

11 ANNEXES

11.1 ANNEXE 1 : LISTE DES ESPÈCES OBSERVÉES LORS DES INVENTAIRES DU SITE

11.1.1 LISTE FLORISTIQUE

Taxon	Nom français		Indigénat	Répartition géographique							
				13	PACA	PR/PN	ZNIEFF	LR PACA	LR France	LR Europe	LR Monde
<i>Agave americana</i> L.	Agave d'Amérique		E	C	C	-	-	-	-	-	-
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	Amélanchier ovale		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski	Anisanthe rougie		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	Anisanthe stérile		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i> L.	Aphyllanthe de Montpellier	de	I	C	C	-	-	-	LC	NE	LC
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball	Argyrolobe Zanon	de	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Aristolochia pistolochia</i> L.	Aristolochie pistolochie		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Arundo donax</i> L.	Roseau Provence	de	Arch	C	C	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Asperge feuilles aiguës	à	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Asplenium ceterach</i> L.	Doradille cétérac		I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Asplenium petrarcae</i> (Guérin) DC.	Doradille Pétrarque	de	I	-	-	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Doradille des murailles	des	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Avoine barbue		I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H.Stirt.	Bitumineuse		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	Blackstonie perfoliée		I	C	0	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.Beauv.	Brachypode deux épis	à	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv.	Brachypode tronqué		I	C	C	-	-	-	LC	NE	LC
<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult.	Brachypode rupestre		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Calendula arvensis</i> L.	Souci des champs	des	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Chardon à tête dense		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Carex halleriana</i> Asso	Laïche de Haller		I	C	0	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Carthamus lanatus</i> L.	Carthame laineux		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Catapodium rigidum</i> (L.)	Catapode rigide		I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE

C.E.Hubb.										
<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	Centranthe rouge	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	Ciste de Montpellier	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Clematis flammula</i> L.	Clématite flammette	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Clematis vitalba</i> L.	Clématite vigne blanche	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Coronilla glauca</i> L.	Coronille glauque	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Coronilla juncea</i> L.	Coronille jonc	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Coronilla valentina</i> L.	Coronille de Valence	-	-	-	-	-	-	LC	NE	LC
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Fustet des teinturiers	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Crucianella angustifolia</i> L.	Crucianelle à feuilles étroites	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	Dactyle d'Espagne	I	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	Diplotaxe fausse-roquette	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	Dittrichie visqueuse	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A.Rich.	Momordique élatérium	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Echium vulgare</i> L.	Vipérine commune	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Erica multiflora</i> L.	Bruyère multiflore	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	Érodium fausse-mauve	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Eryngium campestre</i> L.	Panicaut champêtre	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Euphorbia characias</i> L.	Euphorbe characias	I	C	0	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Euphorbia exigua</i> L.	Euphorbe exiguë	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbe réveil-matin	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbe péplus	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Ficus carica</i> L.	Figuier de Carie	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Fenouil commun	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Fumana ericifolia</i> Wallr.	Fumana feuilles de bruyère	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Fumana laevipes</i> (L.) Spach	Fumana pédoncules lisses	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Fumaria capreolata</i> L.	Fumeterre grimpanche	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE

Galactites Moench	tomentosus	Galactitès élégant	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Galium aparine L.		Gaillet gratteron	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
Galium lucidum All.		Gaillet luisant	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Geranium purpureum Vill.		Géranium pourpre	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Geranium robertianum L.		Géranium de Robert	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Geranium rotundifolium L.		Géranium à feuilles rondes	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Globularia alypum L.		Globulaire alypum	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
Hedera helix L.		Lierre commun	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
Hedypnois (L.) F.W.Schmidt	rhagadioloides	Hédypnoïs faux-rhagadiole	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Helichrysum Moench	stoechas (L.)	Hélichryse stoechade	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
Hippocrepis Willd.	ciliata	Hippocrépide ciliée	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Juniperus oxycedrus L.		Genévrier oxycèdre	I	C	0	-	-	-	LC	LC	LC
Juniperus phoenicea L.		Genévrier de Phénicie	I	C	0	-	-	-	LC	LC	LC
Lagurus ovatus L.		Lagure ovale	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Laserpitium gallicum L.		Laserpitium de France	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Lobularia maritima (L.) Desv.		Lobulaire maritime	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Lonicera implexa Aiton		Chèvrefeuille entrelacé	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Medicago arabica (L.) Huds.		Luzerne d'Arabie	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
Medicago arborea L.		Luzerne arborée	E	C	C	-	-	-	-	-	-
Medicago truncatula Gaertn.		Luzerne tronquée	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC
Melica minuta L.		Mélique menue	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Mercurialis annua L.		Mercuriale annuelle	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Misopates orontium (L.) Raf.		Misopate rubicond	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Myrtus communis L.		Myrte commun	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
Nerium oleander L.		Laurier rose	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC
Odontites luteus (L.) Clairv.		Odontite jaune	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Odontites sp.		-	I	-	-	-	-	-	-	-	-
Olea europaea L.		Olivier d'Europe	I	C	C	-	-	-	LC	DD	NE
Oloptum miliaceum Röser & Hamasha	(L.)	Oloptum millet	-	-	-	-	-	-	LC	NE	NE
Ononis minutissima L.		Bugrane très menue	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
Opuntia ficus-indica (L.) Mill.		Oponce figuier	E	C	C	-	-	-	-	-	-

		de Barbarie									
<i>Orobanche minor</i> Sm.	Orobanche mineure	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Pallénide épineuse	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Pavot coquelicot	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE	
<i>Parietaria judaica</i> L.	Pariétaire de Judée	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Phagnalon sordidum</i> (L.) Rchb.	Phagnalon sordide	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Phillyrée à feuilles étroites	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Phillyrea media</i> L.	Phillyrée moyenne	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pin d'Alep	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC	
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Pistachier lentisque	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC	
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Pistachier térébinthe	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC	
<i>Plantago afra</i> L.	Plantain psyllium	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantain lancéolé	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE	
<i>Poterium sanguisorba</i> L.	Potérium sanguisorbe	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Quercus coccifera</i> L.	Chêne kermès	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE	
<i>Quercus ilex</i> L.	Chêne vert	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC	
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	Reichardie fausse-picride	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Reseda lutea</i> L.	Réséda jaune	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Nerprun alaterne	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE	
<i>Rhus coriaria</i> L.	Sumac des corroyeurs	Arch	C	C	-	-	-	LC	LC	VU	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romarin officinal	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE	
<i>Rubia peregrina</i> L.	Garance voyageuse	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Scandix peigne-de-Vénus	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Sedum album</i> L.	Orpin blanc	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Sedum dasyphyllum</i> L.	Orpin à feuilles poilues	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	Orpin de Nice	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Séneçon commun	I	C	0	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Sherardia arvensis</i> L.	Shérardie des champs	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	
<i>Smilax aspera</i> L.	Salsepareille rude	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE	
<i>Solanum nigrum</i> L.	Morelle noire	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE	

<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Laiteron potager	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	Laiteron très tendre	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Spartium junceum</i> L.	Spartier jonc	Arch	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Stachelina dubia</i> L.	Stéhéline douteuse	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Stipa offneri</i> Breistr.	Stipe d'Offner	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Germandrée petit-chêne	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE
<i>Teucrium fruticans</i> L.	Germandrée arbustive	E	C	C	-	-	-	EN	NE	NE
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Thym commun	I	C	C	-	-	-	LC	LC	LC
<i>Torilis africana</i> Spreng.	Torilide d'Afrique	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Tragopogon porrifolius</i> L.	Salsifis à feuilles de poireau	I	C	0	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Tyrimnus leucographus</i> (L.) Cass.	Tyrimne à taches blanches	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Scop. ex F.W.Schmidt	Urosperme de Daléchamps	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W.Schmidt	Urosperme fausse-picride	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Verbascum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	Véronique cymbalaire	I	C	C	-	-	-	LC	NE	NE
<i>Viburnum tinus</i> L.	Viorne tin	I	C	C	-	-	-	LC	LC	NE

Sources :

1. **Protection** : Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire – République Française – 20.01.1982 – Document officiel

Liste_Rouge_Flore_PACA_2015 – Conservatoire botanique National Alpin et Porquerolles – 2015 – Document officiel – Tableau (PR = Taxon protégé à l'échelle régionale)

2. **Dir Hab.** : Directive 912/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvage - Commission Européenne - 01.01.2007 - Document officiel

3. 4. **Listes Rouges** : Liste rouge nationale – UICN France – 2012 – Document officiel
Liste rouge régional – DREAL PACA, CbnMed – 2015 – Document officiel

5. **Statut ZNIEFF** : ZNIEFF_Flore_PACA_2017 – Source : INPN (inpn.mnhn.fr) – 2017 – Tableau (DT = Taxon déterminant de ZNIEFF)

Légende :

Légende	
Liste Rouge UICN (France / Europe/ Monde) Codes statuts :	
CR : en danger critique	LC : Préoccupation Mineure
EN : en danger	DD : Données insuffisantes pour évaluation
VU : Vulnérable	NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation)
NT : Quasi-menacée	NE : Non évaluée
Directive Habitats :	
DH 92/43/CEE Anx IV, DH 92/43/CEE Anx V : Directive Habitat 92/43/99 CEE Annexe IV, V ...	
Autres Protections :	
Be Anx II - Be Anx III : Convention de Berne Annexe II, III	
PN Art.2 : Protection de portée Nationale Article 2	

11.1.2 LISTE INVERTÉBRÉS

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Famille	Protections (BE, BO, PN, PRPACA)	Dir.HFF	LR France	LR Reg. PACA	Statut ZNIEFF Reg. PACA
<i>Xylocopa violacea</i>	Abeille charpentière	Apidae	-	-	-	-	-
<i>Apis mellifera</i>	Abeille domestique	Apidae	-	-	-	-	-
<i>Polyommatus icarus</i>	Azuré de la Bugrane	Lycaenidae	-	-	LC	LC	-
<i>Aeshna affinis</i>	Aeschne affine	Aeshnidae	-	-	LC	LC	-
<i>Libelloides longicornis</i>	Ascalaphe ambré	Ascalaphidae	PN1 île de France	-	-	-	-
<i>Bombus pascuorum</i>	Bourdon des champs	Apidae	-	-	-	-	-
<i>Bombus terrestris</i>	Bourdon terrestre	Apidae	-	-	-	-	-
<i>Cicada orni</i>	Cigale grise	Cicadidae	-	-	-	-	-
<i>Oxythyrea funesta</i>	Drap mortuaire	Scarabaeidae	-	-	-	-	-
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	Citron de Provence	Pieridae	-	-	LC	LC	-
<i>Aricia agestis</i>	Collier-de-coraïl	Lycaenidae	-	-	LC	LC	-
<i>Melanargia occitanica</i>	Échiquier d'Occitanie	Nymphalidae	-	-	LC	LC	-
<i>Vespa velutina</i>	Frelon asiatique	Vespidae	-	-	-	-	-
<i>Coenonympha dorus</i>	Fadet des garrigues	Nymphalidae	-	-	LC	LC	-
<i>Funchalia woodwardi</i>	Funchalia woodwardi	Penaeidae	-	-	-	-	-
<i>Leptophyes punctatissima</i>	Leptophye ponctuée	Tettigoniidae	-	-	-	LC	-
<i>Mantis religiosa</i>	Mante religieuse	Mantidae	PN1 île de France	-	-	-	-
<i>Pontia daplidice</i>	Marbré-de-vert	Pieridae	-	-	LC	LC	-
<i>Mylabris quadripunctata</i>	Mylabre à quatre points	Meloidae	-	-	-	-	-
<i>Melitaea didyma</i>	Mélitée orangée	Nymphalidae	PN1 île de France	-	LC	LC	-
<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil	Nymphalidae	-	-	LC	LC	-

<i>Niphona picticornis</i>	Niphona picticornis	<i>Cerambycidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Pyronia cecilia</i>	Ocellé de le Canche	<i>Nymphalidae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Charaxes jasius</i>	Nymphale de l'Arbousier	<i>Nymphalidae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Pyronia bathseba</i>	Ocellé rubané	<i>Nymphalidae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Oedemera barbara</i>	Oedemera barbara	<i>Oedemeridae</i>	-	-	-	-	-
<i>Oedemera flavipes</i>	Oedemera flavipes	<i>Oedemeridae</i>	-	-	-	-	-
<i>Oedemera nobilis</i>	Oedemère noble	<i>Oedemeridae</i>	-	-	-	-	-
<i>Pieris rapae</i>	Piéride de la Rave	<i>Pieridae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Pieris manii</i>	Piéride de l'Ibérider	<i>Pieridae</i>	PN1 île de France	-	LC	LC	-
<i>Asplenium scolopendrium</i>	Scolopendre méditerranéenne	<i>Aspleniaceae</i>	-	-	-	-	-
<i>Euscorpius flavicaudis</i>	Scorpion noir à queue jaune	<i>Euscorpius</i>	-	-	-	-	-
<i>Scutigera coleoptrata</i>	Scutigère véloce	<i>Scutigerae</i>	-	-	-	-	-
<i>Ochlodes sylvanus</i>	Sylvaine	<i>Hesperiidae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Sympétrum à nervures rouges	<i>Libellulidae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Synema globosum</i>	Thomise Napoléon	<i>Thomisidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Xylocopa iris</i>	Xylocope irisé	<i>Apidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Vanessa cardui</i>	Vanesse des Chardons	<i>Nymphalidae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Acmaeoderella adspersula</i>	Acmaeoderella adspersula	<i>Buprestidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Agapanthia cardui</i>	Agapanthie du Chardon	<i>Cerambycidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Anaspis frontalis</i>	Anaspis frontalis	<i>Scraphiidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Anaspis varians</i>	Anaspis varians	<i>Scraphiidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Anthaxia confusa</i>	Anthaxia confusa	<i>Buprestidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Anthaxia millefolii polychloros</i>	Anthaxia millefolii polychloros	<i>Buprestidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Anthaxia scutellaris</i>	Anthaxie ecussonnée	<i>Buprestidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Anthaxia sepulchralis</i>	Anthaxia sepulchralis	<i>Buprestidae</i>	-	-	-	-	-

<i>Anthrenus pimpinellae</i>	Anthrenus pimpinellae	<i>Dermestidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Attagenus trifasciatus</i>	Attagène à trois bandes	<i>Dermestidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des Nerpruns	<i>Lycaenidae</i>	-	-	LC	LC	-
<i>Bruchidius pygmaeus</i>	Bruchidius pygmaeus	<i>Chrysomelidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Cercopis vulnerata</i>	Cercopie	<i>Cercopidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Cetonia aurata</i>	Cétoine dorée	<i>Scarabaeidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Chrysanthia viridissima</i>	Chrysanthie verte	<i>Oedemeridae</i>	-	-	-	-	-
<i>Lachnaia pubescens</i>	Chrysomèle du Chêne	<i>Chrysomelidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Adalia decempunctata</i>	Coccinelle à dix points	<i>Coccinellidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Coccinella septempunctata</i>	Coccinelle à sept points	<i>Coccinellidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Henosepilachna argus</i>	Coccinelle argus	<i>Coccinellidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Colotes javeti</i>	Colotes javeti	<i>Malachiidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Coptocephala scopolina</i>	Coptocephala scopolina	<i>Chrysomelidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Cryptocephalus crassus</i>	Cryptocéphale massif	<i>Chrysomelidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Cryptocephalus bimaculatus</i>	Cryptocephalus bimaculatus	<i>Chrysomelidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Cryptocephalus mariae</i>	Cryptocephalus mariae	<i>Chrysomelidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Cyrtosus sp.</i>	Cyrtosus sp.	<i>Malachiidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Danacea sp.</i>	Danacea sp.	<i>Dasytidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Dasytes aerosus</i>	Dasytes aerosus	<i>Dasytidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Divales quadrimaculatus</i>	Divales quadrimaculatus	<i>Dasytidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Dolichosoma simile</i>	Dolichosoma simile	<i>Dasytidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Enicopus pilosus</i>	Enicopus pilosus	<i>Dasytidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Iphiclides podalirius</i>	Flambé	<i>Papilionidae</i>	PN1 île de France	-	LC	LC	-
<i>Forficula auricularia</i>	Forficule	<i>Forficulidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Graphosoma semipunctatum</i>	Graphosoma semipunctatum	<i>Pentatomidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Bombylius major</i>	Grand bombyle	<i>Bombyliidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Polistes dominula</i>	Guêpe poliste	<i>Vespidae</i>	-	-	-	-	-
<i>Thymelicus sylvestris</i>	Hespérie de la Houque	<i>Hesperiidae</i>	-	-	LC	LC	-

<i>Carcharodus alceae</i>	Hespérie de l'Alcée	Hesperiidae	-	-	LC	LC	-
<i>Larinus turbinatus</i>	Larinus turbinatus	Curculionidae	-	-	-	-	-
<i>Stictoleptura fulva</i>	Lepture fauve	Cerambycidae	-	-	-	-	-
<i>Stictoleptura cordigera</i>	Lepture porte-cœur	Cerambycidae	-	-	-	-	-
<i>Leucospis sp.</i>	Leucospis sp.	Leucopsidae	-	-	-	-	-
<i>Meligethes sp.</i>	Meligethes sp.	Nitidulidae	-	-	-	-	-
<i>Microhoria fasciata</i>	Microhoria fasciata	Anthicidae	-	-	-	-	-
<i>Mordella sp.</i>	Mordella sp.	Mordellidae	-	-	-	-	-
<i>Mycterus curculioides</i>	Mycterus curculioides	Mycteridae	-	-	-	-	-
<i>Noxius curtirostris</i>	Noxius curtirostris	Anthribidae	-	-	-	-	-
<i>Oedemera lurida</i>	Oedemera lurida	Oedemeridae	-	-	-	-	-
<i>Orphilus niger</i>	Orphilus niger	Dermestidae	-	-	-	-	-
<i>Pachytychius hordei squamosus</i>	Pachytychius hordei squamosus	Curculionidae	-	-	-	-	-
<i>Eurydema oleracea</i>	Punaise verte à raies & rouges ou blanches	Pentatomidae	-	-	-	-	-
<i>Scraptia dubia</i>	Scraptia dubia	Scraptiidae	-	-	-	-	-
<i>Stenopterus rufus</i>	Sténoptère roux	Cerambycidae	-	-	-	-	-
<i>Stenopterus ater</i>	Sténoptère noir	Cerambycidae	-	-	-	-	-
<i>Symnus sp.</i>	Symnus sp.	Coccinellidae	-	-	-	-	-
<i>Stenurella melanura</i>	Stenurella melanura	Cerambycidae	-	-	-	-	-
<i>Rhagonycha fulva</i>	Tircis	Cantharidae	-	-	-	-	-
<i>Trachys troglodytiformis</i>	Trachys troglodytiformis	Buprestidae	-	-	-	-	-
<i>Pararge aegeria</i>	Tircis	Nymphalidae	-	-	LC	LC	-

11.1.3 LISTE FAUNISTIQUE

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Famille	Protections (BE, BO, PN, PRPACA)	Dir.Oiseaux	LR France Nicheurs	LR France Hivernants	LR France Passages	LR Reg. Nicheurs PACA	Statut ZNIEFF Reg. PACA
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	Corvidae	-	Ann. II/2	LC	-	-	LC	-
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	Columbidae	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide	Phasianidae	BEIII	Ann. II/1 et III/1	LC	-	-	LC	-
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	Corvidae	-	Ann. II/2	LC	NA d	-	LC	-
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge	Phasianidae	-	-	-	-	-	-	-
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Ordre	Protections (BE, BO, PN, PRPACA)	Dir.HFF	LR France	LR Reg. PACA	Statut ZNIEFF Reg. PACA		
<i>Sus scrofa</i>	Sanglier	Suidae	Chassable	-	LC	-	-		

11.1.4 ATTESTATION D'ENGAGEMENT DU PORTEUR DU PROJET DANS LE RESPECT DES MESURES

Lettre d'engagement du porteur du projet dans le respect des mesures

QUARTUS, en qualité de Maître d'ouvrage, représentée par Monsieur Dominique CARDON ; s'engage sur l'honneur, à mettre en place, appliquer, et respecter les mesures proposées par ECOTONIA, en rapport avec la biodiversité et l'environnement, pour le projet de construction d'un complexe hôtelier « LE BESTOUAN » sur la carrière du Bestouan à Cassis (13260).

Les mesures susmentionnées sont les suivantes :

ME1 : Réflexion sur l'emplacement du projet et respect des emprises en phase chantier

MR1 : Adapter le phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques

MR2 : Limiter et adapter l'éclairage

MR3 : Valoriser la Trame Verte

MR4 : Créer une trame paysagère et mettre en place un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière

MR5 : Limiter la propagation des espèces envahissantes

MR6 : Mettre en place un chantier vert

MR7 : Installer des gîtes à chiroptères

MR8 : Mettre en place des nichoirs

MR9 : Créer des habitats terrestres favorables aux reptiles

MR10 : Mettre en défens les plants d'espèces floristiques à enjeux

MR11 : Restaurer le vallon à Myrte commun dégradé

MR12 : Etablissement d'un plan de gestion des OLD en conformité avec les contraintes écologiques et la gestion du risque incendie

MR13 : Défavorisation de la zone de l'ancienne carrière en faveur des reptiles

MR14 : Mise en sécurité du front rocheux : purge manuelle de la falaise

MA1 : Contrôler la mise en place des mesures ER et accompagnement sur le chantier

QUARTUS,
Dominique CARDON

11.2 ANNEXE 2 : ETUDE SUR LE POTENTIEL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES (EVEN BAT)

1.1.1. LE PROJET

1.1.1.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le site de la future opération du complexe hôtelier « Le Bestouan » se situe dans la commune de Cassis (13) à proximité de la presqu'île de Cassis et le port de plaisance de Miou.

Le projet est donc en marge du tissu urbain communal.

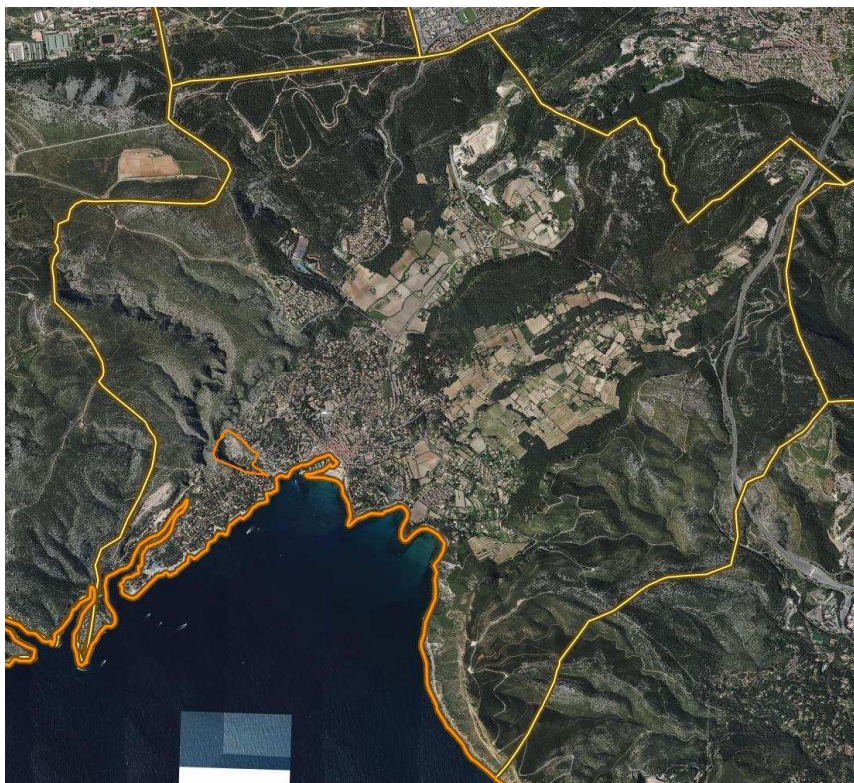


Figure 97: Localisation du site (Géoportail)

1.1.1.2. ETUDE DE FAISABILITÉ

Conformément à l'article L128-4 du Code de l'Urbanisme, une étude sur les énergies renouvelables dans les nouveaux aménagements est réalisée. Cette étude se décomposera en plusieurs étapes :

- Une estimation des besoins dont les hypothèses seront détaillées ;
- Un état des lieux des différents gisements, en s'attachant à mettre en avant tant les avantages que les inconvénients des diverses solutions ;
- Comparaison de la faisabilité technico-économique de différentes solutions d'approvisionnement en énergie, ce qui nous permettra de mettre en avant les solutions les plus pertinentes.

L'objectif de cette étude est d'aider à mieux appréhender les possibilités d'approvisionnement énergétique du projet, tant sur les plans des énergies renouvelables que sur l'aspect économique.

1.1.2. ESTIMATION DES BESOINS

1.1.2.1. HYPOTHÈSES PRISES POUR L'ESTIMATION

La définition des besoins énergétiques s'est basée sur les documents du permis de construire. Le niveau de performance minimal sera le niveau RT 2012.

Le calcul des besoins des nouvelles constructions se base sur des ratios de besoins utiles par m² pour des constructions respectant la RT 2012. Ces ratios, présentés dans le tableau ci-dessous, ont été estimés :

- Sur la base des données climatiques du secteur ;
- Selon la nature des bâtiments dans la zone de Cassis en bâti standard ;
- Pour les usages de chauffage et de production d'Eau Chaude Sanitaire (ECS) : il a été pris comme hypothèses que les villas ne seraient pas climatisés.

Tableau 93: Ratio de besoins utilisés par usage et type de bâtiments

	Chauffage (en kWh _{TH} /m ² / an)	ECS (en kWh _{TH} /m ² / an)	Froid (en kWh _{TH} /m ² / an)
Villas	13	17	/
Hôtel	10	23	38

1.1.2.2. LES BESOINS ÉNERGÉTIQUES ASSOCIÉS

Sur la base de ces hypothèses, les besoins énergétiques sont estimés à 1,1 MWh/an sur l'ensemble du projet. Le tableau ci-dessous détaille les besoins énergétiques par secteur et par usage. Pour rappel, le projet est constitué de 60 logements (4 092 m² dédié aux villas et 1 985 m² aux chambres de l'hôtel).

	Chauffage (en kWh _{utile} /an)	ECS (en kWh _{utile} /an)	Froid (en kWh _{utile} /an)	TOTAL (en kWh _{utile} /an)
Villas	23 608	30 872	/	54 480
Hôtel	48 900	112 470	185 820	347 190
TOTAL	72 508	143 342	/	401 670

Ainsi la consommation énergétique minimum du complexe hôtelier de Bestouan serait de 401,67 MWh/an.

1.1.3. POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE

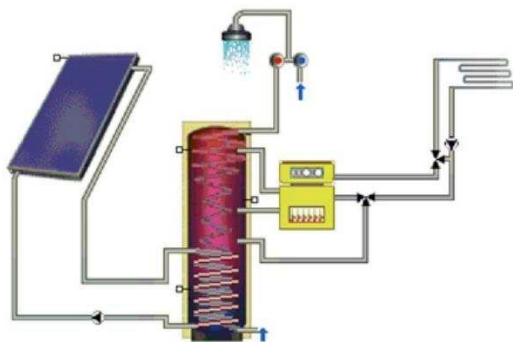
1.1.3.1. L'ÉNERGIE SOLAIRE

1.1.3.1.1. SOLAIRE THERMIQUE

➤ Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement du solaire thermique est simple : l'énergie du rayonnement solaire est absorbée par des capteurs plans fonctionnant selon le principe de l'effet de serre. La chaleur emmagasinée est ensuite transportée au sein d'un circuit « primaire » contenant un mélange caloporteur d'eau et d'antigel.

Grâce à un échangeur thermique, le liquide caloporteur contenu dans le circuit primaire transmet son énergie thermique à de l'eau sanitaire contenue dans le réservoir (un « ballon ») d'un second circuit isolé, dit « secondaire ». Le liquide caloporteur refroidi repart ensuite vers les capteurs afin d'être réchauffé. Lorsque l'eau chauffée dans le ballon est utilisée, elle est remplacée par de l'eau froide du réseau, réchauffée selon le même principe. Il est nécessaire d'avoir une source d'énergie complémentaire afin de pouvoir fournir de l'eau à la température souhaitée. Cette énergie peut servir au préchauffage de l'ECS ou encore au préchauffage de l'eau pour le système de chauffage.



La surface de capteur à mettre en œuvre est un aspect prépondérant dans le dimensionnement des installations. En effet, une surface trop faible ne permettrait pas une couverture suffisante des besoins, et une surface trop élevée engendrerait une dégradation des capteurs à cause des surchauffes estivales.

➤ Coût global de la technologie

Le coût d'investissement d'une installation solaire varie selon la technologie choisie. En considérant le coût des travaux et celui des études d'ingénierie pour la conception et l'installation d'un chauffe-eau solaire collectif, le coût global s'élève (pour des bâtiments neufs) à :

- 1 500€ HT/m² pour une installation d'une taille inférieure à 50 m² ;
- 1 000€ HT/m² pour une installation d'une taille inférieure à 100 m² ;
- 800€ HT/m² pour une installation d'une taille supérieure à 100 m² .

Pendant la phase d'exploitation, les coûts d'entretien sont évalués à environ 300 €/an pour une installation de taille supérieure à 100 m². Ils sont plutôt forfaitaires et ne dépendent pas réellement de la puissance installée.

➤ Subventions

L'ADEME subventionne ce type d'installation par le biais du « Fonds Chaleur ». Ce dernier vise à soutenir les projets de production de chaleur à partir d'énergies renouvelables et de récupération d'énergie. Concernant le solaire thermique, les installations doivent assurer une production solaire utile minimale d'au moins 350 kWh utile/m², la surface des capteurs doit être de 25 m² minimum, etc. Le montant d'intervention du Fonds Chaleur dépend de l'énergie utilisée et correspond à un montant forfaitaire par tonnes équivalent pétrole (tep) évitées, sachant qu'une tep est équivalente à 11 630 kWh. Cette aide est soumise à certaines conditions. En effet, le Fonds Chaleur se focalise prioritairement sur les installations de chauffe-eau solaires collectifs (CESC) pour les secteurs suivants :

- Le logement collectif et, par extension, tout hébergement permanent ou de longue durée avec des besoins similaires en eau chaude sanitaire (secteur hospitalier et sanitaire, structures d'accueil, maisons de retraite...);
- Le tertiaire privé comprenant les hôtels et hôtels de plein air à usage non saisonnier, les piscines collectives, les restaurants, les cantines d'entreprises ainsi que les activités agricoles et industrielles consommatrices d'eau chaude.

D'autres aides sont également disponibles notamment à l'échelle régionale. Le Plan solaire de la Région Sud PACA prévoit en effet d'aider les entreprises au financement des installations produisant de la chaleur solaire. Cette aide s'élève à 50% maximum des dépenses éligibles limitées à 1 200€ HT/m² de capteurs. Le taux d'aide sera évalué après une analyse de la rentabilité prévisionnelle des projets et de leur qualité technique et environnementale. D'autres aides existent également : différentes réductions en provenance de l'Etat (crédit d'impôt, taux de TVA réduit), de la banque (éco-prêt à taux zéro) ou encore de l'ANAH (Agence Nationale de l'Habitation), ...

