation ont été lancés dans un premier temps au droit des points de mesures ayant été réalisés pendant la campagne automnale 2020, sur la même période de temps.

Avec un R² égal à 0,8 pour le dioxyde d'azote et à 0,7 pour les particules PM10, les données modélisées présentent une bonne corrélation avec les données mesurées sur le terrain, ce qui atteste, comme la conclusion de l'état initial le montrait, que les mesures de la campagne automnale restent cohérentes malgré les mesures de confinement qui ont été prise pendant leur déroulement.

Concentrations en dioxyde d'azote

La concentration moyenne dans la bande d'étude, à tous les horizons et scénarios, est inférieure à la valeur seuil réglementaire de 40µg/m³.

Aux horizons 2026 et 2046, selon le percentile 90, 90 % des valeurs modélisées sont inférieures à la valeur seuil réglementaire.

En revanche, en 2020 (avec et sans phase 1), le percentile 90 est supérieur à la valeur seuil réglementaire. De même, la valeur maximale, à tous les horizons et scénarios, est supérieure à la valeur seuil réglementaire de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Globalement dans la bande d'étude, la moyenne de l'impact du projet sur les concentrations est faible, avec :

- Pour la Phase 1 : un impact moyen de $-0,04\%$ en 2020 (entre la situation avec Phase 1 et sans Phase 1) ;
- Pour la Phase 2 : Au maximum un impact moyen de $+0,3\%$ en 2046 (Projet : Phase 1 et 2 – Référence : Sans Phase 1) ;

Localement l'impact peut être important allant jusqu'à :

- $+20,6\%$ en 2046 (Projet : Phase 1 et 2 – Référence : Sans Phase 1) ;
- $-7,7\%$ en 2026 pour les deux impacts calculés concernant la Phase 2 ;

En étudiant la répartition spatiale des concentrations, on constate de manière évidente que : les concentrations les plus élevées, dépassant la valeur réglementaire moyenne annuelle de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$, sont situées :

- Directement sur les axes routiers ;
- Le long des axes autoroutiers les plus empruntés (à savoir les autoroutes A8 et A51) ;

Les concentrations décroissent en s'éloignant de ces axes.

En étudiant l'impact du projet sur les concentrations de la bande d'étude, il est observé que :

- Les concentrations dégradées suite au projet sont situées :
 - Sur les autoroutes A8 et A51 ;
 - A l'emplacement de création des bretelles (phase 1 et phase 2) ;
- Les concentrations améliorées suite au projet sont principalement situées le long de la route de Galice ;

Concentrations en particules PM10

La concentration moyenne dans la bande d'étude, à tous les horizons et scénarios, est inférieure à la valeur seuil réglementaire ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$), ainsi qu'à l'objectif de qualité ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$) et à la valeur guide de l'OMS pour la protection de la santé ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour tous les scénarios et à tous les horizons, selon le maximum de la bande d'étude, la totalité des valeurs modélisées sont inférieures à l'objectif de qualité ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Globalement dans la bande d'étude, la moyenne de l'impact du projet sur les concentrations est faible, avec :

- Pour la phase 1 : un impact moyen de $-0,02\%$ en 2020 (entre la situation avec Phase 1 et sans Phase 1) ;

- Pour la phase 2 : Au maximum un impact moyen de $+0,1\%$ en 2026 et en 2046 ;

Localement l'impact peut être important allant jusqu'à :

- $+10,5\%$ en 2026 pour les deux impacts calculés de la Phase 2 ;
- $-5,6\%$ en 2026 (Projet : Phase 1 et 2 – Référence : Avec Phase 1) ;

En étudiant la répartition spatiale des concentrations, on constate de manière évidente que : les concentrations les plus élevées :

- Sont inférieures à la valeur réglementaire moyenne annuelle de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ et à l'objectif de qualité annuel de $30\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Peuvent dépasser la valeur guide de l'OMS pour la protection de la santé ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Sont situées :
 - Directement sur les axes routiers ;
 - Le long des axes autoroutiers les plus empruntés (à savoir les autoroutes A8 et A51) ;

Les concentrations décroissent en s'éloignant de ces axes.

En étudiant l'impact du projet sur les concentrations de la bande d'étude, il est observé que :

- Les concentrations dégradées suite au projet sont situées :
 - Sur les autoroutes A8 et A51 ;
 - A l'emplacement de création des bretelles (phase 1 et phase 2) ;
- Les concentrations améliorées suite au projet sont principalement situées le long de la route de Galice ;

Effet global du projet

On retiendra que globalement la création des bretelles phase 1 et phase 2 ont un effet très limité sur la qualité de l'air sur la zone d'étude :

- Sur les secteurs en tracé neuf, la pollution a tendance à augmenter très localement avec la création de ces 2 nouvelles bretelles ;
- Sur le reste du réseau existant, les niveaux de polluants changent peu et restent globalement importants comme ils le sont initialement, seul l'évolution du parc permettra d'en limiter les effets avec le temps ;
- Le secteur de la route de Galice, qui est actuellement l'accès privilégié pour les échanges Lyon-Gap, voit lui sa situation s'améliorer significativement avec la création des 2 bretelles.

Ce document sera complété par les résultats de la seconde campagne de mesures réalisée au début du printemps 2021.

Partie 4. Exposition des populations

XI. EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

Afin de déterminer s'il existe un risque pour les futurs usagers du campus, l'impact sanitaire du campus de football à Ventabren a été établi selon la démarche de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS). La méthode appliquée est celle du guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema sur le volet « air et santé » des études d'impact routières.

L'évaluation des risques sanitaires présentée ci-dessous a été menée aux horizons et scénarios suivants :

- Situation actuelle 2020 :
- 2026 et 2046 :
 - Référence – sans projet ;
 - Avec projet ;

La méthodologie de l'évaluation quantitative des risques sanitaires, les formules et les valeurs toxicologiques de référence (ou valeur guides) utilisées sont présentées au paragraphe II.4.

XI.1. Evaluation de l'exposition des populations

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les populations vulnérables sont les plus exposées.

XI.1.1. Scénarios d'exposition

Les risques ont été évalués sur 3 scénarios d'exposition, ils ont été choisis en fonction des différentes personnes qui utiliseront le site (Pôle espoir, Staff et un scénario majorant).

Pour le Pôle Espoir :

- La fréquence annuelle d'exposition (F) : un pôle espoir est sur site 5 jours par semaine et il a été considéré qu'il avait 5 semaines de vacances par an. Il a été choisi une fréquence d'exposition de 64% en exposition chronique ;
- Le taux d'exposition (Ti) : un pôle espoir est sur site 17,5 h/jour. Il a été choisi un taux d'exposition journalier de 73% en exposition chronique ;
- La durée d'exposition en année (T) (calcul de risque sans effets de seuil), a été fixée, en majorant, à 2 ans ;
- La période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (Tm) (risque sans effet de seuil) est de 70 ans.

Pour le STAFF :

- La fréquence annuelle d'exposition (F) : il a été considéré qu'un membre du STAFF était sur site 5 jours par semaine avec 5 semaines de vacances par an. Il a été choisi une fréquence d'exposition de 64% en exposition chronique ;
- Le taux d'exposition (Ti) : il a été considéré qu'un membre du STAFF était sur site 24h/24. Il a été choisi un taux d'exposition journalier de 100% en exposition chronique ;
- La durée d'exposition en année (T) (calcul de risque sans effets de seuil), a été fixée, en majorant, à 40 ans ;
- La période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (Tm) (risque sans effet de seuil) est de 70 ans.

Scénario majorant :

- La fréquence annuelle d'exposition (F) : Il a été choisi une fréquence d'exposition de 100% en exposition chronique ;
- Le taux d'exposition (Ti) : Il a été choisi un taux d'exposition journalier de 100% en exposition chronique ;
- La durée d'exposition en année (T) (calcul de risque sans effets de seuil), a été fixée, en majorant, à 70 ans ;
- La période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (Tm) (risque sans effet de seuil) est de 70 ans.

TABLEAU 21 : PARAMÈTRE D'EXPOSITION RETENU

	Pôle Espoir	STAFF	Majorant
Fréquence annuelle d'exposition (F)	64%	64%	100%
Taux d'exposition journalier (Ti)	73%	100%	100%
Durée d'exposition (T)	2 ans	40 ans	70 ans
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (Tm)	70 ans	70 ans	70 ans

Les calculs sont réalisés selon la méthodologie présentée au paragraphe II.4.

XI.1.2. Evaluation de l'exposition par inhalation

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée

En exposition chronique, la concentration d'exposition, ou concentration inhalée (Cmi), est calculée selon l'équation Équation 3 présentée dans la partie II.4.2.4.

Pour calculer la concentration inhalée (Cmi), nous avons calculé la concentration moyenne dans la zone d'étude (Cair) puis appliquer la fréquence annuelle d'exposition et le taux d'exposition en fonction du scénario (Pôle espoir, STAFF et majorant)

Les concentrations Cair moyenne utilisées pour chaque scénario sont présentées ci-dessous,

TABLEAU 22 : CAIR MOYENNE CALCULÉE DANS LA ZONE D'ÉTUDE À CHAQUE HORIZON POUR L'EXPOSITION CHRONIQUE

	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Particules PM10	1,70E+01	1,68E+01	1,68E+01	1,68E+01	1,68E+01
Particules PM2,5	8,97E+00	8,78E+00	8,78E+00	8,68E+00	8,68E+00
Arsenic	4,16E-05	4,16E-05	4,16E-05	4,15E-05	4,15E-05
Nickel	2,50E-04	2,50E-04	2,50E-04	2,53E-04	2,53E-04
16 HAP	4,78E-05	4,79E-05	4,85E-05	3,43E-05	3,44E-05
Chrome VI	9,79E-05	9,80E-05	9,81E-05	9,96E-05	9,97E-05
1,3-butadiène	5,96E-03	3,10E-03	3,10E-03	2,28E-03	2,29E-03
Dioxyde d'azote	2,65E+01	2,26E+01	2,26E+01	1,85E+01	1,85E+01
Benzène	6,83E-03	2,93E-03	2,93E-03	7,57E-04	7,60E-04

En exposition aiguë, la concentration inhalée C_{mi} est la concentration maximale d'exposition (percentiles 90) sur la durée d'exposition (1h ou 24h selon la substance).

Les concentrations Cair, pour l'exposition aiguë, sont disponibles dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 23 : CAIR P90 CALCULÉE DANS LA ZONE D'ÉTUDE À CHAQUE HORIZON POUR L'EXPOSITION AIGUË

	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Dioxyde d'azote	2,89E+01	2,42E+01	2,42E+01	1,90E+01	1,90E+01
Particules PM10	1,72E+01	1,70E+01	1,70E+01	1,69E+01	1,69E+01
Particules PM2,5	9,12E+00	8,88E+00	8,88E+00	8,76E+00	8,76E+00
Benzène	8,33E-03	3,57E-03	3,58E-03	9,38E-04	9,42E-04

XI.2. Caractérisation du risque sanitaire

XI.2.1. Quotient de Danger - Exposition par inhalation pour des effets à seuil

XI.2.1.1. Pour une exposition chronique

Les tableaux des quotients de danger calculés selon l'Équation 4 sont présentés ci-dessous :

TABLEAU 24 : QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION CHRONIQUE À SEUIL – PÔLE ESPOIR

	Pôle Espoir				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Particules PM10	3,99E-01	3,95E-01	3,95E-01	3,93E-01	3,93E-01
Particules PM2,5	4,21E-01	4,12E-01	4,12E-01	4,08E-01	4,08E-01
Arsenic	1,30E-03	1,30E-03	1,30E-03	1,30E-03	1,30E-03
Nickel	1,30E-03	1,30E-03	1,30E-03	1,32E-03	1,32E-03
16 HAP	4,42E-03	4,43E-03	4,49E-03	3,18E-03	3,19E-03
Chrome VI	1,53E-03	1,53E-03	1,53E-03	1,56E-03	1,56E-03
1,3-butadiène	1,40E-03	7,28E-04	7,28E-04	5,35E-04	5,36E-04
Dioxyde d'azote	3,11E-01	2,66E-01	2,66E-01	2,17E-01	2,17E-01
Benzène	3,21E-04	1,37E-04	1,38E-04	3,55E-05	3,57E-05

TABLEAU 25 : QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION CHRONIQUE À SEUIL – STAFF

	STAFF				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Particules PM10	5,47E-01	5,41E-01	5,41E-01	5,39E-01	5,39E-01
Particules PM2,5	5,78E-01	5,65E-01	5,65E-01	5,59E-01	5,59E-01
Arsenic	1,78E-03	1,78E-03	1,78E-03	1,78E-03	1,78E-03
Nickel	1,79E-03	1,79E-03	1,79E-03	1,81E-03	1,81E-03
16 HAP	6,07E-03	6,08E-03	6,15E-03	4,36E-03	4,37E-03
Chrome VI	2,10E-03	2,10E-03	2,10E-03	2,14E-03	2,14E-03
1,3-butadiène	1,92E-03	9,98E-04	9,99E-04	7,34E-04	7,36E-04
Dioxyde d'azote	4,26E-01	3,64E-01	3,64E-01	2,98E-01	2,98E-01
Benzène	4,40E-04	1,88E-04	1,89E-04	4,87E-05	4,89E-05

TABLEAU 26 : QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION CHRONIQUE À SEUIL – SCÉNARIO MAJORANT

	Scénario majorant				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Particules PM10	8,47E-01	8,38E-01	8,38E-01	8,35E-01	8,35E-01
Particules PM2,5	8,95E-01	8,75E-01	8,75E-01	8,66E-01	8,66E-01
Arsenic	2,76E-03	2,76E-03	2,76E-03	2,76E-03	2,76E-03
Nickel	2,77E-03	2,77E-03	2,77E-03	2,80E-03	2,80E-03
16 HAP	9,40E-03	9,41E-03	9,53E-03	6,75E-03	6,77E-03
Chrome VI	3,25E-03	3,26E-03	3,26E-03	3,31E-03	3,31E-03
1,3-butadiène	2,97E-03	1,55E-03	1,55E-03	1,14E-03	1,14E-03
Dioxyde d'azote	6,61E-01	5,64E-01	5,64E-01	4,62E-01	4,62E-01
Benzène	6,81E-04	2,92E-04	2,92E-04	7,55E-05	7,58E-05

Concernant l'exposition chronique par inhalation et quel que soit le scénario (Pôle espoir, staff ou scénario majorant), on constate que tous les quotients de danger sont inférieurs à 1 ce qui permet d'écarter tout risque lié à une exposition chronique pour les polluants à effet à seuil.

XI.2.1.1. Pour une exposition aiguë

Les tableaux des quotients de danger calculés selon l'Équation 4 sont présentés ci-dessous :

TABLEAU 27 : QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION AIGUË À SEUIL – PÔLE ESPOIR

	Pôle Espoir				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Dioxyde d'azote	1,45E-01	1,21E-01	1,21E-01	9,50E-02	9,51E-02
Particules PM10	3,45E-01	3,40E-01	3,40E-01	3,39E-01	3,39E-01
Particules PM2,5	3,65E-01	3,55E-01	3,55E-01	3,50E-01	3,51E-01
Benzène	2,78E-04	1,19E-04	1,19E-04	3,13E-05	3,14E-05

TABLEAU 28 : QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION AIGUË À SEUIL – STAFF

	STAFF				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Dioxyde d'azote	1,45E-01	1,21E-01	1,21E-01	9,50E-02	9,51E-02
Particules PM10	3,45E-01	3,40E-01	3,40E-01	3,39E-01	3,39E-01
Particules PM2,5	3,65E-01	3,55E-01	3,55E-01	3,50E-01	3,51E-01
Benzène	2,78E-04	1,19E-04	1,19E-04	3,13E-05	3,14E-05

TABLEAU 29 : QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION AIGUË À SEUIL – SCÉNARIO MAJORANT

	Scénario majorant				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Dioxyde d'azote	1,45E-01	1,21E-01	1,21E-01	9,50E-02	9,51E-02
Particules PM10	3,45E-01	3,40E-01	3,40E-01	3,39E-01	3,39E-01
Particules PM2,5	3,65E-01	3,55E-01	3,55E-01	3,50E-01	3,51E-01
Benzène	2,78E-04	1,19E-04	1,19E-04	3,13E-05	3,14E-05

Aucun quotient de danger est supérieur à 1 en ce qui concerne l'exposition aiguë par inhalation. Le risque sanitaire peut donc être écarté.

XI.2.2. Excès de Risque Unitaire - Exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil (risques cancérigènes)

Les tableaux des Excès de Risques Unitaires calculés selon l'équation Équation 5 sont présentés ci-dessous.

TABLEAU 30 : EXCÈS DE RISQUE UNITAIRE – EXPOSITION CHRONIQUE SANS SEUIL – PÔLE ESPOIR

	Pôle Espoir				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Arsenic	1,03E-09	1,03E-09	1,03E-09	1,03E-09	1,03E-09
Nickel	3,73E-10	3,74E-10	3,74E-10	3,78E-10	3,78E-10
16 HAP	4,18E-10	4,19E-10	4,24E-10	3,00E-10	3,01E-10
Chrome VI	2,25E-08	2,25E-08	2,26E-08	2,29E-08	2,29E-08
1,3-butadiène	5,82E-09	3,03E-09	3,03E-09	2,23E-09	2,23E-09
Benzène	1,02E-09	4,37E-10	4,38E-10	1,13E-10	1,14E-10

TABLEAU 31 : EXCÈS DE RISQUE UNITAIRE – EXPOSITION CHRONIQUE SANS SEUIL – STAFF

	STAFF				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Arsenic	2,82E-08	2,82E-08	2,82E-08	2,82E-08	2,82E-08
Nickel	1,02E-08	1,03E-08	1,03E-08	1,04E-08	1,04E-08
16 HAP	1,15E-08	1,15E-08	1,16E-08	8,24E-09	8,26E-09
Chrome VI	6,17E-07	6,18E-07	6,19E-07	6,28E-07	6,29E-07
1,3-butadiène	1,60E-07	8,31E-08	8,32E-08	6,11E-08	6,13E-08
Benzène	2,80E-08	1,20E-08	1,20E-08	3,10E-09	3,12E-09

TABLEAU 32 : EXCÈS DE RISQUE UNITAIRE – EXPOSITION CHRONIQUE SANS SEUIL – SCÉNARIO MAJORANT

	Scénario majorant				
	Actuel	Référence 2026	Projet 2026	Référence 2046	Projet 2046
Arsenic	7,64E-08	7,64E-08	7,64E-08	7,63E-08	7,63E-08
Nickel	2,78E-08	2,78E-08	2,78E-08	2,81E-08	2,81E-08
16 HAP	3,11E-08	3,11E-08	3,15E-08	2,23E-08	2,24E-08
Chrome VI	1,67E-06	1,68E-06	1,68E-06	1,70E-06	1,70E-06
1,3-butadiène	4,33E-07	2,25E-07	2,25E-07	1,66E-07	1,66E-07
Benzène	7,59E-08	3,25E-08	3,26E-08	8,41E-09	8,44E-09

Concernant l'exposition chronique par inhalation des HAP, l'Excès de Risque Unitaire est inférieur à 10^{-5} pour tous les scénarios simulés.