1.1.3.1.2. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité au sein de matériaux semi-conducteurs comme le silicium ou recouverts d'une mince couche métallique. L'électricité ainsi produite peut, soit être stockée/consommée sur place, soit être revendu à EDF dont les tarifs de rachats sont plus élevés que les tarifs de vente (ce qui permet de rentabiliser le coût d'investissement). Afin d'optimiser la production d'électricité, les capteurs devront être orientés et inclinés de manière optimum.

➤ Technologies

Plusieurs technologies existent et ont chacune leurs caractéristiques :

Silicium amorphe :

- Avantages :
 - Fonctionne avec un éclairage faible ou diffus (même par temps couvert, y compris sous éclairage artificiel de 20 à 3000 lux) ;
 - Un peu moins cher que les autres techniques ;
 - Intégration sur supports souples ou rigides.
- Inconvénients :
 - Rendement faible en plein soleil, de 5 % à 7 % ;
 - Nécessité de couvrir des surfaces plus importantes que lors de l'utilisation de silicium cristallin (ratio Wc/m² plus faible, environ 60 Wc/m²) ;
 - Performances qui diminuent avec le temps dans les premiers temps d'exposition à la lumière naturelle (3-6 mois), pour se stabiliser ensuite (-10 à 20 % selon la structure de la jonction).

Silicium monocristallin :

- Avantages :
 - Bon rendement, de 14 % à 16 % (~150 Wc/m²) ;
 - Nombre de fabricants élevé.
- Inconvénients :
 - Coût élevé ;
 - Rendement plus faible sous un faible éclairage ou un éclairage diffus ;
 - Baisse du rendement quand la température augmente.

Silicium polycristallin :

- Avantages :
 - Cellule carrée (à coins arrondis dans le cas du Si monocristallin) permettant un meilleur foisonnement dans un module ;
 - Bon rendement de conversion, environ 100 Wc/m² (voire plus), mais cependant un peu moins bon que pour le monocristallin ;
 - Rendement de 9 à 11 % ;
 - Lingot moins cher à produire que le monocristallin.
- Inconvénients :
 - Rendement faible sous un faible éclairage ou soleil diffus.

➤ Coût global de la technologie

Le coût d'investissement diminue en fonction de la puissance totale installée, mais également en fonction du cadre réglementaire. Celui-ci évoluant très vite, il est difficile de connaître avec certitude le coût d'une installation d'ici 1 à 2 ans. Actuellement, le coût d'un module photovoltaïque est d'environ 3€ par Watt installé (coût lié au matériel inclus).

Si le choix d'exploitation de l'énergie photovoltaïque se porte sur un raccordement au réseau, le prix est différent. Ce coût n'est pas forcément proportionnel à la puissance que l'on souhaite raccorder car il dépend de la faisabilité et de la facilité du raccordement. En effet, la proximité du poste source joue considérablement sur le coût global, ainsi une petite installation nécessitant de grands travaux pour le raccordement aura un coût bien supérieur à celui d'une installation plus conséquente mais localisée à une distance plus proche (prix évalué par ERDF lors de l'établissement de la proposition technique et financière pouvant aller de 1 000€ à plusieurs dizaines de milliers d'euros).

Le coût d'exploitation est lié principalement à la maintenance des modules (nettoyage, intervention...). À titre d'exemple, la maintenance d'une installation d'environ 200 kWc³ (et une puissance moyenne de modules de 140 Wc/m²) nécessite un coût d'exploitation estimé à 6 000€/an.

Le coût global et les revenus générés d'une installation photovoltaïque dépendent également du coût de rachat de l'électricité par EDF. Un arrêté relatif au tarif d'achat de l'énergie photovoltaïque a été examiné le 1^{er} juillet 2012 par la Commission de Régulation de l'Énergie instituant le réajustement (à la baisse) du tarif chaque trimestre en fonction du volume de projets déposés durant le trimestre passé.

➤ Tarif de rachat

Les tarifs applicables pour les installations sur toiture dépendent de la puissance crête et du degré d'intégration au bâti des installations. Ils sont indexés chaque trimestre selon le volume de projets entrés en file d'attente au trimestre précédent. Au-delà de 100 kWc, les tarifs sont octroyés par appels d'offres.

Le dispositif de soutien au photovoltaïque prévoit des tarifs d'achat, ajustés chaque trimestre. Les tarifs d'achats photovoltaïques sont garantis sur une durée de 20 ans et permettent de rentabiliser l'installation de panneaux solaires photovoltaïques. Il existe plusieurs niveaux de tarifs en fonction de la nature et de la puissance de l'installation. Le niveau des tarifs d'achat est ajusté chaque trimestre. Le tableau ci-dessous indique la valeur des tarifs applicables en fonction de la date de la demande de raccordement :

³ Un module photovoltaïque se caractérise par sa puissance crête (exprimée en Watt crête) qui correspond à la puissance que le module peut délivrer dans des conditions optimales de fonctionnement (ensoleillement de 1 000 W/m² et température de 25°C)

Tarifs d'achat pour la vente de la totalité (c€/kWh)				
TYPE DE TARIF	TYPE DE L'INSTALLATION	PUISSANCE TOTALE (P+Q)	DU 01/10/19 AU 31/12/19	DU 01/01/20 AU 31/03/20
Tarif dit Ta	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤ 3 kWc	18,57	18,53
		≤ 9 kWc	15,79	15,75
		≤ 36 kWc	12,07	12,07
Tarif dit Tb		≤ 100 kWc	10,76	10,51
		> 100 kWc	0	0
Au sol		-	0	0

Figure 98 : Photovoltaïque.info

Dans le cas où cette solution sera envisagée, il faudra mener une étude sur le type de capteur à mettre en place, ainsi que sur l'investissement en fonction du tarif de rachat.

➤ Subventions

Aucune subvention pour l'installation de cette technologie n'est disponible, la seule action publique est le rachat de l'énergie produite. Parallèlement à l'obligation d'achat, il existe un système d'appels d'offres pour les installations photovoltaïques de plus de 100 kW.

1.1.3.1.3. POTENTIEL SOLAIRE LOCAL

➤ Données météorologiques

Le tableau ci-après résume les données d'ensoleillement et de températures pour la base météorologique de la ville de Cassis. Elles proviennent du programme européen PVGIS (pour les données d'irradiation : données moyennes sur Cassis) et de la base de données d'info-climat (températures moyennes calculées sur l'année 2009, dernière années où les données sont disponibles).

Tableau 94: Données d'ensoleillement et de température sur la commune de Cassis (PVGIS et Météo France)

Mois de l'année	Irradiation à l'horizontal (en kWh/m ²)	Irradiation à l'inclinaison optimale (en kWh/m ²)	Température minimum (en °C)	Température moyenne (en °C)	Température maximum (en °C)
Janvier	49,2	81,5	5,5	12,8	12,8
Février	75,5	116	5,7	11,6	14
Mars	128	167	5,9	12	15,7
Avril	163	180	10,1	13,8	19,4
Mai	217	215	12,8	16	23
Juin	221	207	17,6	19,7	28
Juillet	237	226	19,8	22,7	31,6
Août	209	223	19	23	30,7
Septembre	152	192	17,3	22,3	28,5
Octobre	97,2	144	11,2	18,2	21,3
Novembre	60,7	103	8,5	14,6	16,1
Décembre	52,5	102	4,1	13,4	14,3
Année	1 662,1	1 956,5	11,5	16.13	21,3

Au regard de ces données, on peut constater que l'ensoleillement du territoire est plutôt élevé et que les températures varient, bien entendu entre la période estivale et la période hivernale, mais pas de façon conséquente ou brutale mais au contraire avec un pas progressif.

La commune de Cassis se caractérise par un nombre d'heures d'ensoleillement de 2 857,8h/an (en comparaison, le nombre d'heures d'ensoleillement à Paris est de 1 500h/an) et d'un gisement solaire supérieur à 1 600 kWh/m²/an.

L'utilisation de cette énergie sera donc un choix judicieux, tout en tenant compte des masques et ou surface utilisable.

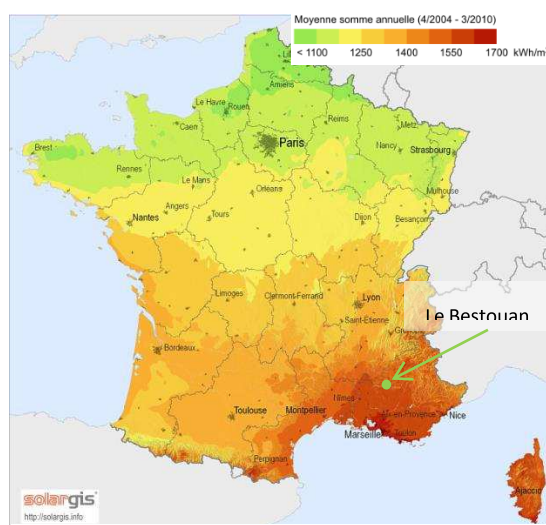


Figure 99: Irradiation globale horizontale (Solar Gis)

1.1.3.2. BOIS ÉNERGIE

1.1.3.2.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le bois destiné à la production d'énergie peut avoir plusieurs origines. D'une part, il peut s'agir de bois directement coupé dans des exploitations forestières pour des applications énergétiques (typiquement le chauffage au moyen de bûches). D'autre part, il peut s'agir de sous-produits, aussi appelés produits connexes :

- Sous-produits issus de l'exploitation forestière, exploitation dont le produit principal sert à alimenter l'industrie. Il s'agit de sciures, de copeaux, d'écorces, de plaquettes voire de chutes diverses.
- Sous-produits issus de la première transformation du bois, par exemple au sein de scieries ou des entreprises de déroulage du bois. Ces sous-produits peuvent se trouver sous forme d'écorces, de sciures, de plaquettes ainsi que de chutes diverses.
- Sous-produits issus de la deuxième transformation du bois, notamment dans les menuiseries et les fabriques de panneaux. Il s'agit de copeaux, de sciures et de chutes diverses.
- Sous-produits issus de l'entretien des routes, des voies de chemin de fer, des haies ainsi que des arbres isolés. Les volumes générés sont non-négligeables. Généralement, on exploite les grumes, c'est-à-dire le tronc d'arbre abattu dont on a coupé les branches, mais qui est toujours recouvert de son écorce, les tiges étant broyées sur place.
- Bois en fin de vie issu de la démolition (bois de rebut), souvent sous forme de plaquettes. Dans ce cas de figure, il faut distinguer le bois propre d'un bois traité. Par bois traité, on entend un bois imprégné par un produit de conservation du bois (PCP ou autre) ou un bois qui a été recouvert sur sa surface (par du PVC ou autre). Bref, tout élément exogène qui rend le bois impur et risque de le rendre impropre à la combustion.

Il peut se trouver sous plusieurs formes :

- Les bûches, pour des applications domestiques, à cause notamment de la manutention.
- Les plaquettes, obtenues par broyage du bois, peut servir dans des installations automatisées.
- Le bois densifié, type pellets, buchettes, briquettes, qui, de par le fait de densifier le bois, augmente son pouvoir calorifique par m³ :
 - **Pellets** : des granulés de diamètre de 6 à 12 mm pour une longueur allant jusqu'à 20mm. Dans ce cas, les petites dimensions ainsi que les surfaces lisses des pellets permettent un certain écoulement de la matière et donc une automatisation complète de l'alimentation ainsi que de la chaîne d'approvisionnement.
 - **Briquettes et buchettes** : de 5 à 10 cm de largeur ou de diamètre 10 à 20 cm de longueur. Vu les dimensions, l'automatisation n'est pas possible.



1.1.3.2.2. BILAN ENVIRONNEMENTAL

Cette énergie est considérée comme renouvelable dans le cas où le bois et la forêt sont traités de manière durable (gestion type FSC, PEFC). De plus, si les chaudières utilisées sont performantes, les rejets sont contrôlés. Le couplage du bilan CO₂ neutre et de la gestion des émissions en fait une énergie propre.

1.1.3.2.3. ECHELLE D'EXPLOITATION

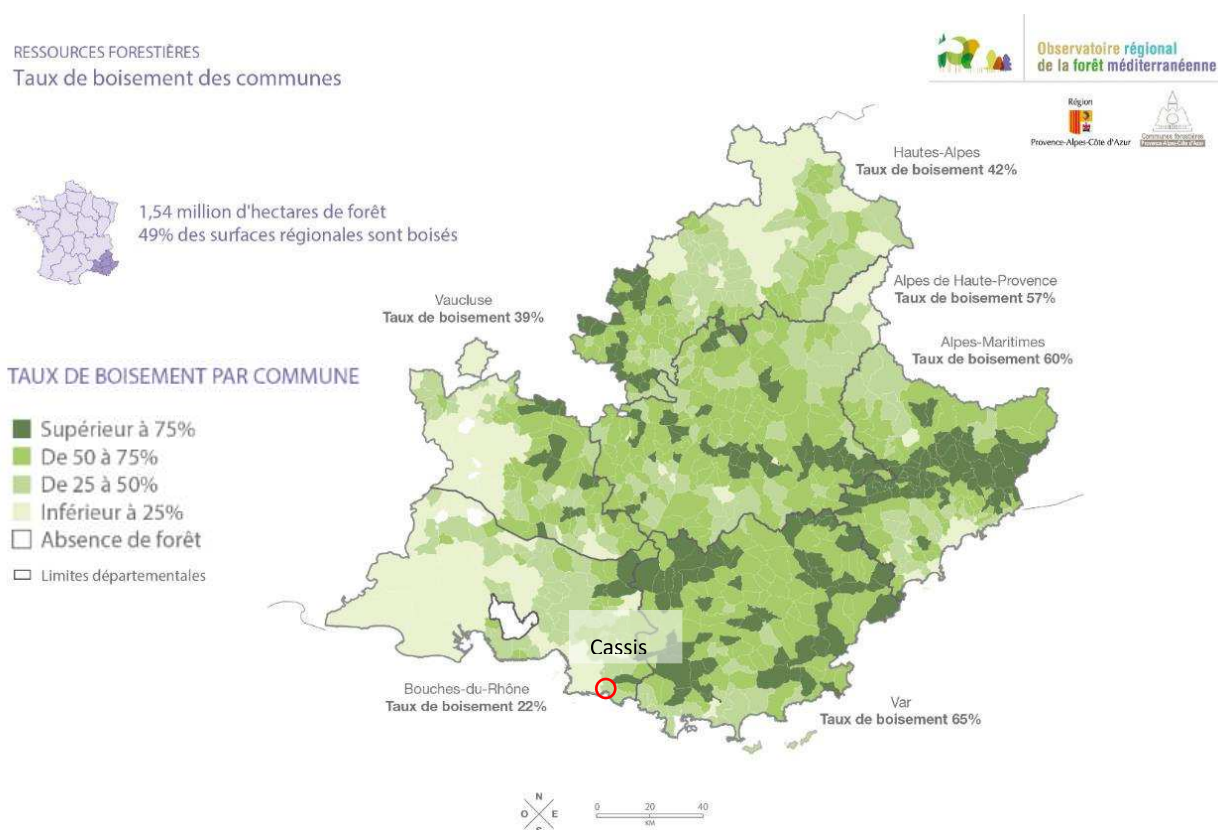
Cette technologie peut être utilisée à deux échelles :

- A l'échelle d'un bâtiment ;
- A l'échelle du quartier avec la mise en place d'un réseau de chaleur.

La mise en place d'un réseau de chaleur est plus pertinente, car cela permet de mutualiser les stockages, les espaces techniques ainsi que la maintenance.

1.1.3.2.4. RESSOURCE LOCALE

La région PACA figure parmi les régions les plus boisées de France. Au sein de la région, la commune de Cassis a un taux de boisement compris entre 25 et 50% soit plus que celui du département des Bouches-du-Rhône, qui est de 22% en moyenne.



Pour pouvoir viabiliser cette solution dans le cadre du projet « Le Bestouan », il est nécessaire d'avoir des fournisseurs locaux afin de conserver une empreinte carbone faible. Ci-dessous nous présentons une liste non-exhaustive des fournisseurs locaux :

Nom Société	Adresse	Type de produits	Distance projet
Caporgno	380 Route du Moulin 13100 Aix-en-Provence	Bûches, Pellets, Bûches compressées	43 km
Artic Pellets	5 Chemin du collet rouge bas 13 170 Les Pennes-Mirabeau	Pellets	26 km
Butagaz	Route Nationale 113 13340 Rognac	Pellets	38 km
Charvet La Mure Bianco	503 Rue Saint-Pierre 13012 Marseille	Pellets	12 km
Provence Services Plus Energie	Chemin de la Carraire 13770 Venelles	Bûches compressées	41 km
Provence Forêt	Avenue Louis Philibert 13290 Aix-en-Provence	Plaquettes forestières	35 km
La Fare Bois	Bd Eugene Sixdenier 13580 La Fare-les-Oliviers	Bûches	46 km
Servi Bois	380 Route du Moulin 13100 Aix-en-Provence	Bois de chauffage, Granulés et Pellets	43 km
SOFEB	2085 Route de Gémenos 13400 Aubagne	Bois de chauffage, Plaquettes	11 km
SARL Les Tourniaires	La Bosque 13130 Berre L'étang	Granulés de bois – Pellets	43 km

Aux vues de la ressource locale, la mise en place d'un réseau de chaleur alimenté par du bois sera une solution à étudier.

1.1.3.2.5. COÛT GLOBAL DE LA TECHNOLOGIE

Le coût d'investissement d'une chaufferie biomasse dépend essentiellement de la taille de la chaufferie, du réseau et des sous-stations. Le mètre linéaire de réseau coûte entre 600 et 800€ HT et chaque sous-station à un coût d'investissement de 20 000€ HT. En moyenne, le coût de la chaufferie bois individuelle serait compris entre 800 et 600€ HT/kW biocombustibles.

Au coût d'investissement s'ajoute celui des combustibles : plaquettes industrielles entre 25 et 30€/MWh, granulés entre 25 et 36€/MWh et bois de rebut entre 7 et 13€/MWh. Bien que ces prix semblent beaucoup moins importants que ceux pour une chaufferie gaz (55€ HT/MWh), les coûts d'exploitation des chaufferies biomasses sont plus conséquents (personnel d'exploitation plus nombreux, maintenance plus régulière...). Néanmoins, les coûts sont moins soumis à l'évolution des prix.

1.1.3.2.6. SUBVENTIONS

Le Fonds Chaleur (engagement majeur du Grenelle de l'environnement) géré par l'ADEME permet de financer la mise en œuvre de systèmes pour la production de chaleur à partir des énergies renouvelables (destiné à habitat collectif, collectivité et entreprises). Cependant pour être éligible à cette aide, l'installation doit respecter certains critères qui sont :

- Être une installation collective, industrielle ou agricole ;
- Avoir une production énergétique minimum (100 tep/an biomasse sortie chaudière) ;
- Avoir un système de traitement des fumées performant ;
- Assurer une performance énergétique et environnementale du projet ;
- Être approvisionné partiellement ou totalement en plaquettes forestière ;
- Être raccordé à un réseau d'une densité énergétique minimale de 1,5 MWh/ml/an.

Pour la création d'un réseau de chaleur de moins de 6 000 MWh/an, l'aide est forfaitaire et fonction des diamètres selon le barème suivant :

Type de réseau	Diamètre Nominal du réseau	Aide forfaitaire €/ml*
Basse pression (eau chaude)	DN 150 à DN 250	522
	DN 80 à DN125	382
	DN 65 et moins	331

Figure 100: Aide forfaitaire pour un réseau de moins de 6 000 MWh/an, celle-ci ne pourra pas dépasser le coût total de l'opération (ADEME)

1.1.3.3. EOLIEN

1.1.3.3.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'énergie éolienne utilisant le vent peut être utilisée de deux manières :

- Conservation de l'énergie mécanique : le vent est utilisé pour faire avancer un véhicule (navire ou char à voile), pour pomper de l'eau (moulins de Majorque, éoliennes de pompage pour irriguer ou abreuver le bétail) ou pour faire tourner la meule d'un moulin.
- Production d'énergie électrique : l'éolienne est alors couplée à un générateur électrique pour fabriquer du courant continu ou alternatif. Le générateur est relié à un réseau électrique ou bien fonctionne au sein d'un système « autonome » avec un générateur d'appoint (par exemple un groupe électrogène) et/ou un parc de batteries ou un autre dispositif de stockage d'énergie. Suivant leur taille, les éoliennes ont une gamme de puissance assez étendue, allant de quelques kW pour les éoliennes urbaines à plusieurs MW pour les grandes éoliennes.

1.1.3.3.2. GISEMENT ÉOLIEN

L'efficacité d'une installation éolienne dépend directement du gisement associé. Ci-dessous nous présentons le gisement sur notre site :

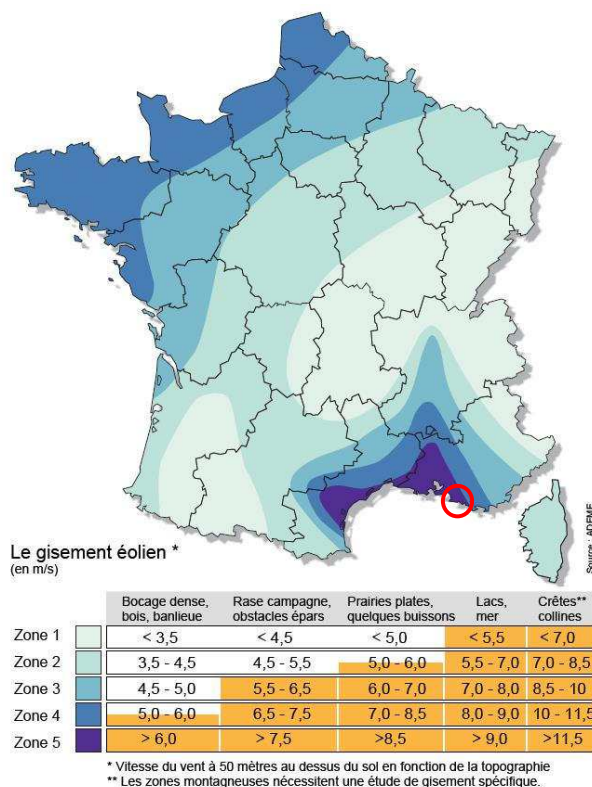


Figure 101: Vitesse du vent moyenne sur la commune de Cassis (www.acteurdurable.org)

La ressource est donc importante. Afin de connaître les possibilités sur la zone du projet nous présentons ci-dessous les espaces où nous pouvons implanter des éoliennes :

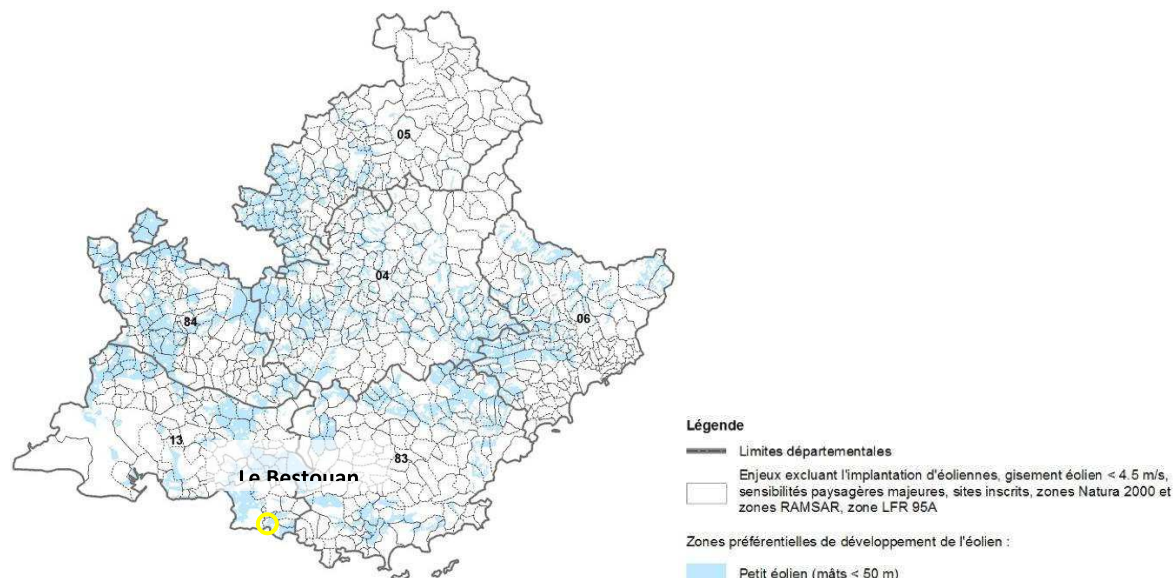


Figure 102: Zones favorables pour l'implantation de petit et grand éolien (Schéma Régional Eolien de PACA)

Le site de projet se trouve dans une zone où le petit éolien est autorisé, c'est-à-dire des éoliennes avec des mâts d'une hauteur inférieure à 50m. Le facteur essentiel pour qu'une petite éolienne soit économiquement rentable est la ressource en vent, ce dernier doit être à la fois puissant et fréquent. Avant d'investir dans une installation éolienne, une étude préalable (2 mois minimum) de la ressource locale en vent est fortement recommandée.

1.1.3.3.3. TECHNOLOGIE

Il existe plusieurs types d'éolienne potentiellement utilisable sur le site:

➤ **Eolien à axe Horizontal**

Ce sont les éoliennes les plus communément utilisées. Elles possèdent 3 pales et ont le rendement optimum pour la production d'électricité. Elles sont cependant soumises à la direction du vent



➤ **Eolienne à axe vertical**

Le principe est celui d'un rotor d'axe vertical qui tourne au centre d'un stator à ailettes.



Ce type de solution réduit considérablement le bruit tout en autorisant le fonctionnement avec des vents supérieurs à 220 km/h et quelle que soit leur direction.

Le principal défaut de ce type d'éolienne est leur démarrage difficile, en effet le poids du rotor pèse sur son socle, générant des frottements.

1.1.3.3.4. TARIF DE RACHAT

Pour l'éolien terrestre, l'arrêté du 17 juin 2014 fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie mécanique du vent implantées à terre. Il s'agit d'un tarif fixe d'achat garanti pendant une durée donnée. Dans les conditions de 2008, pour l'éolien terrestre, les contrats sont souscrits pour 15 ans, le tarif a été fixé en 2018 à 7,4 c€/kWh pour un diamètre du plus grand rotor de l'installation de 80m et moins. Ce tarif est actualisé en fonction d'un indice des coûts horaires du travail et d'un indice des prix à la production.

La Commission européenne, par une décision du 27 mars 2014, a validé ce dispositif en jugeant que le régime français octroyant un soutien à la production d'électricité à partir d'éoliennes terrestres était compatible avec les règles de l'Union Européenne en matière d'aides d'État.

1.1.3.3.5. COÛT GLOBAL DE LA TECHNOLOGIE

D'après les données recueillies auprès de la profession, l'investissement est actuellement de l'ordre de 10k€/kW pour les petites machines (moins de quelques kW), et de l'ordre de 4 k€/kW pour des machines de plus de 10 kW. D'importantes économies d'échelle sont disponibles sur la gamme 10-50 kW.

1.1.3.3.6. SUBVENTIONS

Ici encore, des subventions de l'ADEME à l'échelle nationale et des subventions de collectivités à l'échelle locale existent. Parallèlement, il est possible de faire appel à l'éco prêt à taux zéro et d'une TVA à taux réduit pour une installation d'un système de production électrique par énergies renouvelables. N'étant plus éligible au crédit d'impôt, l'éolienne domestique est désormais facturée au taux réduit de 10 %.

1.1.3.4. GÉOTHERMIE

1.1.3.4.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol. L'utilisation des ressources géothermales se décompose en deux grandes familles : la production d'électricité et la production de chaleur. En fonction de la ressource, de la technique utilisée et des besoins, les applications sont multiples. Le critère qui sert de guide pour bien cerner la filière est la température. Ainsi, la géothermie est qualifiée de « haute énergie » (plus de 150°C), « moyenne énergie » (90 à 150°C), « basse énergie » (30 à 90°C) et « très basse énergie » (moins de 30°C).

1.1.3.4.2. ECHELLE D'EXPLOITATION

A l'échelle d'intervention d'un immeuble collectif, c'est également la géothermie très basse énergie qui est sollicitée. La technologie utilisée pour ce type de réalisation peut concerner également l'énergie naturellement présente dans le sous-sol à quelques dizaines voire centaines de mètres (température du sol augmentant d'environ 4°C tous les 100 mètres) mais également dans les aquifères. Cette ressource, présentant également une température inférieure à 30 °C, nécessite donc l'utilisation d'une pompe à chaleur pour atteindre un niveau de température correct (PAC présentant également la possibilité de produire du froid dans le cas d'une PAC réversible).

A l'échelle globale de plusieurs immeubles voire d'un quartier, deux typologies de géothermie peuvent être utilisées en France, la géothermie très basse énergie et la géothermie basse énergie. Cette seconde technologie consiste à une extraction sur aquifère, bénéficiant d'une température comprise entre 30 et 90°C dans des gisements situés principalement entre 1 500 et 2 500 mètres de profondeur (cette technique ne peut pas être envisagée pour produire de l'électricité mais est parfaite pour le chauffage des habitations et certaines applications industrielles). Nécessitant des investissements lourds, la rentabilité d'une telle installation dépendra du nombre de m² raccordé, de la composition du sol pour la faisabilité des forages et de la proximité du projet avec une autre centrale utilisant la même ressource).

1.1.3.4.3. RESSOURCE LOCALE

Le site du BGRM donne la ressource des sous-sols hors et en nappe. Ci-dessous les données pour le site « Le Bestouan ».

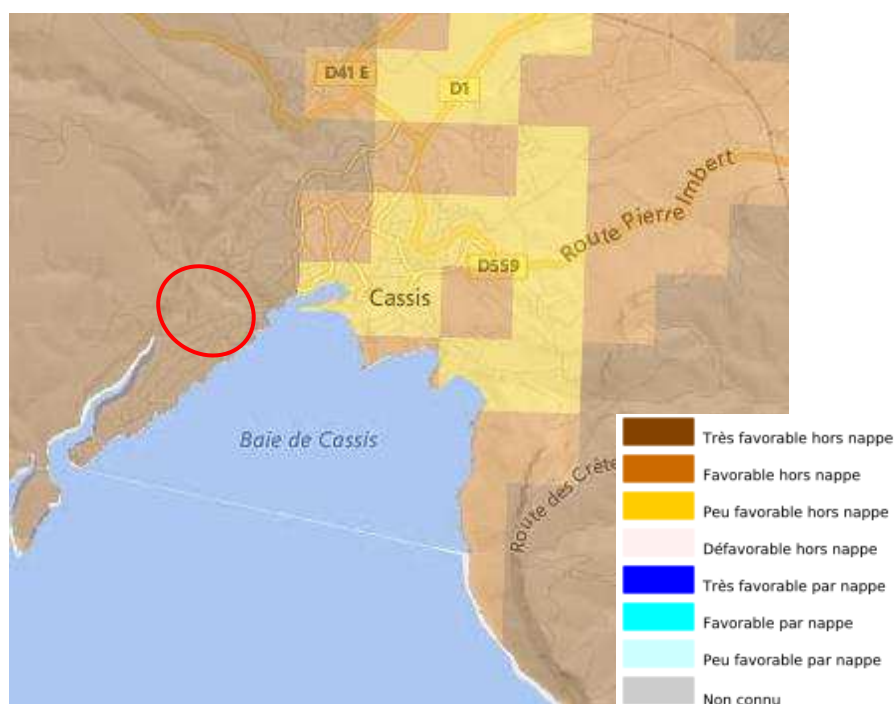


Figure 103 : Ressources géothermiques de surface sur système ouvert (nappe) et sur système fermé (sonde) en PACA (BRGM - Géothermies)

La ressource géothermique hors nappe apparaît comme très favorable. Cependant, la typologie du projet (complexe hôtelier, topographie) n'est pas propice à cette solution.