XI.3. Revue des incertitudes

L'évaluation des risques sanitaires constitue un outil d'aide à la décision permettant d'apprécier l'impact sanitaire d'une infrastructure routière sur les populations exposées.

Ces résultats sont entachés d'incertitudes conduisant à une sous-estimation ou à une surestimation des risques calculés, liées notamment aux connaissances scientifiques sur les polluants et les VTR, à l'évaluation des teneurs issues de la modélisation et au choix des hypothèses retenues.

L'analyse des incertitudes a pour objet d'apprécier leurs influences sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaires.

XI.3.1. Facteurs de sous-estimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à sous-estimer les risques sont les suivantes :

- **Choix des traceurs de risque**

Dans cette étude, l'ERS a porté sur les polluants sélectionnés par l'InVS (2004) et sur les particules PM10 et PM2,5 suivant les recommandations de l'ANSES (2014). Mais d'autres polluants sont émis par les infrastructures routières et leur non prise en compte constitue une sous-estimation potentielle des risques calculés.

- **Voies d'exposition**

Dans cette étude, **l'exposition par ingestion** n'a pas été prise en compte, ce qui constitue une sous-estimation potentielle des risques calculés. Néanmoins, cette voie d'exposition est considérée comme négligeable par rapport à la voie par inhalation.

Dans cette étude, **l'exposition par voie cutanée** n'a pas été prise en compte, ce qui constitue une sous-estimation potentielle des risques calculés. Néanmoins, peu de VTR existent pour cette voie et l'extrapolation d'une VTR à partir d'une autre voie est entachée d'incertitude. De plus, l'absorption cutanée des gaz est négligeable devant l'absorption par voies respiratoires.

- **Teneurs de fond**

Les teneurs de fond utilisées pour la modélisation sont issues des mesures réalisées par AtmoSud sur l'agglomération d'Aix-en-Provence pour l'année 2020. Néanmoins, ces teneurs n'étaient pas toujours disponibles (car non mesurées) et les calculs étant beaucoup plus long avec l'ajout de données, il a été choisi d'inclure uniquement les concentrations de fond nécessaires au modèle pour le calcul des réactions chimiques atmosphériques : à savoir Les NOx, le NO₂, les particules PM10 et PM2.5.

Les autres polluants retenus dans l'EQRS, tels que : le1,3-butadiène, l'arsenic, le nickel, le chrome, le benzène ou encore les 16 HAP ne tiennent pas compte des teneurs de fond, a

priori très faibles pour la plupart dans la bande d'étude. Cela peut toutefois constituer une sous-estimation du risque global.

XI.3.2. Facteurs de surestimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à surestimer les risques sont les suivantes :

- **Spéciation du chrome**

En l'absence de données précises sur la part relative des formes organiques et inorganiques, les émissions de chrome ont été totalement affectées au chrome VI, forme la plus préoccupante en termes de risque sanitaire.

- **Choix des VTR**

Les VTR retenues dans le cadre de cette étude, en conformité avec les préconisations de l'INVS et de la note de la DGS du 31 octobre 2014, peuvent être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé. Des facteurs de sécurité sont systématiquement appliqués (pour l'extrapolation interespèces, pour les populations sensibles, la qualité des données sources, etc.) sur ces VTR établies par les grandes instances internationales de la santé. Leur application conduit donc généralement à une surestimation des risques.

- **Teneur de fond**

Les teneurs de fond issues de mesures sur l'année 2020 ont été extrapolées aux années 2026 et 2046 sans aucune variation alors que l'on peut raisonnablement retenir une diminution des teneurs de fond des principaux polluants atmosphériques compte tenu des évolutions réglementaires et des efforts technologiques associés.

XI.3.3. Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et dont le sens d'influence n'est pas connu sont les suivantes :

- **Teneurs en polluant**

Nous avons considéré que les teneurs étaient identiques à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments, ce qui n'est probablement pas le cas. L'influence de ces hypothèses sur les risques sanitaires est difficilement appréciable.

- **Teneurs de fond**

Les teneurs de fond retenues sont issues des mesures réalisées par AtmoSud sur l'agglomération d'Aix-en-Provence. Ces mesures ne sont donc pas strictement représentatives de la zone d'étude.

- **Risque global**

Les substances interagissent les unes par rapports aux autres. Si la connaissance des effets sur la santé, liés à l'inhalation de chacune d'entre elles a beaucoup avancé, ce n'est pas encore le cas pour l'ensemble des substances. Les méthodes disponibles pour quantifier les risques sanitaires liés à l'exposition simultanée de plusieurs polluants (additivité des risques) sont encore limitées et il reste difficile de savoir si les effets sanitaires sont antagonistes, synergiques ou additifs.

XI.3.4. Synthèse des incertitudes

Il ressort de l'examen des incertitudes que les facteurs qui minorent le risque seraient peu nombreux et qu'ils induiraient probablement une sous-estimation non significative des risques sanitaires estimés. Il semble donc raisonnable de conclure que les hypothèses retenues amènent à une surestimation du risque.

Toutefois les résultats de cette ERS doivent être appréciés en l'état des connaissances disponibles aussi bien méthodologiques que descriptives. Les données et les méthodes de calculs utilisées ont été présentées et les choix ont été justifiés.

XII. CONCLUSION DE L'ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES

Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires

La démarche de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) a été réalisée dans le but de définir si un risque sanitaire existe pour les futurs usagers du campus de football à Ventrabren. La méthodologie employée s'est appuyée sur celle décrite dans le guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema sur le volet « air et santé » des études d'impact routières.

L'évaluation des risques sanitaires présentée a été menée aux horizons et scénarios suivants :

- 2020 : Actuel
- 2026 et 2046 :
 - Référence, sans projet ;
 - Avec projet.

L'ERS a été réalisée sur les substances précisées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 33 : SUBSTANCES RETENUES DANS LE CADRE DE L'EQRS

Composés	Exposition aiguë par inhalation	Exposition chronique par inhalation	
		Effets à seuil de dose	Effets sans seuil de dose
Dioxyde d'azote	X	X	X
Benzène	X	X	X
Particules PM10	X	X	X
Particules PM2,5	X	X	X
1,3-butadiène	-	X	X
Arsenic	-	X	X
Chrome	-	X	X
Nickel	-	X	X
16 HAP*	-	X	X

*16 HAP : Acénaphtène, Acénaphthylène, Anthracène, Benzo(a)anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(g,h,i)perylène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Chrysène, Dibenz(a,h)anthracène, Fluoranthène, Fluorène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène, Phénanthrène, Pyrène, benzo(j)fluoranthène

Les risques ont été évalués sur 3 scénarios, ils ont été choisis par rapport aux futurs usagers réguliers du campus : Pôle Espoir, membre du STAFF et un scénario majorant.

TABLEAU 34 : PARAMÈTRE D'EXPOSITION RETENU

	Pôle Espoir	STAFF	Majorant
Fréquence annuelle d'exposition (F)	64%	64%	100%
Taux d'exposition journalier (Ti)	73%	100%	100%
Durée d'exposition (T)	2 ans	40 ans	70 ans
Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (TM)	70 ans	70 ans	70 ans

Les conclusions sont les suivantes :

- Concernant l'exposition chronique par inhalation et quel que soit le scénario (Pôle espoir, staff ou scénario majorant), on constate que tous les quotients de danger sont inférieurs à 1 ce qui permet d'écarter tout risque lié à une exposition chronique pour les polluants à effet à seuil.
- Aucun quotient de danger est supérieur à 1 en ce qui concerne l'exposition aiguë par inhalation. Le risque sanitaire peut donc être écarté.
- Concernant l'exposition chronique par inhalation des HAP, l'Excès de Risque Unitaire est inférieur à 10⁻⁵ pour tous les scénarios simulés.

Partie 5. Définition des mesures Eviter Réduire Compenser (ERC)

XIII. MESURES COMPENSATOIRES

XIII.1. Mesures envisageables pour réduire l'impact sur la qualité de l'air

La pollution atmosphérique liée à la circulation routière peut être limitée de deux manières :

- Réduction des émissions de polluants à la source,
- Intervention au niveau de la propagation des polluants.

Les émissions polluantes dépendent de l'intensité des trafics, de la proportion des poids lourds, de la vitesse des véhicules et des émissions spécifiques aux véhicules. Ainsi, outre par une modification technique sur les véhicules (par ailleurs en évolution permanentes), on peut limiter les émissions en modifiant les conditions de circulation (limitation des vitesses, restrictions pour certains véhicules...). Dans le cas du présent projet, ces aspects semblent difficilement applicables.

Par ailleurs, plusieurs mesures peuvent être mises en place, dans les projets routiers, pour jouer un rôle dans la limitation de la pollution atmosphérique à proximité d'une voie. Les remblais, la végétalisation des talus et les protections phoniques limitent la dispersion des polluants en facilitant leur dilution et leur déviation. De plus, la diffusion de la pollution particulaire peut quant à elle être piégée par ces écrans physiques (protection phonique) et végétaux (plantation). Les protections phoniques, en plus de limiter l'impact sonore, entraînent ainsi une diminution des concentrations induites par la voie de l'ordre de 10 à 30% à une distance de 70 à 100 m du mur ou du merlon, c'est à dire là où l'impact de la voie est significatif. La plantation d'écran végétaux (de préférence des conifères, qui capturent mieux les particules), peut également conduire à une diminution sensible des concentrations (10, voire 20 ou 40% suivant les conditions de vent).

Enfin, en cas d'épisode de pic de pollution régional, des mesures réglementaires sont définies par l'arrêté du 7 avril 2016 et peuvent être déclenchées sur décision préfectorale.

XIII.2. Mesures envisagées pour réduire l'impact sur la santé

Bien qu'il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables à la pollution atmosphérique générée par le trafic automobile, des actions peuvent toutefois être envisagées pour limiter cette pollution, et de ce fait, les risques pour la santé des personnes exposées.

Les actions énoncées précédemment pour réduire les émissions polluantes à la source et limiter la dispersion de ces polluants participent également à la réduction des risques pour la santé des individus.

ANNEXE 10 : NOTE HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT



Création d'un Campus du Football sur la commune de Ventabren

Ligue Méditerranée de Football

*Note hydraulique annexée
au dossier Cas par Cas*

Avril 2021



IDENTIFICATION

INGEROP Conseil et Ingénierie

Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laënnec - Hall B - BP 20056 - F-13545 Aix-en-Provence cedex 4
Tél. : (33)4 42 50 83 00 - N° Siret 489 626 135 00250 - ingerop.aix@ingerop.com - ingerop.fr
Siège Social : 18 rue des deux gares - CS 70081 - F-92563 Rueil-Malmaison Cedex
S.A.S. au capital de 5 800 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 626 135 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 896 261 35



GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	04/2021	DLE	ES	SP	SP

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'INGEROP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

La société INGEROP n'est pas responsable de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.



SOMMAIRE

1	PLUVIOMETRIE	4
1.1	PRECIPITATIONS INTENSES	4
1.2	EVENEMENT SEPTEMBRE 1993	5
2	ETAT ACTUEL	6
2.1	EAUX SOUTERRAINES	6
2.1.1	<i>Masses d'eaux souterraines identifiées au droit du projet</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Piézométrie</i>	<i>7</i>
2.2	EAUX SUPERFICIELLES.....	8
2.2.1	<i>Réseau hydrographique</i>	<i>8</i>
2.2.2	<i>Débits des cours d'eau</i>	<i>9</i>
2.3	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT INTERCEPTE PAR LE PROJET	9
2.4	RISQUE D'INONDATION.....	10
2.4.1	<i>Documents réglementaires et éléments de connaissance.....</i>	<i>10</i>
2.4.2	<i>Modèle hydraulique INGEROP - Aléa ruissellement - Etat actuel.....</i>	<i>13</i>
3	OUVRAGES HYDRAULIQUES DE REDUCTION DE RISQUE D'INONDATION.....	17
4	ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES A L'ETAT PROJET	22
4.1	PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT RETENUS DANS LE CADRE DU PROJET	22
4.2	CALCULS DES VOLUMES DE RETENTION POUR LE PROJET DU CAMPUS DE FOOT EN PHASE « ESQUISSE »	23
4.2.1	<i>Coefficients de ruissellement à l'état projet</i>	<i>23</i>
4.2.2	<i>Application du ratio 800 m³ / ha de surface nouvellement aménagée.....</i>	<i>24</i>
4.2.3	<i>Estimation du volume de rétention via la méthode des pluies</i>	<i>25</i>
4.2.4	<i>Conclusion</i>	<i>26</i>
4.3	SYNOPTIQUE D'ASSAINISSEMENT ET MISE EN ŒUVRE DES BASSINS DE RETENTION EN PHASE ESQUISSE	26
5	RUBRIQUES LOI SUR L'EAU APPLICABLES AU PROJET	30

1 PLUVIOMETRIE

1.1 Précipitations intenses

Le climat des Bouches du Rhône est méditerranéen : les fréquentes sécheresses estivales et les violents orages d'automne en sont les traits les plus connus.

La hauteur des précipitations annuelles est de l'ordre de **650 mm** ce qui reste modéré.

Les précipitations maximales sur des courtes durées (c'est-à-dire des pas de temps inférieurs à la journée) constituent des données fondamentales lorsqu'il s'agit de prévoir le comportement de petits bassins versants sensibles aux précipitations orageuses très intenses, mais d'assez courte durée.

Il est proposé de considérer la pluviométrie retenue dans le cadre du Schéma Pluvial d'Aix-en-Provence (réalisé par SAFEGE en 2013). Cette pluviométrie locale, transposable à la commune de Ventabren du fait de sa proximité, a été validée par les services de l'Etat.

Le calcul des coefficients de Montana a été réalisé à partir des cumuls statistiques Météo France (courbes IDF) estimés par la méthode GEV à la station d'Aix-en-Provence, sur la période 1979-2009, pour différentes occurrences de retour et durées de pluies. A noter que l'ajustement statistique a été réévalué pour les occurrences 30 à 100 ans par SAFEGE. Les quantiles de pluie retenus par SAFEGE dans le schéma pluvial sont les suivants :

Tableau 1 Quantiles de pluies en mm (Schéma pluvial d'Aix-en-Provence)

Durée	Période de retour					
	2 ans	5 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
6 min	12.0	12.3	14.6	19.4	21.0	23.7
15 min	18.1	19.5	24.4	33.0	37.3	44.7
30 min	24.2	28.1	36.0	49.3	57.8	72.0
1 h	28.7	38.2	51.5	73.7	89.4	116.2
2 h	34.8	46.0	60.8	100.3	121.5	164.5
3 h	39.0	51.4	67.0	107.0	128.0	170.6
6 h	47.3	61.9	79.1	119.6	140.1	181.6
12 h	57.5	74.7	93.4	133.6	153.3	193.3
24 h	69.8	90.0	110.4	149.3	167.8	205.7



Les coefficients de Montana retenus, pour différentes périodes de retour, sont présentés dans le tableau ci-dessous. Rappelons que les coefficients de Montana a et b permettent de calculer l'intensité par la formule :

$$I(T) = a(T) \cdot t^{-b(T)}$$

Où I désigne l'intensité de l'averse (en mm/h), t la durée de pluie (en h) et T la période de retour.

Tableau 2 : Coefficients de Montana - source : schéma pluvial d'Aix (I en mm/h et t en h)

Période de retour	Durée de la pluie < 1 h		1h < Durée de la pluie	
	a	b	a	b
2	32.32	0.58	28.67	0.72
5	40.61	0.47	38.17	0.73
10	53.09	0.44	51.47	0.76
	Durée de la pluie < 2 h		Durée de la pluie > 2 h	
	a	b	a	b
30	73.66	0.42	89.77	0.84
50	89.38	0.37	111	0.87
100	116.22	0.31	154.56	0.91

1.2 Evènement septembre 1993

L'évènement du 22 au 24 septembre 1993 est à ce jour le plus fort évènement enregistré sur le secteur. L'évènement a notamment été mesuré au pas de temps 6 min au poste pluviométrique des Milles et au pas de temps horaire à celui d'Aix-Galice. Il a été noté une disparité sur le cumul de précipitations entre ces deux postes.

Les hauteurs maximales précipitées au poste pluviométrique d'Aix-Galice ont atteint 222 mm en 24 heures dont 207 mm en 3 heures, et une pluie journalière (de 8 h à 8 h) de 189 mm a été enregistrée à Aix-les-Milles, dont 170 mm en 3 heures.

Il est important de préciser que, même si les cumuls mesurés (ou estimés) à Ventabren ne sont pas aussi importants que ceux mesurés à Aix-Galice lors de cet évènement, la probabilité qu'un tel évènement pluviométrique intense affecte la commune de Ventabren est la même. En effet, au sens des phénomènes météorologiques déclenchant ce type de phénomène, les communes d'Aix-en-Provence et de Ventabren sont extrêmement proches.

Ainsi, pour les besoins de l'étude, **la pluie historique la plus forte connue sur la zone d'étude est la pluie de type septembre 1993 avec les cumuls forts mesurés au poste d'Aix-Galice.**

2 ETAT ACTUEL

2.1 Eaux souterraines

2.1.1 MASSES D'EAUX SOUTERRAINES IDENTIFIEES AU DROIT DU PROJET

Deux masses d'eau souterraines sont identifiées par le SDAGE au droit du projet :

- Partie NORD du terrain : Formations variées du bassin versant de la Touloubre et de l'étang de Berre - FRDG513 ;
- Extrémité SUD : Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc - FRDG210.

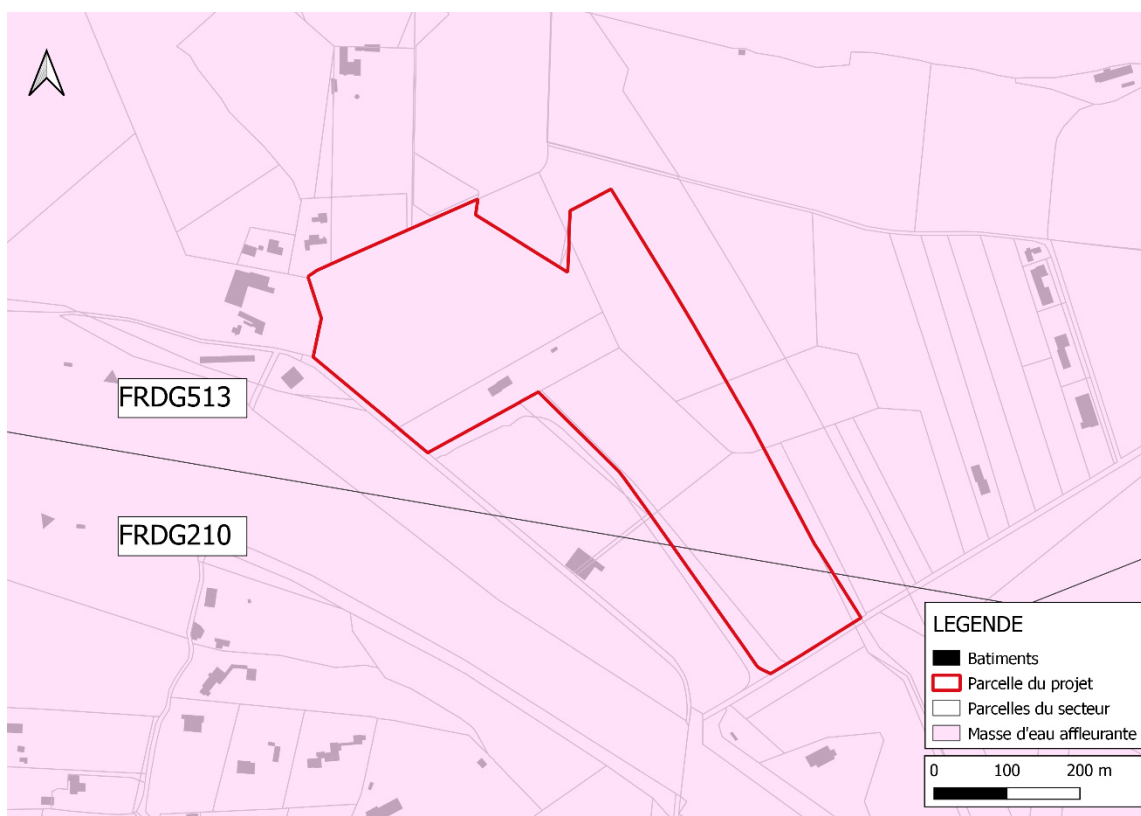


Figure 1 : Masses d'eau souterraines au droit de la parcelle d'étude

Les formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc ont une lithologie calcaire dominante. Plusieurs unités aquifères remarquables constituent la masse d'eau :

- (1) Les formations calcaires et dolomitiques aquifères du Jurassique supérieur. Ces calcaires sont karstifiés et leur recharge naturelle s'y opère par l'infiltration des eaux de pluie. Il a été montré par des forages que ces formations constituent le soubassement profond du synclinal de l'Arc.



Cependant, le fonctionnement de l'aquifère est aujourd'hui peu connu et fait l'objet de nombreuses hypothèses ;

- (2) Les calcaires fuvéliens du Crétacé supérieur sont observés en majorité dans le bassin de Fuveau où ils sont ceinturés par des terrains crétacés semiperméables et majoritairement imperméables. Sa recharge naturelle s'effectue notamment par l'infiltration des eaux de pluie sur un impluvium de 35 km² et par drainance ascendante des calcaires jurassiques ;
- (3) D'autres unités aquifères à grand potentiel : les vastes plateaux calcaires, généralement subhorizontaux ; les nappes sont alimentées principalement par infiltration des eaux de pluie.

Les écoulements souterrains dans les aquifères secondaires et tertiaires du bassin de l'Arc peuvent être libres ou captifs. Les écoulements sont majoritairement captifs dans les calcaires jurassiques et les calcaires fuvéliens. Notons toutefois que les écoulements sont libres dans les calcaires crétacés perméables du Fuvélien (le niveau piézométrique moyen est mesuré de 5 à 20 m de profondeur) dans le secteur du bassin de Fuveau. Les nappes des calcaires tertiaires sont majoritairement libres.

Les formations variées du bassin versant de la Touloubre et de l'étang de Berre sont à dominantes sédimentaires. Les formations tertiaires du bassin versant de la Touloubre et de l'Ouest de l'étang de Berre constituent un domaine hydrogéologique, c'est-à-dire un secteur dépourvu d'aquifère majeur reconnu. Ce domaine hydrogéologique est néanmoins constitué de plusieurs unités aquifères :

- (1) Les calcaires de l'Oligocène supérieur ;
- (2) La série mollassique du Miocène ;
- (3) Les formations carbonatées du Crétacé.

Les nappes sont généralement libres, lorsque les formations sont affleurantes, mais peuvent devenir captives sous couverture. Les séries du Miocène, caractérisées par une structure multicouche, sont généralement captives et présentent des écoulements de type milieux poreux. Les aquifères de l'Oligocène et du Crétacé sont eux de type fissuré à karstique et présentent des nappes libres.

2.1.2 PIEZOMETRIE

Pour les formations variées et calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc - FRDG210, la piézométrie est difficile à déterminer car les systèmes étudiés sont des réservoirs karstiques et fissurés, ce qui favorise des écoulements souterrains très hétérogènes. Les données sont rares et aucune tentative de carte piézométrique n'a été faite pour ces unités aquifères.

Pour les formations variées du bassin versant de la Touloubre et de l'étang de Berre - FRDG513, la détermination d'une piézométrie au sein de la masse d'eau est impossible en raison d'une part, de la variété de typologie des aquifères qu'elle recouvre (poreux, fissurés et karstiques), et de la variété des situations hydrogéologiques rencontrées (nappes libres à captives).



2.2 Eaux superficielles

2.2.1 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le projet prend place dans le bassin versant de l'Arc Provençal (code SDAGE LP_16_01), au droit du sous-bassin du Vallat Marseillais, référencé sous le code FR DR 12052 (Code SANDRE Y4110580).

Le Vallat Marseillais est un affluent rive droite de l'Arc, qui s'étend sur 10 km de longueur.

Les écoulements provenant de la parcelle rejoignent le cours d'eau Vallat Marseillais après 2 km et se rejettent dans l'Arc après 5,6 km.

Les aménagements hydrauliques de la LGV se trouvent à proximité immédiate du terrain d'implantation du projet : ces deux bassins de rétention des eaux pluviales sont évacués vers le vallat des Marseillais via un canal (dit canal SNCF par la suite).

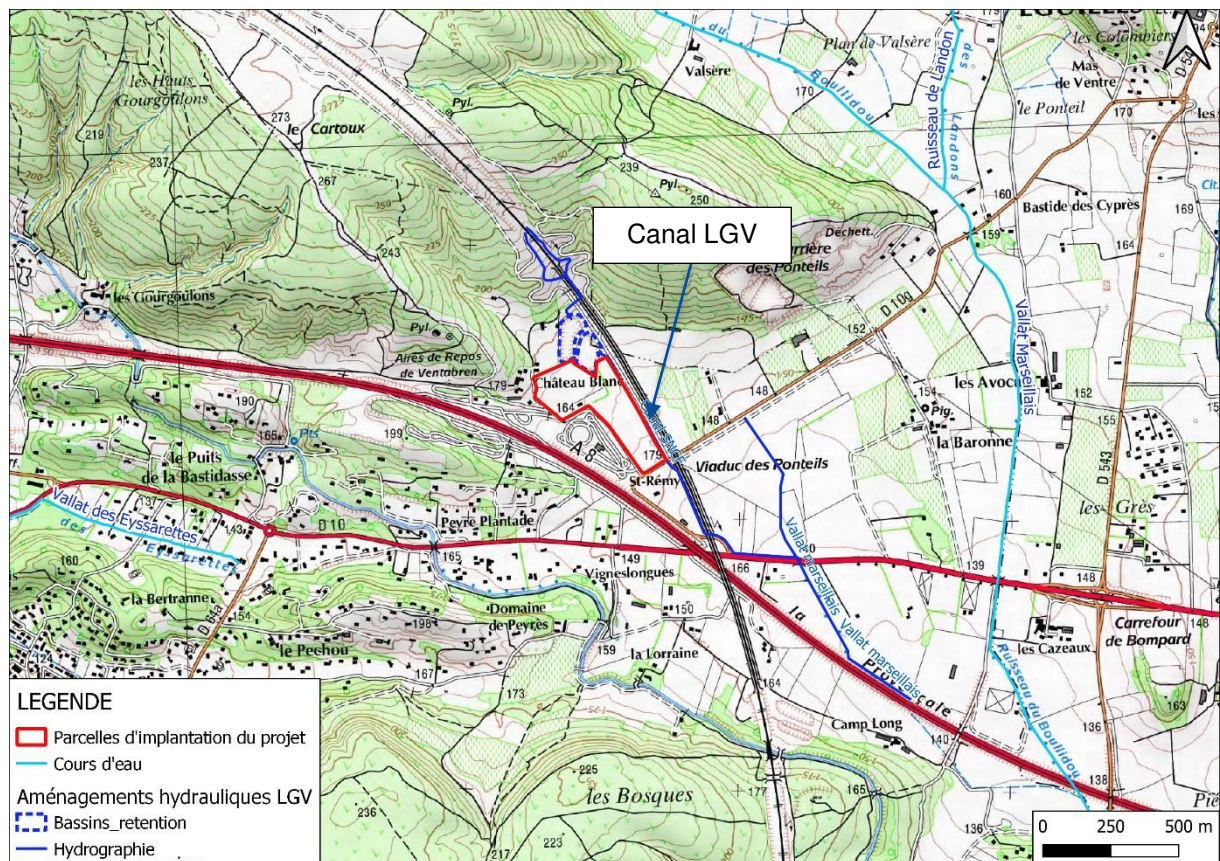


Figure 2 : Contexte hydrographique

2.2.2 DEBITS DES COURS D'EAU

La Banque Hydro ne dispose pas de station de mesure des débits du Vallat Marseillais.

Les débits caractéristiques de l'Arc, donnés par la Banque Hydro au droit de la station de mesure Y4122040 « L'Arc à Aix-en-Provence [Roquefavour-Bruet] » (données hydrologiques de synthèse (1996 - 2021) sont les suivants :

Quinquennale sèche	2.100 m ³ /s
Module	2.860 m ³ /s
Débit journalier décennal	74.00 m ³ /s
Débit journalier cinquantennale	110.0 m ³ /s

Tableau 3 : Débits caractéristiques donnés par la station Y4122040 « L'Arc à Aix-en-Provence [Roquefavour-Bruet] » (Source : Banque Hydro)

2.3 Caractéristiques du bassin versant intercepté par le projet

Le bassin versant amont intercepté par les parcelles d'implantation du projet occupe une superficie de 146 ha.

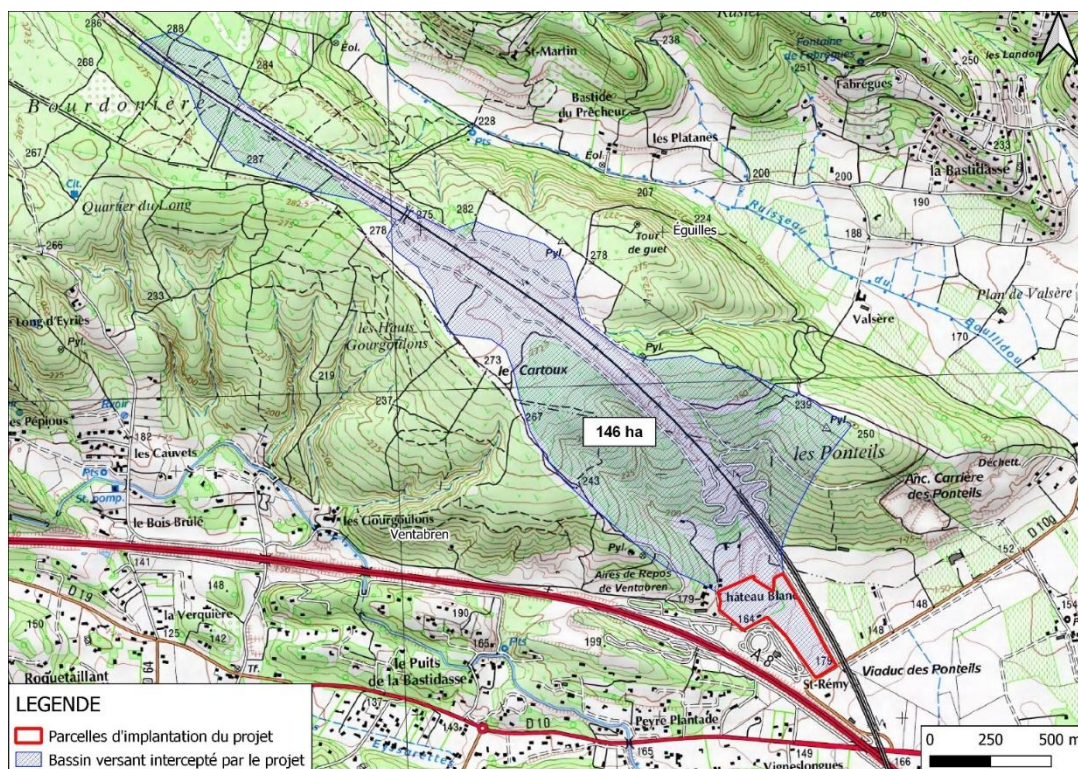


Figure 3 : Bassin versant amont intercepté



2.4 Risque d'inondation

2.4.1 DOCUMENTS REGLEMENTAIRES ET ELEMENTS DE CONNAISSANCE

2.4.1.1 PPRI

Le PPR inondation Approuvé le 28 septembre 1999 et le Porté à Connaissance du Préfet de l'étude d'aléa inondation de l'Arc en date du 25 août 2016 sont annexés au PLU de Ventabren en vigueur.

La parcelle de projet se situe à l'extérieur des zones inondables mentionnées par les cartes d'inondation correspondantes.

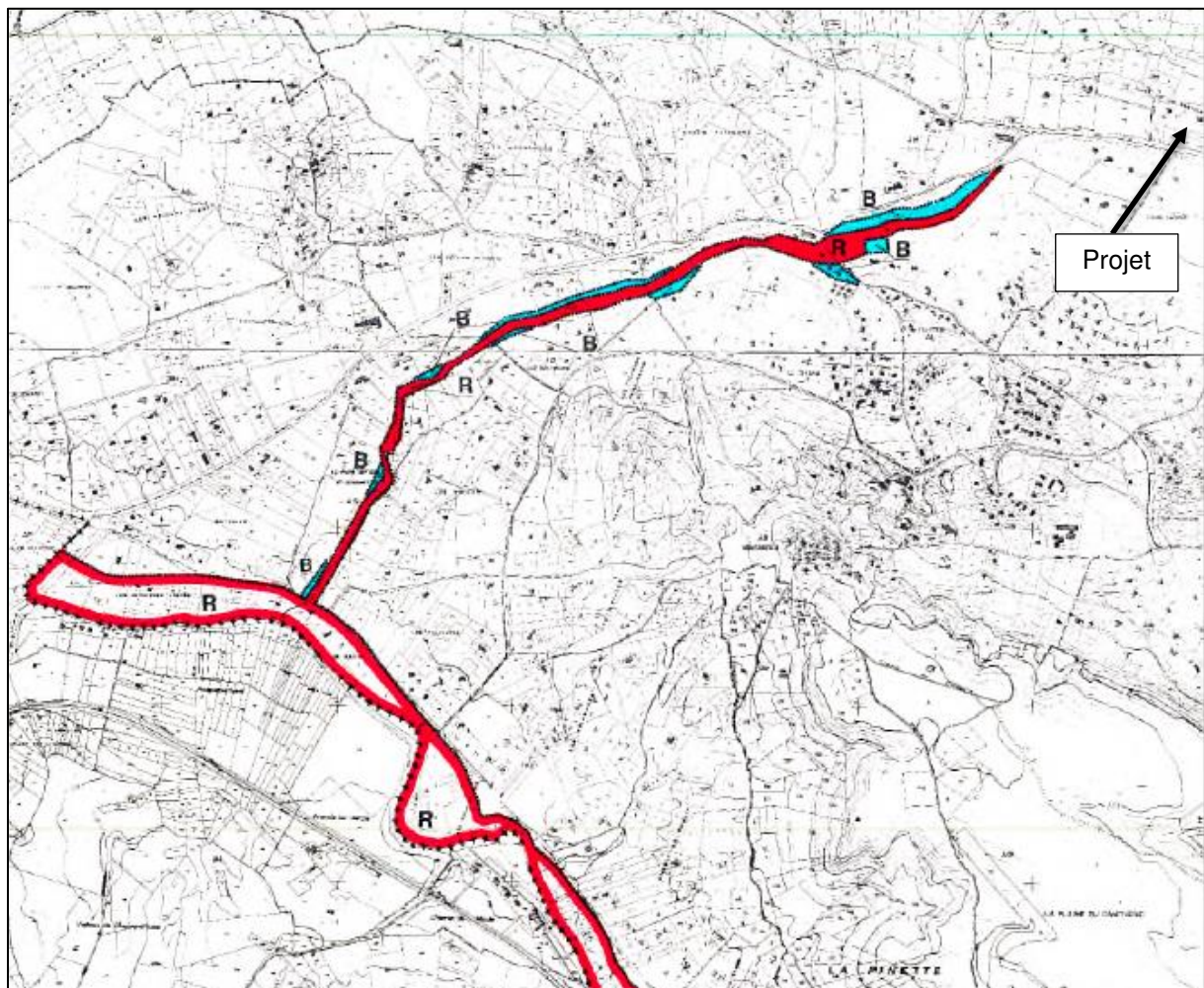


Figure 4 : Extrait de la carte de zonage du PPR inondation Approuvé le 28 septembre 1999