1.1.3.4.4. COÛT GLOBAL DE LA TECHNOLOGIE

Le coût d'un forage seul (hors équipements, réseaux, électricité) varie entre 800 et 2 000 € HT/ml. Pour les autres équipements, le coût varie beaucoup en fonction des pompes, des systèmes ou encore des capteurs utilisés, en considérant par exemple un débit compris entre 60 et 100 m³, le coût peut varier de 25 000 à 70 000 € HT. S'ajoute à cette estimation le coût de la PAC d'environ 300€ HT du kW et celui des études de faisabilité qui s'élève à un montant compris entre 12 000 et 20 000 €.

Le coût de la maintenance pendant la phase d'exploitation semble varier entre 1 500 et 3 000 € HT auquel s'ajoutent, tous les 10 à 15 ans, des examens endoscopiques des forages estimés à 2 500 € HT et un examen des pompes pour 8 000 €. En ce qui concerne les pompes à chaleur, le coût de maintenance se situe entre 4 500 € HT/an pour une pompe de 100 à 200 kW et 15 000 € HT/an pour une pompe de 800 à 1 000 kW.

1.1.3.4.5. SUBVENTIONS

Selon la taille des installations, l'aide à la production Fonds Chaleur de l'ADEME sera calculée sur la base d'une aide forfaitaire ou d'une analyse économique à partir de la production d'énergie renouvelable de l'installation (en MWh EnR/an). Dans tous les cas, le montant octroyé devra respecter les règles de l'encadrement communautaire des aides pourra donc être revu à la baisse.

Les aides forfaitaires pour les installations de pompes à chaleur (PAC) produisant de la chaleur concernant les installations suivantes :

- PAC sur sondes et géostructures énergétiques : 25 MWh EnR/an < production ≤ 1 000 MWh EnR/an ;
- PAC sur nappe : 50 < production ≤ 1 000 MWh EnR/an ;
- PAC sur eau de mer ou eaux usées : 100 MWh EnR/an < production ≤ 1 000 MWh EnR/an.

Technologie	Aide en €/MWh EnR/an (sur 20 ans)
PAC sur champ de sondes et géostructures énergétiques	40 €/MWh EnR
PAC sur eau de nappe, sur eau de mer et sur eaux usées	20 €/MWh EnR

La productivité et la pérennité de l'aquifère n'étant jamais sûre à 100%, les organismes en liaison avec la géothermie ont mis en place un outil financier de garantie. La garantie Aquapac® a été initiée en 1983 sous l'égide de l'ADEME (AFME à l'époque), d'EDF et du BRGM. Cette garantie assure les projets de géothermie sur nappe d'une profondeur inférieure à 200 mètres, couplée à une pompe à chaleur d'une puissance thermique supérieure à 30 kW. Elle propose :

- Une « garantie de recherche » pour couvrir le risque d'échec consécutif à la découverte d'une ressource en eau souterraine insuffisante pour le fonctionnement d'une installation géothermique. La cotisation de cette garantie est égale à 5% du montant garanti ;
- Une « garantie de pérennité » pour couvrir le risque de diminution ou de détérioration de la ressource pendant les 10 premières années d'exploitation. La cotisation de la garantie est égale à 4% du coût des ouvrages garantis.

Les indemnités de la garantie Aquapac® sont plafonnées à 140 000 € depuis le 1^{er} janvier 2011. Le taux de TVA 2017 est réduit à 5,5 % pour une pompe à chaleur géothermique.

La pompe à chaleur géothermique fait partie des installations éligibles au crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE), qui permet de déduire de l'impôt sur le revenu 30% des dépenses réalisées pour les travaux d'amélioration de la performance énergétique.

L'Agence nationale d'amélioration de l'habitat peut accorder une subvention pour l'installation d'une pompe à chaleur géothermique. L'ANAH peut vous faire bénéficier de primes en complément de la subvention :

- Une prime de 900€ pour l'installation (fourniture et main d'œuvre) d'une pompe à chaleur air/eau ;
- Une prime de 1 800€ pour l'installation d'une pompe à chaleur à capteurs enterrés.

Pour obtenir l'éco-prêt à taux 0%, il faut réaliser plusieurs travaux visant à améliorer l'efficacité énergétique d'un logement individuel. La pose d'une pompe à chaleur se combine particulièrement bien avec d'autres types de travaux tels que la pose d'une chaudière à condensation etc...

Le montant du tarif de rachat de référence est fixé par l'arrêté du 13 Décembre 2016. Le montant de base est de 24,6 c€/kWh auquel est appliqué un coefficient compris entre 0,6 et 1,45 en fonction des années de contrat et un coefficient d'indexation selon la date de contrat.

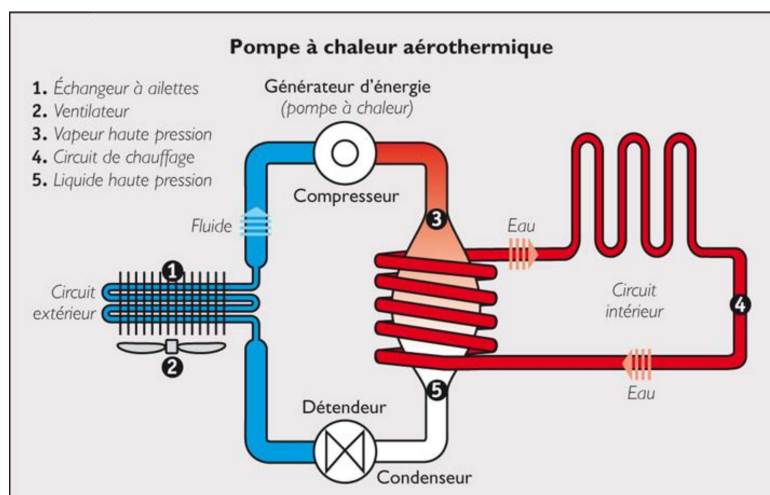
1.1.3.5. AÉROTHERMIE

1.1.3.5.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'aérothermie est l'énergie calorifique issue de l'air. Elle représente un mode de chauffage alternatif à l'électricité, au bois ou au gaz. L'air contient toujours de la chaleur, y compris à des températures négatives. L'aérothermie consiste à récupérer cette chaleur via un dispositif technique de compression/décompression : la pompe à chaleur. Celle-ci peut être électrique ou à absorption gaz.

La fluctuation de l'air extérieur influence la performance des systèmes de pompes à chaleur. En effet par temps froid, les besoins de chauffage sont maximums alors que la quantité d'énergie pouvant être extraite dans l'air est a contrario minimale, d'où une baisse de la performance.

Pour les pompes à chaleur à absorption, l'influence de la température à la source froide est moins importante, puisque la réaction d'absorption est exothermique. Ce type de PAC est particulièrement adapté lorsque les besoins d'ECS et de chaud sont élevés.



1.1.3.5.2. ECHELLE D'EXPLOITATION

Les PAC aérothermiques sont utilisables à l'échelle du bâtiment. Plusieurs systèmes de pompes à chaleur aérothermiques existent aujourd'hui. Dans le cas des PAC gaz à absorption, des modules de 40 kW sont disponibles. Cette technologie est donc plus adaptée pour des bâtiments collectifs.

1.1.3.5.3. POTENTIEL AÉROTHERMIQUE LOCAL

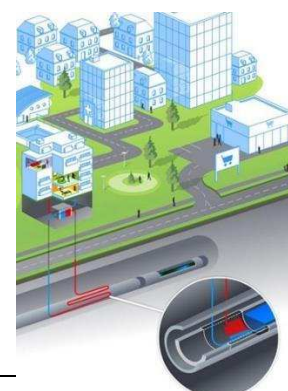
Les pompes à chaleur aérothermiques électriques sont des systèmes adaptés pour la typologie des bâtiments du complexe hôtelier de Bestouan. Étant donné le climat tempéré et les faibles besoins en ECS, la PAC électrique sera privilégiée afin de répondre aux besoins en froid. Récupération de chaleur sur eaux grises

1.1.3.5.4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'activité humaine en ville est naturellement productrice de chaleur. Le réseau des égouts reçoit des eaux usées dont la température est comprise entre 12°C et 20°C selon le moment de la journée et les saisons. Les eaux usées proviennent en partie des appareils électroménagers (lave-vaisselle et lave-linge) qui utilisent de l'eau portée à haute température. Quand l'eau est évacuée, elle conserve une partie de sa chaleur.

Le système peut être installé dans des égouts qui ont assez de débit pour permettre la récupération thermique. L'efficacité du dispositif dépend en effet du débit des eaux usées qui doit être suffisant pour assurer une température constante. On estime que les eaux usées produites par 100 habitants permettent de chauffer 10 habitants. Ce système permet d'économiser chaque année entre 150 et 300 m³ de gaz ou autre énergie-base annuelle pour une famille de 4 personnes et d'éviter l'émission de 700 kg de CO₂/an/logement.

La récupération des calories s'effectue par le passage des eaux sur la surface d'une plaque métallique posée dans la partie en contact avec l'eau. Cette plaque d'inoc intègre des tuyaux parcourus par un fluide caloporteur (eau glycolée). Le fluide circule en boucle fermée à l'intérieur des échangeurs.



Réchauffé au contact du métal, ce fluide alimente ensuite une pompe à chaleur qui va récupérer les calories, jusqu'à une température de 60°C. Cette chaleur est alors transmise au réseau de chauffage pour alimenter les bâtiments de proximité.

1.1.3.5.5. ECHELLE D'EXPLOITATION

Aux vues des investissements nécessaires ainsi que la densité demandée, ce principe ne s'appliquera pas à l'échelle d'un seul bâtiment. A l'échelle du complexe cependant ce système peut être viable. Il faudra cependant s'assurer qu'un débit de 15 L/s est réalisable sur le projet.

1.1.3.5.6. POTENTIEL LOCAL

Aux vues des aménagements actuellement prévus sur le site « Le Bestouan », les rejets d'eaux usées pourraient être suffisants pour pouvoir alimenter ce système de récupération. Cependant, le projet nécessite de plus amples précisions pour envisager cette solution.

1.1.3.5.7. COÛT GLOBAL DE LA TECHNOLOGIE

Le coût d'investissement global pour l'installation de ce type de technologie est compris entre 1 800€ et 2 000€ pour un système de type Recoh HT. Ce prix englobe les coûts de système, de matériel associé et de la main d'œuvre. L'entretien et la maintenance ne nécessite que de faibles coûts.

1.1.3.5.8. SUBVENTIONS

Le Fond Chaleur de l'ADEME peut soutenir financièrement les projets d'installation de récupération de chaleur. En 2012, l'ADEME a ainsi participé à l'installation d'une pompe à chaleur sur eaux usées pour une résidence à Marseille à hauteur de 60% du coût d'installation. Le conseil départemental et régional a également subventionné le projet.

1.1.3.6. COGÉNÉRATIONS

1.1.3.6.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Ce système permet à la fois de produire de la chaleur et de l'électricité. C'est une alternative intéressante à l'énergie solaire et éolienne. La chaleur issue de la combustion est utilisée pour le chauffage mais aussi, dans le cas de la cogénération, pour alimenter une turbine à vapeur qui va produire de l'électricité. Il existe des turbines à vapeur d'une puissance de quelques dizaines de kW à plusieurs centaines de MW, avec des vitesses de rotation allant de 5 000 à 15 000 tr/min et des rendements électriques de 12 à 20% pour les modèles à condensation. La quantité de combustible nécessaire pour les installations de puissance importante, pousse à diversifier les sources d'approvisionnement. Les centrales de cogénération électricité-chaleur peuvent atteindre un rendement énergétique de l'ordre de 90 %. Environ 30 à 40 % de l'énergie primaire est transformée en énergie électrique, tandis que 50 à 60 % se retrouvent sous forme de chaleur, utilisable pour alimenter un bâtiment ou un réseau urbain de chauffage.

L'utilisation de petite turbine possédant une puissance minime s'apparente à la technologie de la micro-cogénération biomasse. Si actuellement, cette technologie est encore peu mature et présente des coûts d'investissement importants, elle représente une réelle opportunité pour le développement des énergies renouvelables.

Il existe 3 familles de cogénérations, permettant de délivrer des puissances électriques plus ou moins importantes et de s'adapter à une grande variété de projets. On parle de micro cogénération lorsque la

puissance nominale est inférieure à 36 kWe et de mini cogénération lorsque celle-ci est comprise entre 36 et 250 kWe.



Figure 104: Exemples de cogénérateurs (GRDF)

Il est à noter que les systèmes de mini et micro cogénérations peuvent être installés à l'échelle de bâtiments. En revanche, les systèmes de cogénération à moteur Stirling (éco générateur) sont plutôt utilisés à l'échelle individuelle (adaptée pour des maisons individuelles).

1.1.3.6.2. COÛT GLOBAL DE LA TECHNOLOGIE

Les coûts d'investissement sont de l'ordre de 1,8 millions d'euros par MW électrique installé. Le temps de retour sur investissement couramment observé est de 8 à 10 ans.

Les coûts annuels d'exploitation sont généralement de l'ordre de 1 à 3% des coûts d'investissement pour les installations à contrepression et de l'ordre de 4 à 5% pour les ensembles à condensation.

1.1.3.6.3. SUBVENTIONS

Les aides à l'investissement pour ce type d'installation sont allouées après une étude au cas par cas. Les aides de l'ADEME sont plafonnées à 30% sur le coût des travaux. En ce qui concerne la micro-cogénération, les aides sont du même ordre, 20% maximum du coût des travaux pour les aides de la région et 40% maximum du coût éligible pour le financement de l'ADEME (aides accordées ou non selon le degré d'innovations de l'opération, leur dimension de communication...).

Un tarif de rachat préférentiel pour l'électricité produite par un système de cogénération a été mis en place. Il est de l'ordre de 5,4 c€/kWh pour la part fixe, 7,2 c€/kWh pour la rémunération en fonction du prix du gaz naturel et d'une valeur variable pour la rémunération en fonction de l'économie primaire. A cela s'ajoutent les tarifs de complément de rémunération avec une partie fixe de 4,7 c€/kWh.

1.1.3.7. LE BIOGAZ-MÉTHANISATION

1.1.3.7.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La méthanisation est un processus naturel de dégradation biologique de la matière organique dans un milieu sans oxygène, due à l'action de multiples micro-organismes (bactéries). Elle peut avoir lieu naturellement dans certains milieux tels que les marais ou peut être mise en œuvre volontairement dans des unités dédiées grâce à un équipement industriel.

Elle produit un gaz, appelé « biogaz », composé principalement de méthane (de 50 à 70%) et de dioxyde de carbone. C'est le méthane contenu dans le biogaz qui lui confère ses vertus énergétiques. Cette réaction

produit également un résidu, appelé digestat, qu'il est ensuite possible de valoriser en tant que fertilisant pour l'agriculture.

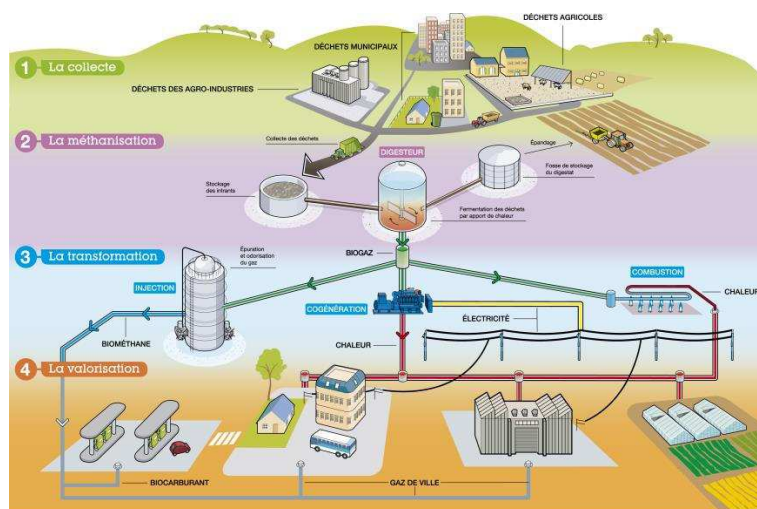
1.1.3.7.2. ECHELLE D'EXPLOITATION

Le biogaz produit peut être valorisé à l'échelle du complexe hôtelier dès lors qu'il est transformé en biométhane (biogaz épuré) et injecté dans le réseau de gaz naturel. L'intérêt de l'injection est de pouvoir utiliser une énergie renouvelable en utilisant un réseau de distribution déjà présent sur le territoire.

Depuis novembre 2011, il est désormais possible d'injecter du biométhane dans le réseau de distribution GRDF. Pour valoriser cette énergie « verte » injectée dans le réseau, un système de garanties d'origine a été mis en place afin que chaque consommateur, individuel ou collectif, puisse acheter du gaz garanti 100% biométhane, donc 100% Energie Renouvelable.

Le biogaz produit peut être valorisé à l'échelle de la ZAC et même à une échelle plus large (commune) dès lorsqu'il est transformé en biométhane (biogaz épuré) et injecté dans le réseau de gaz naturel. L'intérêt de l'injection est de pouvoir utiliser une énergie renouvelable en utilisant un réseau de distribution déjà présent sur le territoire.

L'illustration ci-dessous propose une description schématique du fonctionnement d'une unité mettant en œuvre la méthanisation :



1.1.3.7.3. POTENTIEL LOCAL

Une centrale de méthanisation est en service sur la commune de Marseille. La mise en place d'un tel procédé, coûteux et à grande échelle, n'est donc pas pertinent ici.

1.1.3.7.4. COÛT GLOBAL DE LA TECHNOLOGIE

La méthanisation représente un investissement conséquent pour les agriculteurs. Les coûts à l'investissement dépendent du type de projet et des infrastructures à mettre en place :

Tableau 95 : Investissements selon la puissance installée (www.metha-paca.fr)

Equivalent puissance électrique installée en kWe	Montant de l'investissement en €
50	500 000
100	850 000
500	3 millions
1000	5 à 10 millions

La rentabilité du projet dépend de la valorisation du biogaz (vente d'électricité, valorisation de la chaleur ou injection d'un biogaz épuré dans un réseau de distribution) et de la rémunération liée au traitement de déchets extérieurs. La pérennité et le montant de cette rémunération peuvent varier sous l'effet de la concurrence locale. Les données économiques (ADEME) pour les unités de méthanisation fonctionnant avec les boues d'épuration sont peu nombreuses et disparates selon la capacité des unités (exprimée en équivalents-habitants et en €/tonne de matière sèche) :

- Capacité < à 10 000 EH : 2 000 à 3 000€/tonne de MS ;
- Capacités supérieures à 10 000 EH : 500 à 3 000€/tonne de MS.

1.1.3.7.5. SUBVENTIONS

Des aides financières publiques dédiées à la méthanisation sont mobilisables pour le financement de l'étude de faisabilité et le financement de l'unité de méthanisation. Un tel projet pourrait donc bénéficier du Fond Chaleur de l'ADEME ou encore du Fond Déchet (taux de soutien des investissements de l'ordre de 30%). Des subventions peuvent également être demandées auprès de la région Sud PACA et du département Bouches-du-Rhône.

Pour soutenir le développement de la filière biométhane, les pouvoirs publics ont opté pour l'instauration d'un tarif d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel. L'arrêté du 13 décembre 2016 fixe les conditions d'achat pour l'électricité produite par les installations de méthanisation d'une puissance installée inférieure à 500 kW. Il fixe un tarif dégressif de 17,5 c€ le kWh (pour une installation installée inférieure ou égale à 80 kWe) à 15 c€ le kWh (de 80 kWe à 500 kWe) avec une prime pour les effluents de 5 c€ le kWh pour une valorisation supérieure ou égale à 60%.

1.1.3.8. SYNTHÈSE

Solaire thermique	
Avantages	Inconvénients
Valorisation de l'énergie solaire (ressource gratuite, renouvelable et inépuisable)	Système seulement adapté aux bâtiments ayant des besoins importants en ECS
Système fiable nécessitant peu de maintenance	Oblige la solarisation des toitures
Fonctionnement n'émettant aucune nuisance sonore et aucun polluant	Nécessite un système d'appoint (électricité ou combustible)
Système nécessitant peu d'énergie grise pour sa fabrication et peu d'électricité pour son exploitation	Contraintes réglementaires : panneaux devant figurer dans le permis de construire et dans les documents d'urbanisme locaux (autorisation)
Bon rapport production/investissement	

Solaire Photovoltaïque	
Avantages	Inconvénients
Possibilité de location de la toiture pour exploitation par un tiers	Analyse de cycle de vie des modules peu connue actuellement
Fonctionnement n'émettant aucune nuisance sonore et aucun polluant	Emprise au sol ou en toiture importante (4 à 5 fois plus que pour le solaire thermique)
Possibilité d'autoconsommation	Système nécessitant une grande quantité d'énergie pour sa fabrication
Un panneau photovoltaïque produit quatre fois plus d'énergie au cours de son fonctionnement qu'il n'en a utilisé pour sa fabrication	En cas de revente, oblige une contractualisation avec EDF
Système nécessitant peu de maintenance	Pas de capacité de stockage
Bilan carbone quasi-nul de la phase d'exploitation (production d'électricité non émettrice de gaz à effet de serre)	

Bois-Energie	
Avantages	Inconvénients
Approvisionnement grâce à la filière locale (installation implantée à proximité de la ressource)	Au-delà de 50 km de distance pour aller chercher le combustible, la solution est peu viable (monopolisation de la ressource, transport...)
Coût du combustible très bas (peu d'augmentation planifiée)	Impacts sur la morphologie urbaine nombreux : installation classée en tant qu'ICPE, grande surface de foncier nécessaire, hauteur de cheminée contrainte par l'arrêté du 27 juillet 1997 (coût supplémentaire...)

Aspect social et économique local : création d'emplois ou diversification des sources des revenus pour les agriculteurs (autre type d'énergie que le bois énergie)	Investissement de la centrale important, nécessité d'intégrer un filtre (25% du coût en plus) pour les poussières et coût de la cheminée...
Bilan carbone nul	Rentabilité du réseau et de la construction de la centrale qu'à partir d'une certaine densité énergétique
Part des énergies renouvelables très haute (plus de 85%)	

Eolien	
Avantages	Inconvénients
Aucune variation de fonctionnement selon le vent	Production faible et intermittente
Intégration facile dans le paysage, nuisance sonore peu importante et aucun rejet de gaz à effet de serre	Technologie nouvelle avec peu de retours d'expérience engendrant un coût d'investissement important
Installation sur les espaces bien exposés et souvent non utilisés (proximité des voies de circulation, toit...)	Nécessite une étude de vent in-situ
Large plage de fonctionnement	
Faible en énergie grise	

Géothermie	
Avantages	Inconvénients
Production constante toute l'année	Nécessite l'installation d'une PAC (consommation d'énergie primaire, électricité ou gaz)
Energie complètement renouvelable	Investissement très important pour la deuxième et troisième technologie (forages des sondes verticales)
Installation faible en émission de gaz à effet de serre (seulement issue de la PAC)	Phase chantier pour les forages peut engendrer des nuisances sonores pour les riverains
	Nécessite une grande superficie pour les phases construction et exploitation
	Ressource faible sur site

Aérothermie	
Avantages	Inconvénients
Faible impact sur le génie civil	Rendement fluctuant en fonction des conditions extérieures
Permet de produire du chaud ou du froid	Utilisation d'électricité comme source d'énergie principale
Faible coût d'investissement	

Récupération de chaleur sur eaux grises	
Avantages	Inconvénients
Performances élevées capables d'apporter des économies conséquentes	Aucune subvention pour l'instant
Réduction importante des émissions de GES	
Facilité d'intégration et d'installation	
Faible consommation d'électricité	
Investissement modéré	
Réduction considérable des consommations énergétiques pour l'ECS	

Cogénération	
Avantages	Inconvénients
Rendements très bons	Le rendement reste inférieur à des chaudières gaz à condensation
Permet d'éviter l'émission d'une partie de polluants et gaz à effets de serre (par rapport aux centrales fioul ou charbon)	
Production décentralisée de l'énergie qui peut éviter l'installation de lignes électriques supplémentaires	

Biogaz-Méthanisation	
Avantages	Inconvénients
Double valorisation organique et énergétique des sous-produits agricoles, effluents d'élevage et boues d'épuration	Exploitation nécessitant des compétences techniques particulières (difficile pour les agriculteurs)
Réduction des émissions de méthane, gaz à fort effet de serre	Des investissements lourds dépendant des soutiens publics
Traitement local des déchets organiques du territoire	
Opportunité de revenus pour les agriculteurs (rachat de l'électricité et production d'une énergie renouvelable utilisable pour satisfaire les besoins de l'exploitation)	
Réduction du volume de boues et bilan de combustion nul	

1.1.4. ETUDE COMPARATIVE

1.1.4.1. DÉFINITION DES SCÉNARIIS

En tenant compte des analyses faites plus haut, il semblerait que les 2 scénariis suivants soient les plus adaptés pour le projet en question :

- Scénario 1 : Création d'un réseau de chaleur bois et froid électrique ;
- Scénario 2 : PAC aérothermique et panneaux photovoltaïques.

Ces deux scénariis permettraient de mettre en place des systèmes à énergie renouvelable. Pour rappel, la réglementation demande que les maisons individuelles, dans le cas présent les villas, disposent d'au moins une énergie provenant d'une source renouvelable à hauteur de 5 kWh_{EP}/m²/an. Cette valeur peut aussi être prise pour les logements collectifs en première approche.

1.1.4.2. ANALYSE

Source : <https://projet-gaz.grdf.fr/comparaison-prix-energies>

1.1.4.2.1. ANALYSE ÉCONOMIQUE – COÛTS DE L'ÉNERGIE

➤ Pour le chauffage individuel



Figure 105: Prix des énergies en chauffage individuel (en euros pour 100 kWh Pouvoir Calorifique Inférieur) (GRDF)

En termes de chauffage individuel, l'électricité est presque trois fois plus chère que le bois depuis plusieurs années. Quant au chauffage collectif, la donnée n'étant pas disponible pour le chauffage bois, la comparaison n'a pas été réalisée.

1.1.4.2.2. PRODUCTION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE

Au vu des conditions climatiques et de l'ensoleillement, l'utilisation de l'énergie photovoltaïque semble être adaptée au projet. Le modèle de capteur performant de la marque Sun Power sera utilisé dans l'hypothèse de l'emploi de cette technologie.

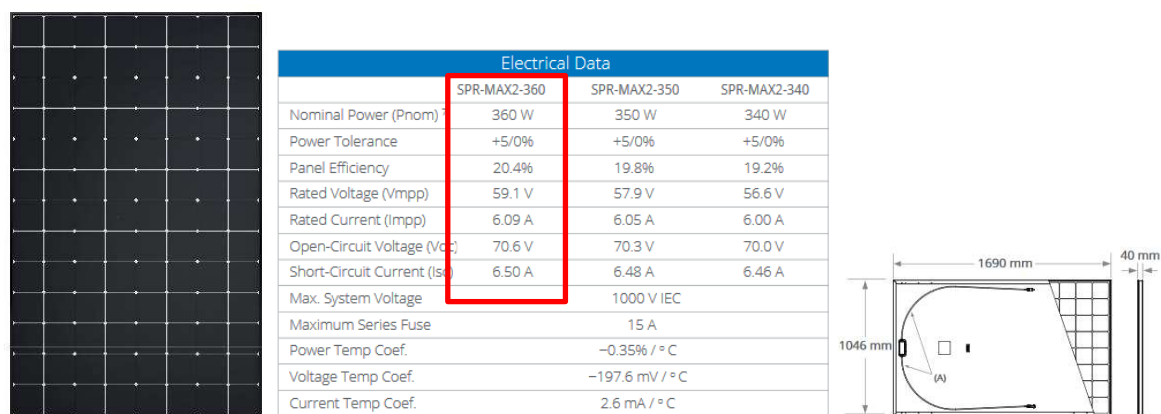


Figure 106 : Caractéristiques du panneau solaire Sun Power (Boutique-photovoltaïque.fr)

D'après la base de données de la commission européenne PVGIS, un panneau solaire de 360 Wc produit 530 kWh d'électricité par an, soit 299 kWh/m² de capteurs/an. Ainsi la consommation potentielle du complexe hôtelier (1,1 MWh/an) pourrait être compensée par 1 343,4 m² de capteurs photovoltaïques dans des conditions optimales d'utilisation.

La surface totale de toiture du complexe hôtelier devrait être supérieure à la surface nécessaire pour compenser l'énergie consommée. En fonction des périodes de consommations d'énergies et de production d'énergie des capteurs solaires, il peut être envisagé de vendre l'électricité produite, offrant alors une solution de stockage partiel. Il serait donc pertinent d'étudier le temps de retour sur investissement dans le cas de la mise en œuvre d'un stockage d'énergie sur site.

Le coût de l'installation de panneau solaire reste néanmoins important (environ 360 € le panneau solaire, coût de maintenance, etc.), des subventions sont mobilisables grâce au Fond de Chaleur 2020.

1.1.4.2.3. UTILISATION D'UNE POMPE À CHALEUR BOIS

Le département des Bouches-du-Rhône est le moins boisé de toute la région Sud PACA. Néanmoins, la commune de Cassis se situe à proximité de communes présentant un potentiel biomasse non négligeable. La biomasse agricole peut également être réquisitionnée pour approvisionner le réseau de chaleur bois.

Le coût d'investissement d'une chaufferie biomasse dépend essentiellement de la taille de la chaufferie, du réseau et des sous-stations. En moyenne, le coût de la chaufferie bois individuelle serait compris entre 800 et 600€ HT/kW biocombustibles. Au coût d'investissement s'ajoute celui des combustibles : plaquettes industrielles entre 25 et 30€/MWh, granulés entre 25 et 36€/MWh et bois de rebut entre 7 et 13€/MWh. Bien que ces prix semblent beaucoup moins importants que ceux pour une chaufferie gaz (55€ HT/MWh), les coûts d'exploitation des chaufferies biomasses sont plus conséquents (personnel d'exploitation plus nombreux, maintenance plus régulière...). Néanmoins, les coûts sont moins soumis à l'évolution des prix.

Des subventions sont également possible via le Fond Chaleur de l'ADEME selon quelques conditions (type d'installation, production énergétique minimum, etc.). Cette subvention dépend du diamètre nominal (DN) du réseau de chaleur et du type de réseau. Le montant réel de l'aide de l'ADEME sera déterminé par une analyse économique conventionnelle et dans le respect des règles communautaires relatives aux aides d'Etat, du Code des collectivités territoriales et du système d'aide à la réalisation de l'ADEME en vigueur.

1.1.4.2.4. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

L'analyse environnementale compare les consommations d'énergie primaire des différents scénarii ainsi que les émissions de CO₂ générées en g/kWh.