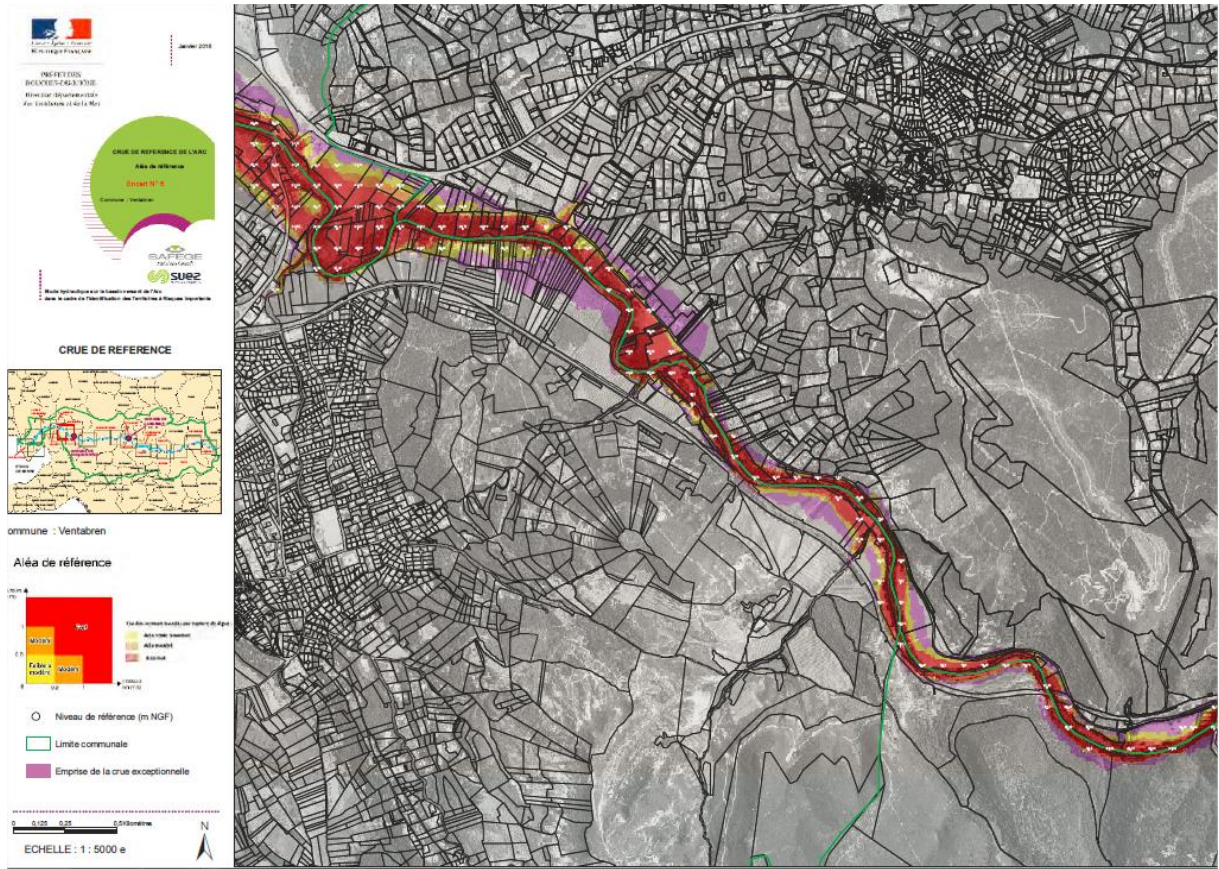


Figure 5 : Extrait de la carte d'aléa du Porté à Connaissance du Préfet de l'étude d'aléa inondation de l'Arc en date du 25 août 2016 – projet hors carte



2.4.1.2 AZI de l'Arc

Le projet se trouve à l'extérieur des zones inondables déterminées par l'Atlas des Zones Inondables de l'Arc.

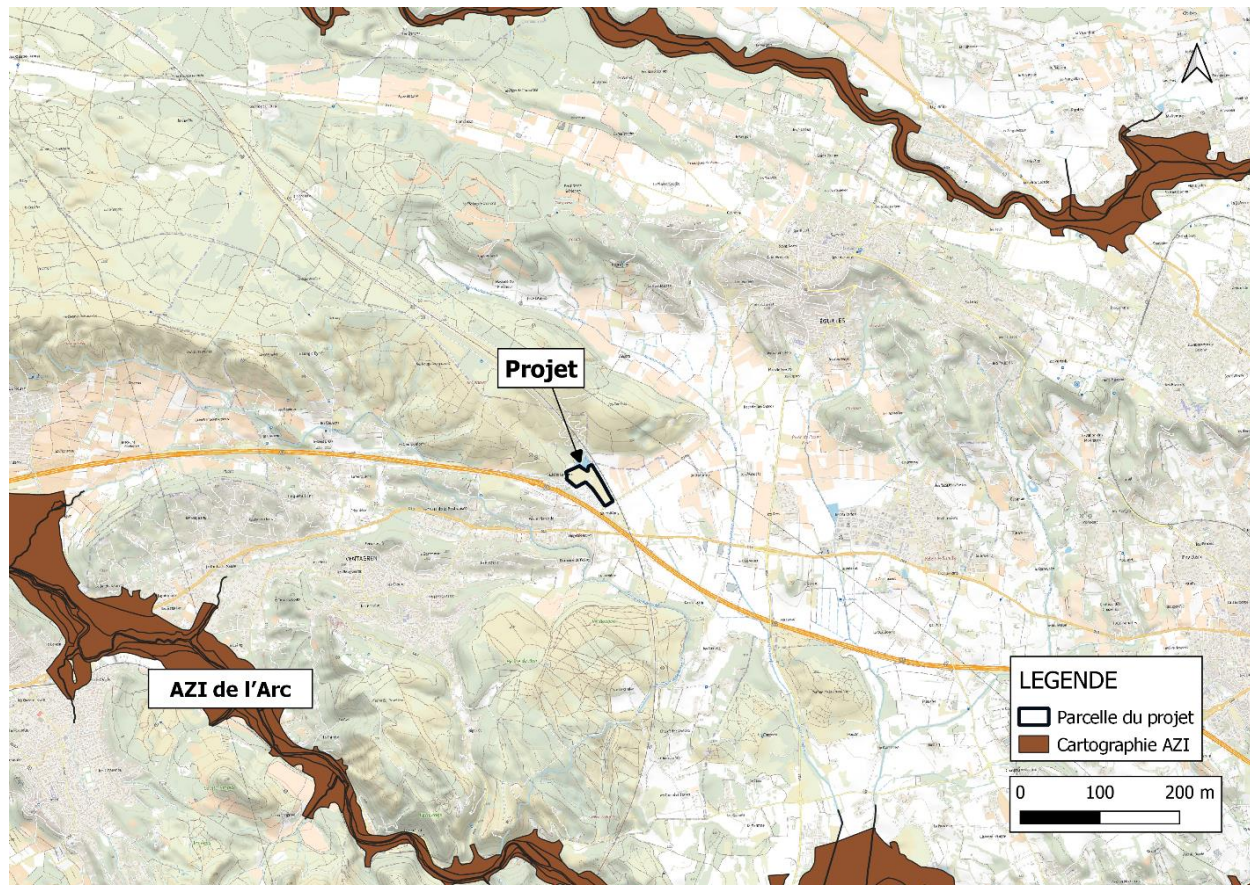


Figure 6 : Extrait de l'Atlas des Zones Inondables de l'Arc (source : DREAL PACA)



2.4.1.3 CARTOGRAPHIE EXZECO

Le projet est concerné par les zones inondables déterminées selon la méthode Exzeco.

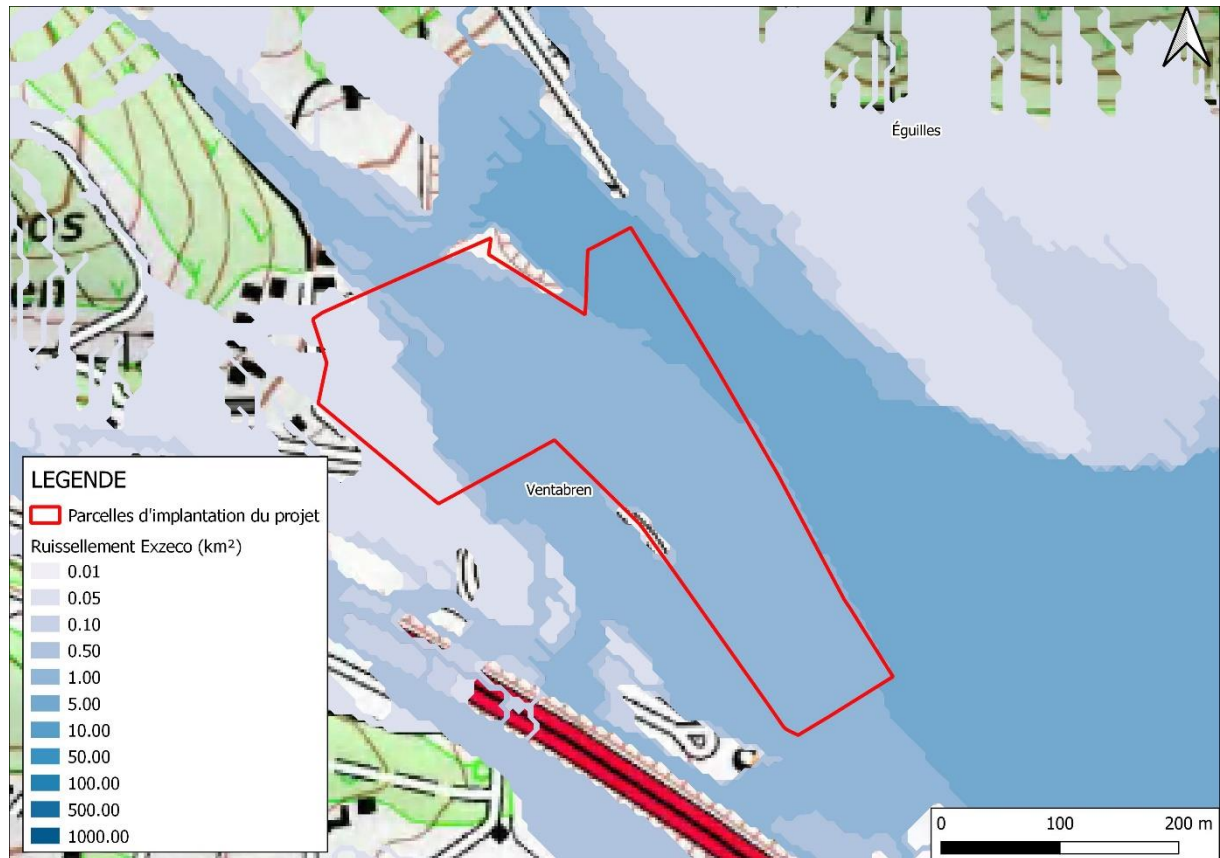


Figure 7 : Situation du projet au regard des zones Exzeco

2.4.2 Modèle hydraulique INGEROP - Aléa ruissellement - Etat actuel

Dans le cadre du projet du Campus de Foot un modèle hydrologique et un modèle hydraulique 2D ont été mis en œuvre pour permettre de caractériser de manière précise d'aléa inondation par ruissellement à l'état actuel.

L'évènement pluvieux retenu dans le cadre de cette étude correspond à une pluie de type 1993 soit une période de retour supérieure à la centennale. La pluie a été injectée directement sur le modèle de surface si bien que la formation du ruissellement s'opère dans le modèle hydraulique.

La cartographie de l'aléa inondation à l'état actuel est présentée ci-après. L'aléa a été défini selon la grille de croisement des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement recommandée par le pôle risque de la DDTM des Bouches-du-Rhône pour les inondations par ruissellement.

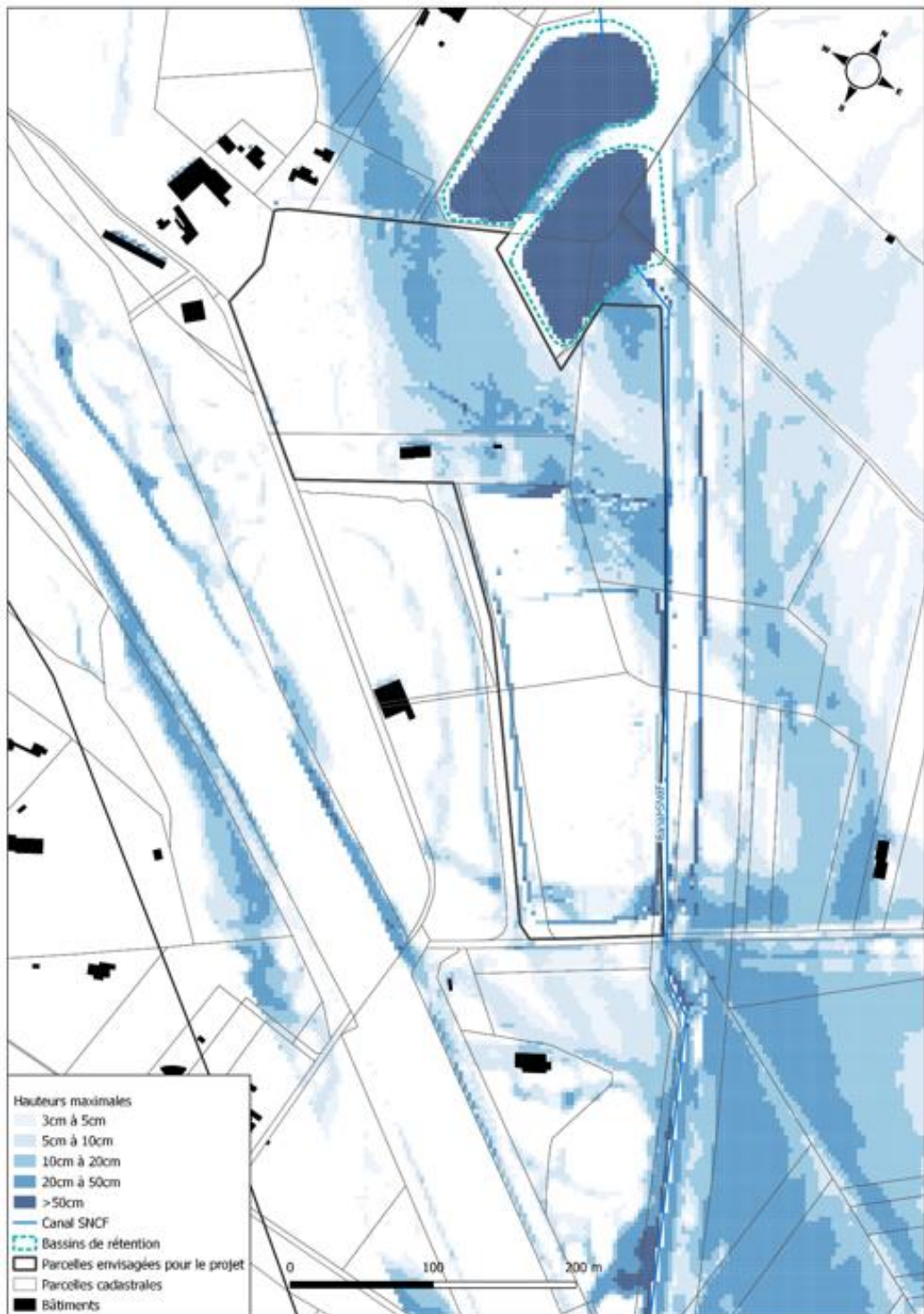


Figure 8 : Inondabilité du terrain à l'état actuel (aléa ruissellement) – Hauteurs d'eau maximales (m)

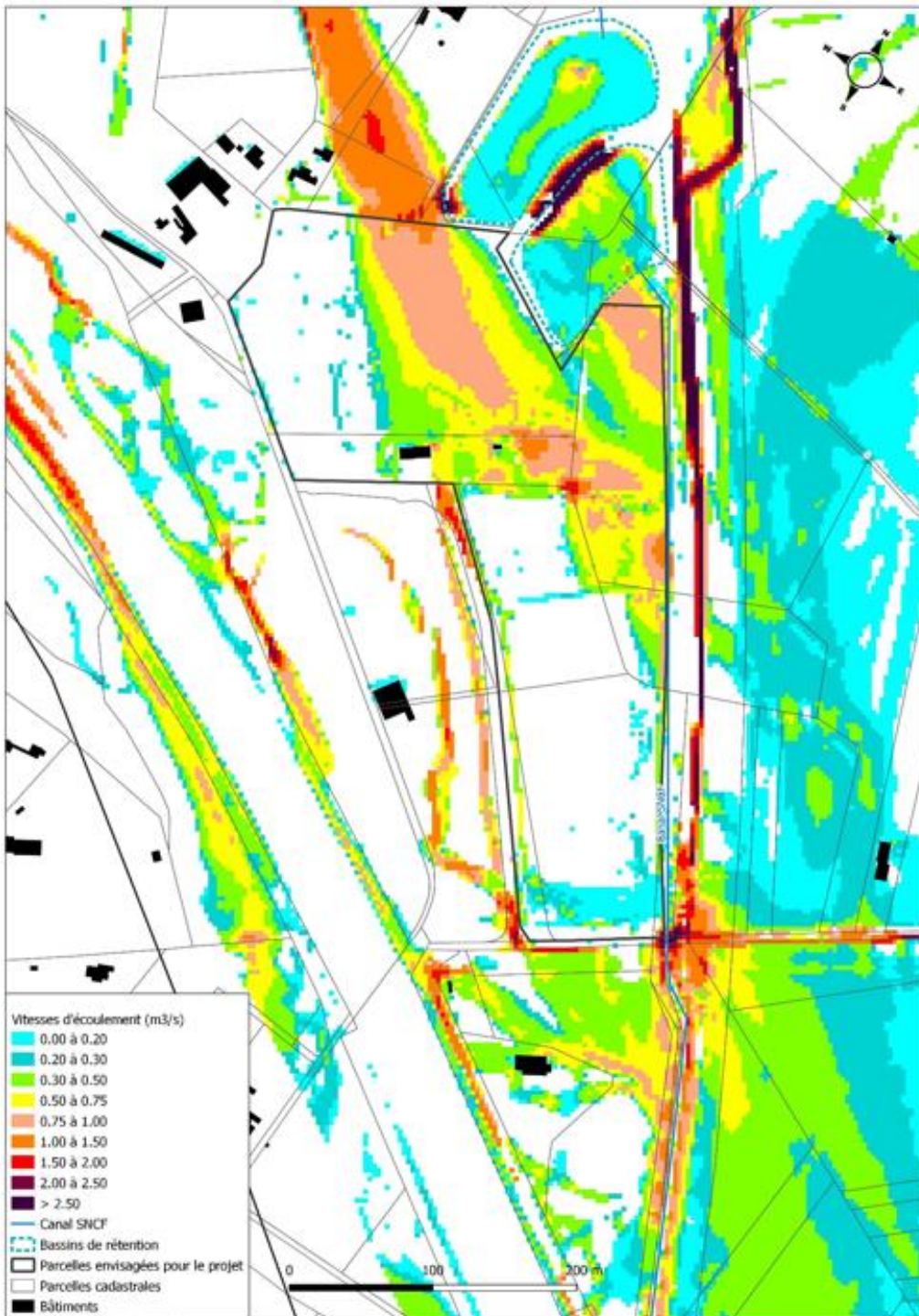


Figure 9 : Inondabilité du terrain à l'état actuel (aléa ruissellement) – Vitesses maximales (m)

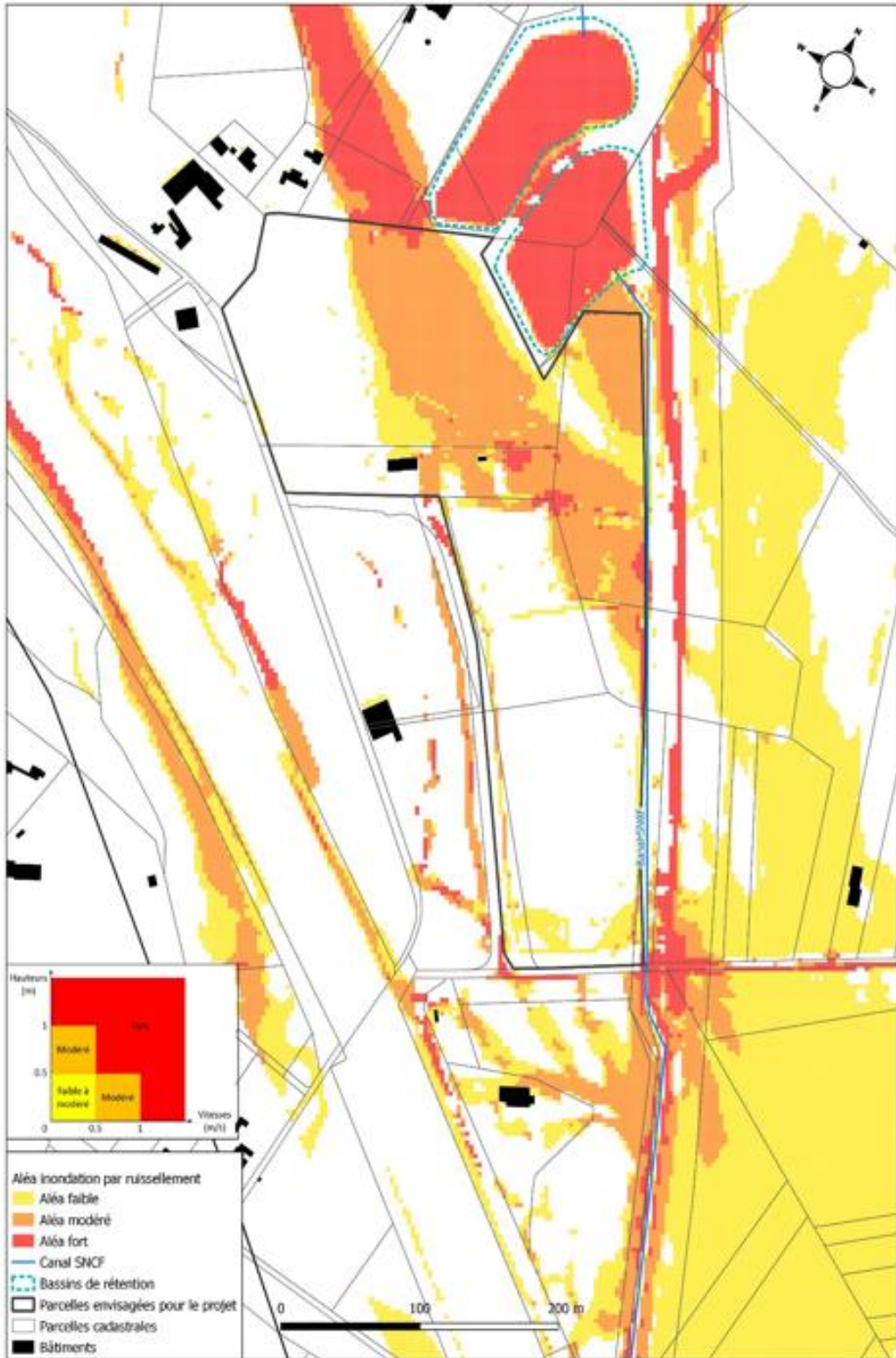


Figure 10 : Aléa inondation à l'état actuel (aléa ruissellement) – Grille de croisement H x V

La moitié Nord-Est de la zone de projet est soumise à un aléa ruissellement faible à modéré.

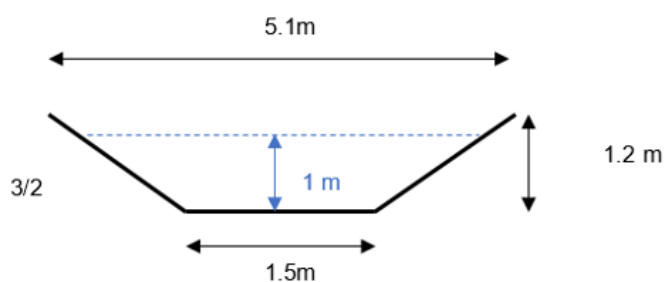
3 OUVRAGES HYDRAULIQUES DE REDUCTION DE RISQUE D'INONDATION

Afin de réduire l'inondabilité du terrain à l'état actuel, des ouvrages hydrauliques seront mis en œuvre au droit de la parcelle de projet avant la réalisation des aménagements du campus de foot.

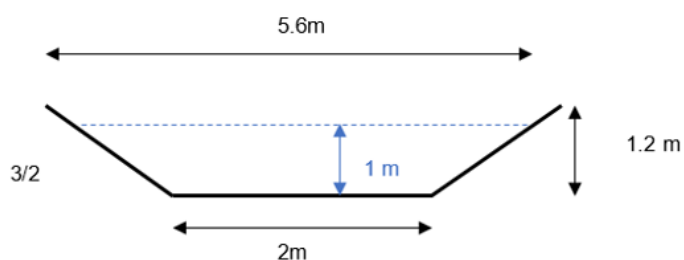
Ces aménagements consistent en la création d'un fossé d'interception des écoulements amont comprenant deux tronçons. Un fossé récupérerait les eaux à leur entrée sur la parcelle (tronçon 1) puis longerait le canal SNCF existant (tronçon 2) avant de le rejoindre sur la limite aval de la zone du projet, avant l'ouvrage de traversée de la route.

Le débit capable du fossé correspond au débit généré par une pluie de type 1993, évalué par l'étude hydraulique de ruissellement.

Tronçon 1 : 300 m, pente de dimensionnement (minimale) de 3.8%



Tronçon 2 : 320 m, pente de dimensionnement (minimale) de 2.7%



Capacité maximale : 14.9 m³/s

Débit de dimensionnement : 10,2 m³/s

Hauteur d'eau de dimensionnement : 1m

Hauteur d'eau maximale avant débordement : 1.2m (20% de revanche)

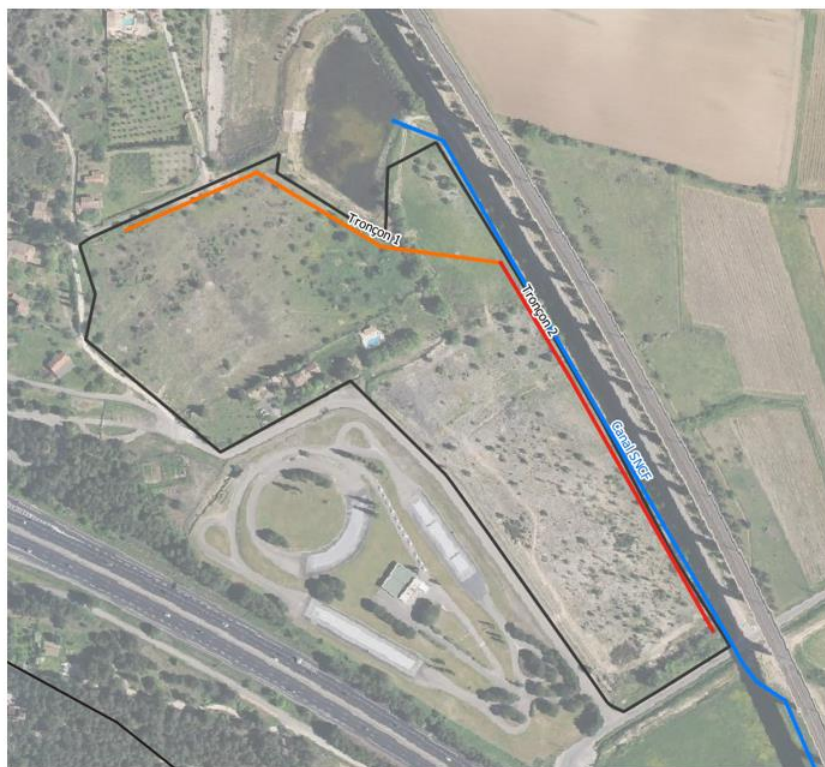


Figure 11 : Aménagements hydraulique de réduction du risque d'inondation par ruissellement



Ces aménagements permettront de supprimer l'aléa inondation au droit du terrain de projet. Seul l'angle Nord-Est de la parcelle reste inondable par la surverse des bassins de la LGV.

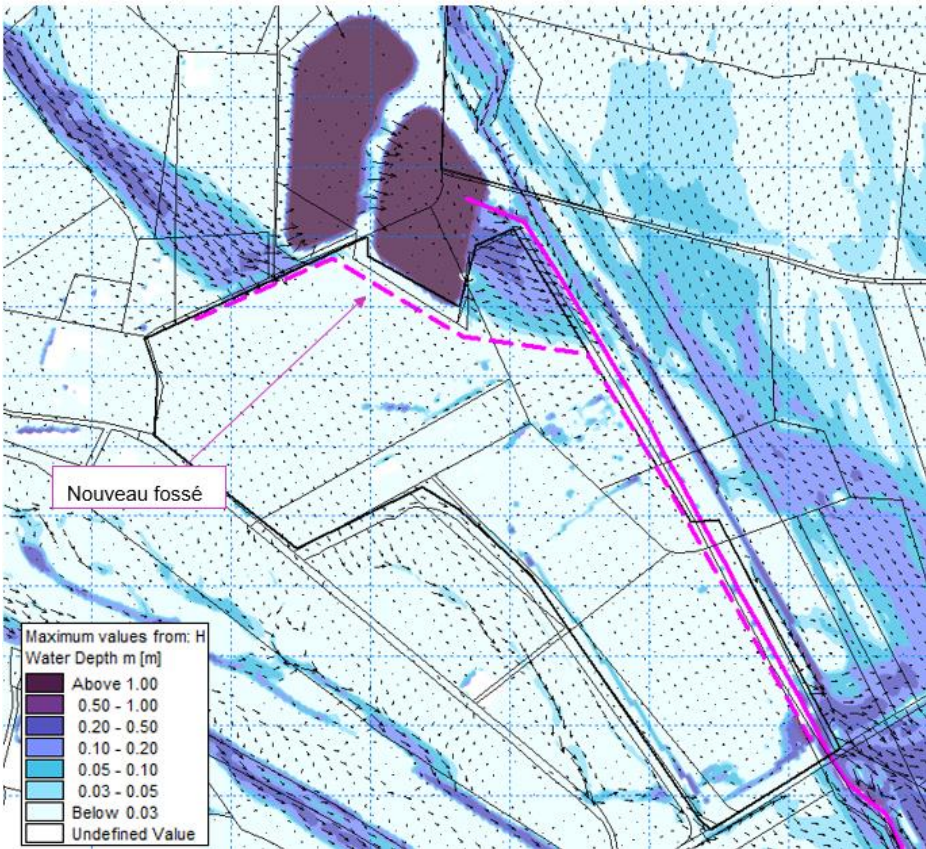


Figure 12 : Inondabilité du terrain avec la prise en compte des aménagements hydrauliques – Hauteurs d'eau maximales (m)

Compte tenu du fonctionnement hydraulique actuel, fortement conditionné par les aménagements hydrauliques LGV existants (cf. chapitre 2.2.1), la création du nouveau fossé d'interception entraînera un décalage du pic de crue sans incidences sur les hauteurs d'eau et les vitesses en aval.

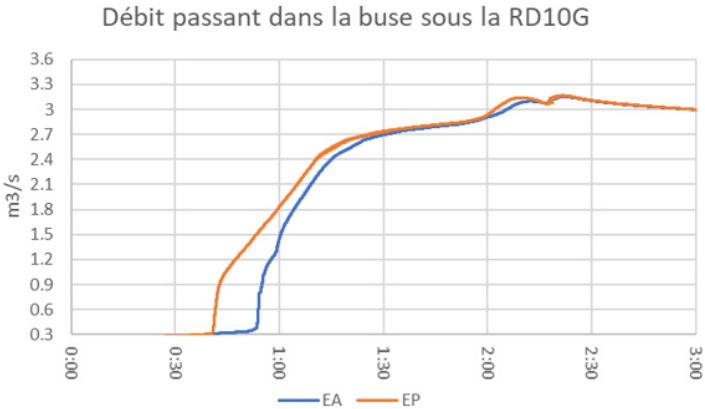


Figure 13 : Hydrogrammes de crue Etat actuel – Etat projet

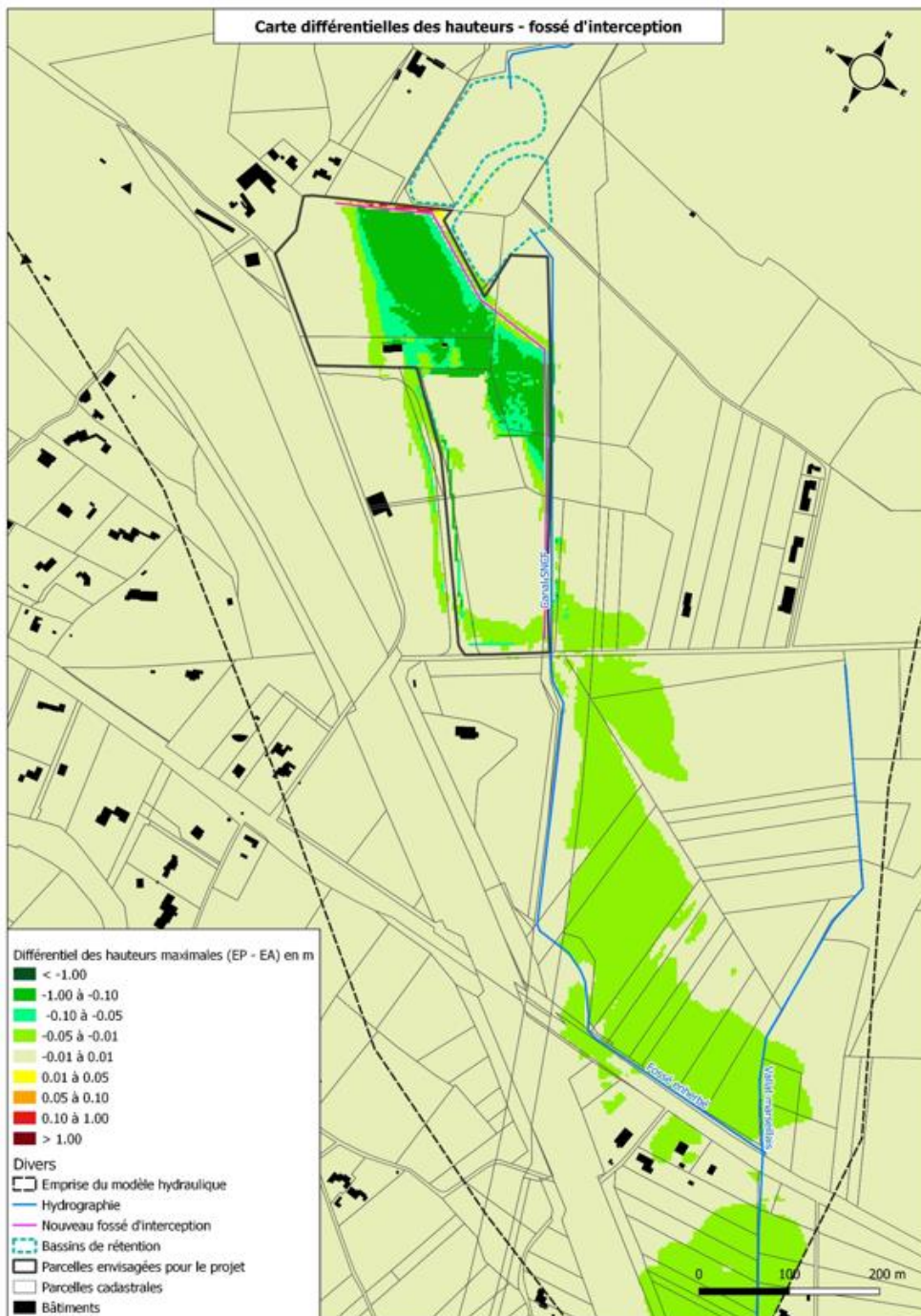


Figure 14 : Cartographie différentielle des hauteurs d'eau maximales entre l'état actuel et l'état projeté (intégrant le nouveau fossé d'interception)