Combustible	Emissions de Co2
Fioul domestique	300
Fioul lourd	320
Gaz naturel	234
Gaz propane ou butane	274
Charbon	384
Bois	13*
Réseau de chaleur	20 à 373
Electricité (chauffage)	180
Electricité (eau chaude sanitaire et climatisation)	40

* Le bois est une énergie verte. Le CO2 émis par la combustion du bois est recyclé par la biomasse en croissance (c'est ce que l'on appelle la photosynthèse). L'émission de CO2 est de 355g/kWh sans replantation.

** Les émissions diffèrent selon la localisation du réseau, par département.

Figure 107: Emissions de CO2 par énergie (www.economiedenergie.fr)

1.1.4.3. CONCLUSION

L'analyse comparative montre les points suivants :

- Le réseau de chaleur Bois est pertinent d'un point de vue environnemental mais implique une consommation d'énergie plus importante, du fait des pertes envisageables sur le réseau. La densité énergétique faible du projet impacte fortement l'intérêt économique d'une telle solution. De plus il existe aujourd'hui une réelle incertitude sur l'obtention des subventions du fonds chaleur pour les projets de RCU Bois.
- La mise en place de panneaux photovoltaïques, plus classique, permettrait de couvrir une part d'énergie renouvelable sur le projet tout en conservant des systèmes plus courants. Néanmoins, l'installation de panneaux pourrait limiter l'utilisation des toitures, notamment pour les végétaliser.

11.3 ANNEXE 3 : ANALYSE DE LA STABILITÉ DU FRONT DE TAILLE

Nota les référence à LA MR12 (Mesure de réduction) dans le présent document est obsolète il s'agit de référence à la MR 13 et MR14.

11.4 ANNEXE 4 : ETUDE D'INCIDENCE N2000

11.5 ANNEXE 5 PROJET DE DOSSIER DE DÉCLARATION AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU

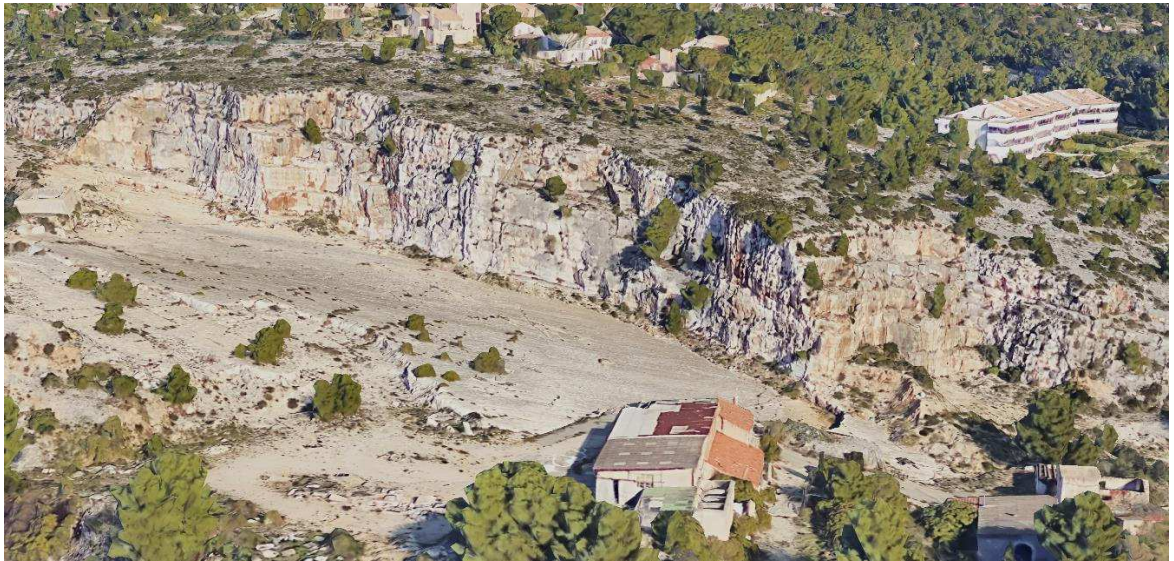


Carnoux-en-Provence, le 10 avril 2021

N/Réf. 21-QRT-210410-R

DIAGNOSTIC DE STABILITE D'UN FRONT DE CARRIERE HERITE

PROPOSITION DE MESURES PALLIATIVES VISANT A PROTEGER LA FAUNE, LA FLORE, LES BIENS, LES PERSONNES ET L'ENVIRONNEMENT.



Examens géotechniques préalables à une demande d'autorisation préfectorale

COMPLEXE HÔTELIER LE BESTOUAN CASSIS (13 260)

1 - INTRODUCTION

À la demande de QUARTUS Résidentiel – MARSEILLE 2ème, représenté par M. D. CARDON, son directeur technique, il a été effectué un diagnostic des risques rocheux au droit du front de taille d'une carrière de roche massive ayant cessé son activité, et dominant un projet de réaménagement de la friche industrielle laissée par l'ancien exploitant. Ce front laissé "en l'état" présente des risques rocheux objectifs persistants, et posant notamment des questions de sécurité publique.

Le but de ce diagnostic est de fournir une évaluation des risques, de leur localisation, et de proposer une première approche technique des mesures palliatives à mettre en œuvre.

1.1. Nature de l'étude

La présente étude comporte les opérations suivantes :

- examen géologique et hydrogéologique du site,
- examen des lieux et localisation des instabilités,
- proposition des mesures palliatives à mettre en œuvre,
- production d'un rapport final reprenant tous les éléments de l'étude.

1.2. Situation géographique : Extrait feuille IGN 1/25000^{ème} - échelle modifiée










Le site a été examiné le 8 et le 19/02/2021. Il se trouve au SW du centre-ville de la Commune de CASSIS, en amont gauche du Vallat des BRAYES, débouchant à la plage du BESTOUAN.

Il s'agit d'une friche industrielle et d'une ancienne carrière de pierres de taille (pierre de Cassis).

1.3. Documents remis :

M. CARDON, nous a transmis les pièces suivantes par courriel :

 66-06TOPO.pdf	1 951 Ko
 ESSAIS DE PERMEABILITE ERG CASSIS DEVIS 16.09.2020.pdf	506 Ko
 Rapport ERG Etude géotechnique part.2.pdf	7 024 Ko
 Rapport ERG Etude géotechnique part.1.pdf	5 509 Ko
 14002_PC1.1_DEPOT DU 2020-12-24.zip	26 914 Ko
 14002_PC1.0_DEPOT DU 2020-11-05.zip	161 187 Ko
 Projet complexe hôtelier Bestouan à Cassis-Avis MRAe .pdf	660 Ko

Ce dernier document expose en page 19, au § 2.3.2, les attentes administratives qui ont conduit à la présente démarche.

2. ANALYSE PHYSIQUE DU SITE

2.1. Topographie

Le site examiné se trouve dans le quartier du Bestouan, à moins de 900 m au Sud-Ouest du Port de CASSIS. Le secteur d'étude est situé en bordure Sud-Ouest du large versant rocheux en pente douce vers le Sud-Est, et qui supporte l'essentiel de l'urbanisation de la Ville de Cassis.



La topographie de la zone examinée correspond également au flanc NE du Vallat de Brayes qui borde le secteur.

2.2. Géologie : n4U : cf. Carte géologique de AUBAGNE-MARSEILLE - Échelle modifiée.

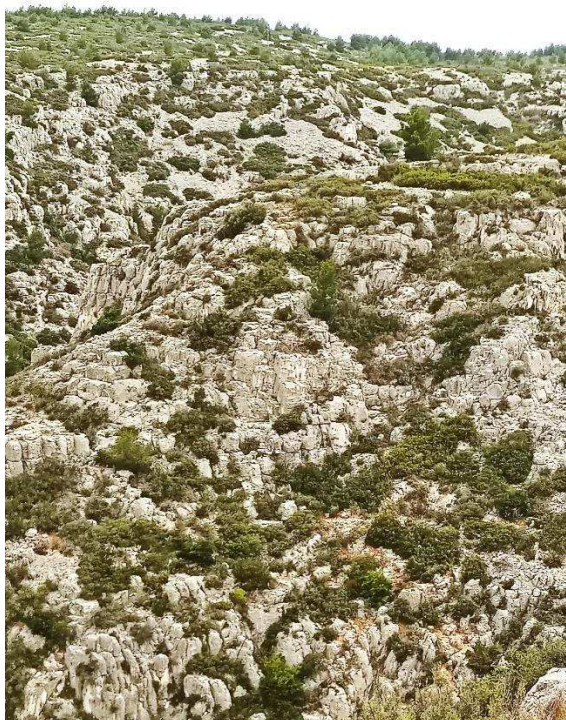


D'après la carte géologique, l'emprise de la construction serait concernée par des formations datant du **Barrémien à faciès Urgonien**.

[...]

- la partie terminale (Port-Miou), est riche en Rudistes et Polypiers remaniés, avec gravelles coralligènes ;

[...]



Les terrains alentours restés naturels montrent des configurations classiques de reliefs à ressauts calcaires et modelés ruiniformes semi-prismatiques : cf. clichés ci-contre et ci-dessous.

Les faces verticales sont patinées de gris, d'ocres ou restent de couleur crème (pierre de Cassis).

Les vires séparant les ressauts sont abondamment colonisées par la végétation locale, et dont la hauteur dépend des conditions hydriques et de l'épaisseur d'humus disponible.

Ces terrains une fois végétalisés ne sont pas sensibles aux développements de ruissellements, ni d'érosions.



2.3. Hydrogéologie

Le terrain se trouve à proximité du littoral et le secteur est connu pour ses circulations d'eaux souterraines abondantes empruntant les filières karstiques (cf. PM 5 et PM 7).

De fait, le niveau des eaux souterraines est conduit par celui de la mer, auquel il sera ajouté un faible gradient hydraulique vertical, correspondant aux perméabilités énormes des réseaux karstiques.

Étant situé entre 300 m et 500 m de distance de la Mer, et entre +24 m et + 60 m NGF, la cote de la nappe pourrait être estimée comprise entre + 6 m NGF et + 10 m NGF.

Ces valeurs sont susceptibles de varier considérablement en cas de forte pluviométrie.

Toutefois, le cours du Vallat voisin chemine à une altitude comprise entre +10 m et +15 m NGF, apportant dès lors un drainage significatif à toute surcote karstique.

Le site examiné se trouve donc à tout moment en dehors de toute influence des eaux souterraines, le niveau de ces dernières pouvant difficilement dépasser + 20 m NGF, soit une profondeur comprise entre -4 m et - 40 m /sol actuel.

Le site étudié est concerné par le climat méditerranéen, lui-même caractérisé par des précipitations rares mais très intenses, et générant des ruissellements torrentiels, c'est-à-dire une lame d'eau se propageant partout à la surface des versants, se concentrant ou se dispersant à la faveur des singularités topographiques.

Les alentours de la parcelle examinée sont propices à ce genre de phénomène, ce qui implique en outre, le développement d'infiltrations dans les sols, là où les pentes sont affaiblies, voire nulle, ou bien là où des ouvrages retiendront les écoulements superficiels...

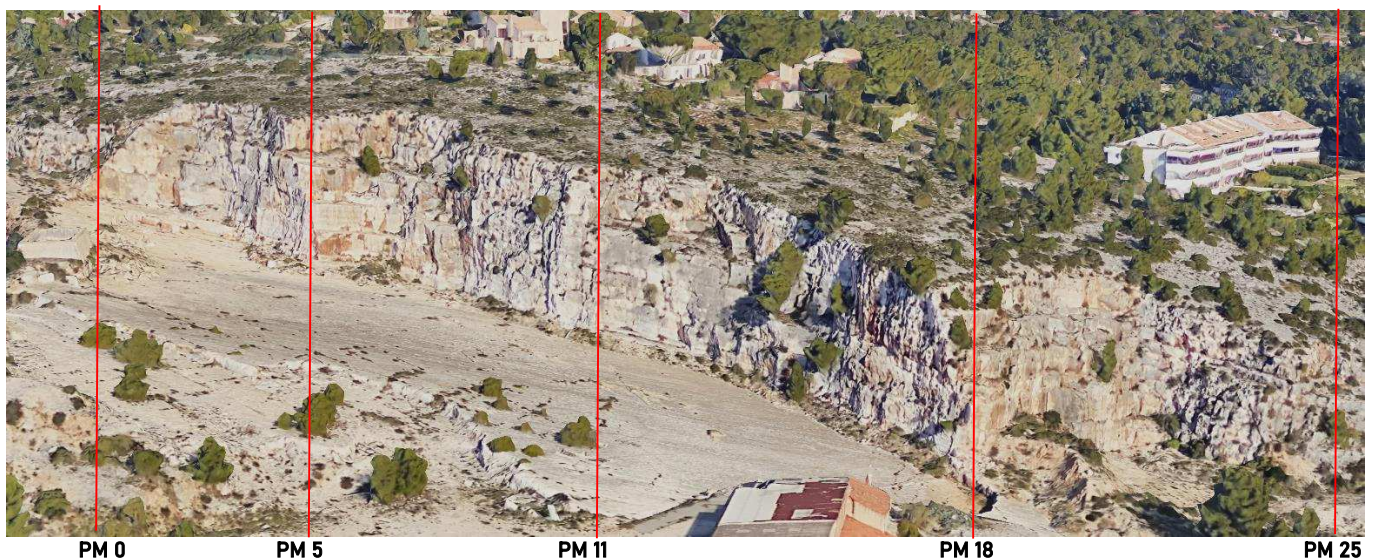
A l'occasion de tels ruissellements torrentiels, des érosions peuvent se produire et conduire à des écroulements en lien avec des masses rocheuses intrinsèquement instables, ou en lien avec des dissolutions de passées altérées ou argileuses (terra rossa).

Les autres questions liées aux eaux relèvent d'hydrologie de surface et non pas d'hydrogéologie.

3. EXAMEN DES LIEUX, DES INSTABILITÉS ET DES BESOINS CONFORTATIFS

Le front rocheux hérité a été repéré selon des profils positionnés tous les 10 m.

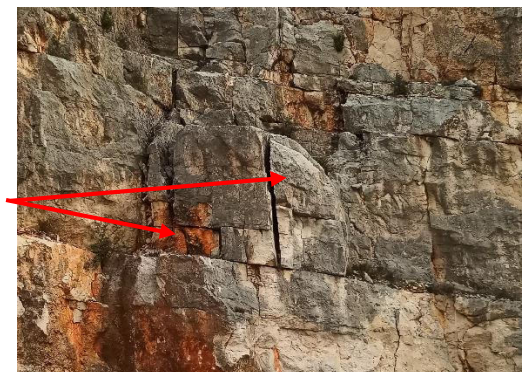
Le PM 0 a été positionné à l'extrémité NW du talus rocheux, et le PM 25 se trouve à l'extrémité SE du secteur sensible, soit 250 ml plus au SE.



Dans l'ensemble, la stratification montre une pente douce vers le SE, tandis que la fracturation (diaclasses) est verticale peu dense, découpant des blocs de roche massive de faible élancement vertical.

Les blocs ainsi délimités sont stables dans l'immense majorité des cas, car assis sur des faces planes subhorizontales et délimités par des faces verticales saines et non ou peu surplombantes : *Exemple :*

Ces occurrences de grands blocs découpés et stables ne seront pas relevées ci-infra.



Leur stabilité apparente sera toutefois vérifiée par une opération poussée de purge manuelle générale du front, après quoi seuls les blocs non détachés du massif rocheux seront conservés et conformément à la mesure MR12 de ECOTONIA telle qu'exposée en page 290 de l'EI Even Conseil.

PM 0 – PM 2 :



PM 0

PM 2

Diagnostic : Pas d'instabilité de masse, pendage favorable, patines naturelles bien développées.
Mesures à envisager : purge manuelle en section courante

PM 2 – PM 4 :



PM 2

PM 4

Diagnostic : Pas d'instabilité de masse, pendage favorable, patines naturelles bien développées.
Mesures à envisager : purge manuelle en section courante, renforcée en tête de front + nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats, suppression des vestiges industriels (PM4).

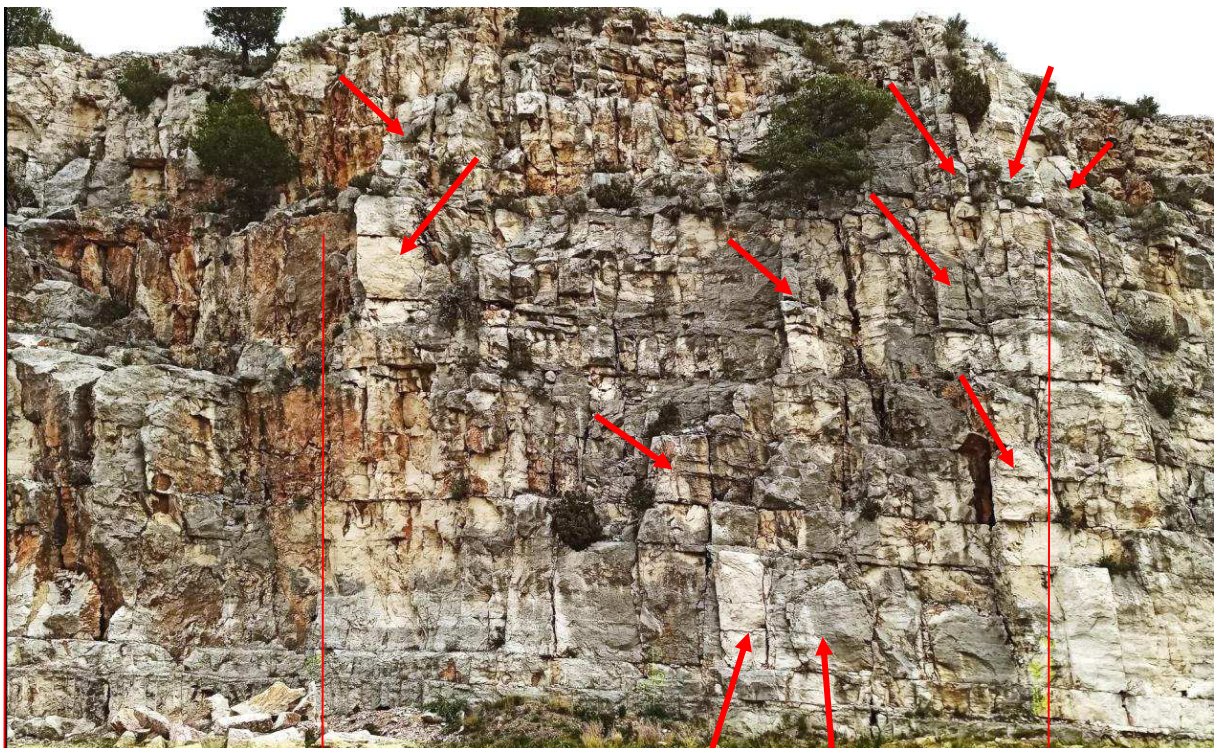
PM 4 – PM 7 :

PM 4

PM 7

Diagnostic : Pas d'instabilité de masse, pendage favorable, patines naturelles bien développées.

Mesures à envisager : purge manuelle en section courante, renforcée en tête de front + nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats – Suppression des vestiges métalliques industriels au-dessus du PM4. Bonnes possibilités de végétalisation des vires supérieures du fait de leur largeur.

PM 7 – PM 10 :

PM 7

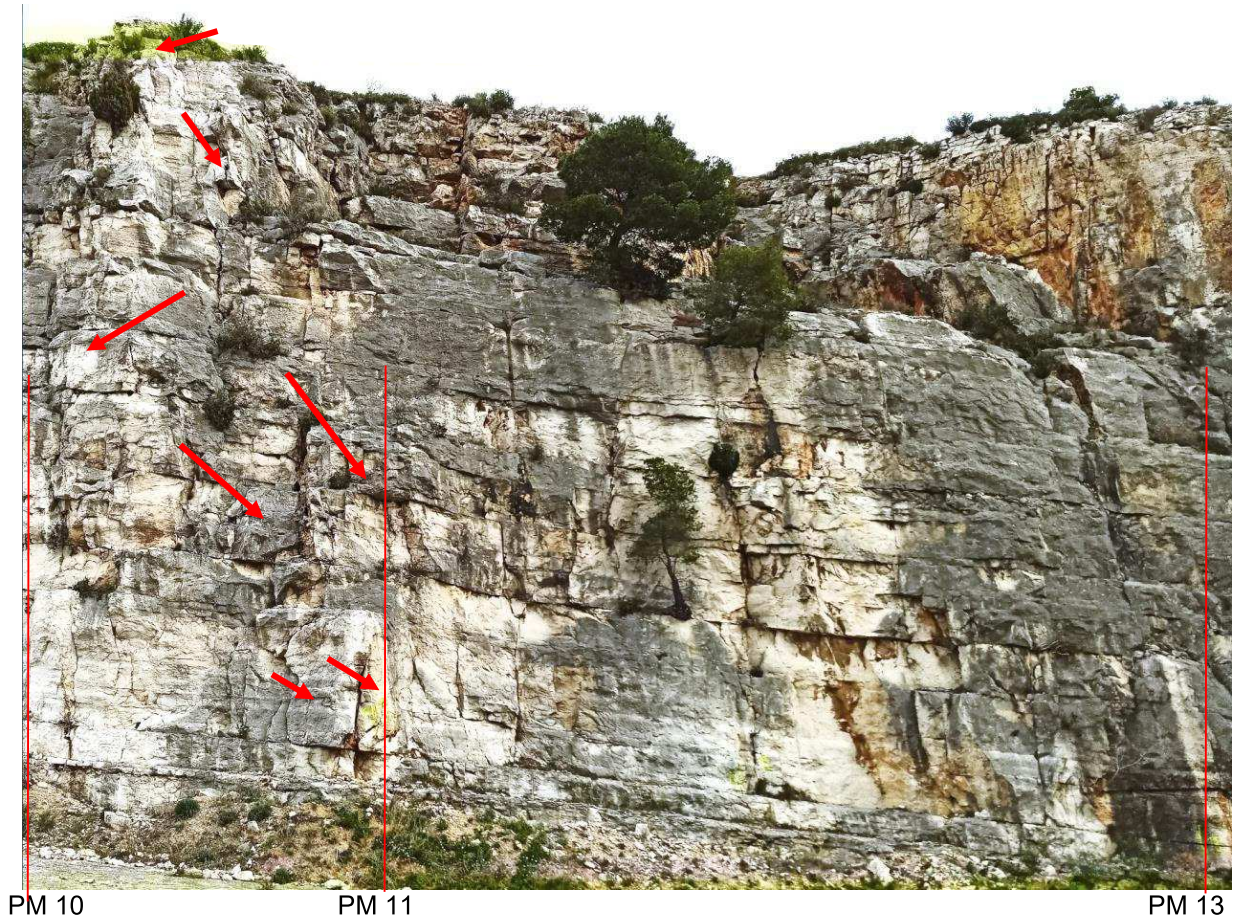
PM 8

PM 10

Diagnostic : Secteur propice aux instabilités de masse entre PM 8 et PM 10, nombreux placards identifiés à purger manuellement.

Mesures à envisager (PM7 à 10) : purge manuelle en section courante, renforcée en tête de front et au niveau des masses suspectes + nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats.

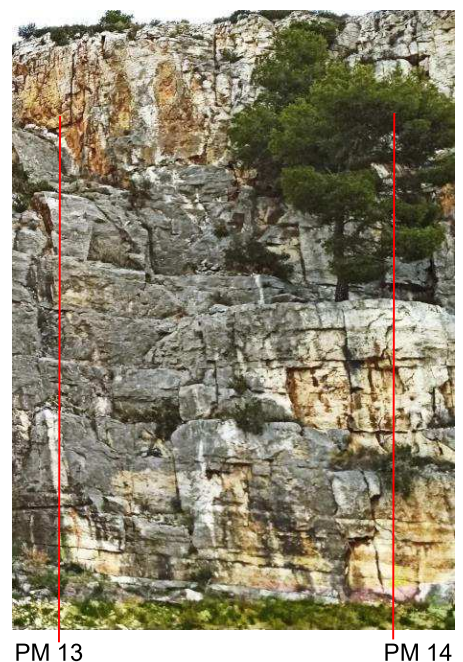
PM 10 – PM 14 :



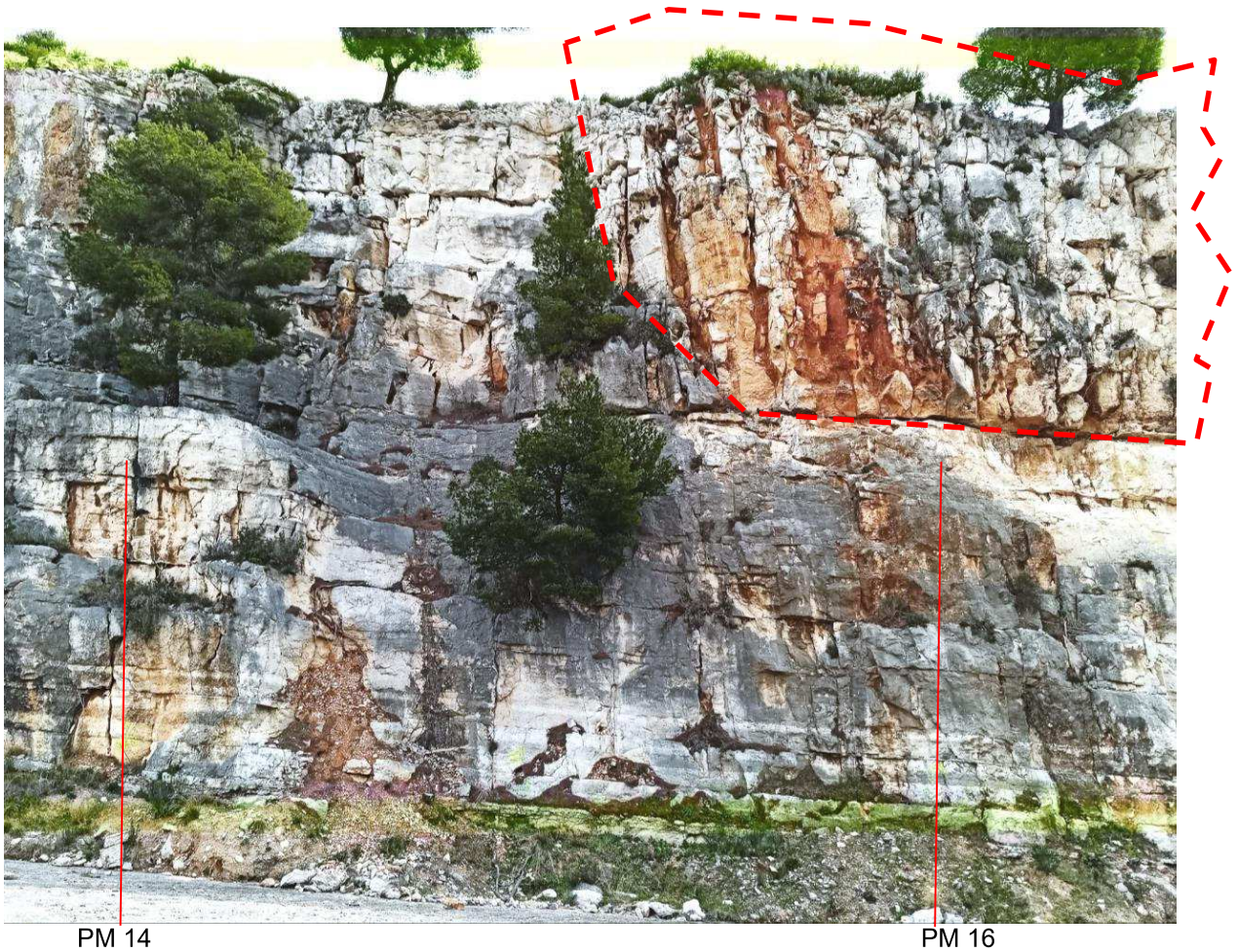
Diagnostic : entre PM 10 et PM 11 : Secteur propice aux instabilités de masse entre PM 8 et PM 10, quelques placards identifiés à purger par tous moyens.

Entre PM 11 et PM 14 : retour à de bonnes voire très bonnes conditions, quasi équivalentes aux massif naturels environnants.

Mesures à envisager : purge manuelle en section courante, renforcée en tête de front et au niveau des masses suspectes + nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats – Bonnes possibilités de végétalisation des vires supérieures du fait de leur largeur et notamment entre le PM 11 et le PM 15.



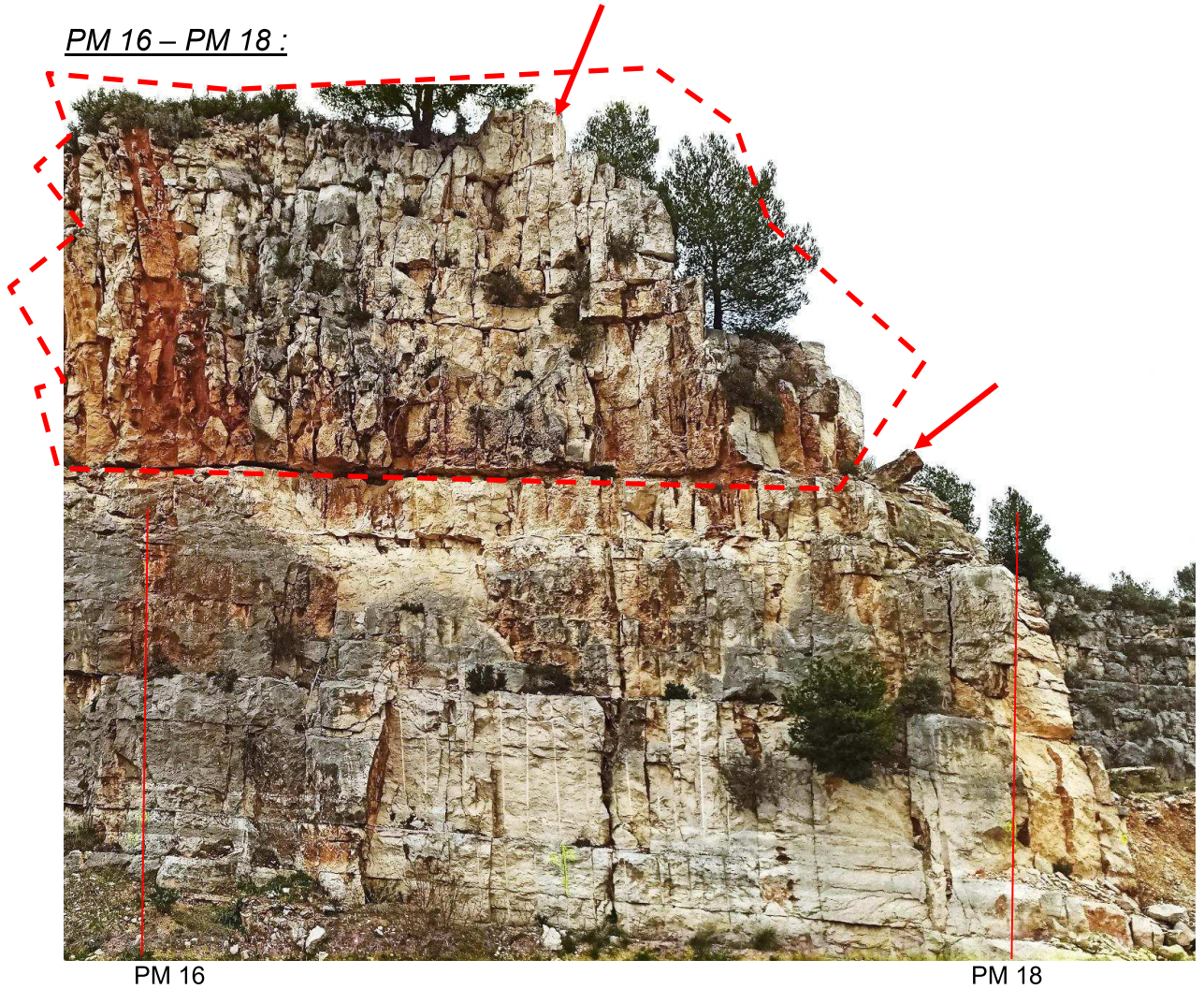
PM 14 – PM 16 :



Diagnostic : PM 15 à 18 : Secteur propice à un découpage naturel de la tête du talus en éléments prismatiques à fort élancement vertical. Partie basse du front non affectée.

Mesures à envisager : purge manuelle en section courante, renforcée en tête de front, et nettoyage manuel des joints altérés et/ou argileux, ceci afin de libérer les blocs qui serait susceptibles de se mobiliser à moyen terme. Nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats ou coincées de façon précaire dans les fractures verticales.

PM 16 – PM 18 :

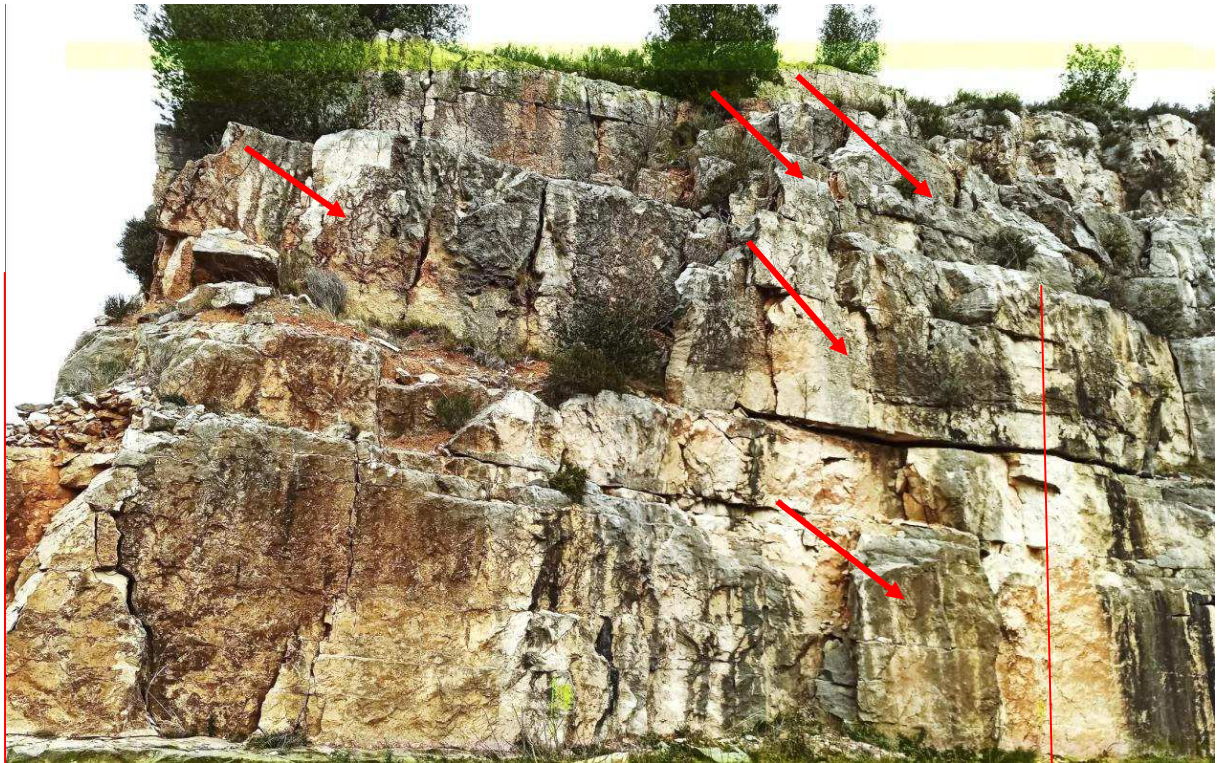


Diagnostic : PM 15 à 18 : Secteur propice au découpage de la tête du talus en éléments prismatiques à forts élancement vertical. Partie basse du front non affectée.

Mesures à envisager : purge manuelle en section courante, renforcée en tête de front, et nettoyage des joints altérés et/ou argileux, ceci afin de libérer les blocs qui serait susceptibles de se mobiliser à moyen terme.

Nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats ou coincées de façon précaire dans les fractures verticales.

PM 18 – PM 20 :



PM 18

PM 20

Diagnostic : PM 18 à 20 : La hauteur du front se réduit ici, car il est épaulé en pied par un massif de remblais. Secteur propice au découpage naturel de la tête du talus en panneaux peu épais étirés horizontalement.

Mesures à envisager : purge manuelle en section courante, renforcée en tête de front à la canne à purger ou au vérin manuel plat, ceci afin de libérer les blocs qui seraient susceptibles de se mobiliser à moyen terme.

Nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats ou coincées de façon précaire dans les fractures verticales.

PM 20 – PM 23 :

PM 20

PM 21

PM 22

PM 23

Diagnostic : à partir du PM 20 le sommet du front s'incline, puis à partir du PM 22, c'est tout le talus qui montre une pente intégratrice s'éloignant nettement de la verticale. Les affleurements montrent alors une stabilité augmentée et un aspect proche de celui des massifs naturels voisins. Des blocs décimétriques restent toutefois mobilisables par des ruissellements torrentiels, qui les conduiront alors en pied de front à faible vitesse et sans rebond important.

Mesures à envisager : purge manuelle et soignée en section courante.

Nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats ou coincées de façon précaire dans les fractures verticales.

PM 22 – PM 25 :

Diagnostic : du PM 22 au PM 24, le talus montre une pente intégratrice s'éloignant nettement de la verticale. Les affleurements montrent alors une stabilité augmentée et un aspect proche de celui des massifs naturels voisins. Des blocs décimétriques restent toutefois mobilisables par des ruissellements torrentiels, qui les conduiront cependant en pied de front à faible vitesse et sans rebond important.

A partir du PM 25, la pente intégratrice est encore plus faible rendant encore moins significatifs les dangers accompagnant les pierres qui rouleraient dans la pente.

Mesures à envisager : purge manuelle et soignée en section courante.

Nettoyage des vires : élimination des pierres posées sur les replats ou coincées de façon précaire dans les fractures verticales.

3. RÉCAPITULATIF DES MESURES PALLIATIVES PROPOSÉES

En l'état actuel des lieux, tout accès en pied et au sommet de front doit être interdit et empêché, y compris pour des travaux, sauf ceux qui traiteront directement de la sécurisation des lieux.

Cette interdiction d'accès permettra d'ailleurs de mobiliser les blocs instables sans contraintes de voisinage, ni d'exposition d'enjeu.

Les principaux travaux envisagés consisteront à procéder à des purges systématiques et poussées, de toute la surface du talus.

Les déchets industriels présents dans le front et à son pied seront évacués.

Les pierres produites par ces opérations pourraient servir à la réalisation de murets de protections.

Tout mortier utilisé montrera une couleur appareillée aux pierres du site.

L'aménagement final des lieux devra prévoir un espace libre en pied de front, ceci afin de faciliter l'entretien régulier des affleurements rocheux et de la végétation voire des plantations.

Une barrière statique de faible énergie sera indispensable en bordure des parcelles circulées.

Les façades donnant directement du côté du front rocheux seront aveugles et constituées par du béton armé banché, épais d'au moins 30 cm avec double treillis d'armatures Ø 12 mm (à confirmer en phase projet). Ces façades pourront servir de barrière statique en lieu et place de celles susmentionnées.

La présente mission de diagnostic (esquisse du projet de sécurisation) devra être complétée, et notamment à partir d'un levé topographique détaillé du front rocheux (aujourd'hui manquant).

Ce levé topo permettra notamment de conduire une étude trajectographique servant à calculer l'énergie des impacts prévisibles des blocs en bordure des aménagements et de dimensionner :

- les barrières statiques et/ou,
- les voiles béton des façades amont.

Ensuite, et de manière usuelle, les travaux à effectuer devront faire l'objet d'une maîtrise d'œuvre de conception puis de suivi d'exécution, et enfin d'une réception définissant les modalités d'entretien (moyens, fréquence, etc...).

4. CONCLUSIONS

- ✓ *Le présent rapport, ses annexes et planches forment un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite lors d'une communication partielle de celui-ci sans l'accord du signataire du rapport ne peut engager la responsabilité de ce dernier.*
- ✓ *Des changements dans l'implantation, la conception, l'importance ou le type des travaux par rapport aux données de la présente étude peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du dit rapport, et doivent être signalés.*

- ✓ Tout élément nouveau ou incident doivent être signalés immédiatement au signataire pour permettre de revoir et d'adapter le cas échéant ses conclusions.
- ✓ *Le signataire ne peut être tenu pour responsable des modifications apportées à ce rapport sans son accord écrit.*
- ✓ *Les projets définitifs de construction, réfection, reprise en sous œuvre etc. doivent être portés à la connaissance du signataire afin de vérifier leur conformité par rapport aux données de cette étude.*
- ✓ Les prescriptions définies ci-dessus constituent un ensemble cohérent. Elles doivent être appliquées dans leur absolue totalité, et ce, dès la réalisation du gros œuvre. Une mise en œuvre ne serait-ce que très légèrement incomplète, en nature ou en dimensions, sera forcément défailante.
- ✓ *Ce rapport, ses données et ses résultats deviennent la propriété du Client après paiement, toute utilisation étant impossible avant sans violation de la propriété d'autrui.*

Le talus rocheux examiné montre un état d'abandon couramment observé dans les friches industrielles d'exploitations de carrières laissées sans réaménagement.

La géologie y est cependant favorable : roche massive peu fracturée à pendage faible (pierre de Cassis).

L'exploitation autrefois conduite à travers bancs améliore encore les conditions de stabilité générale des lieux.

Sa sécurisation devra être systématique, car le projet résidentiel s'approchera des abrupts rocheux, mais elle pourra se faire par des méthodes pour l'essentiel légères, et à court terme, sans impact visuel.

Des améliorations significatives du paysage seront obtenues grâce à ces opérations.

Enfin de tels travaux seront à intégrer dans le processus normal du projet, devant faire l'objet de missions d'étude de dimensionnement, et d'une maîtrise d'œuvre spécifique.

Dans ces conditions, le projet sera parfaitement en phase avec les termes et prescriptions de l'EI (MR12) et avec les attentes de la MRAE.

L.DUPARC

Pour GO-XPR

Complexe hôtelier « LE BESTOUAN »
Carrières du Bestouan - Cassis (13260)



**Cohérence écologique du projet et évaluation des
Incidences Natura 2000**

Mai 2021

Sommaire

1. Incidences du projet sur les ZSC.....	10
1.1. Incidences sur la ZSC n° FR9301602 « Calanques et îles marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet ».....	10
1.1.1. Habitats d'Intérêt Communautaire	10
1.1.2. Espèces d'Intérêt Communautaire	12
1.1.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301602.....	19
1.2. Incidences sur la ZSC n° FR9301998 « Baie de la Ciotat ».....	20
1.2.1. Habitats d'Intérêt Communautaire et espèces floristiques	20
1.2.2. Espèces d'Intérêt Communautaire	21
1.2.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301998.....	23
1.3. Incidences sur la ZSC n° FR9301603 « Chaîne de l'Etoile - massif du Garlaban »	24
1.3.1. Habitats d'intérêts communautaires et espèces floristiques.....	24
1.3.2. Espèces d'Intérêt Communautaire	25
1.3.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301595.....	30
1.4. Incidences sur la ZSC n° FR9301606 « Massif de la Sainte-Baume »	31
1.4.1. Habitats d'Intérêt Communautaire	31
1.4.2. Espèces d'Intérêt Communautaire.....	33
1.4.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301606.....	44
1.5. Incidences sur la ZSC n° FR9301609 « La Pointe Fauconnière »	45
1.5.1. Habitats d'Intérêt Communautaire	45
1.5.2. Espèces d'Intérêt Communautaire.....	46
1.5.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301606.....	51
2. Incidences du projet sur les ZPS	52
2.1. Espèces avifaunistiques d'intérêt communautaires.....	52
2.1.1. Conclusion.....	55
2.1.2. Synthèse concernant les incidences	58
3. Equilibre biologique du site et atteintes attendues	59
4. Continuités écologiques et SRCE et notion de continuités écologiques.....	60
4.1. Fonctionnalités et éléments de l'aire d'étude identifiés.....	60
4.2. Identification des continuités écologiques identifiées sur l'aire d'étude	60
5. Synthèse des incidences NATURA 2000 simplifiées.....	66
5.1. Les Zones Spéciales de Conservation	66
5.1.1. ZSC FR9301602 : Calanques et îles marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet.....	66
5.1.2. ZSC FR 9301998 : Baie de la Ciotat	66
5.1.3. ZSC FR9301603 : Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban	67

5.1.4.	ZSC FR9301606 : Massif de la Sainte-Baume.....	68
5.1.5.	ZSC FR9301609 : La Pointe Fauconnière	68
5.2.	Les Zones de Protection Spéciales	69
6.	Tableaux synthétiques des incidences du projet par espèce présente ou potentielle	69
7.	Lettre d'engagement.....	75
8.	ANNEXES	76
8.1.	Mesures d'évitement.....	76
8.1.1.	ME1 : Réflexion sur l'emplacement du projet et respect des emprises en phase chantier.....	76
8.2.	Mesures de réduction	82
8.2.1.	MR1 : Adapter le phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques ..	82
8.2.2.	MR2 : Limiter et adapter l'éclairage	86
8.2.3.	MR3 : Valoriser la Trame Verte	92
8.2.4.	MR4 : Créer une trame paysagère et mettre en place un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière	96
8.2.5.	MR5 : Limiter la propagation des espèces envahissantes	103
8.2.6.	MR6 : Mettre en place un chantier vert	105
8.2.7.	MR7 : Installer des gîtes à chiroptères	107
8.2.8.	MR8 : Mettre en place des nichoirs.....	114
8.2.9.	MR9 : Créer des habitats terrestres favorables aux reptiles	118
8.2.10.	MR10 : Mettre en défens les plants d'espèces floristiques à enjeux	123
8.2.11.	MR11 : Restaurer le vallon à Myrte commun dégradé.....	128
8.2.12.	MR12 : Etablissement d'un plan de gestion des OLD en conformité avec les contraintes écologiques et la gestion du risque incendie	130
8.2.13.	MR13 : Défavorisation de la zone de l'ancienne carrière, en faveur des reptiles 135	
8.2.14.	MR14 : Mise en sécurité du front rocheux : purge manuelle de la falaise	137
8.3.	Mesures d'accompagnement	139
8.3.1.	MA1 : Contrôler la mise en place des mesures ER et accompagnement sur le chantier.....	139

Sommaire des figures

Figure 1 : Photographie du site d'étude	9
Figure 2 : Grand dauphin (Source : L. Bouveret/OMMAG, INPN)	12
Figure 3 : Tortue caouanne (Source : C. YZOARD, INPN)	13
Figure 4 : Phyllodactyle d'Europe (Source : S. SANT/Parc Amazonien de Guyane, INPN)	14
Figure 5 : Damier de la Succise (Source : J. ICHTER, INPN)	15
Figure 6 : Grand capricorne (Source : J. TOUROULT, INPN)	15
Figure 7 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)	16
Figure 8 : Ecaille chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)	16
Figure 9 : Grand dauphin (Source : L. Bouveret/OMMAG, INPN)	21
Figure 10 : Tortue caouanne (Source : C. YZOARD, INPN)	22
Figure 11 : Grand capricorne (Source : J. TOUROULT, INPN)	26
Figure 12 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)	26
Figure 13 : Ecaille chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)	27
Figure 14 : Damier de la Succise (Source : J. ICHTER, INPN)	27
Figure 15 : Damier de la Succise (Source : J. ICHTER, INPN)	35
Figure 16 : Ecaille chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)	36
Figure 17 : Grand capricorne (Source : J. TOUROULT, INPN)	36
Figure 18 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)	37
Figure 19 : Agrion de mercure (Source : V. MARQUANT, INPN)	37
Figure 20 : Ecrevisse à pieds blancs (Source : Yannick LEDORE, FFAL, INPN)	38
Figure 21: Barbot (Source : B. CALMONT, INPN)	38
Figure 22 : Chenille de Bombyx Evérie (Source : P. CHATARD, INPN)	39
Figure 23 : Taupin violacé (Source : J. TOUROULT, INPN)	39
Figure 24 : Rosalie des Alpes (Source : J. TOUROULT, INPN)	40
Figure 25 : Tortue caouanne (Source : C. YZOARD, INPN)	47
Figure 26 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)	48
Figure 27 : Ecaille chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)	49
Figure 28 : Habitat de nidification de la Fauvette pitchou superposé au plan de masse (Source : Ecotonia)	57
Figure 29 : Cartographie des corridors écologiques à l'échelle du site (source ECOTONIA) ...	61
Figure 30 : Cartographie des fonctionnalités écologiques à l'échelle macroscopique (source ECOTONIA)	62
Figure 31 : Cartographie des différentes entités du SRCE autour de l'aire d'étude	64
Figure 32 : Plan de masse proposé le 22 avril 2015	77
Figure 33 : Plan de masse proposé le 16 novembre 2017	77
Figure 34 : Plan de masse proposé le 03 mai 2018.....	78
Figure 35 : Plan de masse définitif datant d'août juillet 2018	78

Figure 36 : Localisation des espèces à enjeu fort et modéré en fonction de trame verte (source ECOTONIA)	79
Figure 37 : Localisation des habitats de nidifications des oiseaux par rapport au plan d'aménagement (Source : Ecotonia)	80
Figure 38 : Localisation des espèces à faible enjeu en fonction de trame (source ECOTONIA)	80
Figure 39 : Clôture de chantier (Source : H. MAIGRE lors d'un suivi de chantier pour Ecotonia)	81
Figure 40 : Fiche ME1 (Source : Ecotonia)	81
Figure 41 : Fiche MR1 (Source : Ecotonia)	85
Figure 42 : Différents paramètres de l'éclairage artificiel nocturne pouvant causer des impacts sur la biodiversité. Source : Sordello, 2017	86
Figure 43 : Types d'impacts par plage de longueur d'onde pour chaque groupe biologique d'après Musters et al. 2009	87
Figure 44 : Fiche MR2 (Source : Ecotonia)	91
Figure 45 : Trame verte présente sur le site d'étude (Source : Ecotonia)	93
Figure 46 : Plan paysager défini par l'architecte paysager (Source : Jean Mus)	94
Figure 47 : Exemple de clôture à installer le long de la route (source :SaskiaAcht)	95
Figure 48 : Cartographie du balisage de la trame verte sur le site d'étude (source : Ecotonia)	95
Figure 49 : Fiche MR3 (Source : Ecotonia)	95
Figure 50 : Plan paysager défini par l'architecte paysager (Source : Jean Mus)	97
Figure 51 : Cartographie des zones naturelles à proximité de l'aire d'étude (source : Ecotonia)	98
Figure 52 : Cartographie des corridors écologiques mis en place par la création d'un aménagement paysager sur site (source : Ecotonia)	99
Figure 53 : Ambiances des toitures plantées, images de référence (Atelier Jean Mus et Compagnie)	100
Figure 54 : Fiche MR4 (Source : Ecotonia)	101
Figure 55 : Aménagement paysager prévu par l'Atelier Jeans Mus et Compagnie	102
Figure 56 : Localisation des EVEC sur le site d'étude	103
Figure 57 : Fiche MR5 (Source : Ecotonia)	104
Figure 58 : Fiche MR6 (Source : Ecotonia)	106
Figure 59 : Schéma type de nichoirs à Chauve-souris (source : ECOTEC)	110
Figure 60 : Nichoir à chauve-souris type "arbre creux" (source : Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (DETA))	110
Figure 61 : Fiche MR7 (Source : Ecotonia)	111
Figure 62 : Aménagement paysager prévu par l'Atelier Jeans Mus et Compagnie	112
Figure 63: cartographie de la position des différents gîtes à chiroptères sur le site d'étude (source : Ecotonia	113
Figure 64 : Fiche MR8 (Source : Ecotonia)	115
Figure 65 : Aménagement paysager prévu par l'Atelier Jeans Mus et Compagnie	116

Figure 66 : Cartographie de la position des différents nichoirs à oiseaux sur le site d'étude (source : Ecotonia)	117
Figure 67 : Proposition d'emplacement d'hibernaculum sur le site d'étude	119
Figure 68 : Proposition d'emplacement de pierriers sur le site d'étude	121
Figure 69 : Principal habitat de l'Hémidactyle verruqueux (Source : Ecotonia)	121
Figure 70 : Exemple de plaque refuge (Source : LPO)	122
Figure 71 : Fiche MR9 (Source : Ecotonia)	122
Figure 72 : Localisation de la station d'Aristolochie pistoloche par rapport au projet d'aménagement (Source : Ecotonia)	124
Figure 73 : Localisation des plants de stéhéline douteuse à l'intérieur et aux abords du site. 125	
Figure 74 : Emplacement des plants de germandrée arbustive dans le site d'étude	126
Figure 75 : Balisage des différents plans floristiques (Source : Ecotonia)	127
Figure 76 : Fiche MR10 (Source : Ecotonia)	127
Figure 77 : Localisation du vallon à Myrte commun sur le site d'étude	128
Figure 78 : Fiche MR11 (Source : Ecotonia)	129
Figure 79 : Périmètre de débroussaillage en fonction du plan d'aménagement de QUARTUS sur le site Cassis-Bestouan	130
Figure 80 : Teucrium fruticans sur le site de Cassis Bestouan (Source : A.-H. PARADIS pour Ecotonia)	131
Figure 81 : Exemple de débroussaillage alvéolaire (source : Biotope)	131
Figure 82 : Stéhéline douteuse (Source INPN, Ph Paradis et Roncet)	132
Figure 83 : A gauche : itinéraire de débroussaillage proscrit, au milieu et à droite : itinéraires de débroussaillage recommandés (Source : ECO-MED)	133
Figure 84 : Fiche MR12 (Source : Ecotonia)	134
Figure 85 : Exemple de blocs de pierres présents sur le site d'étude au niveau de la carrière (Source : Ecotonia)	135
Figure 86 : Fiche MR13 (Source : Ecotonia)	136
Figure 87 : Exemple de défavorabilisation de fissures sur une falaise (source : NATURALIA)	138
Figure 88 : Fiche MR14 (Source : Ecotonia)	138
Figure 89 : Fiche mesure MA1 (source ECOTONIA)	140

Sommaire des tableaux

Tableau 1 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA).....	10
Tableau 2 : Tableau synthétique des mammifères présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA).....	12
Tableau 3 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA).....	13
Tableau 4 : Tableau synthétique des invertébrés présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA).....	14
Tableau 5 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA).....	17
Tableau 6 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301595 (source ECOTONIA)	18
Tableau 7 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301998 (source ECOTONIA).....	20
Tableau 8 : Tableau synthétique des mammifères présents sur le site Natura 2000 FR9301998 (source ECOTONIA).....	21
Tableau 9 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000 FR9301998 (source ECOTONIA).....	22
Tableau 10 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301603 (source ECOTONIA).....	24
Tableau 11 : Tableau synthétique des insectes présents le site Natura 2000 FR9301603 (source ECOTONIA).....	25
Tableau 12 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA).....	28
Tableau 13 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301603 (source ECOTONIA) ..	29
Tableau 14 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301606(source ECOTONIA).....	31
Tableau 15 : Tableau synthétique des mammifères terrestres présents sur le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA).....	33
Tableau 16 : Tableau synthétique des poissons présents le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA).....	33
Tableau 17 : Tableau synthétique des invertébrés présents le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA).....	34
Tableau 18 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA).....	41
Tableau 19 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA) ..	42
Tableau 20 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA).....	45
Tableau 21 : Tableau synthétique des mammifères terrestres présents sur le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA).....	46
Tableau 22 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA).....	47
Tableau 23 : Tableau synthétique des invertébrés présents le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA).....	48

Tableau 24 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA)	50
Tableau 25 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA) ..	51
Tableau 26 : Synthèse des espèces d'oiseaux visées dans les ZPS « Iles Marseillaises - Cassidaigne », « Falaises de Vaufrègues » et « Sainte-Baume occidentale » et potentialités sur le site (Source : ECOTONIA)	53
Tableau 27 : Synthèse des incidences du projet par taxon sur les ZSC	70
Tableau 28 : Synthèse des incidences du projet par taxon sur les ZPS	72
Tableau 29 : Recommandation relative à l'éclairage des voies publiques de l'AFE Projet d'éclairage en milieu urbain : boulevards, avenues et voies résidentielles, pour une implantation des lampadaires unilatérale (source ANPCN)	88

PREAMBULE

L'étude du cadre réglementaire nous a renseigné sur la présence à proximité directe du périmètre du projet de :

- Cinq **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** : **FR9301602 « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet »** (inclus), **FR9301998 « Baie de la Ciotat »** (8.91 km), **FR9301603 « Chaîne de l'Etoile- massif du Garlaban »** (10 km), **FR9301606 « Massif de la Sainte-Baume »** (12.14 km) et **FR9301609 « La Pointe Fauconnière »** (12.79 km).
- Trois **Zones de Protection Spéciales (ZPS)** : **FR9312007 « Iles Marseillaises – Cassidaigne »** (415 m), **FR9312018 « Falaises de Vaufrèges »** (5.64 km) et **FR9312026 « Sainte-Baume occidentale »** (12.32 km).

De ce fait, en fonction du projet à venir et des espèces répertoriées sur la zone d'étude et en fonction de leur biologie et écologie, il se pourrait que les habitats et les populations d'espèces communautaires présentes sur ces zones Natura 2000 soient impactées.

Afin d'évaluer ces risques d'incidences, il est nécessaire de consulter les FSD (Fichier Standard de Données) des ces zones Natura 2000, qui répertorient les espèces présentes dans ces Natura 2000.



Figure 1 : Photographie du site d'étude

1. Incidences du projet sur les ZSC

1.1. Incidences sur la ZSC n° FR9301602 « Calanques et îles marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet »

Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de :

- **21 habitats d'intérêts communautaires ;**
- **1 espèce de mammifère ;**
- **3 espèces de chiroptères ;**
- **2 espèces de reptiles ;**
- **4 espèces d'invertébrés ;**
- **1 espèce floristique**

1.1.1. Habitats d'Intérêt Communautaire

Vingt-et-un habitats d'intérêt communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 FR 9301602 et une espèce floristique : la **Sabline de Provence** (*Arenaria provincialis*).

Le tableau ci après présente les habitats d'intérêt communautaire listé au FSD du site Natura 2000 FR 9301602.

Tableau 1 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA)

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en % dans le SIC(FSD)	Evaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Evaluation globale
Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110	0.54	B	C	B	B
Herbiers de posidonies (<i>Posidonium oceanicae</i>)	1120	1.31	A	C	B	A
Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140	0	D	-	-	-
Récifs	1170	0.06	A	C	B	A
Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec <i>Limonium spp.</i> endémiques	1240	0.46	A	B	B	B
Dunes avec pelouses des <i>Brachypodietalia</i> et des plantes annuelles	2240	0	C	C	C	B
Rivières intermittentes méditerranéennes du <i>Paspalo-Agrostidion</i>	3290	0.01	C	C	C	C

Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux	4090	0.09	B	C	B	B
Matorrals arborescents à <i>Juniperus</i> spp.	5210	0.18	C	C	B	C
Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques	5330	0	B	C	A	B
Phryganes ouest-méditerranéennes des sommets des falaises (<i>Astragalus-Plantagineta subulatae</i>)	5410	0.03	A	C	C	A
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des <i>Thero-Brachypodietea</i>	6220	0.21	B	C	C	B
Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>)	7220	0	C	C	C	C
Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	0.96	A	C	B	A
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	1.64	A	C	A	A
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	0	B	C	B	B
Grottes marines submergées ou semi-submergées	8330	0	A	B	B	A
Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i>	92A0	0	C	C	C	C
Forêts à <i>Olea</i> et <i>Ceratonia</i>	9320	0.07	A	C	B	A
Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	9340	0.75	B	C	C	B
Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques	9540	0.47	B	C	B	B

Légende

Evaluation 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.

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

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

1.1.2. Espèces d'Intérêt Communautaire

1.1.2.1. Espèces de mammifères (hors chiroptères)

Une espèce de mammifère est listée au FSD du site Natura 2000 : le **Grand dauphin** (*Tursiops truncatus*).

Tableau 2 : Tableau synthétique des mammifères présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Tursiops truncatus</i>	Grand dauphin	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.

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

- **Grand dauphin** (*Tursiops truncatus*)

Cette espèce est répandue dans toute les mers du globe, des eaux froides tempérées aux eaux chaudes tropicales. Deux écotypes sont distinguables selon des caractéristiques morphologiques et écologiques : un écotype côtier et un écotype pélagique. Les Grands dauphins de Méditerranée sont issus de l'écotype pélagique.

Le Grand dauphin est un chasseur opportuniste et chasse préférentiellement des poissons au niveau des côtes.



Figure 2 : Grand dauphin (Source : L. Bouveret/OMMAG, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe A de la CITES, en annexe II du protocole SPAW, dans la convention de Bonn, à l'annexe II de la convention de Berne, dans l'article 1 de la liste des espèces vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département et dans l'article 2 de la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national.**

- Cette espèce n'a pas été contactée sur le site d'étude et aucune connectivité directe avec la mer n'est présente. Au vu de la nature du site et de l'écologie de l'espèce, on estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur le Grand dauphin.**

1.1.2.2. Espèces de reptiles

Deux espèces de reptiles ont justifiées la désignation de cette ZSC : la **Tortue caouanne** (*Caretta caretta*) et le **Phyllodactyle d'Europe** (*Euleptes europaea*).

Tableau 3 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne	C	B	C	B
<i>Euleptes europaea</i>	Phyllodactyle d'Europe	B	B	A	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.

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

- **La Tortue caouanne** (*Caretta caretta*)

Cette tortue marine est carnivore et présente un régime alimentaire varié même si elle se nourrit principalement de mollusques et de crustacés. Elle fréquente et se reproduit au niveau des zones intertropicales et tempérées chaudes.