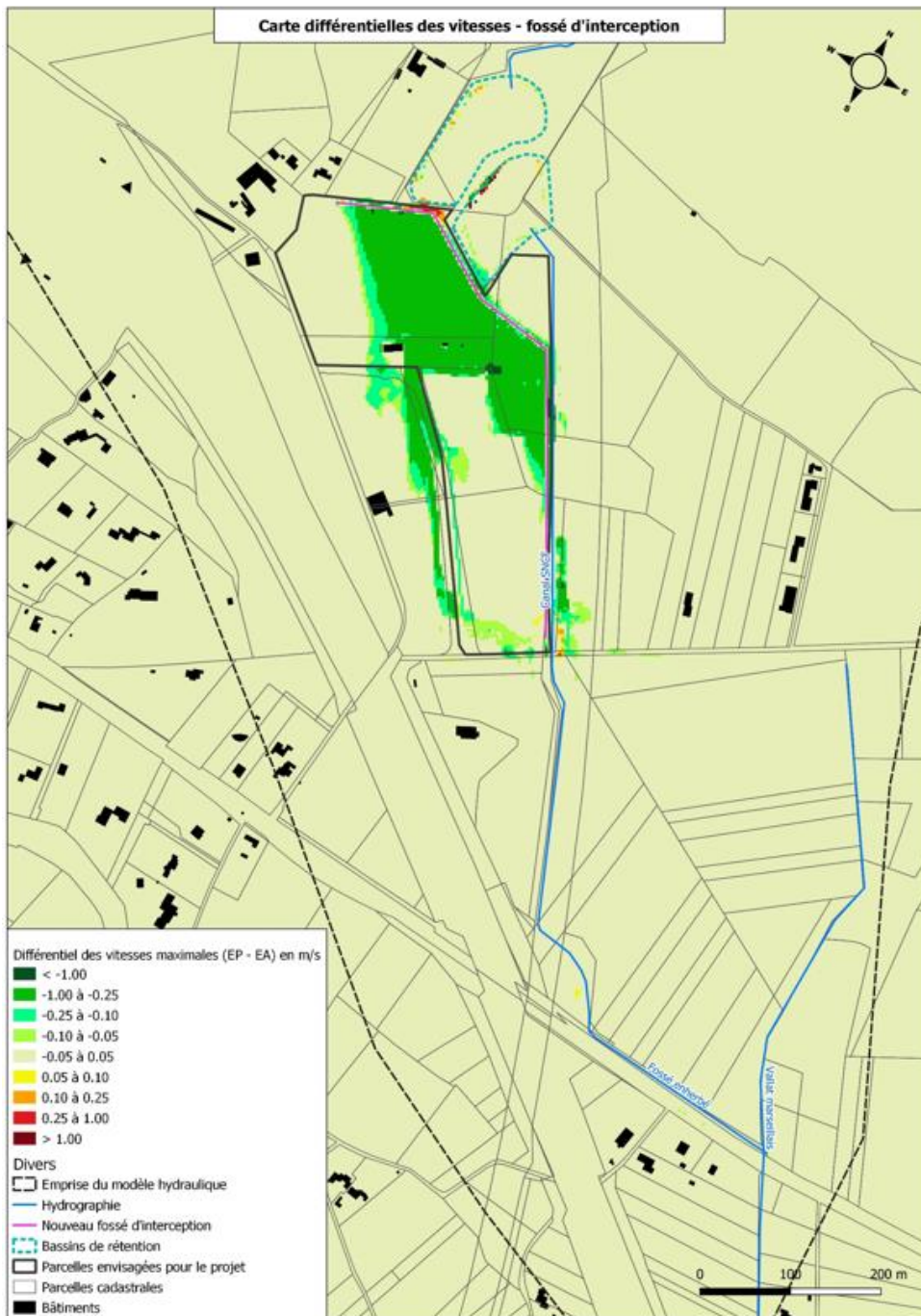


Figure 15 : Cartographie différentielle des vitesses entre l'état actuel et l'état projet (intégrant le nouveau fossé d'interception)

Le principe de ces aménagements hydrauliques a fait l'objet d'une approbation par la « DDTM 13 / Service Urbanisme et Risque / Pôle risques naturels » lors d'une réunion en date du 03/03/2021.



4 ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES A L'ETAT PROJET

4.1 Principes de dimensionnement retenus dans le cadre du projet

Le principe de dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales retenu dans le cadre du projet est celui fixé par le règlement du SAGE de l'Arc approuvé le 13 mars 2014.

L'infiltration des eaux pluviales doit être privilégiée en priorité.

Les « ouvrages » de rétention doivent CUMULATIVEMENT respecter les conditions suivantes :

- Volume à stocker : 800 m³ au minimum / ha de surface nouvellement aménagée. La surface aménagée est définie comme étant la surface du site d'accueil du projet hors espaces verts. Dans le cas où le POS ou le PLU de la commune autorise l'aménagement d'une surface plus importante que celle présentée dans le projet, c'est cette surface potentiellement aménageable qui sera retenue comme surface aménagée. La mise en œuvre du volume de rétention est laissée à l'appréciation du maître d'ouvrage. Le coefficient de ruissellement de la surface aménagée est considéré comme égal à 1.
- Débit de fuite maximal fixé à 15 l/s/ha de surface drainée, sans être inférieur à 5/s.
- La période de retour de référence pour le dimensionnement du système de rétention est au minimum de 30 ans.
- L'ouvrage de rétention est implanté à l'extérieur de l'enveloppe de la crue de période de retour 30 ans (sauf impossibilité technique démontrée). S'il est implanté en lit majeur*, l'ouvrage devra être transparent (absence d'impact sur la ligne d'eau, sur les vitesses d'écoulement et sur la durée de submersion) jusqu'à la crue de référence (Q100 ou la plus forte crue connue si celle-ci est supérieure à Q100).
- Le réseau de collecte (enterré ou de surface) permet l'acheminement des eaux pluviales vers l'aménagement en toutes circonstances.
- Pour les surfaces de voiries supérieurs à 1 000 m², la mise en œuvre de dispositifs permettant un traitement qualitatif est nécessaire.



4.2 Calculs des volumes de rétention pour le projet du Campus de Foot en phase « Esquisse »

4.2.1 COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT A L'ETAT PROJET

Le plan de masse envisagé en phase « Esquisse » est le suivant :

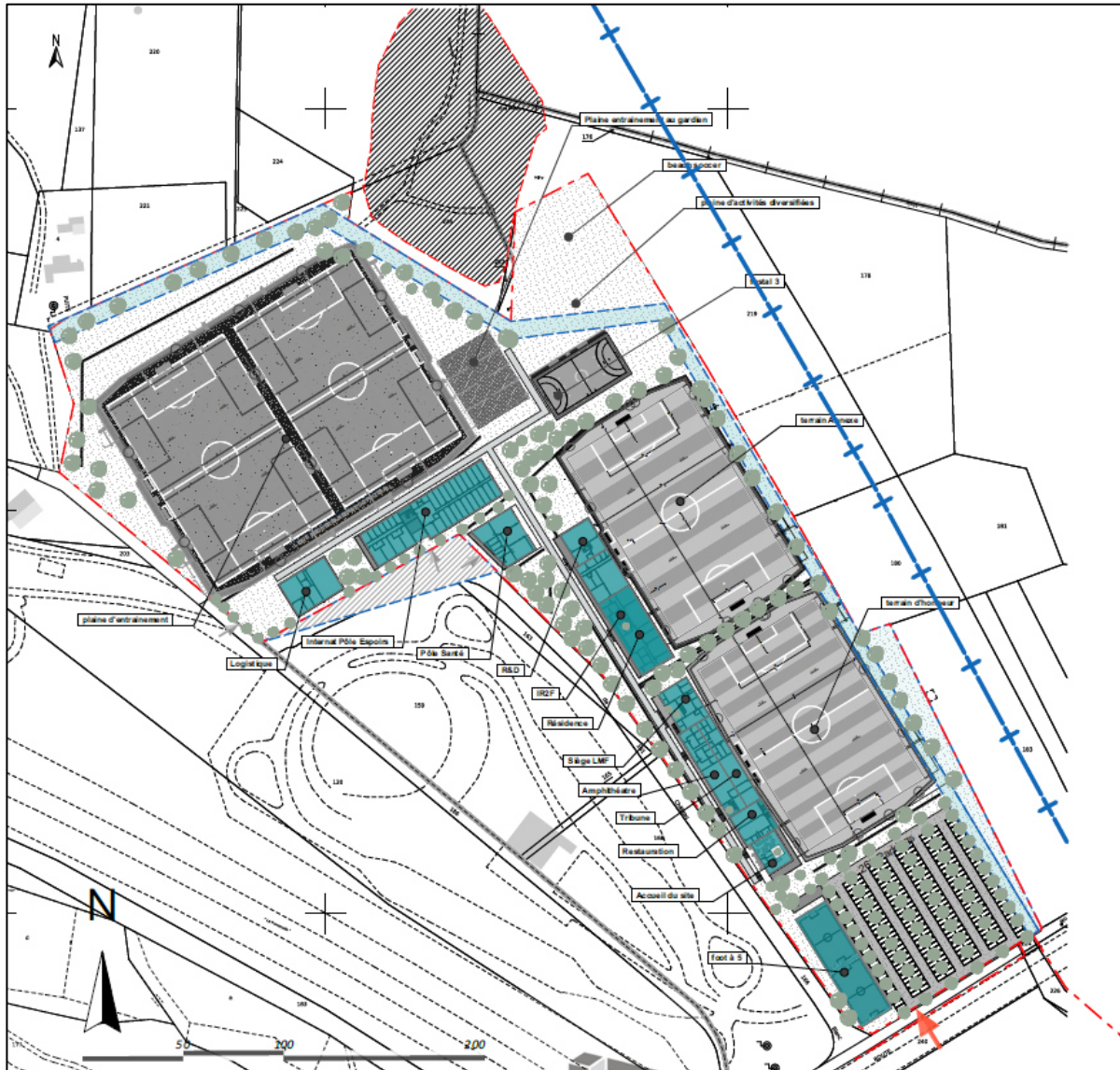


Figure 16 : Principes macro d'aménagements en phase « Esquisse »



Compte tenu de ce plan de masse, les coefficients d'imperméabilisation et de ruissellement estimés en phase « Esquisse » sont les suivants :

	Emprises projet (m ²)	Cr10	Surfaces actives (m ²)
Terrains de sport synthétiques	31 272	0,65	20 327
Terrains de sports naturels	9 186	0,3	2 756
Emprise au sol bâtiments	6 435	1	6 435
Cheminements piétons	1 399	0,95	1 329
Escaliers extérieurs	74	0,95	70
Parking - places de stationnement	3 144	0,6	1 886
Parking - voiries	2 595	0,95	2 465
aménagements hydrauliques	5 018	0,30	1 505
espaces verts et bassins d'infiltration	16 481	0,30	4 944
TOTAL	75 603		
Total surfaces imperméabilisées	10 503	m ²	
Coeff, Imperméabilisation	13,9	%	
Total surfaces actives	41 718	m ²	
Coeff, Ruissellement global	55,2	%	

Figure 17 : Surfaces de projet en phase « Esquisse », coefficient d'imperméabilisation et coefficient de ruissellement

4.2.2 APPLICATION DU RATIO 800 M3 / HA DE SURFACE NOUVELLEMENT AMENAGEE

L'impluvium de projet présente une emprise de 7,25 ha.

La parcelle se trouve en zone AUE du PLU actuel de Ventabren.

L'article AU.13 « Espaces libres et plantations » ne précise pas le % des espaces verts minimum requis. Néanmoins, cet article mentionne les dispositions suivantes : « En secteur AUE, pour les nouvelles constructions, au minimum 40% de la surface des terrains doivent être traités en espaces perméables ». *Notons que ces dispositions seront amenées à évoluer dans le cadre de la révision du PLU.*



Le tableau ci-après présente la synthèse des espaces perméables et des surfaces aménagées dans le cadre du projet :

Surface totale	72 459	m²
Terrains de sports naturels	9 186	m ²
aménagements hydrauliques	5 018	m ²
espaces verts et bassins d'infiltration	16 481	m ²
TOTAL Surfaces perméables	30 685	m²
% de surfaces perméables	42	%
TOTAL Surfaces aménagées	41 775	m²

Dans ce contexte, le volume minimum nécessaire pour la rétention des eaux pluviales en appliquant le ratio 800 m³ / ha de surface nouvellement aménagée atteint 3 342 m³.

4.2.3 ESTIMATION DU VOLUME DE RETENTION VIA LA METHODE DES PLUIES

Le débit de fuite maximum calculé pour le projet atteint 109 l/s en appliquant le ratio de 15 l/s/ha.

En appliquant la méthode des pluies pour un évènement de période de retour 30 ans, le volume calculé atteint 3 610 m³.

Débit de fuite en m3/s

0,1090

Surface du bassin versant en ha

7,25

Coefficient d'apport

0,55

Volume =	3605,9	m3
	904	m3/ha imper
Dh max =	90,4	mm
t h max	120	min

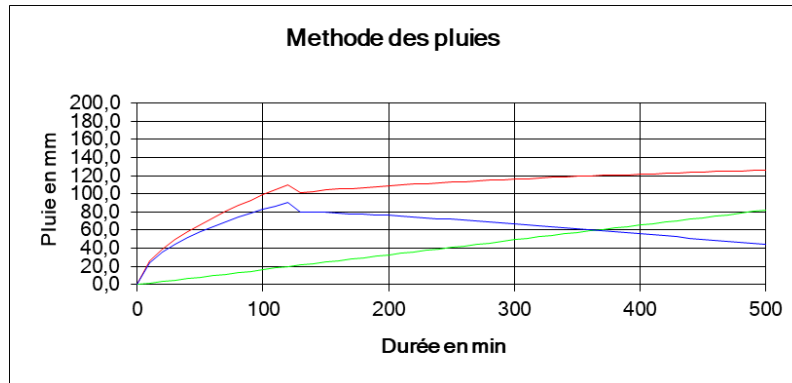


Figure 18 : Estimation du volume via la méthode des pluies

4.2.4 CONCLUSION

Le volume de rétention des eaux pluviales estimé en phase « Esquisse » pour le projet Campus de Foot atteint 3 610 m³.

4.3 Synoptique d'assainissement et mise en œuvre des bassins de rétention en phase esquisse

Les eaux de ruissellement seront collectées via un réseau de fossés et de canalisations permettant d'acheminer les eaux vers 3 bassins aériens et vers un volume de stockage situé sous le « terrain annexe ».

Bassin	1	Terrain annexe	2	3	TOTAL
Emprise (m ²)	1 309	9 101	755	356	11 521
Hauteur utile (m)	0,6	0,4	0,9	1,4	
Volume utile (m ³)	477	2 428	414	307	3 626

Tableau 4 : Mise en œuvre des volumes de rétention – Esquisse

La vidange des différents bassins se fera en gravitaire vers le fossé créé à l'Est de la parcelle (aménagements hydrauliques – cf. chapitre 3). Les bassins de rétentions ne seront pas étanches ; l'infiltration sera donc possible. En l'absence de données sur la vitesse d'infiltration au droit des bassins en phase esquisse, le débit de fuite par infiltration n'est pas pris en compte dans le dimensionnement.