Figure 3 : Tortue caouanne (Source : C. YZOARD, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe A de la CITES, en Annexe II de la convention de Berne, en Annexe I et II de la convention de Bonn, en Annexe II de l'amendement du protocole de Barcelone, en Annexe II du protocole SPAW, en Annexe II et IV de la convention de Nairobi, en annexe V de la convention OPSAR et dans l'Article 1 des tortues marines protégées sur le territoire national.**

Cette espèce n'a pas été contactée sur le site d'étude et aucune connectivité directe avec la mer n'est présente. Au vu de la nature du site et de l'écologie de l'espèce, on estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur la Tortue caouanne.**

- **Le Phyllodactyle d'Europe** (*Euleptes europaea*)

Cette espèce vit dans les milieux rocheux secs où il s'abrite dans les fissures très étroites. La disponibilité en microhabitats favorables à l'espèce semble être l'un des premiers facteurs limitants quant à sa présence. Lorsque les nuits sont chaudes, le Phyllodactyle peut se disperser dans la végétation comme les maquis par exemple.

En France, il est présent essentiellement en Corse et dans le sud ouest méditerranéen.



Figure 4 : Phyllodactyle d'Europe (Source : S. SANT/Parc Amazonien de Guyane, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne et dans l'Article 2 de la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire français.**

Cette espèce n'a pas été contactée sur le site d'étude et elle n'a pas été considérée comme présente sur le site au vu de la présence de l'Hémidactyle verruqueux. En effet, ces deux espèces utilisent les mêmes niches écologiques et peuvent donc rentrer en compétition pour les mêmes ressources. De ce fait, on estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur le Phyllodactyle d'Europe.**

1.1.2.3. Espèces d'invertébrés

Quatre espèces d'invertébrés ont justifiées la désignation de cette ZSC : le **Damier de la Succise** (*Euphydryas aurinia*), le **Grand Capricorne** (*Cerambyx cerdo*), le **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*) et l'**Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*).

Tableau 4 : Tableau synthétique des invertébrés présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Euphydryas aurinia</i>	Damier de la Succise	C	B	C	C
<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand capricorne	D	-	-	-
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	D	-	-	-

<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Ecaille chinée	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.

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

- **Le Damier de la Succisse** (*Euphydryas aurinia*)

Le **Damier de la Succisse** 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.



Figure 5 : Damier de la Succisse (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 Succisse** 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, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de plantes hôtes (Succisse des prés (*Succisa pratensis*) ou la Scabieuse colombaire (*Scabiosa columbiana*) par exemple). **Les atteintes sur les populations du Damier de la Succisse du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

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

Ce cérambycidé se trouve essentiellement au sein de peuplements de feuillus composés de chênes (*Quercus pubescent*, *Q. robur*, *Q. petraea*...). Quelques arbres isolés (*Quercus* spp., *Castanea sativa*) peuvent convenir comme habitat pour le développement larvaire. Ces dernières se développent sur des arbres sur pied mais le choix se porte surtout sur des vieux spécimens sénescents.



Figure 6 : Grand capricorne (Source : J. TOUROULT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en Annexe II de la**

convention de Berne et dans l'**Article 2 des espèces d'insectes protégées en France**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Grand capricorne du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **Le Lucane Cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

Celui-ci est largement réparti en France et abondant dans le Sud. L'habitat larvaire de *Lucanus cervus* est la partie racinaire de vieilles souches ou d'essences sénescents (chênes, châtaignier, cerisiers, frênes, peupliers, aulnes, tilleuls, saules). Plus localisé dans la partie septentrionale de l'Europe, sa raréfaction a justifié son entrée à l'Annexe II de la Directive Habitats.



Figure 7 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats** et en **Annexe III de la convention de Berne**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Lucane cerf-volant du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **L'Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

L'Ecaille chinée est un Lépidoptère de la famille des *Arctiidae*. Cette espèce est très commune en France et fréquente tout type de milieux, bordures, allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*...) 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. La nuit, la femelle pond sur les plantes qui nourriront les chenilles : lamiées, épilobes, mûres sauvages, framboisiers, chèvrefeuilles, et diverses plantes basses. D'une manière générale, on rencontre l'espèce dans les zones calcaires ensoleillées, rocheuses (zones à Origan vulgaire), souvent au voisinage de l'eau (*Eupatorium*).



Figure 8 : Ecaille chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable ni de plantes favorables n'a été identifié à sa présence. **Les atteintes sur les populations de l'Ecaille chinée du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

Sur les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **FR9301602 « Calanques et îles marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet »**, aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain. Aucun habitat favorable à leur présence n'a été recensé sur le site d'étude, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

1.1.2.4. Espèces de chiroptères

Trois espèces patrimoniales protégées sont visées par la ZSC FR9301602 « Calanques et îles marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet » :

- *Myotis blythii*, le **Petit murin**
- *Miniopterus schreibersi*, le **Minioptère de Schreibers**
- *Myotis bechsteinii*, le **Murin de Bechstein**

Tableau 5 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Myotis blythii</i>	Petit murin	C	C	C	C
<i>Miniopterus schreibersi</i>	Minioptère de Schreibers	C	C	C	B
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	D	-	-	-

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



Le Minioptère de Schreibers a été contacté lors des prospections sur le site d'étude et utilise le site pour le passage.


Sur les huit espèces contactées sur l'aire d'étude, six possèdent très potentiellement des gîtes sur l'aire d'étude : la **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*), la **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*), la **Vespère de Savi** (*Hypsugo savii*), le **Molosse de Cestoni** (*Tadarida teniotis*) et la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*).

Au vu de l'écologie concernant les espèces du site Natura 2000, les atteintes du projet se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement potentiellement de destruction de zones de chasse. Même si une mesure d'évitement concernant la réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en annexe 8.1**) a été proposé ainsi qu'une mesure prenant en compte l'intégration de l'écologie des espèces dans le phasage des travaux (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), il est important de prendre en compte l'impact potentiel de rupture de corridor de déplacement lié à la construction du site. De ce fait, une mesure de limitation et d'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure de valorisation de la Trame Verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure de mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure sur la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et une mesure sur la restauration du vallon à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) seront mises en place. Les atteintes du projet sont évaluées à **faibles** pour les chiroptères de cette ZSC.

Au vu des espèces contactées, de leur écologie et des habitats identifiés sur le site du projet, de même au regard de l'utilisation de ce site par ces espèces et des mesures mises en place, on estime que les **incidences du projet** sur les **populations de chiroptères du site Natura 2000** sont **faibles**.

Tableau 6 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301595 (source ECOTONIA)

Espèces ZSC	Écologie de l'espèce	Utilisation du site	Utilisation des alentours du site
<p><i>Miniopterus schreibersi</i></p> <p>Le Minioptère de Schreibers</p> 	<p>Espèce rencontrée en plaines et collines, en général à moins de 700 m d'altitude. Elle est rare et très localisée pour la reproduction : cinq colonies sont connues. La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de l'espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. Cinq gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
<p><i>Myotis blythii</i></p> <p>Le Petit murin</p> 	<p>Espèce des plaines et collines, largement répandue. Assez commune dans la région, avec quelques colonies importantes. Cependant les populations sont fragiles, plusieurs colonies ont disparus au cours du XXème siècle dans le Var et les Bouches-du-Rhône. La région est particulièrement importante pour la conservation de cette espèce méditerranéenne.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>

<p><i>Myotis bechsteinii</i> Le Murin de Bechstein</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.</p> <p>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, il fréquente les milieux forestiers ouverts.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
---	---	------------	------------

1.1.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301602

Aucunes incidences sont à prévoir sur les habitats et espèces inscrits au FSD de la ZSC « Calanques et îles marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet ».

- **Aucun habitat d'Intérêt Communautaire n'est présent** sur l'aire d'étude.
- **Le Grand dauphin** n'est pas présent sur l'aire d'étude et aucune connexion directe avec le site d'étude n'est observée. Les incidences sont évaluées à **négligeables**.
- **Le Tortue caouanne et le Phyllodactyle d'Europe** ne sont pas présents sur le site d'étude. Aucun habitat n'est favorable à présence la Tortue caouanne et la présence de l'Hémidactyle verruqueux sur le site d'étude pourrait entraîner une compétition avec le Phyllodactyle d'Europe. De ce fait, les incidences sont évaluées à **négligeables** pour ces espèces.
- Aucune espèce d'invertébrés n'a été recensée sur le site d'étude et aucun habitat favorable à leur présence n'est favorable. De ce fait, les incidences sont évaluées à **négligeables**.
- **Une espèce** a été contactée dans le cadre de l'étude 4 saisons : le **Minioptère de Schreibers** (*Miniopterus schreibersi*). Le site d'étude constitue un couloir de déplacement important au vu des milieux environnants. Cependant, les incidences sur les chiroptères sont évaluées à **faibles** au vu des mesures mises en place dans l'étude (ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR7 et MR11).

1.2. Incidences sur la ZSC n° FR9301998 « Baie de la Ciotat »

Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de :

- **4 habitats d'intérêts communautaires ;**
- **1 espèce de mammifères (hors chiroptères) ;**
- **1 espèce de reptiles ;**

1.2.1. Habitats d'Intérêt Communautaire et espèces floristiques

Quatre habitats d'Intérêt Communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 FR9301998.

Le tableau ci après présente les habitats d'intérêt communautaire listé au FSD du site Natura 2000 FR9301998.

Tableau 7 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301998 (source ECOTONIA)

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en % dans le SIC(FSD)	Evaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Evaluation globale
Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110	13.33	A	C	B	B
Herbiers de posidonies (<i>Posidonium oceanicae</i>)	1120	27.24	A	C	B	B
Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140	0.02	A	C	C	C
Récifs	1170	2.17	A	C	C	C

Légende

Evaluation 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.

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

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux du site Natura 2000. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.



1.2.2. Espèces d'Intérêt Communautaire

1.2.2.1. Espèces de mammifères (hors chiroptères)

Une espèce de mammifères est listée au FSD du site Natura 2000 : le **Grand dauphin** (*Tursiops truncatus*).

Tableau 8 : Tableau synthétique des mammifères présents sur le site Natura 2000 FR9301998 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Tursiops truncatus</i>	Grand dauphin	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.

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

- **Grand dauphin** (*Tursiops truncatus*)

Cette espèce est répandue dans toute les mers du globe, des eaux froides tempérées aux eaux chaudes tropicales. Deux écotypes sont distinguables selon des caractéristiques morphologiques et écologiques : un écotype côtier et un écotype pélagique. Les Grands dauphins de Méditerranée sont issus de l'écotype pélagique.

Le Grand dauphin est un chasseur opportuniste et chasse préférentiellement des poissons au niveau des côtes.



Figure 9 : Grand dauphin (Source : L. Bouveret/OMMAG, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II etIV de la Directive Habitats, en annexe A de la CITES, en annexe II du protocole SPAW, dans la convention de Bonn, à l'annexe II de la convention de Berne, dans l'article 1 de la liste des espèces vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département et dans l'article 2 de la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national.**

- Cette espèce n'a pas été contactée sur le site d'étude et aucune connectivité directe avec la mer n'est présente. Au vu de la nature du site et de l'écologie de l'espèce, on estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur le Grand dauphin.**

Le Grand dauphin n'a pas été observé durant les prospections de terrain. Aucun habitat favorable n'est favorable à la présence de cette espèce **les incidences du projet concernant les mammifères de cette ZSC sont évaluées à négligeables.**

1.2.2.2. Espèces de reptiles

Une espèce de reptiles a justifiée la désignation de cette ZSC : la **Tortue caouanne** (*Caretta caretta*).

Tableau 9 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000 FR9301998 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne	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.

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

- **La Tortue caouanne** (*Caretta caretta*)

Cette tortue marine est carnivore et présente un régime alimentaire varié même si elle se nourrit principalement de mollusques et de crustacés. Elle fréquente et se reproduit au niveau des zones intertropicales et tempérées chaudes.

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe A de la CITES, en Annexe II de la convention de Berne, en Annexe I et II de la convention de Bonn, en Annexe II de l'amendement du protocole de Barcelone, en Annexe II du protocole SPAW, en Annexe II et IV de la convention de Nairobi, en annexe V de la convention OPSAR et dans l'Article 1 des tortues marines protégées sur le territoire national.**



Figure 10 : Tortue caouanne (Source : C. YZOARD, INPN)

- Cette espèce n'a pas été contactée sur le site d'étude et aucune connectivité directe avec la mer n'est présente. Au vu de la nature du site et de l'écologie de l'espèce, on estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur la Tortue caouanne.**

1.2.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301998

Aucune incidence n'est à prévoir sur les habitats et espèces inscrits au FSD de la ZSC « Baie de la Ciotat ».

- **Aucun habitat d'Intérêt Communautaire n'est présent** sur l'aire d'étude.

- **Aucune espèce de mammifères (hors chiroptères) et de reptiles n'a été contactée sur le site d'étude et aucun habitat favorable à ces espèces n'est présent sur ou à proximité du site.** Les incidences du projet sur ces groupes taxonomiques sont donc évaluées à **négligeables.**

1.3. Incidences sur la ZSC n° FR9301603 « Chaîne de l'Etoile - massif du Garlaban »

Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de :

- **10 habitats d'intérêts communautaires ;**
- **1 espèce floristique ;**
- **4 espèces d'invertébrés ;**
- **2 espèces de chiroptères**

1.3.1. Habitats d'intérêts communautaires et espèces floristiques

Dix habitats d'Intérêt Communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 FR 9301603, et une espèce floristique : la **Sabline de Provence** (*Arenaria provincialis*).

Le tableau ci après présente les habitats d'intérêt communautaire listé au FSD du site Natura 2000 FR 9301603.

Tableau 10 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301603 (source ECOTONIA)

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en % dans le SIC(FSD)	Evaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Evaluation globale
Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux	4090	0.07	A	C	B	B
Matorrals arborescents à <i>Juniperus spp.</i>	5210	2.94	B	C	B	B
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea	6220	5.00	B	C	B	B
Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>)	7220	0.00	C	C	C	C
Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	1.01	A	C	A	A
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	2.82	A	C	A	A
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	0.00	C	C	C	C
Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i>	92A0	0.07	C	C	C	C
Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	9340	2.70	C	C	C	C
Forêts à <i>Ilex aquifolium</i>	9380	1.44	B	B	B	B

Légende

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

Aucune incidence sur les **habitats d'intérêts communautaires ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux du site Natura 2000. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'intérêt communautaire.



1.3.2. Espèces d'Intérêt Communautaire

1.3.2.1. Espèces d'invertébrés

Quatre espèces d'insectes ont justifiées la désignation de cette ZSC : le **Damier de la Succise** (*Euphydryas aurinia*), le **Grand Capricorne** (*Cerambyx cerdo*), le **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*) et l'**Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctata*).

Tableau 11 : Tableau synthétique des insectes présents le site Natura 2000 FR9301603 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Euphydryas aurinia</i>	Damier de la Succise	C	B	C	C
<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand capricorne	D	-	-	-
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	D	-	-	-
<i>Euplagia quadripunctata</i>	Ecaille chinée	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.

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

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

Ce cérambycidé se trouve essentiellement au sein de peuplements de feuillus composés de chênes (*Quercus pubescent*, *Q. robur*, *Q. petraea*...). Quelques arbres isolés (*Quercus* spp., *Castanea sativa*) peuvent convenir comme habitat pour le développement larvaire. Ces dernières se développent sur des arbres sur pied mais le choix se porte surtout sur des vieux spécimens sénescents.



Figure 11 : Grand capricorne (Source : J. TOUROULT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV 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 contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Grand capricorne du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **Le Lucane Cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

Celui-ci est largement réparti en France et abondant dans le Sud. L'habitat larvaire de *Lucanus cervus* est la partie racinaire de vieilles souches ou d'essences sénescents (chênes, châtaignier, cerisiers, frênes, peupliers, aulnes, tilleuls, saules). Plus localisé dans la partie septentrionale de l'Europe, sa raréfaction a justifié son entrée à l'Annexe II de la Directive Habitats.



Figure 12 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats** et en **Annexe III de la convention de Berne**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Lucane cerf-volant du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **L'Ecaïlle chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

L'**Ecaïlle chinée** est un lépidoptère de la famille des *Arctiidae*. Cette espèce est très commune en France et fréquente tout type de milieu, bordures, allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*..) 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. La nuit, la femelle pond sur les plantes qui nourriront les chenilles : lamiées, épilobes, mûres sauvages, framboisiers, chèvrefeuilles, et diverses plantes basses. D'une manière générale, on rencontre l'espèce dans les zones calcaires ensoleillées, rocheuses (zones à Origan vulgaire), souvent au voisinage de l'eau (*Eupatorium*).



Figure 13 : Ecaïlle chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable ni de plantes favorables à sa présence n'a été identifié. **Les atteintes sur les populations de l'Ecaïlle chinée du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **Le Damier de la Succisse** (*Euphydryas aurinia*)

Le **Damier de la Succisse** 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.



Figure 14 : Damier de la Succisse (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 protégés en France**. Le **Damier de la Succisse** 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, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de plantes hôtes (Succisse

des prés (*Succisa pratensis*) ou la Scabieuse colombarie (*Scabiosa columbiara*) par exemple). **Les atteintes sur les populations du Damier de la Succisse du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

Sur les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **FR9301603 « Chaîne de l'étoile – Massif du Garlaban »**, aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain.
Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

1.3.2.2. Espèces de chiroptères

Deux espèces patrimoniales protégées sont visées par la ZSC FR9301603 - « Chaîne de l'étoile – Massif du Garlaban » :

- *Myotis blythii*, **le Petit Murin**
- *Miniopterus schreibersi*, **le Minioptère de Schreibers**

Tableau 12 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301602 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Myotis blythii</i>	Petit murin	C	B	C	C
<i>Miniopterus schreibersi</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.
 Evaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Le Minioptère de Schreibers a été contacté lors des prospections sur le site d'étude et utilise le site pour le passage.



Sur les huit espèces contactées sur l'aire d'étude, six possèdent très potentiellement des gîtes sur l'aire d'étude : la **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*), la **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*), la **Vespère de Savi** (*Hypsugo savii*), le **Molosse de Cestoni** (*Tadarida teniotis*) et la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*).

Au vu de l'écologie concernant les espèces du site Natura 2000, les atteintes du projet se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement potentiellement de destruction de zones de chasse. Même si une mesure d'évitement concernant la réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en**

annexe 8.1) a été proposé ainsi qu'une mesure prenant en compte l'intégration de l'écologie des espèces dans le phasage des travaux (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), il est important de prendre en compte l'impact potentiel de rupture de corridor de déplacement lié à la construction du site. De ce fait, une mesure de limitation et d'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure de valorisation de la Trame Verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure de mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure sur la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et une mesure sur la restauration du vallat à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) seront mises en place. Les atteintes du projet sont évaluées à **faibles** pour les chiroptères de cette ZSC.

Au vu des espèces contactées, de leur écologie et des habitats identifiés sur le site du projet, de même au regard de l'utilisation de ce site par ces espèces et des mesures mises en place, on estime que les **incidences du projet** sur les **populations de chiroptères du site Natura 2000** sont **faibles**.

Tableau 13 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301603 (source ECOTONIA)

Espèces ZSC	Écologie de l'espèce	Utilisation du site	Utilisation des alentours du site
<p><i>Miniopterus schreibersi</i></p> <p>Le Minioptère de Schreibers</p> 	<p>Espèce rencontrée en plaines et collines, en général à moins de 700 m d'altitude. Elle est rare et très localisée pour la reproduction : cinq colonies sont connues. La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de l'espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. Cinq gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	Oui	Potentielle
<p><i>Myotis blythii</i></p> <p>Le Petit murin</p> 	<p>Espèce des plaines et collines, largement répandue. Assez commune dans la région, avec quelques colonies importantes. Cependant les populations sont fragiles, plusieurs colonies ont disparus au cours du XXème siècle dans le Var et les Bouches-du-Rhône. La région est particulièrement importante pour la conservation de cette espèce méditerranéenne.</p>	Non	Non

Aucunes incidences sont à prévoir sur les habitats et espèces inscrits au FSD de la ZSC « Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban ».

- **Aucun habitat d'Intérêt Communautaire n'est présent** sur l'aire d'étude.
- Aucune espèce d'invertébrés n'a été recensée sur le site d'étude et aucun habitat favorable à leur présence n'est favorable. De ce fait, les incidences sont évaluées à **négligeables**.
- **Une espèce** a été contactée dans le cadre de l'étude 4 saisons : le **Minioptère de Schreibers** (*Miniopterus schreibersi*). Le site d'étude constitue un couloir de déplacement important au vu des milieux environnants et ceux présents sur le site d'étude. Cependant, les incidences sur les chiroptères sont évaluées à **faibles** au vu des mesures mises en place dans l'étude (ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR7 et MR11).

1.4. Incidences sur la ZSC n° FR9301606 « Massif de la Sainte-Baume »

Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de :

- o **18 habitats d'intérêts communautaires ;**
- o **1 espèce floristique ;**
- o **10 espèces de chiroptères ;**
- o **1 espèce de mammifères (hors chiroptères) ;**
- o **2 espèces de poissons ;**
- o **10 espèces d'invertébrés**

1.4.1. Habitats d'Intérêt Communautaire

Dix-huit habitats d'Intérêt Communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 FR 9301606 et une espèce floristique : la **Sablina de Provence** (*Arenaria provincialis*).

Le tableau ci après présente les habitats d'intérêt communautaire listé au FSD du site Natura 2000 FR 9301606.

Tableau 14 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301606(source ECOTONIA)

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en % dans le SIC(FSD)	Evaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Evaluation globale
Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux	4090	1.32	A	C	B	B
Matorrals arborescents à <i>Juniperus spp.</i>	5210	3.02	C	C	B	B
Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l' <i>Alyso-Sedion albi</i>	6110	0.47	A	C	B	B
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables)	6210	0.94	A	C	B	B
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des <i>Thero-Brachypodietea</i>	6220	3.64	B	C	B	B
Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du <i>Molinio-Holoschoenion</i>	6420	0.02	C	C	B	C
Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>)	7220	0.03	A	C	B	B

Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	0.77	C	C	B	C
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	0.65	B	C	B	B
Pavements calcaires	8240	0.05	A	C	B	B
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	0	B	C	C	C
Hêtraies calcicoles médio-européennes du <i>Cephalanthero-Fagion</i>	9150	0.88	A	C	B	B
Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i>	9180	0.02	B	C	B	C
Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i>	92A0	0.31	B	C	B	B
Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	9340	0.69	B	C	B	B
Forêts à <i>Ilex aquifolium</i>	9380	3.78	A	A	B	B
Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques	9540	1.08	C	C	B	C
Bois méditerranéens à <i>Taxus baccata</i>	9580	0.06	A	B	B	B

Légende

Evaluation 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.

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

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

1.4.2. Espèces d'Intérêt Communautaire

1.4.2.1. Espèces de mammifères (hors chiroptères)

Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris (*Canis lupus*), présent sur le site Natura 2000. Aucun individu de Loup gris n'ayant été contacté lors des inventaires réalisés et les habitats présents sur le site du projet ne convenant pas à cette espèce. En effet, le Loup gris est une espèce ubiquiste, vivant dans des milieux très variés (plaines, montagnes, ect) ; cependant, les habitats présents sur le site d'étude sont des milieux trop anthropisés et ne sont pas adaptés à sa présence.

Tableau 15 : Tableau synthétique des mammifères terrestres présents sur le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation 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.

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

1.4.2.2. Espèces piscicoles

Deux espèces de poissons sont listées au FSD du site Natura 2000 : le **Blageon** (*Telestes souffia*) et le **Barbeau truité** (*Barbus meridionalis*).

Tableau 16 : Tableau synthétique des poissons présents le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Telestes souffia</i>	Blageon	C	C	C	C

<i>Barbus meridionalis</i>	Barbeau truité	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.

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

Aucune de ces espèces n'a été contactée sur le site d'étude, aucun cours d'eau n'a été recensé sur le site et aucune connectivité directe avec des cours d'eau n'est présente.

On estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur ces deux espèces.**

1.4.2.3. Espèces d'invertébrés

Dix espèces d'invertébrés ont justifiées la désignation de cette ZSC : le **Damier de la Succise** (*Euphydrys aurinia*), l'**Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*), l'**Agrion de Mercure** (*Coenagrion mercuriale*), le **Bombyx Evérie** (*Eriogaster catax*), le **Taupin violacé** (*Limoniscus violaceus*), le **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*), le **Barbot** (*Osmoderma eremita*), la **Rosalie des Alpes** (*Rosalia alpina*), le **Grand Capricorne** (*Cerambyx cerdo*) et l'**Ecrevisse à pieds blancs** (*Austropotamobius pallipes*).

Tableau 17 : Tableau synthétique des invertébrés présents le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Euphydrys aurinia</i>	Damier de la Succise	C	B	C	C
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Ecaille chinée	D	-	-	-
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	C	B	C	C
<i>Eriogaster catax</i>	Bombyx Evérie	D	-	-	-
<i>Limoniscus violaceus</i>	Taupin violacé	B	C	A	B
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	C	B	C	B

<i>Osmoderma eremita</i>	Barbot	C	B	C	B
<i>Rosalia alpina</i>	Rosalie des Alpes	C	B	B	B
<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand Capricorne	C	B	C	B
<i>Austropotamobius pallipes</i>	Ecrevisse à pieds blancs	c	C	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.

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

- **Le Damier de la Succisse** (*Euphydryas aurinia*)

Le **Damier de la Succisse** 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.



Figure 15 : Damier de la Succisse (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 protégés en France**. Le **Damier de la Succisse** 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, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de plantes hôtes (*Succisa pratensis*) ou la Scabieuse colombaire (*Scabiosa columbiara*) par exemple). **Les atteintes sur les populations du Damier de la Succisse du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **L'Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

L'**Ecaille chinée** est un Lépidoptère de la famille des *Arctiidae*. Cette espèce est très commune en France et fréquente tout type de milieu, bordures, allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*...) 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. La nuit, la femelle pond sur les plantes qui nourriront les chenilles : lamiées, épilobes, mûres sauvages, framboisiers, chèvrefeuilles, et diverses plantes basses. D'une manière générale, on rencontre l'espèce dans les zones calcaires ensoleillées, rocheuses (zones à Origan vulgaire), souvent au voisinage de l'eau (*Eupatorium*).



Figure 16 : Ecaille chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable ni de plantes favorables n'a été identifié à sa présence. **Les atteintes sur les populations de l'Ecaille chinée du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

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

Ce cérambycidé se trouve essentiellement au sein de peuplements de feuillus composés de chênes (*Quercus pubescent*, *Q. robur*, *Q. petraea*...). Quelques arbres isolés (*Quercus* spp., *Castanea sativa*) peuvent convenir comme habitat pour le développement larvaire. Ces dernières se développent sur des arbres sur pied mais le choix se porte surtout sur des vieux spécimens sénescents.



Figure 17 : Grand capricorne (Source : J. TOUROULT, INPN)

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

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Grand capricorne du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **Le Lucane Cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

Celui-ci est largement réparti en France et abondant dans le Sud. L'habitat larvaire de *Lucanus cervus* est la partie racinaire de vieilles souches ou d'essences sénescents (chênes, châtaignier, cerisiers, frênes, peupliers, aulnes, tilleuls, saules). Plus localisé dans la partie septentrionale de l'Europe, sa raréfaction a justifié son entrée à l'Annexe II de la Directive Habitats.



Figure 18 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats** et en **Annexe III de la convention de Berne**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Lucane cerf-volant du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **L'Agrion de mercure** (*Coenagrion mercuriale*)

L'**Agrion de mercure** est un odonate zygoptère de la famille des Coenagrionidés. Sa répartition est à tendance méditerranéenne et ces habitats privilégiés sont rattachés aux zones humides (ruisseaux et fossés non pollués). A noter que les larves de cet odonate sont très sensibles à la charge organique des cours d'eau. Ainsi, l'habitat sur la zone d'étude est potentiellement favorable à cette espèce, cependant elle n'y a pas été contactée.



Figure 19 : Agrion de mercure (Source : V. MARQUANT, 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**. L'**Agrion de mercure** présente un **enjeu régional de conservation modéré (« NT » quasi menacé PACA)**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun d'habitat favorable n'a été identifié sur le site d'étude : aucun milieu humide n'a été recensé sur le site. **Les atteintes sur les populations de l'Agrion de mercure du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **L'Ecrevisse à pieds blancs** (*Austropotamobius pallipes*)

Cette espèce vit généralement en plaine et on peut la retrouver jusqu'à 1500m dans des eaux fraîches et riches en calcium sur des fonds graveleux. Cette espèce d'écrevisse est très sensible à la pollution. Elle se nourrit de végétaux, de petits invertébrés, d'amphibiens et de poissons morts. L'accouplement se réalise en automne et l'éclosion des jeunes s'effectue de mai à juillet.



© Yannick LEDORE, FFAL

Figure 20 : Ecrevisse à pieds blancs (Source : Yannick LEDORE, FFAL, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite dans **en Annexe II et V de la Directive Habitats, en Annexe III de la convention de Berne** et dans l'**Article 1 des espèces d'écrevisses autochtones protégées en France.**

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires de terrain. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ; aucun milieu humide n'a été recensé sur le site d'étude. **Les atteintes sur les populations d'Ecrevisse à pieds blancs du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **Le Barbot/Pique-prune** (*Osmoderma eremita*)

Cette espèce de Coléoptères est saproxylophage. Elle peut se rencontrer dans les cavités des vieux arbres comme les chênes, les hêtres, les saules, etc. Le Pique-prune possède des habitats qui tendent à disparaître dû à la rareté des arbres centenaires.



© B. Calmont

Figure 21: Barbot (Source : B. CALMONT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite dans **en Annexe II et V de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne** et dans l'**Article 2 de la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire.**

- Cette espèce n'a pas été contactée sur l'aire d'étude lors des inventaires réalisés. Les arbres hôtes sont absents. **Les atteintes du projet sur les populations du Barbot du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **Le Bombyx Evérie** (*Eriogaster catax*)

Ce papillon possède une génération d'un an. Il vole au crépuscule ainsi qu'en début de nuit ; les adultes sont observés de mi-septembre à octobre.

Les chenilles se nourrissent de *Crataegus* spp. et de *Prunus spinosa*.

C'est une espèce protégée inscrite dans **en Annexe II et V de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne** et dans l'**Article 2 de la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire.**



Figure 22 : Chenille de Bombyx Evérie (Source : P. CHATARD, INPN)

- Cette espèce n'a pas été contactée sur l'aire d'étude lors des inventaires réalisés et aucun habitat favorable à sa présence n'a été relevé. **Les atteintes du projet sur les populations du Bombyx Evérie du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **Le Taupin violacé** (*Limoniscus violaceus*)

Les adultes de cette espèce sont observables de début avril à fin juin.

Le Taupin violacé est une espèce saproxylique cryptique inféodée aux cavités basses des vieux arbres feuillus.

C'est une espèce réglementée inscrite dans **en Annexe II de la Directive Habitats.**



Figure 23 : Taupin violacé (Source : J. TOUROULT, INPN)

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables à cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Taupin violacé du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **La Rosalie des Alpes** (*Rosalia alpina*)

L'espèce est diurne et les adultes sont observables de mi-juin à fin août. La larve de cette espèce est saproxylophage et se développe dans des troncs d'arbres feuillus, le plus souvent dans de vieux arbres sur pied plus ou moins sénescents.

Le cycle de la Rosalie des Alpes dure entre deux et trois ans.