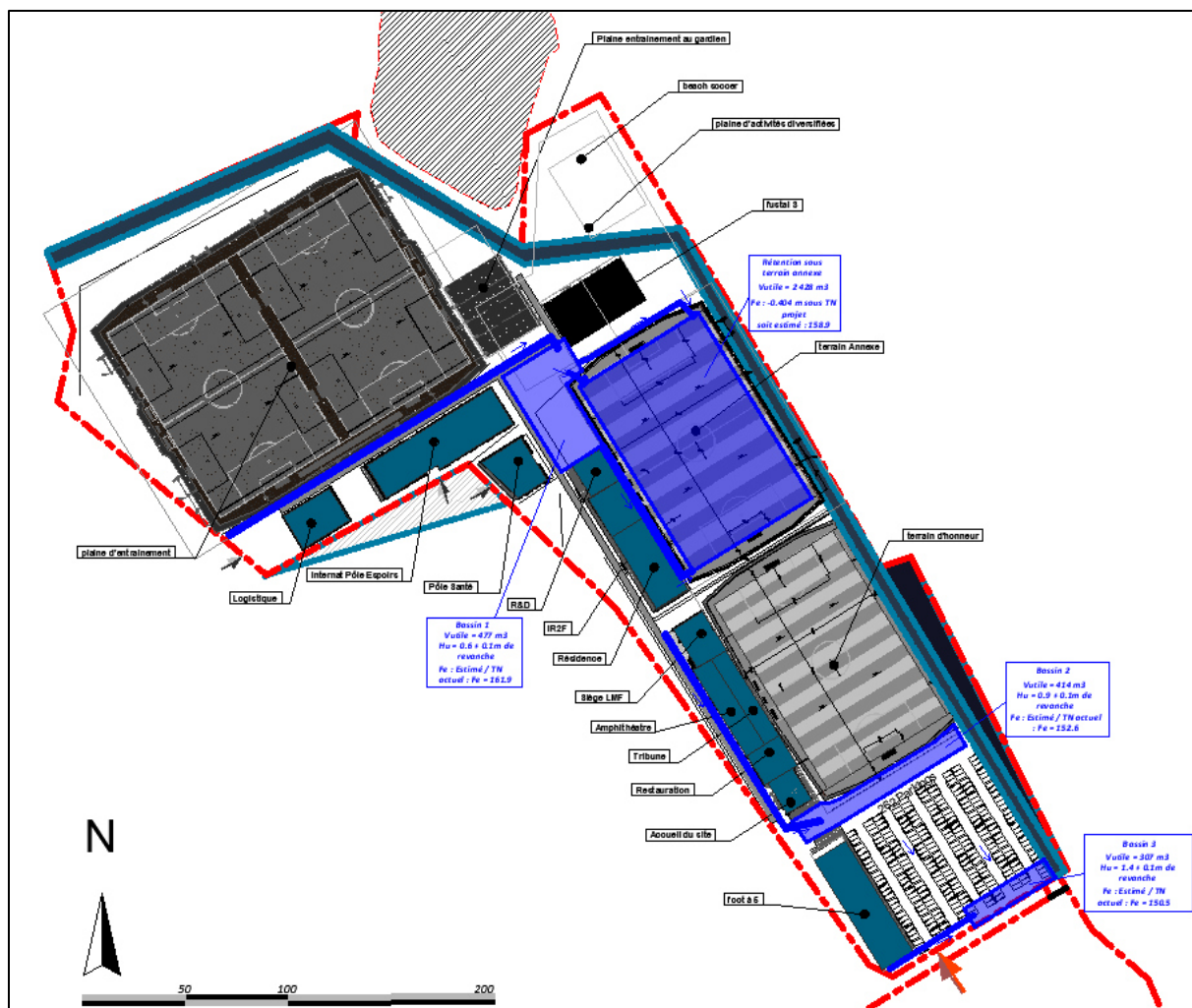


Figure 19 : Implantation des bassins de rétention – Phase Esquisse

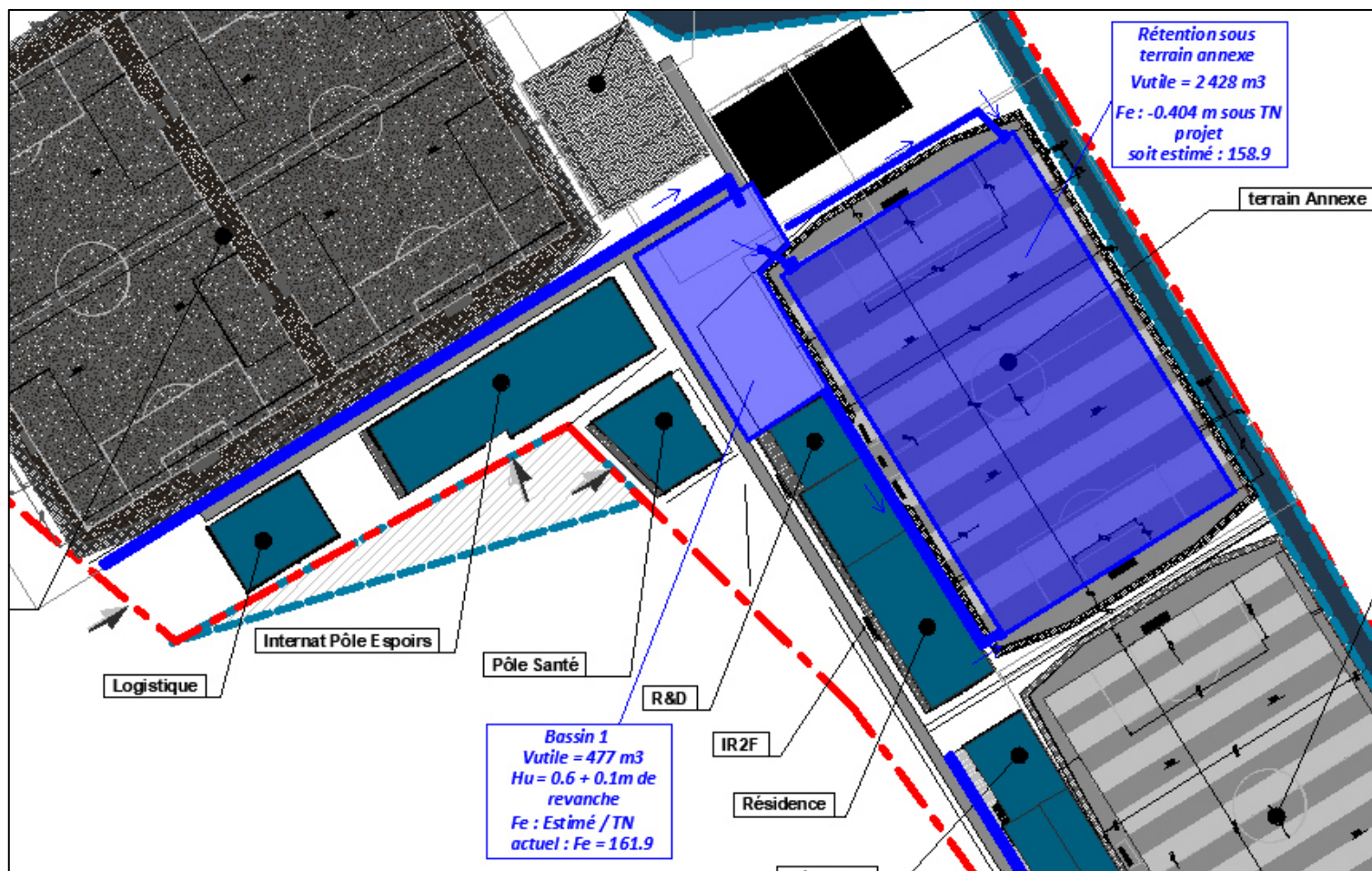


Figure 20 : Implantation des bassins de rétention – Phase Esquisse – Zoom sur bassin 1 et rétention sous « terrain annexe »

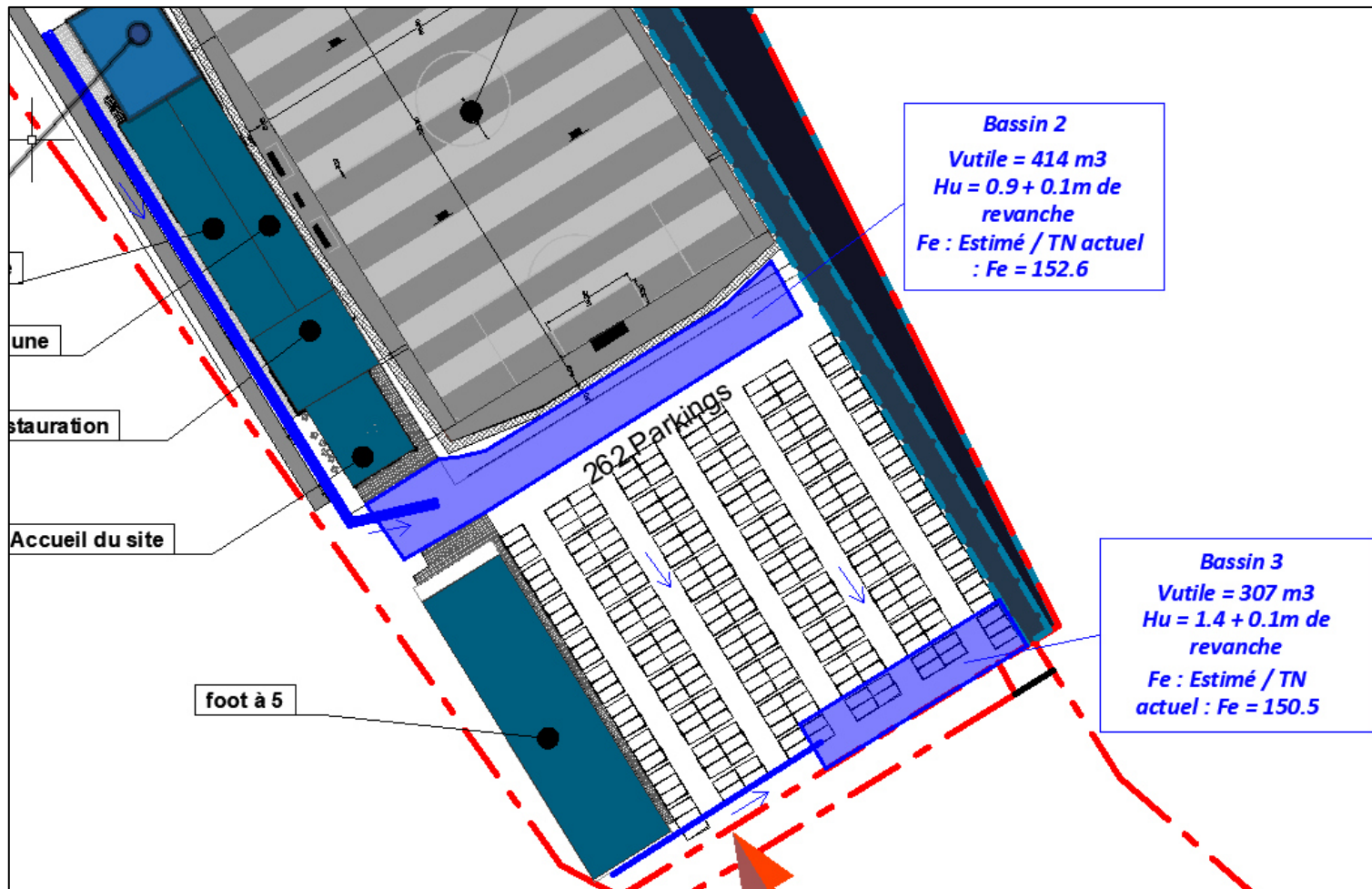


Figure 21 : Implantation des bassins de rétention – Phase Esquisse – Zoom sur bassin 1 et rétention sous « terrain annexe »

5 RUBRIQUES LOI SUR L'EAU APPLICABLES AU PROJET

Les ouvrages et travaux projetés sont susceptibles de relever des rubriques suivantes de la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration, définies par les articles R.214-1 à R.214-5 du Code de l'Environnement (partie réglementaire) :

Tableau 5 Rubriques de la nomenclature concernées

Rubrique	Consistance	Procédure à suivre par le projet
2.1.5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	Bassin versant dont les eaux de ruissellement collectées par le projet représentent une superficie de 146 ha. → AUTORISATION
3.2.2.0.	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D). Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	Le terrain est inondé par ruissellement et ne se situe pas dans le lit majeur d'un cours d'eau : → NON SOUMIS à déclaration ni autorisation

Le projet est soumis à AUTORISATION au titre de la rubrique 2.1.5.0 de la Loi sur l'eau.

ANNEXE 11 : NOTE HYDRAULIQUE – PLUIES INTENSES

4 janvier 2022

**Projet « Campus Méditerranée
du Football »**
-
Etude hydraulique – pluies intenses



 **INGÉROP**
Inventons demain

IDENTIFICATION



INGÉROP Conseil et Ingénierie

Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laënnec - Hall B - BP 20056 - F-13545 Aix-en-Provence cedex 4
Tél. : (33)4 42 50 83 00 - N° Siret 489 626 135 00250 - ingerop.aix@ingerop.com - ingerop.fr
Siège Social : 18 rue des deux gares - CS 70081 - F-92563 Rueil-Malmaison Cedex
S.A.S. au capital de 5 800 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 626 135 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 896 261 35



GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	02/2021	Rapport provisoire	AB	ES	ES

Observations sur l'utilisation du rapport :


Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'INGÉROP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

La société INGEROP n'est pas responsable de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.



SOMMAIRE

1	OBJET DE L'ETUDE	7
2	PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	8
2.1	SITUATION GEOGRAPHIQUE	8
2.2	CLIMAT ET PLUVIOMETRIE	9
2.2.1	Caractéristiques climatiques générales	9
2.2.2	Précipitations intenses	9
2.2.3	Evènement de Septembre 1993	10
2.2.4	Evènement de référence à retenir	12
2.3	CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES	12
2.4	HYDROGRAPHIE ET BASSIN VERSANT	13
3	PROBLEMATIQUE ET VISITE DE TERRAIN	15
4	ANALYSE HYDROLOGIQUE	19
4.1	PARAMETRES HYDROLOGIQUES	19
4.2	PLUIE DE PROJET	20
4.3	ESTIMATIONS DES DEBITS	21
4.3.1	Méthode rationnelle	21
4.3.2	Modèle pluie-debit	22
4.3.3	Résultats	22
5	ANALYSE HYDRAULIQUE	23
5.1	METHODOLOGIE GENERALE	23
5.2	CONSTRUCTION DU MODELE	23
5.2.1	Modèle topographique	23
5.2.2	Coefficients de rugosité	26
5.2.3	Conditions aux limites	28
6	RESULTATS DE LA MODELISATION ET DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL	31
6.1	DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL	33



6.2	CARTOGRAPHIE DES HAUTEURS	37
6.3	CARTOGRAPHIE DES VITESSES	38
6.4	CARTOGRAPHIE DES ALEAS	40
6.5	CONCLUSION A L'ETAT ACTUEL	41
7	EVALUATION DES AMENAGEMENTS DE REDUCTION DE L'ALEA	42
7.1	INTRODUCTION D'UN FOSSE POUR CAPTER LES ECOULEMENTS	42
7.2	RESULTATS DE LA MODELISATION AVEC LE FOSSE	44
7.2.1	Compréhension des écoulements	44
7.2.2	Cartographies différentielles	46
7.2.3	Cartographies des hauteurs, des vitesses et de l'aléa	51
7.3	CONCLUSION SUR LA REDUCTION DE L'ALEA	54

FIGURES

Figure 1 : Plan de situation.....	8
Figure 2 : Hyétogramme des précipitations du 22.09.1993 au poste d'Aix Les Milles.....	11
Figure 3 : Répartition de la pluie de septembre 1993 – source SAFEGE.....	11
Figure 4 : Carte géologique du secteur d'étude – source : infoterre.brgm.fr	12
Figure 5 : Bassins versants de la zone étudiée.....	14
Figure 6 : Amont de la zone d'étude : arrivée du bassin versant intercepté par le projet – vue aval (A), bassins de rétention et surverse intermédiaire (B), réseau pluvial de l'infrastructure TGV (C), rejet de ce dernier dans les bassins de rétention (D).....	15
Figure 7 : Au droit de la zone d'étude : vue des bassins de rétention depuis l'aval (A), exutoire des bassins pour le débit de fuite (B), vue amont du chemin SNCF avec le fossé du BV Est à gauche (C), vue aval du chemin SNCF avec le fossé du BV Est à droite (D)	16
Figure 8 : Parcelles du projet : Canal SNCF (A), Vue aval des parcelles (B), vue aval de la parcelle ouest (C), vue aval du Centaure (D)	17
Figure 9 : Carte récapitulative de la visite de terrain.....	18
Figure 10 : Caractéristiques de la pluie de projet double triangle.	20
Figure 11 : Pluies de projet comparées.....	21
Figure 12 : Sources topographiques	24
Figure 13 : Modèle topographique	25
Figure 14 : Délimitation du terrain pour l'attribution des coefficients de rugosité – unité : $m^{1/3}/s$	27
Figure 15 : Méthode d'injection des apports hydrologiques.....	29
Figure 16 : Délimitation du terrain pour l'attribution des coefficients de rugosité.....	30
Figure 17 : Carte des résultats hydrauliques à l'échelle du secteur modélisé	32
Figure 18 : Cartes des écoulements au niveau de la zone du projet (heure de simulation : 2h09).....	33
Figure 19 : Cartes des écoulements au niveau de la zone du projet (heure de simulation : 2h21).....	35
Figure 20 : Cartes des écoulements à l'aval du projet (heure de simulation : 2h21)	36
Figure 21 : Cartographie des hauteurs maximales pour la crue de référence.....	37
Figure 22 : Cartographie des vitesses maximales pour la crue de référence.....	39
Figure 23 : Cartographie des aléas pour la crue de référence.....	40
Figure 24 : Implantation du fossé d'interception du ruissellement	43
Figure 25 : Cartes des écoulements avec le fossé d'interception (heure de simulation : 2h09).....	44
Figure 26 : Cartes des écoulements avec le fossé d'interception (heure de simulation : 2h21).....	45
Figure 27 : Profil en long du fossé d'interception	46
Figure 28 : Carte différentielle des hauteurs maximales pour l'intégration du fossé	47
Figure 29 : Carte différentielle des vitesses maximales pour l'intégration du fossé	48
Figure 30 : Débits de traversée de la route départementale D10G	50



Figure 22 : Cartographie des hauteurs maximales pour la crue de référence avec le fossé d'interception 51

Figure 22 : Cartographie des vitesses maximales pour la crue de référence avec le fossé d'interception 52

Figure 23 : Cartographie des aléas pour la crue de référence avec le fossé d'interception 53

TABLEAUX

Tableau 1 : Quantiles de pluies en mm (Schéma pluvial d'Aix-en-Provence) 9

Tableau 2 : Coefficients de Montana - source : schéma pluvial d'Aix (I en mm/h et t en h) 10

Tableau 3 : Caractéristiques des sous-bassins versants 20

Tableau 4 : Résultats des deux méthodes de calcul hydrologique – Orage centennal 22

Tableau 5 : Coefficients de rugosité retenus – unité : $m^{1/3}/s$ 26

Tableau 6 : Coefficients de ruissellement retenus 29

Tableau 7 : Débits obtenus par les différentes approches – m^3/s 36



1 OBJET DE L'ETUDE

La Ligue Méditerranée du Football projette la création du « Campus de Foot » sur la commune de Ventabren, au droit du lieu-dit Château-Blanc.

Le « Campus de Foot » constituera un pôle sur lequel seront regroupées les activités de formation, d'entraînement, de soins et de vie pour les pratiquants (sportifs espoirs, amateurs, professionnels...) et sera ouvert des activités connexes (start-ups autour du football, laboratoires d'entreprises R&D...).

L'emprise de projet couvre une superficie d'environ 6,8 ha et il est prévu la construction de bâtiments neufs développant une surface d'environ 8 500 m² SDP.

La Ligue Méditerranée de Football a délégué la maîtrise d'ouvrage du projet « Campus de Foot » à la société REDMAN, qui a confié à INGEROP une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) globale relative :

- Aux études techniques préliminaires permettant d'assurer la sécurisation du projet ;
- Aux dossiers réglementaires nécessaires à la mise en œuvre du projet.

La présente étude se rapporte à l'étude hydraulique de l'évènement pluvieux de référence (pluies intenses), faisant partie de la mission 1 – études techniques.

Le terrain du projet est situé en fond de vallon, il est donc susceptible d'être traversé par un ou plusieurs axes d'écoulement. L'objet de l'étude est alors de réaliser une analyse du ruissellement en vue d'établir les cartes d'aléa inondation par ruissellement au droit de la parcelle retenue pour l'opération, à l'état actuel et à l'état projet.

Le présent rapport détaille l'analyse de l'état actuel, à travers une étude hydrologique, la construction du modèle hydraulique, et le diagnostic de l'état actuel des écoulements à l'aide des résultats des calculs. L'objectif est de présenter les résultats pour aboutir à une réunion de concertation avec les services de l'Etat (DDTM 13 – Service risques) en vue de cadrer les possibilités d'aménagement de la zone.

2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone d'étude est située sur la commune de Ventabren, dans le département des Bouches-du-Rhône (13), près de sa limite communale avec Eguiilles. Le terrain du projet se trouve entre l'autoroute A8 et la ligne LGV Lyon – Aix-en-Provence. Cette dernière est notamment en viaduc au droit du projet, et le longe en bordure Est. La route départementale D10 passe également non loin du secteur.

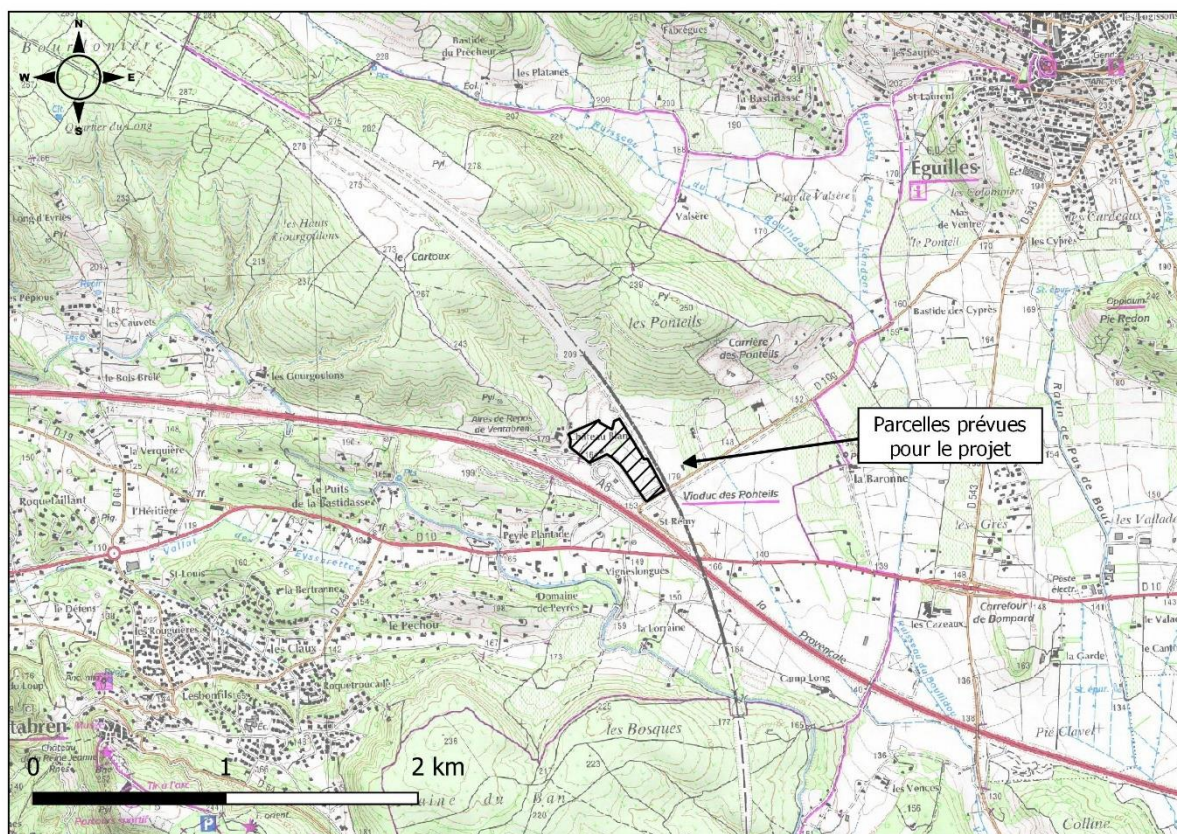


Figure 1 : Plan de situation

Le projet se trouve au pied d'un bassin versant principalement constitué de garrigues et relativement aride. A l'Est, la voie TGV possède des infrastructures de gestion des eaux pluviales intenses, avec des bassins de rétention et des canaux.

L'altitude des parcelles prévues pour le projet est comprise entre 174 et 152 m NGF.

2.2 CLIMAT ET PLUVIOMETRIE

2.2.1 CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES GENERALES

Le climat des Bouches du Rhône est méditerranéen : les fréquentes sécheresses estivales et les violents orages d'automne en sont les caractéristiques les plus connues.

La hauteur des précipitations annuelles est de l'ordre de **650 mm** ce qui reste modéré.

En région méditerranéenne, la présence de la mer et de massifs montagneux proches, associée à la circulation générale des masses d'air sur l'Europe du Nord, sont à l'origine de situations météorologiques spécifiques, génératrices de champs pluvieux à très fort potentiel de précipitation.

Les événements pluvieux sont donc caractérisés par des précipitations très intenses, mais généralement de courte durée.

Les principaux apports proviennent de violentes averses à la fin de l'automne ; certains débuts d'hiver présentent également des précipitations importantes dues à du mauvais temps persistant parfois plusieurs jours (régimes perturbés de Sud-Est). Les dépressions océaniques jouent quelquefois un rôle essentiel dans le comportement des pluies de printemps.

2.2.2 PRECIPITATIONS INTENSES

Les précipitations maximales sur des courtes durées (c'est-à-dire des pas de temps inférieurs à la journée) constituent des données fondamentales lorsqu'il s'agit de prévoir le comportement de petits bassins versants sensibles aux précipitations orageuses très intenses, mais d'assez courte durée.

Il est proposé de considérer la pluviométrie retenue dans le cadre du Schéma Pluvial d'Aix-en-Provence (réalisé par SAFEGE en 2013). Cette pluviométrie locale, transposable à la commune de Ventabren du fait de sa proximité, a été validée par les services de l'Etat.

Les hypothèses pluviométriques données dans l'étude Schéma Pluvial (SAFEGE 2013) sont les suivantes : le calcul des coefficients de Montana a été réalisé à partir des cumuls statistiques Météo France (courbes IDF) estimés par la méthode GEV à la station d'Aix-en-Provence, sur la période 1979-2009, pour différentes occurrences de retour et durées de pluies. A noter que l'ajustement statistique a été réévalué pour les occurrences 30 à 100 ans par SAFEGE. Les quantiles de pluie retenus par SAFEGE dans le schéma pluvial sont les suivants :

Tableau 1 : Quantiles de pluies en mm (Schéma pluvial d'Aix-en-Provence).

Durée	Période de retour					
	2 ans	5 ans	10 ans	30 ans	50 ans	100 ans
6 min	12.0	12.3	14.6	19.4	21.0	23.7
15 min	18.1	19.5	24.4	33.0	37.3	44.7
30 min	24.2	28.1	36.0	49.3	57.8	72.0
1 h	28.7	38.2	51.5	73.7	89.4	116.2
2 h	34.8	46.0	60.8	100.3	121.5	164.5
3 h	39.0	51.4	67.0	107.0	128.0	170.6
6 h	47.3	61.9	79.1	119.6	140.1	181.6

12 h	57.5	74.7	93.4	133.6	153.3	193.3
24 h	69.8	90.0	110.4	149.3	167.8	205.7

Les coefficients de Montana retenus, pour différentes périodes de retour, sont présentés dans le tableau ci-dessous. Rappelons que les coefficients de Montana a et b permettent de calculer l'intensité par la formule :

$$I(T) = a(T) \cdot t^{-b(T)}$$

Où I désigne l'intensité de l'averse (en mm/h), t la durée de pluie (en h) et T la période de retour.

Tableau 2 : Coefficients de Montana - source : schéma pluvial d'Aix (I en mm/h et t en h).

Période de retour	Durée de la pluie < 1 h		1h < Durée de la pluie	
	a	b	a	b
2	32.32	0.58	28.67	0.72
5	40.61	0.47	38.17	0.73
10	53.09	0.44	51.47	0.76
	Durée de la pluie < 2 h		Durée de la pluie > 2 h	
	a	b	a	b
30	73.66	0.42	89.77	0.84
50	89.38	0.37	111	0.87
100	116.22	0.31	154.56	0.91

2.2.3 EVENEMENT DE SEPTEMBRE 1993

L'évènement du 22 au 24 septembre 1993 est à ce jour le plus fort évènement enregistré à proximité du secteur d'étude.

Le temps de retour de cet évènement peut être légèrement supérieur à 100 ans selon le type de bassin versant considéré et peut donc constituer l'évènement de référence.

L'évènement a notamment été mesuré au pas de temps 6 min au poste pluviométrique des Milles et au pas de temps horaire à celui d'Aix-Galice. Il a été noté une disparité sur le cumul de précipitations entre ces deux postes.

Les hauteurs maximales précipitées au poste pluviométrique d'Aix-Galice ont atteint 222 mm en 24 heures dont 207 mm en 3 heures, et une pluie journalière (de 8 h à 8 h) de 189 mm a été enregistrée à Aix-les-Milles, dont 170 mm en 3 heures.

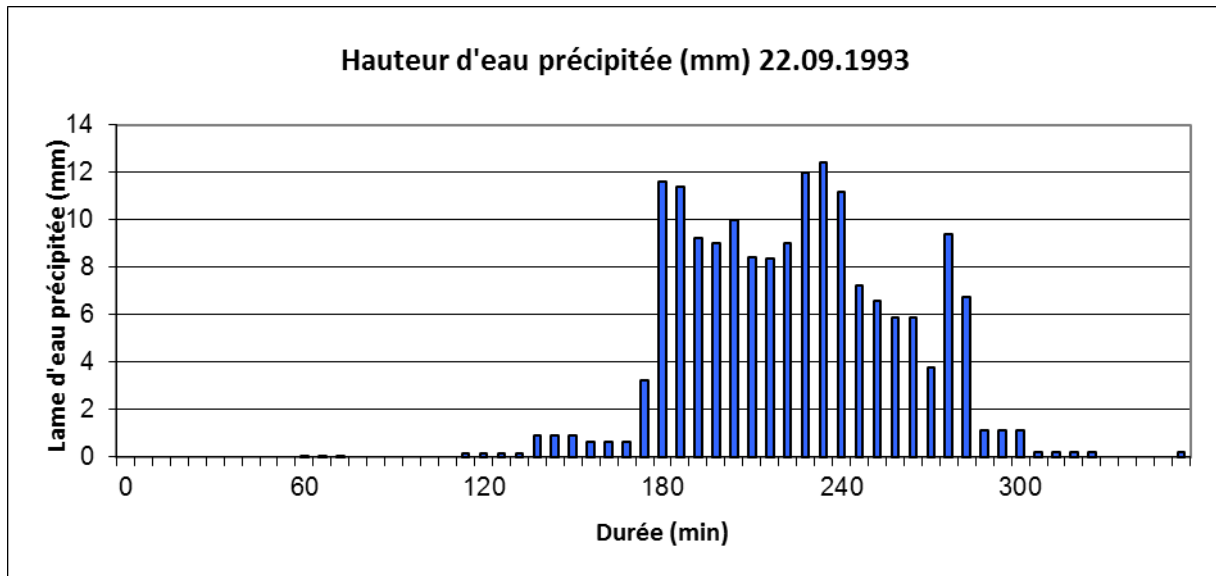


Figure 2 : Hyetogramme des précipitations du 22.09.1993 au poste d'Aix Les Milles.

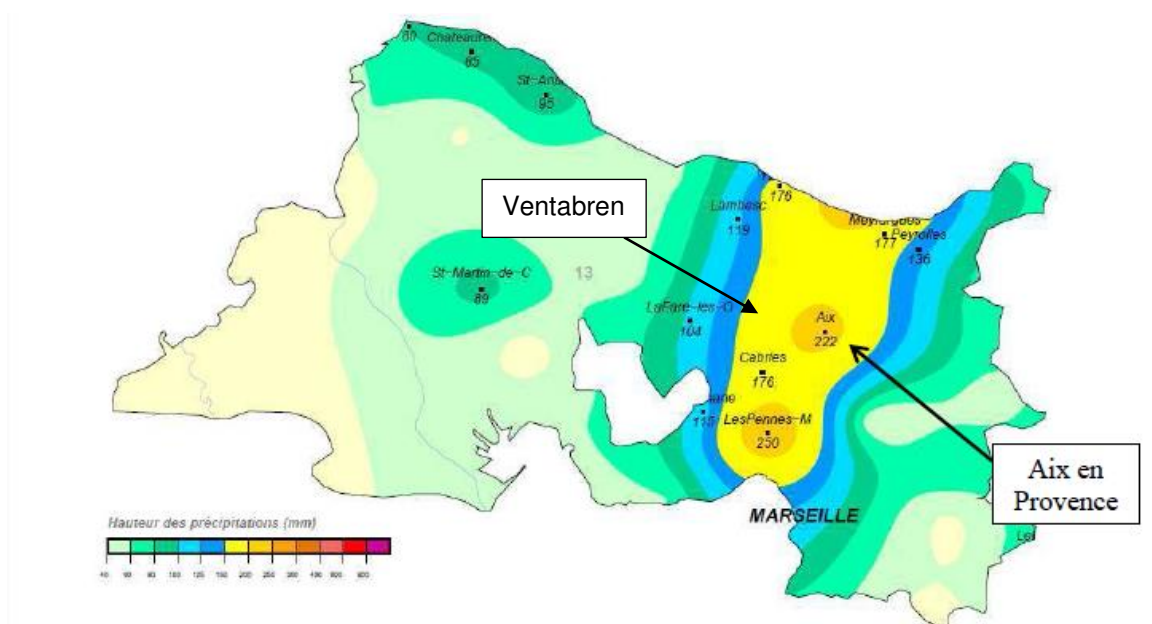


Figure 3 : Répartition de la pluie de septembre 1993 – source SAFEGE

Il est important de préciser que, même si les cumuls mesurés (ou estimés) à Ventabren ne sont pas aussi importants que ceux mesurés à Aix-Galice lors de cet événement, la probabilité qu'un tel événement pluviométrique intense affecte la commune de Ventabren est la même. En effet, au sens des phénomènes météorologiques déclenchant ce type de phénomène, les communes d'Aix-en-Provence et de Ventabren sont extrêmement proches.

Ainsi, pour les besoins de l'étude, **la pluie historique la plus forte connue sur la zone d'étude est ainsi la pluie de type septembre 1993 avec les cumuls forts mesurés au poste d'Aix-Galice.**

2.2.4 EVENEMENT DE REFERENCE A RETENIR

Par définition issue des doctrines nationales en la matière, l'évènement dit « de référence » à considérer dans les études hydrauliques de caractérisation de l'aléa correspond à l'évènement supérieur entre la crue centennale et la plus forte crue connue.

Sur le secteur d'étude, l'évènement historique récent le plus fort connu est la crue du 22 septembre 1993, qui a fortement impacté la région aixoise. La période de retour de cet évènement varie en fonction du bassin versant considéré, du fait de ses caractéristiques (superficie et temps de concentration, capacité de ruissellement, pentes...).

Pour déterminer l'évènement de référence à retenir, la réponse hydrologique du bassin versant pour la pluie de 1993 sera comparée à celles de pluies de projet théoriques d'occurrence centennale. **La pluie générant le débit le plus élevé à l'exutoire du bassin versant étudié sera retenue, ce qui déterminera si l'évènement de référence est l'évènement historique de 1993 ou l'évènement centennal théorique.**

2.3 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES

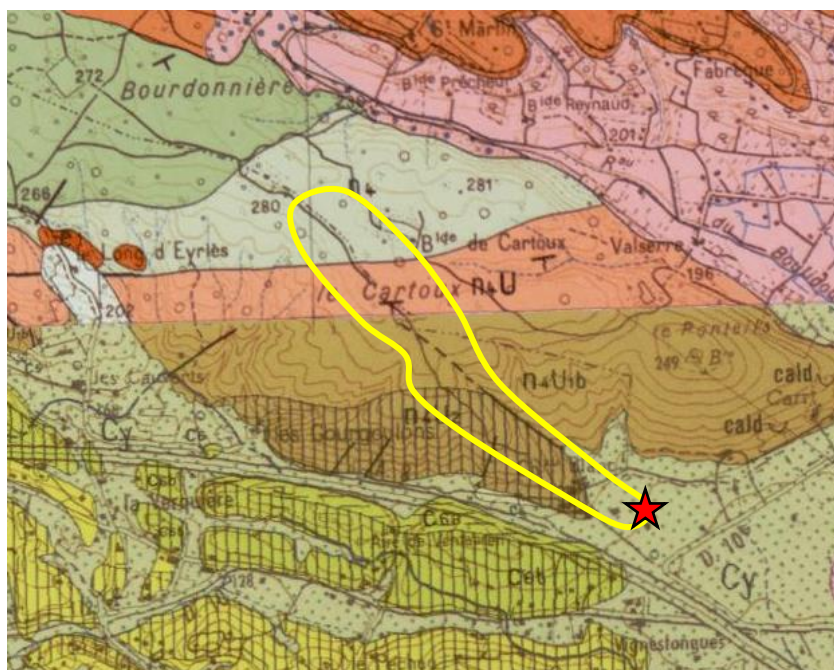


Figure 4 : Carte géologique du secteur d'étude – source : infoterre.brgm.fr