Figure 24 : Rosalie des Alpes (Source : J. TOUROULT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite dans **en Annexe II et V de la Directive Habitats, en Annexe II de la convention de Berne** et dans **l'Article 2 de la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire.**

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de l'espèce. **Les atteintes sur les populations de la Rosalie des Alpes du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

Sur les dix espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **FR9301606 « Massif de la Sainte-Baume »**, aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain.

Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

1.4.2.4. Espèces de chiroptères

Neuf espèces patrimoniales protégées sont visées par la ZSC FR9301606 « Massif de la Sainte-Baume » :

- *Rhinolophus hipposideros*, **le Petit rhinolophe**
- *Rhinolophus ferrumequinum*, **le Grand rhinolophe**
- *Myotis blythii*, **le Petit murin**
- *Barbastella barbastellus*, **la Barbastelle d'Europe**
- *Miniopterus schreibersi*, **le Minioptère de Schreibers**
- *Myotis emarginatus*, **le Murin à oreilles échancrées**
- *Myotis myotis*, **le Grand murin**
- *Rhinolophus euryale*, **le Rhinolophe euryale**
- *Myotis bechsteinii*, **le Murin de Bechstein**

Tableau 18 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
Rhinolophus hipposideros	Petit rhinolophe	C	B	C	C
Rhinolophus ferrumequinum	Grand rhinolophe	C	B	C	C
Myotis blythii	Petit murin	C	B	C	C
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	C	B	C	C
Miniopterus schreibersi	Minioptère de Schreibers	C	B	C	C
Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	C	B	C	C
Myotis myotis	Grand murin	C	B	C	C
Rhinolophus euryale	Rhinolophe euryale	C	B	C	C
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	B	B	A	A
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	C	B	A	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.
Evaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Le Minioptère de Schreibers a été contacté lors des prospections sur le site d'étude et utilise le site pour le passage.





Sur les huit espèces contactées sur l'aire d'étude, six possèdent très potentiellement des gîtes sur l'aire d'étude : la **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*), la **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*), la **Vespère de Savi** (*Hypsugo savii*), le **Molosse de Cestoni** (*Tadarida teniotis*) et la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*).






Au vu de l'écologie concernant les espèces du site Natura 2000, les atteintes du projet se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement potentiellement de destruction de zones de chasse. Même si une mesure d'évitement concernant la réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en annexe 8.1**) a été proposé ainsi qu'une mesure prenant en compte l'intégration de l'écologie des espèces dans le phasage des travaux (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), il est important de prendre en compte l'impact potentiel de rupture de corridor de déplacement lié à la construction du site. De ce fait, une mesure de limitation et d'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure de valorisation de la Trame Verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure de mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure sur la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et une mesure sur la restauration du vallon à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) seront

mises en place. Les atteintes du projet sont évaluées à **faibles** pour les chiroptères de cette ZSC.

Au vu des espèces contactées, de leur écologie et des habitats identifiés sur le site du projet, de même au regard de l'utilisation de ce site par ces espèces et des mesures mises en place, on estime que les **incidences du projet** sur les **populations de chiroptères du site Natura 2000** sont **faibles**.

Tableau 19 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA)

Espèces ZSC	Écologie de l'espèce	Utilisation du site	Utilisation des alentours du site
<p><i>Miniopterus schreibersi</i> Le Minioptère de Schreibers</p> 	<p>Espèce rencontrée en plaines et collines, en général à moins de 700 m d'altitude. Elle est rare et très localisée pour la reproduction : cinq colonies sont connues. La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de l'espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. Cinq gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>Oui</p>	<p>Potentielle</p>
<p><i>Myotis blythii</i> Le Petit murin</p> 	<p>Espèce des plaines et collines, largement répandue. Assez commune dans la région, avec quelques colonies importantes. Cependant les populations sont fragiles, plusieurs colonies ont disparus au cours du XXème siècle dans le Var et les Bouches-du-Rhône. La région est particulièrement importante pour la conservation de cette espèce méditerranéenne.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
<p><i>Myotis myotis</i> Le Grand murin</p> 	<p>Le Grand Murin affectionne les paysages ouverts et légèrement boisés tels que les parcs et les agglomérations. Il recherche la chaleur, s'abrite dans les bâtiments ou dans les grottes. En été, on trouve des colonies dans les greniers chauds, les clochers, les grottes. Certains sujets sont solitaires, on les trouve dans les nichoirs ou les trous d'arbres. En hiver, on rencontre le Grand Murin dans les grottes, les mines, les caves. Ils s'accroche à découvert, mais souvent dans un espace protégé (grande cavité), rarement dans une fissure.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
<p><i>Rhinolophus hyposideros</i> Le Petit Rhinolophe</p> 	<p>Présent essentiellement en zone préalpine. Absent ou très rare au Nord de la région en zones de montagnes, et très rare en plaine aujourd'hui trop anthropisée. L'espèce a été contactée jusqu'à 2 100 m d'altitude en chasse et la colonie de reproduction la plus haute en PACA est recensée à 1 700 m. Le Petit Rhinolophe a fortement régressé, notamment dans les Bouches du Rhône, et il a disparu sur l'île de Porquerolles, où il n'a plus été observé. De fortes densités de population se maintiennent sur quelques secteurs préalpins. La région a une grande responsabilité dans la conservation de l'espèce, on estime qu'elle regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>

<p><i>Rhinolophus ferrumequinum</i></p> <p>Le Grand Rhinolophe</p> 	<p>Espèce largement répandue dans les zones de plaines et collines, des noyaux de population reproductrice sont connus en Camargue, Roya, Argens (moyenne vallée), haut cours de la Durance et Buech. La Camargue regroupe plus de la moitié des effectifs de la région. L'espèce est rare et en régression, notamment dans les vallées de la Durance, du Buech et dans les Alpilles. Plusieurs colonies ont disparu (Camargue, Haute Durance) et les populations ont perdu ¼ de leurs effectifs en 15 ans. Elle est au bord de l'extinction dans le Luberon, et en forte régression sur la Sainte-Victoire. Les connaissances récentes montrent que la région a une importance particulière pour la protection de l'espèce en France, même si les noyaux de population nationaux les plus importants se situent en Bretagne et en Atlantique.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
<p><i>Myotis emarginatus</i></p> <p>Le Murin à oreilles échancrées</p> 	<p>Elle fréquente les milieux forestiers ou boisés, feuillus ou mixtes, les vallées de basse altitude, mais aussi les milieux ruraux, parcs et jardins, et accessoirement les prairies et pâtures entourées de hautes haies ou les bords de rivière. Espèce strictement cavernicole, elle hiberne dans les grottes, carrières, mines et dans les grandes caves, de fin octobre à avril, voire mai.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
<p><i>Barbastella barbastellus</i></p> <p>La Barbastelle d'Europe</p> 	<p>La Barbastelle d'Europe est une espèce forestière connue en montagne et dans les grands massifs forestiers. Elle fréquente les milieux forestiers assez ouverts et vole entre 1,5 et 6 mètres de hauteur. Les gîtes d'hiver peuvent être des caves voûtées, des ruines, des souterrains, des tunnels où elle s'accroche librement à la voûte ou à plat ventre dans une anfractuosité. Très tolérante au froid, elle peut utiliser des cavités froides. En été, elle loge presque toujours contre le bois. Les individus restent très peu de temps dans le même gîte, allant jusqu'à en changer tous les jours.</p> <p>La barbastelle est une espèce forestière, mais les gîtes utilisés sont très diversifiés : cavités d'arbres, écorces décollées, bâtiments, grottes... Elle semble exigeante quant à la qualité de son habitat car elle est spécialisée dans la chasse de certains microlépidoptères. Elle est aussi très dépendante des lisières et des haies pour chasser.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
<p><i>Myotis bechsteinii</i></p> <p>Le Murin de Bechstein</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.</p> <p>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, il fréquente les milieux forestiers ouverts.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>
<p><i>Rhinolophus euryale</i></p> <p>Le Rhinolophe euryale</p> 	<p>Le Rhinolophe euryale est une espèce cavernicole méditerranéenne, typique des régions chaudes, qui peut être retrouvée en plaine et en montagne. Il affectionne les paysages karstiques riches en grottes et à proximité de l'eau. Il affectionne une mosaïque d'habitat diversifiés dans ce type de paysage : les bois, les prairies, les cultures, les garrigues, les friches, les vignes...</p> <p>En hiver comme en été, cette espèce gîte dans de profondes cavités naturelles. Plus rarement, les colonies peuvent être observées dans des greniers.</p>	<p>Non</p>	<p>Non</p>

	Le Rhinolophe euryale chasse en forêt de feuillus, le long de ripisylve, dans des petits vallons boisés... Il s'éloigne assez peu de son gîte (pas plus de 10km environ).		
--	---	--	--

1.4.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301606

Quelques incidences sont à prévoir sur les habitats et espèces inscrits au FSD de la ZSC « Massif de la Sainte-Baume ».

- **Aucun habitat d'Intérêt Communautaire n'est présent** sur l'aire d'étude.
- **Une espèce** a été contactée dans le cadre de l'étude 4 saisons : le **Minioptère de Schreibers** (*Miniopterus schreibersi*). Le site d'étude constitue un couloir de déplacement important au vu des milieux environnants et ceux présents sur le site d'étude. Cependant, les incidences sur les chiroptères sont évaluées à **faibles** au vu des mesures mises en place dans l'étude (ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR7 et MR11).
- **Aucune espèce d'invertébrés, piscicoles et de mammifères n'a été contactée sur le site d'étude et aucun habitat favorable à ces espèces n'est présent sur ou à proximité du site.** Les incidences du projet sur ces groupes taxonomiques sont donc évaluées à **négligeables**.

1.5. Incidences sur la ZSC n° FR9301609 « La Pointe Fauconnière »

Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de :

- **15 habitats d'intérêts communautaires ;**
- **1 espèce de chiroptères ;**
- **1 espèce de mammifères (hors chiroptères) ;**
- **1 espèces de poissons ;**
- **2 espèces d'invertébrés**

1.5.1. Habitats d'Intérêt Communautaire

Quinze habitats d'Intérêt Communautaire sont listés au FSD du site Natura 2000 FR 9301609.

Le tableau ci après présente les habitats d'intérêt communautaire listé au FSD du site Natura 2000 FR 9301609.

Tableau 20 : Tableau synthétique des habitats présents sur le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA)

Typologie d'habitat	Code EUR27	Surface en % dans le SIC(FSD)	Evaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Evaluation globale
Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110	1.7	B	C	A	B
Herbiers de posidonies (<i>Posidonia oceanica</i>)	1120	19.71	A	C	B	A
Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140	0.13	C	C	B	B
Récifs	1170	5.35	A	C	B	B
Végétation annuelle des laissés de mer	1210	0.01	B	C	C	C
Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec <i>Limonium</i> spp. endémiques	1240	1.48	A	C	B	B
Dunes fixées du littoral du <i>Crucianellion maritima</i>	2210	0.04	A	C	C	B
Matorrals arborescents à <i>Juniperus</i> spp.	5210	0.06	C	C	B	C
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des <i>Thero-Brachypodietea</i>	6220	0.52	B	C	B	B
Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>)	7220	0	C	C	C	C

Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	0,01	C	C	B	C
Grottes non exploitées par le tourisme	8310	0	C	C	B	C
Grottes marines submergées ou semi-submergées	8330	0	A	B	A	A
Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	9340	10,18	B	C	B	B
Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques	9540	3,66	A	C	B	A

Légende

Evaluation 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.

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

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

1.5.2. Espèces d'Intérêt Communautaire

1.5.2.1. Espèces de mammifères (hors chiroptères)

Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris (*Canis lupus*), présent sur le site Natura 2000. Aucun individu de Loup gris n'ayant été contacté lors des inventaires réalisés et les habitats présents sur le site du projet ne convenant pas à cette espèce. En effet, le Loup gris est une espèce ubiquiste, vivant dans des milieux très variés (plaines, montagnes, ect) ; cependant, les habitats présents sur le site d'étude sont des milieux trop anthropisés et non adaptés à sa présence.

Tableau 21 : Tableau synthétique des mammifères terrestres présents sur le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation 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.

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

1.5.2.2. Espèces de reptiles

Une espèce de reptiles a justifiée la désignation de cette ZSC : la **Tortue caouanne** (*Caretta caretta*).

Tableau 22 : Tableau synthétique des reptiles présents sur le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne	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.

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

- **La Tortue caouanne** (*Caretta caretta*)

Cette tortue marine est carnivore et présente un régime alimentaire varié même si elle se nourrit principalement de mollusques et de crustacés. Elle fréquente et se reproduit au niveau des zones intertropicales et tempérées chaudes.

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II et IV de la Directive Habitats, en annexe A de la CITES, en Annexe II de la convention de Berne, en Annexe I et II de la convention de Bonn, en Annexe II de l'amendement du protocole de Barcelone, en Annexe II du protocole SPAW, en Annexe II et IV de la convention de Nairobi, en annexe V de la convention OPSAR et dans l'Article 1 des tortues marines protégées sur le territoire national.**



Figure 25 : Tortue caouanne (Source : C. YZOARD, INPN)

- Cette espèce n'a pas été contactée sur le site d'étude et aucune connectivité directe avec la mer n'est présente. Au vu de la nature du site et de l'écologie de l'espèce, on estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur la Tortue caouanne.**

1.5.2.3. Espèces d'invertébrés

Deux espèces d'invertébrés ont justifiées la désignation de cette ZSC : le **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*) et l'**Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*).

Tableau 23 : Tableau synthétique des invertébrés présents le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	D	-	-	-
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Ecaille chinée	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.

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

- **Le Lucane Cerf-volant** (*Lucanus cervus*)

Celui-ci est largement réparti en France et abondant dans le Sud. L'habitat larvaire de *Lucanus cervus* est la partie racinaire de vieilles souches ou d'essences sénescents (chênes, châtaignier, cerisiers, frênes, peupliers, aulnes, tilleuls, saules). Plus localisé dans la partie septentrionale de l'Europe, sa raréfaction a justifié son entrée à l'Annexe II de la Directive Habitats.



Figure 26 : Lucane cerf-volant (Source : J. TOUROULT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats** et en **Annexe III de la convention de Berne**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable n'a été identifié ni de vieux arbres ou d'arbres morts présentant des habitats favorables au développement de cette espèce. **Les atteintes sur les populations du Lucane cerf-volant du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

- **L'Ecaille chinée** (*Euplagia quadripunctaria*)

L'Ecaille chinée est un Lépidoptère de la famille des *Arctiidae*. Cette espèce est très commune en France et fréquente tout type de milieu, bordures, allées et chemins forestiers, parcs et jardins, jusque dans les zones urbanisées. Les chenilles se nourrissent notamment d'*Urtica Dioica*, l'ortie, mais aussi diverses plantes herbacées (*Lamium*, *Epilobium*, *Lonicera*, *Rubus*, *Corylus*...) 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. La nuit, la femelle pond sur les plantes qui nourriront les chenilles : lamiées, épilobes, mûres sauvages, framboisiers, chèvrefeuilles, et diverses plantes basses. D'une manière générale, on rencontre l'espèce dans les zones calcaires ensoleillées, rocheuses (zones à Origan vulgaire), souvent au voisinage de l'eau (*Eupatorium*).



Figure 27 : Ecaille chinée (Source : J. THEVENOT, INPN)

C'est une espèce protégée inscrite en **Annexe II de la Directive Habitats**.

- Sur le secteur de l'aire d'étude, cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires réalisés. De plus, aucun habitat favorable ni de plantes favorables n'a été identifié à sa présence. **Les atteintes sur les populations de l'Ecaille chinée du site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

Sur les deux espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation **FR9301609 « La Pointe Fauconnière »**, aucune n'a été observée durant les prospections de terrain.

Aucun habitat favorable à leur présence n'a été recensé sur le site, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

Une espèce patrimoniale protégée sont visées par la ZSC FR9301609 « La Pointe Fauconnière » :

- *Miniopterus schreibersi*, le **Minioptère de Schreibers**

Tableau 24 : Tableau synthétique des chiroptères présents le site Natura 2000 FR9301609 (source ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Evaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Evaluation globale
<i>Miniopterus schreibersi</i>	Minioptère de Schreibers	C	B	C	C
<p>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. Evaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».</p>					


Le Minioptère de Schreibers a été contacté lors des prospections sur le site d'étude et utilise le site pour le passage.

Sur les huit espèces contactées sur l'aire d'étude, six possèdent très potentiellement des gîtes sur l'aire d'étude : la **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*), la **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*), la **Vespère de Savi** (*Hypsugo savii*), le **Molosse de Cestoni** (*Tadarida teniotis*) et la **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*).

Au vu de l'écologie concernant l'espèce du site Natura 2000, les atteintes du projet se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement. Même si une mesure d'évitement concernant la réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en annexe 8.1**) a été proposé ainsi qu'une mesure prenant en compte l'intégration de l'écologie des espèces dans le phasage des travaux (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), il est important de prendre en compte l'impact potentiel de rupture de corridor de déplacement lié à la construction du site. De ce fait, une mesure de limitation et d'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure de valorisation de la Trame Verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure de mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure sur la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et une mesure sur la restauration du vallat à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) seront mises en place. Les atteintes du projet sont évaluées à **faibles** pour les chiroptères de cette ZSC.

Au vu des espèces contactées, de leur écologie et des habitats identifiés sur le site du projet, de même au regard de l'utilisation de ce site par ces espèces et des mesures mises en place, on estime que les **incidences du projet** sur les **populations de chiroptères du site Natura 2000** sont **faibles**.

Tableau 25 : Espèces de chiroptères listées au Natura 2000 FR9301606 (source ECOTONIA)

Espèces ZSC	Écologie de l'espèce	Utilisation du site	Utilisation des alentours du site
<p><i>Miniopterus schreibersi</i></p> <p>Le Minioptère de Schreibers</p> 	<p>Espèce rencontrée en plaines et collines, en général à moins de 700 m d'altitude. Elle est rare et très localisée pour la reproduction : cinq colonies sont connues. La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de l'espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. Cinq gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p>	Oui	Potentielle

1.5.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301606

Quelques incidences sont à prévoir sur les habitats et espèces inscrits au FSD de la ZSC « La Pointe Fauconnière ».

- **Aucun habitat d'Intérêt Communautaire n'est présent** sur l'aire d'étude.
- **Une espèce** a été contactée dans le cadre de l'étude 4 saisons : le **Minioptère de Schreibers** (*Miniopterus schreibersi*). Le site d'étude constitue un couloir de déplacement important au vu des milieux environnants et ceux présents sur le site d'étude. Cependant, les incidences sur les chiroptères sont évaluées à **faibles** au vu des mesures mises en place dans l'étude (ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR7 et MR11).
- **Aucune espèce d'invertébrés, de reptiles et de mammifères n'a été contactée sur le site d'étude et aucun habitat favorable à ces espèces n'est présent sur ou à proximité du site.** Les incidences du projet sur ces groupes taxonomiques sont donc évaluées à **négligeables**.

2. Incidences du projet sur les ZPS

Trois Zones de Protection Spéciales (ZPS) sont situées à moins de 15 km de l'aire d'étude :

- ZPS FR9312007 « Iles Marseillaises – Cassidagne », située à 415 m ;
- ZPS FR9312018 « Falaises de Vaufrèges », située à 5.64 km ;
- ZPS FR9312026 « Sainte-Baume occidentale », située à 12.32 km ;

2.1. Espèces avifaunistiques d'intérêt communautaires

Les FSD associés à trois sites nous renseignent sur la présence de **33 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 « Iles Marseillaises - Cassidaigne », « Falaises de Vaufrègues » et « Sainte-Baume occidentale » et potentialités sur le site (Source : ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Milieu de prédilection	Présence potentielle sur l'aire d'étude	ZPS
<i>Lanius collurio</i>	Pie-grièche écorcheur	Campagnes ouvertes et zones présentant des arbustes et des buissons touffus	Passages migratoires	9312026
<i>Emberiza hortulana</i>	Bruant ortolan	Zones ouvertes, parsemées d'arbres comme les prairies et les cultures céréalières	Pas favorable	9312018 ; 9312026
<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	Forêt à clairière, champs avec bosquet, lieux humides	Pas favorable	9312026
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	Forêts près des lacs, des cours d'eau et des marais.	Pas favorable	9312018 ; 9312026
<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean-le-Blanc	Milieus arides, reliefs et boisements épars	Passages migratoires	9312018 ; 9312026
<i>Gyps fulvus</i>	Vautour fauve	Paysages ouverts avec falaises et dénivelés importants	Pas favorable	9312026
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Grandes variétés d'habitats : cultures, zones côtières sablonneuses, steppes, landes semi-montagneuses avec végétation arbustive	Pas favorable	9312026
<i>Hieraetus fasciatus</i>	Aigle de Bonelli	Garrigues et maquis méditerranéens	Pas favorable	9312018 ; 9312026
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	Falaises rocheuses, du bord de mer	Pas favorable	9312018
<i>Bubo bubo</i>	Grand-duc d'Europe	Montagne et forêts	Pas favorable	9312007 ; 9312018 ; 9312026
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Engoulevent d'Europe	Pinèdes claires à sols sablonneux, clairières	Pas favorable	9312018 ; 9312026
<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe	Région aride ouverte et chaude, bosquets, bois clair et terres cultivés pour la chasse	Pas favorable	9312018
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	Boisements clairs avec secteurs sablonneux ou pierreux	Pas favorable	9312026
<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline	Zones buissonneuses, terrains vagues, prairies sèches, dunes sablonneuses, les terrains en friches, les terres cultivés	Pas favorable	9312018 ; 9312026
<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	Landes et garrigues basses ensoleillées	Nidification	9312007 ; 9312018 ; 9312026

<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir	Bois de toutes tailles, conifères ou feuillus	Pas favorable	9312026
<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	Puffin des Baléares	Présent au niveau des milieux marins et des zones côtières	Pas favorable	9312007
<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Cormoran huppé	Il est présent uniquement sur les côtes rocheuses, les îles ou les îlots du bord de mer	Hivernation ; Migration	9312007
<i>Puffinus yelkouan</i>	Puffin de Méditerranée	Il est présent sur les îles ou les îlots rocheux en falaises escarpés	Pas favorable	9312007
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophaea	Habitats côtiers, eaux de surface continentale, eaux dormantes et eaux courantes, bâtiments, lagunes, estuaires	Hivernation	FR9312007
<i>Calonectris diomedea</i>	Puffin de Scopoli	Présent au niveau des zones rocheuses	Pas favorable	FR9312007
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Océanite tempête	Présent au niveau des îlots et les côtes rocheuses	Pas favorable	FR9312007
<i>Morus bassanus</i>	Fou de Bassan	Oiseau de mer se rapprochant des côtes l'été	Pas favorable	FR9312007
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Grand Cormoran	Falaises cotières, lacs, étangs, ...	Hivernation	FR9312007
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	Zones ouvertes où abondent ses proies (plaines cultivées, labours, bords de mer, etc)	Pas favorable	9312026
<i>Falco eleonora</i>	Faucon d'Éléonore	Ilots rocheux et les falaises côtières	Pas favorable	FR9312007
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	Falaises côtières ou le long des fleuves de plaine	Pas favorable	FR9312007 ; 9312026
<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	Crave à bec rouge	Côtes rocheuses bretonnes, étage alpin et nival de certaines montagnes	Pas favorable	FR9312007 ; 9312018 ; 9312026
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	Côtes et grands plans d'eau et marais de plaine	Pas favorable	FR9312007
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	Eaux calmes ou stagnantes (lacs, gravières, canaux, rivières)	Pas favorable	FR9312007
<i>Chroicocephalus genei</i>	Goéland railleur	Estuaires, lagunes, côtes, lacs, prairies, zones herbeuses, marais saumâtres	Pas favorable	FR9312007
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Sterne caugek	Côtes basses caillouteuses et sablonneuses à végétation clairsemée	Pas favorable	FR9312007
<i>Alca torda</i>	Pingouin torda	Corniches rocheuses	Pas favorable	FR9312007

2.1.1. Conclusion

Sur les 33 espèces visées par les Zones de Protection Spéciale FR9312007 « **Iles Marseillaises – Cassidaigne** », FR9312018 « **Falaises de Vaufrèges** » et FR9312026 « **Sainte-Baume occidentale** », six espèces ont été contactées sur l'aire d'étude lors des inventaires réalisés dans le cadre de l'étude 4 saisons : la **Pie-grièche écorcheur** (*Lanius collurio*), le **Circaète Jean-le-Blanc** (*Circaetus gallicus*), la **Fauvette pitchou** (*Sylvia undata*), le **Cormoran huppé** (*Phalacrocorax aristotis desmarestii*), le **Goéland leucopnée** (*Larus michahellis*) et le **Grand cormoran** (*Phalacrocorax carbo sinensis*).

Aucune espèce n'est potentielle sur le site d'étude.

- Le **Cormoran huppé** vit au niveau des côtes rocheuses, des îles ou des îlots du bord de mer. Il construit son nid au niveau de plateformes rocheuses, des anfractuosités de falaise ou dans une grotte. **Les populations de cette espèce utilisent le site pour l'hivernation ainsi que pour les haltes migratoires afin de se nourrir.** Cette espèce présentant un enjeu très faible de conservation au niveau local présente un impact brut très faible de fait de la destruction potentielle de son milieu d'hivernation et de migration et donc de chasse uniquement dans ce cas précis. Néanmoins, une mesure d'évitement et des mesures de réduction ont été établies afin de réduire au maximum cet impact. De ce fait, une réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en annexe 8.1**), une mesure d'adaptation du phasage des travaux à la biologie de l'espèce (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), une mesure sur la limitation et l'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure concernant la valorisation de la trame verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure pour la mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure concernant la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et enfin une mesure sur la restauration du vallon à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) ont été proposées. Les impacts résiduels sont donc évalués à négligeables. Les incidences du projet d'aménagement sur les populations du Cormoran huppé du site Natura 2000 sont considérées comme **négligeables**.
- Le **Goéland leucopnée** vit sur les falaises côtières et les îles rocheuses du littoral méditerranéen. **Les populations de cette espèce utilisent le site pour l'hivernation.** Cette espèce présentant un enjeu très faible de conservation au niveau local présente un impact brut très faible de fait de la destruction potentielle de son milieu d'hivernation donc de chasse et de repos uniquement dans ce cas précis. Néanmoins, une mesure d'évitement et des mesures de réduction ont été établies afin de réduire au maximum cet impact. De ce fait, une réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en annexe 8.1**), une mesure d'adaptation du phasage des travaux à la biologie de l'espèce (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), une mesure sur la limitation et l'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure concernant la valorisation de la trame verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure pour la mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure concernant la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et enfin une mesure sur la restauration du vallon à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) ont été proposées. Les impacts résiduels sont donc évalués à négligeables. Les

incidences du projet d'aménagement sur les populations du Goéland leucophée du site Natura 2000 sont considérées comme **négligeables**.

- **Le Grand Cormoran** est présent au niveau des côtes rocheuses, sablonneuses, dans les estuaires et proche des lacs. **Les populations de cette espèce utilisent le site pour l'hivernation.** Cette espèce présentant un enjeu modéré de conservation au niveau local présente un impact brut faible de fait de la destruction potentielle de son milieu d'hivernation donc de chasse et de repos. Néanmoins, une mesure d'évitement et des mesures de réduction ont été établies afin de réduire au maximum cet impact. De ce fait, une réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en annexe 8.1**), une mesure d'adaptation du phasage des travaux à la biologie de l'espèce (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), une mesure sur la limitation et l'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure concernant la valorisation de la trame verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure pour la mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure concernant la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et enfin une mesure sur la restauration du vallon à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) ont été proposées. Les impacts résiduels sont donc évalués à très faibles. Les incidences du projet d'aménagement sur les populations du Grand Cormoran du site Natura 2000 sont considérées comme **très faibles**.

- **La Pie-grièche écorcheur** se rencontre au niveau d'habitats ouverts permettant un accès facile au sol pour la chasse et dans des habitats présentant des arbustes ou des buissons touffus favorables à la nidification comme les prairies, les pelouses, les landes, les steppes, les zones agricoles, les bords de routes, etc. L'espèce a été recensée sur le site d'étude, au niveau des fourrés à Vinaigrier et Alaterne. **Les populations de cette espèce sont de passages migratoires sur le site d'étude et aucun habitat présent sur le site ne lui est favorable. Les incidences du projet d'aménagement** sur les populations de la Pie-grièche écorcheur du site Natura 2000 sont considérées comme **négligeables**.

- **La Fauvette pitchou** est présente dans des végétations denses et basses, inférieures à 2m comme le Chêne kermès (*Quercus ilex*), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*), le Genêt scorpion (*Genista hispanica*), les bruyères (*Erica sp.*), etc. Le mâle construit plusieurs ébauches de nids et la femelle en choisit un. L'espèce a été observé au niveau de la garrigue basse à Turbith, Romain et Alaterne avec des affleurements rocheux et une pelouse à Brachypode rupestre, des éboulis, du vallon et en dehors du site à environ 130m du site. **Les populations de cette espèce sont nicheuses sur le site d'étude.** Cette espèce présentant un enjeu modéré de conservation au niveau local présente un impact brut faible même si cette espèce est nicheuse sur le site. En effet, celle-ci est nicheuse au niveau de la zone qui ne sera pas impactée par le projet d'aménagement (**Figure 28**).

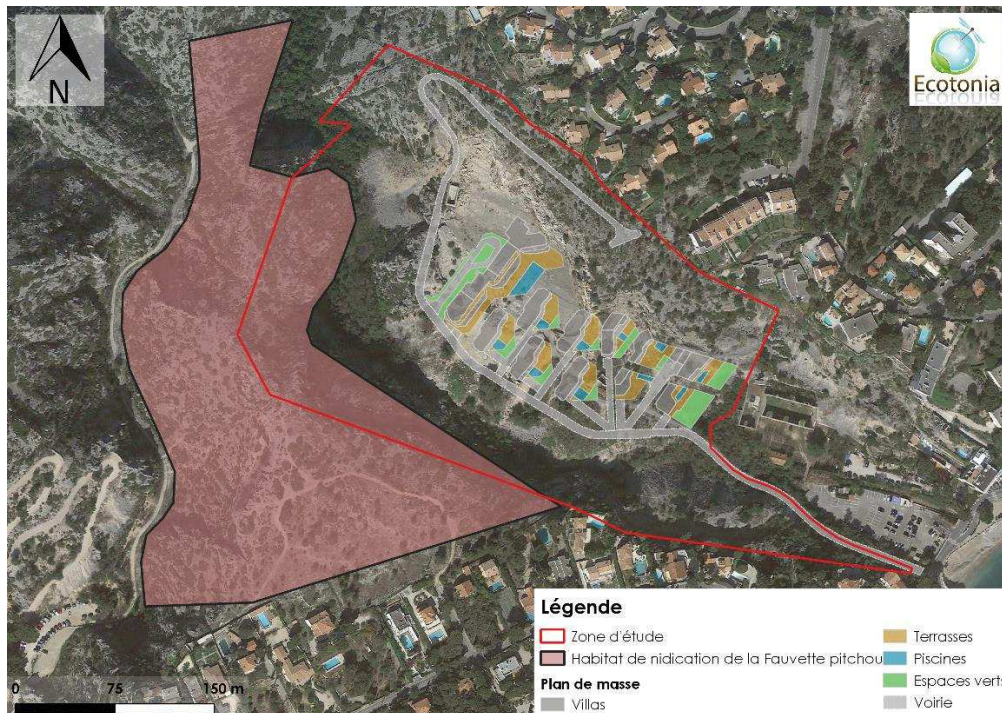


Figure 28 : Habitat de nidification de la Fauvette pitchou superposé au plan de masse (Source : Ecotonia)

Néanmoins, une mesure d'évitement et des mesures de réduction ont été établies afin de réduire au maximum cet impact. De ce fait, une réflexion sur l'emplacement du projet et sur le respect des emprises en phase chantier (ME1) (**Détails en annexe 8.1**), une mesure d'adaptation du phasage des travaux à la biologie de l'espèce (MR1) (**Détails en annexe 8.2.1**), une mesure sur la limitation et l'adaptation de l'éclairage (MR2) (**Détails en annexe 8.2.2**), une mesure concernant la valorisation de la trame verte (MR3) (**Détails en annexe 8.2.3**), une mesure pour la mise en place d'un chantier vert (MR6) (**Détails en annexe 8.2.6**), une mesure concernant la création d'une trame paysagère et la mise en place d'un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière (MR4) (**Détails en annexe 8.2.4**) et enfin une mesure sur la restauration du vallat à Myrte commun dégradé (MR11) (**Détails en annexe 8.2.11**) ont été proposées. Les impacts résiduels sont donc évalués à très faibles. Les incidences du projet d'aménagement sur les populations de la Fauvette pitchou du site Natura 2000 sont considérées comme **très faibles**.

De plus, une mesure d'accompagnement a été proposé et concerne le contrôle de la mise en place des mesures ER et de l'accompagnement sur le chantier (MA1).

- **Le Circaète Jean-le-Blanc** est présent au niveau des sols couverts de broussailles alternant avec les pierrailles, les paysages de garrigue et de maquis. **Les populations de cette espèce sont uniquement de passages migratoires sur le site d'étude et aucun habitat présent sur le site ne lui est favorable. Les incidences du projet d'aménagement** sur les populations du Circaète Jean-le-Blanc du site Natura 2000 sont considérées comme **négligeables**.

2.1.2. Synthèse concernant les incidences

Espèces avifaunistiques

Sur les 33 espèces visées par les Zones de Protection Spéciale FR9312007 « **Iles Marseillaises – Cassidaigne** », FR9312018 « **Falaises de Vaufrèges** » et FR9312026 « **Sainte-Baume occidentale** », six espèces ont été contactées sur l'aire d'étude lors des inventaires réalisés dans le cadre de l'étude 4 saisons : la **Pie-grièche écorcheur**, le **Circaète Jean-le-Blanc**, la **Fauvette pitchou**, le **Cormoran huppé**, le **Goéland leucophée** et le **Grand cormoran**.

Le site n'est favorable qu'au passage pour le Circaète Jean-le-Blanc et pour la Pie-grièche écorcheur. Il est favorable pour l'hivernation et lors de la migration pour se nourrir pour le Grand Cormoran, le Goéland leucophée et le Cormoran huppé.

Le site d'étude n'est favorable qu'à la Fauvette pitchou pour la nidification. Cet habitat de nidification ne sera pas impacté par le projet d'aménagement.

Néanmoins, des mesures d'évitement et de réduction ont été proposées (ME1, MR1, MR2, MR3, MR4, MR6, MR8 et MR11).

Les incidences du projet sur ces six espèces sont évaluées à **très faibles**.



3. Equilibre 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 (chênaies-Hêtraies) 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 interagissant entre eux et parvenant 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 climax 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 qui, 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.

- **La carrière du Bestouan située à Cassis se situe dans un disclimax au regard des milieux très perturbés qu'offre le site.**

Ainsi, le projet d'aménagement ne peut perturber l'équilibre écologique actuel du site puisque les milieux sont actuellement très perturbés.



4. Continuités écologiques et SRCE et notion de continuités écologiques

La destruction des habitats et la fragmentation des milieux constituent une des causes principales d'érosion de la biodiversité ; la reconnexion des patches favorables et la mise en place de corridors écologiques sont donc des enjeux majeurs pour lutter contre cette dernière et participer à la mise en place d'un réseau écologique national tel que le réseau Natura 2000. Dans ce contexte particulier, les corridors écologiques représentent les connexions entre réservoirs de biodiversité qui offrent aux espèces des conditions favorables de déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie (Labat 2015).

4.1. Fonctionnalités et éléments de l'aire d'étude identifiés

On peut observer différentes typologies de continuités écologiques :

- **Les réservoirs de biodiversité** : espaces naturels d'importance majeure pour la flore et la faune sauvage.
- **Les corridors biologiques** qui peuvent être de plusieurs natures : de type linéaire, paysager ou en « pas japonais » par fractionnement. Ces ensembles écologiques relient les milieux et les habitats entre eux pour faciliter le maintien des zones de reproduction, de nourrissage et de repos pour la faune migratrice.
- **Les espaces naturels en renaturation** où des actions de reconstitution de la biodiversité sont entreprises.

Un corridor écologique est donc spécifique à un ordre ou espèce donnée en fonction de sa typologie (linéaire, en zone tampon), de sa nature (continuum forestier, continuum aquatique) ou de son échelle (quelques mètres à kilomètres).

4.2. Identification des continuités écologiques identifiées sur l'aire d'étude

Le site d'étude est situé dans un continuum reliant les ZSC Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet, Baie de la Ciotat, Chaîne de l'Etoile- massif du Garlaban, Massif de la Sainte-Baume et La Pointe Fauconnière ainsi que les ZPS Iles Marseillaises – Cassidaigne, Falaises de Vaufrèges et Sainte-Baume occidentale. Il est à noter que la zone est entourée par des zones majoritairement urbanisées.

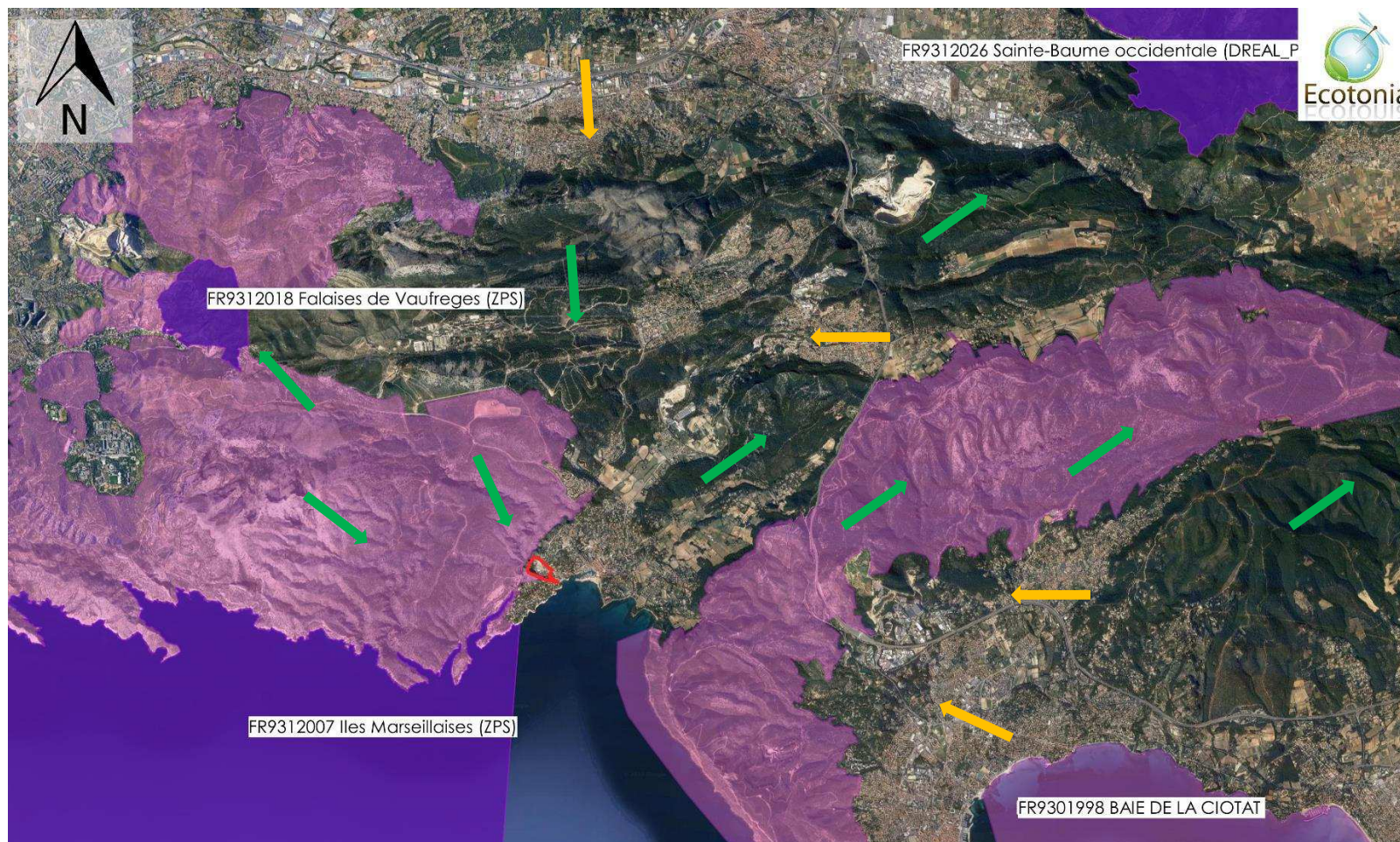


Légende
■ Zone d'étude

- ➔ Corridors hydrologiques
- ➔ Corridors de bonne qualité
- ➔ Corridors de mauvaise qualité

0 100 200 m

Figure 29 : Cartographie des corridors écologiques à l'échelle du site (source ECOTONIA)



Légende

Zone d'étude

Zones de Protection Spéciales

Zones Spéciales de Conservation



Corridors de bonne qualité



Corridors de mauvaise qualité

0 1 2 km



Figure 30 : Cartographie des fonctionnalités écologiques à l'échelle macroscopique (source ECOTONIA)

- Les flèches en **vert** représentent les zones forestières et milieux boisés de bonne qualité qui permettent également le déplacement des chauves-souris.
- Ceux de moins bonne qualité sont représentés en **orange**, longeant les routes ou l'urbanisation.

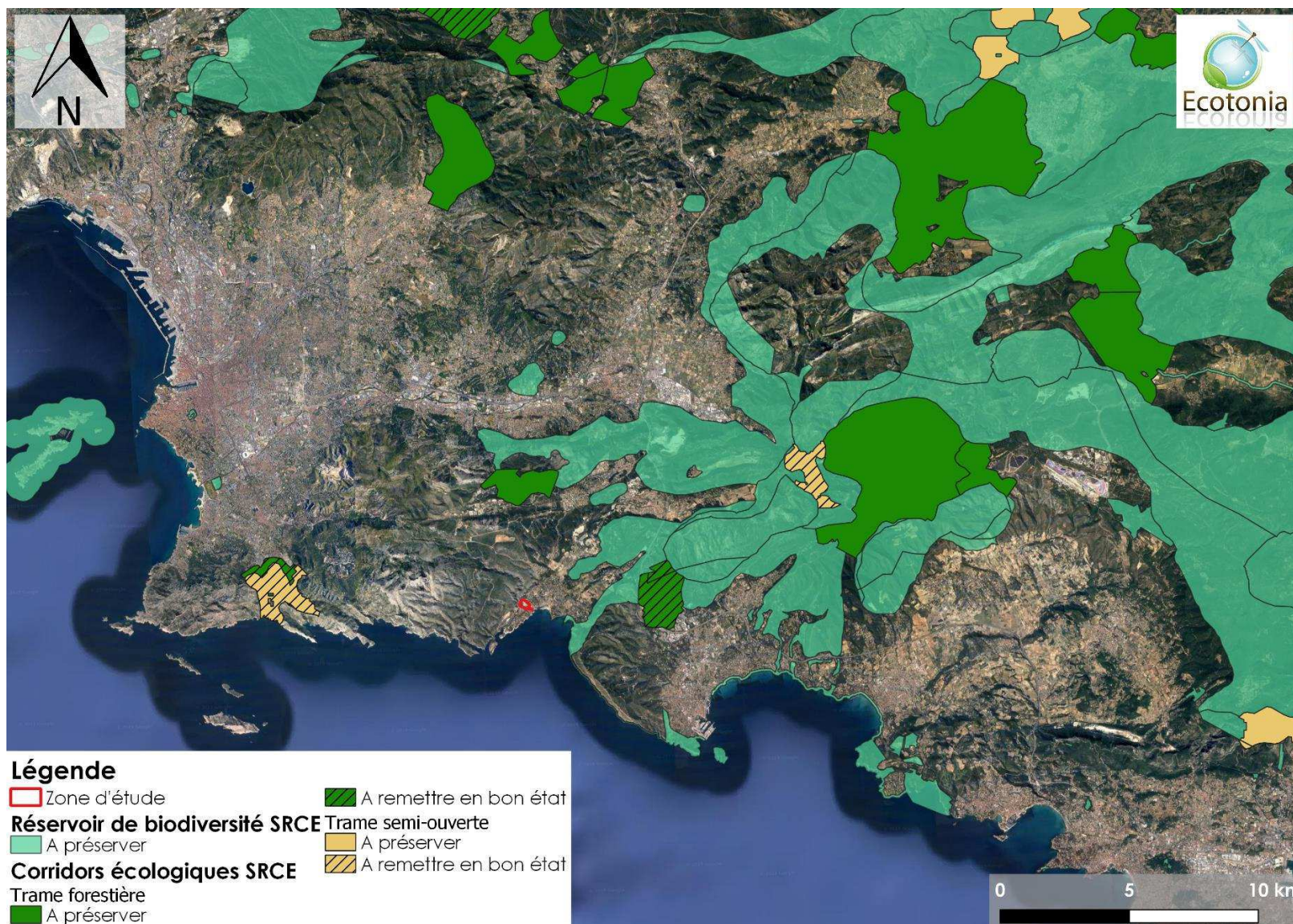


Figure 31 : Cartographie des différentes entités du SRCE autour de l'aire d'étude

L'aire d'étude se situe ainsi à proximité de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques forestière à préserver et à remettre en bon état.

Les réservoirs de biodiversité et les corridors ne sont pas touchés par le projet d'aménagement.



5. Synthèse des incidences NATURA 2000 simplifiées

5.1. Les Zones Spéciales de Conservation

5.1.1. ZSC FR9301602 : Calanques et îles marseillaises – Cap Canaille et massif du Grand Caunet

- **Habitats et Flore**

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

- **Invertébrés**

Sur les quatre espèces d'invertébrés, aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- **Chiroptères**

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en terme d'interruption de couloirs de déplacement et potentiellement de destruction de zones de chasse. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

- **Reptiles**

Aucune incidence sur la Tortue caouanne ni sur le Phyllodactyle d'Europe de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

- **Mammifères (hors chiroptères)**

Aucune incidence sur le Grand dauphin de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à cette espèce n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité directe avec la mer n'est présente.

5.1.2. ZSC FR 9301998 : Baie de la Ciotat

- **Habitats et Flore**

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux du site Natura 2000. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

- **Reptiles**

Aucune incidence sur la Tortue caouanne de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

- **Mammifères (hors chiroptères)**

Aucune incidence sur le Grand dauphin de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

5.1.3. ZSC FR9301603 : Chaîne de l'Etoile – massif du Garlaban

- **Habitats et Flore**

Aucune incidence sur les **habitats d'intérêts communautaires ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux du site Natura 2000. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'intérêt communautaire.

- **Invertébrés**

Sur les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain. Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- **Chiroptères**

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en terme d'interruption de couloirs de déplacement et potentiellement de destruction de zones de chasse. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

5.1.4. ZSC FR9301606 : Massif de la Sainte-Baume

- **Habitats et Flore**

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

- **Mammifères (hors chiroptères)**

Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris (*Canis lupus*), présent sur le site Natura 2000. Aucun individu de Loup gris n'ayant été contacté lors des inventaires réalisés et les habitats présents sur le site du projet ne conviennent pas à cette espèce.

- **Piscicoles**

Aucune de ces espèces n'a été contactée sur le site d'étude, aucun cours d'eau n'a été recensé sur le site et aucune connectivité directe avec des cours d'eau n'est présente. On estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeables sur les deux espèces.**

- **Invertébrés**

Sur les dix espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain. Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- **Chiroptères**

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en terme d'interruption de couloirs de déplacement et potentiellement de destruction de zones de chasse. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

5.1.5. ZSC FR9301609 : La Pointe Fauconnière

- **Habitats et Flore**

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

- **Mammifères (hors chiroptères)**

Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris (*Canis lupus*), présent sur le site Natura 2000. Aucun individu de Loup gris n'ayant été contacté lors des inventaires réalisés et les habitats présents sur le site du projet ne conviennent pas à cette espèce.

- **Reptiles**

Aucune incidence sur la Tortue caouanne de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

- **Invertébrés**

Sur les deux espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain.

Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- **Chiroptères**

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en terme d'interruption de couloirs de déplacement. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

5.2. Les Zones de Protection Spéciales

Six espèces (**Pie-grièche écorcheur, Circaète Jean-le-Blanc, Fauvette pitchou, Cormoran huppé, Goéland leucopnée et Grand cormoran**) ont été contactées sur le site d'étude.

Deux espèces sont de passages sur le site, trois espèces sont hivernantes et migratrices pour se nourrir sur le site et seule la Fauvette pitchou est nicheuse sur une partie du site qui ne sera pas impacté par le projet d'aménagement.

Le projet d'aménagement aura comme incidence sur ces espèce la destruction de leur milieu de chasse, l'impact brut est donc évalué à faible ou très faible. Cependant, au vu des mesures de réduction mises en place, les incidences sont évaluées à très faibles ou négligeables.

6. Tableaux synthétiques des incidences du projet par espèce présente ou potentielle

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

	ESPECES FAUNISTIQUES PRESENTES DANS LES ZONAGES REGLEMENTAIRES		Présence de l'espèce sur le site d'étude	Présence d'habitats favorables aux espèces identifiées sur le site d'étude	Incidences du projet
	Nom scientifique	Nom vernaculaire		ZSC : FR9301602 « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » (inclus), FR9301998 « Baie de la Ciotat » (8.91 km), FR9301603 « Chaîne de l'Etoile- massif du Garlaban » (10 km), FR9301606 « Massif de la Sainte-Baume » (12.14 km) et FR9301609 « La Pointe Fauconnière » (12.79 km)	
Invertébrés	<i>Euphydryas aurinia</i>	Damier de la Succise	Non	-	Négligeables
	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Ecaille chinée	Non	-	
	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	Non	-	
	<i>Eriogaster catax</i>	Bombyx Evérie	Non	-	
	<i>Limoniscus violaceus</i>	Taupin violacé	Non	-	
	<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	Non	-	
	<i>Osmoderma eremita</i>	Barbot	Non	-	
	<i>Rosalia alpina</i>	Rosalie des Alpes	Non	-	
	<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand Capricorne	Non	-	
	<i>Austropotamobius pallipes</i>	Ecrevisse à pieds blancs	Non	-	
Poissons	<i>Telestes souffia</i>	Blageon	Non	-	Négligeables
	<i>Barbus meridionalis</i>	Barbeau truité	Non	-	
Mammifères	<i>Tursiops truncatus</i>	Grand dauphin	Non	-	Négligeables

	<i>Canis lupus</i>	Loup gris	Non	-	
Reptiles	<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne	Non	-	Négligeables
	<i>Euleptes europaea</i>	Phyllodactyle d'Europe	Non	-	
Chiroptères	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	Non	-	Faibles
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	Non	-	
	<i>Myotis blythii</i>	Petit murin	Non	-	
	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	Non	-	
	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Minioptère de Schreibers	Oui	-	
	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	Non	-	
	<i>Myotis myotis</i>	Grand murin	Non	-	
	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale	Non	-	
	<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	Non	-	

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

	ESPECE AVIFAUNISTIQUE PRESENTE DANS LES ZONAGES REGLEMENTAIRES		Présence de l'espèce sur le site d'étude	Présence d'habitats favorables aux espèces identifiées sur le site d'étude	Incidences du projet
	Nom scientifique	Nom vernaculaire		ZPS : FR9312007 « Iles Marseillaises - Cassidaigne » (415 m), FR9312018 « Falaises de Vaufrègues » (5.64 km), FR9312026 « Sainte-Baume occidentale » (12.32 km)	
Oiseaux	<i>Lanius collurio</i>	Pie-grièche écorcheur	Oui	Passages migratoires	Négligeables
	<i>Emberiza hortulana</i>	Bruant ortolan	Non	-	
	<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	Non	-	
	<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	Non	-	
	<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean-le-Blanc	Oui	Passages migratoires	
	<i>Gyps fulvus</i>	Vautour fauve	Non	-	
	<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Non	-	
	<i>Hieraetus fasciatus</i>	Aigle de Bonelli	Non	-	
	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	Non	-	
	<i>Bubo bubo</i>	Grand-duc d'Europe	Non	-	
	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Engoulevent d'Europe	Non	-	
	<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe	Non	-	
	<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	Non	-	
	<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline	Non	-	

<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	Oui	Nidification	Très faibles
<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir	Non	-	Négligeables
<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	Puffin des Baléares	Non	-	
<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Cormoran huppé	Oui	Hivernation, migration	
<i>Puffinus yelkouan</i>	Puffin de Méditerranée	Non	-	
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophée	Oui	Hivernation	
<i>Calonectris diomedea</i>	Puffin de Scopoli	Non	-	
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Océanite tempête	Non	-	
<i>Morus bassanus</i>	Fou de Bassan	Non	-	
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Grand Cormoran	Oui	Hivernation	Très faibles
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	Non	-	Négligeables
<i>Falco eleonora</i>	Faucon d'Éléonore	Non	-	
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	Non	-	
<i>Pyrhocorax</i>	Crave à bec rouge	Non	-	

<i>pyrrhocora</i> x					
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	Non		-	
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	Non		-	
<i>Chroicocephalus genei</i>	Goéland railleur	Non		-	
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Sterne caugek	Non		-	
<i>Alca torda</i>	Pingouin torda	Non		-	

7. Lettre d'engagement

Lettre d'engagement du porteur du projet dans le respect des mesures

QUARTUS, en qualité de Maître d'ouvrage, représentée par Monsieur Dominique CARDON ; s'engage sur l'honneur, à mettre en place, appliquer, et respecter les mesures proposées par ECOTONIA, en rapport avec la biodiversité et l'environnement, pour le projet de construction d'un complexe hôtelier « LE BESTOUAN » sur la carrière du Bestouan à Cassis (13260).

Les mesures susmentionnées sont les suivantes :

ME1 : Réflexion sur l'emplacement du projet et respect des emprises en phase chantier

MR1 : Adapter le phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques

MR2 : Limiter et adapter l'éclairage

MR3 : Valoriser la Trame Verte

MR4 : Créer une trame paysagère et mettre en place un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière

MR5 : Limiter la propagation des espèces envahissantes

MR6 : Mettre en place un chantier vert

MR7 : Installer des gîtes à chiroptères

MR8 : Mettre en place des nichoirs

MR9 : Créer des habitats terrestres favorables aux reptiles

MR10 : Mettre en défens les plants d'espèces floristiques à enjeux

MR11 : Restaurer le vallat à Myrte commun dégradé

MR12 : Etablissement d'un plan de gestion des OLD en conformité avec les contraintes écologiques et la gestion du risque incendie

MR13 : Défavorisation de la zone de l'ancienne carrière en faveur des reptiles

MR14 : Mise en sécurité du front rocheux : purge manuelle de la falaise

MA1 : Contrôler la mise en place des mesures ER et accompagnement sur le chantier

QUARTUS,
Dominique CARDON

8. ANNEXES

8.1. Mesures d'évitement

8.1.1. ME1 : Réflexion sur l'emplacement du projet et respect des emprises en phase chantier


ME1 : Réflexion sur l'emplacement du projet et respect des emprises en phase chantier		
Espèces concernées :	<ul style="list-style-type: none">▪ Ensemble des espèces et milieux	
Objectifs :	<p><u>ME1a : Réflexion sur l'emplacement du projet</u></p> <p>Une réflexion sur l'emplacement du projet permet en amont de prévenir certains impacts sur la biodiversité. L'évolution du scénario d'aménagement peut ainsi permettre de préserver des zones à forts enjeux et de conserver des espaces riches en biodiversité. Le scénario retenu sera celui qui concilie à la fois les enjeux économiques, écologiques et sociaux.</p> <p>Différents plans de masse ont été réfléchis par le maître d'ouvrage ainsi que par les architectes depuis 2015. Au total, trois changements conséquents avant la création du plan de masse final ont été réalisés. Cette évolution du plan de masse a permis de diminuer le nombre d'infrastructures ainsi qu'une diminution de l'emprise du projet.</p>	



Figure 32 : Plan de masse proposé le 22 avril 2015



Figure 33 : Plan de masse proposé le 16 novembre 2017



Figure 34 : Plan de masse proposé le 03 mai 2018



Figure 35 : Plan de masse définitif datant d'août juillet 2018

Le vallon en contre-bas de l'ancienne carrière ainsi que celui présent au Sud de l'aire d'étude ont été pris en compte dans l'élaboration du projet, ces derniers ne seront pas impactés par l'aménagement du complexe hôtelier.

De plus, la diminution de l'emprise du projet laisse place à un projet paysager voulant garder l'aspect de type « garrigue » ainsi que la préservation et la valorisation des continuités écologiques de type trame verte boisée avec notamment le vallon présent en contre-bas de la carrière.

ME1b : Délimitation et respect des emprises en phase chantier

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.

ME1a : Réflexion sur l'emplacement du projet

Une prise en compte en amont des enjeux relatifs à la biodiversité a permis de mettre en évidence certains habitats à enjeux plus importants sur l'aire d'étude.

Ainsi on peut voir sur la cartographie que la majorité de la pelouse à brachypode rameux sera préservée dans le cadre du projet d'aménagement. En effet, seulement 0.018 ha de cette pelouse seront totalement détruits par le projet et 0.386 ha seront partiellement impactés pour la construction d'une voie de pompier naturelle. Ces 0.386 ha seront donc impactés seulement en phase chantier.

Il est également à noter que les vallats ne seront pas impactés par le projet ; ces derniers servant de corridors de déplacements pour les chiroptères et de nidification pour certaines espèces d'oiseaux.

Les cartographies ci-dessous montrent la superposition entre les différentes espèces à enjeux contactées et la trame verte et bleue qui a été intégrée dans le projet d'aménagement afin de justifier cette prise en compte en amont de la biodiversité identifiée sur le site.

Protocole :

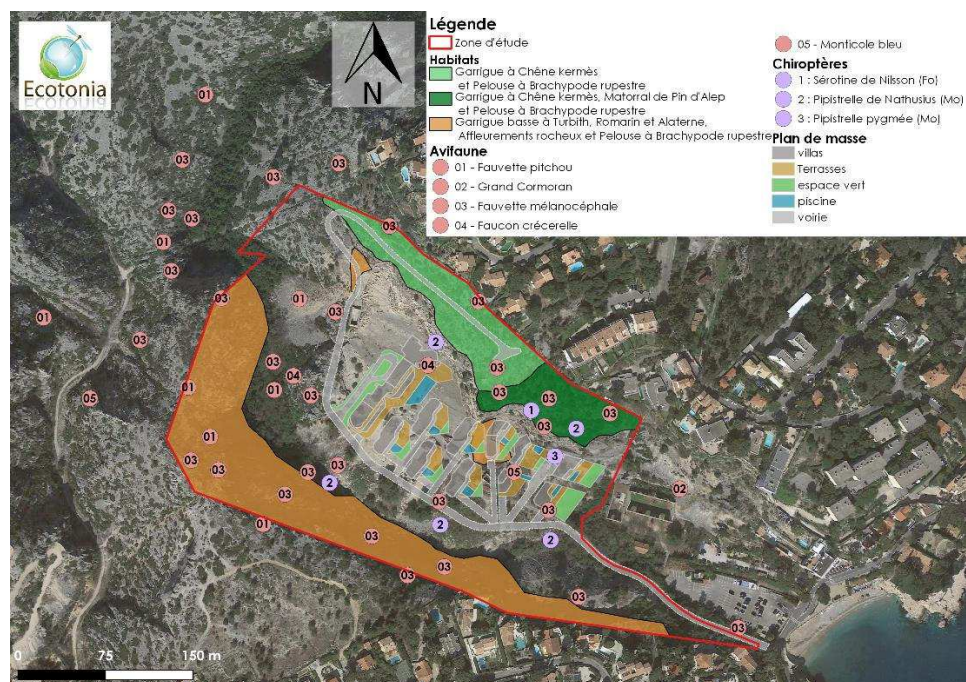


Figure 36 : Localisation des espèces à enjeu fort et modéré en fonction de la trame verte (source ECOTONIA)

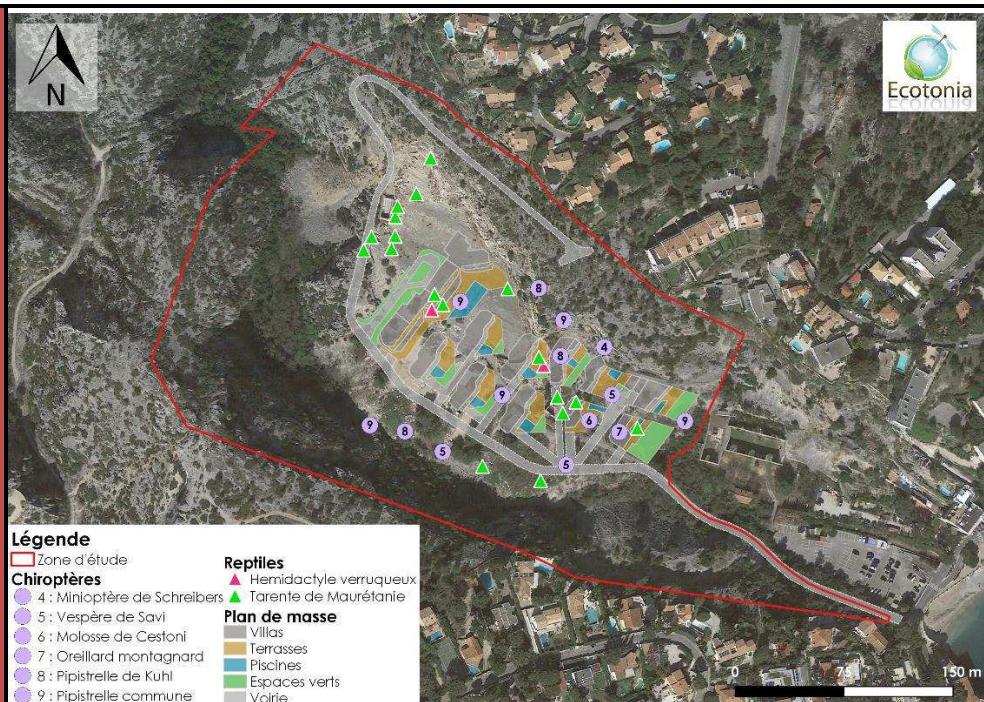


Figure 38 : Localisation des espèces à faible enjeu en fonction de la trame (source ECOTONIA)

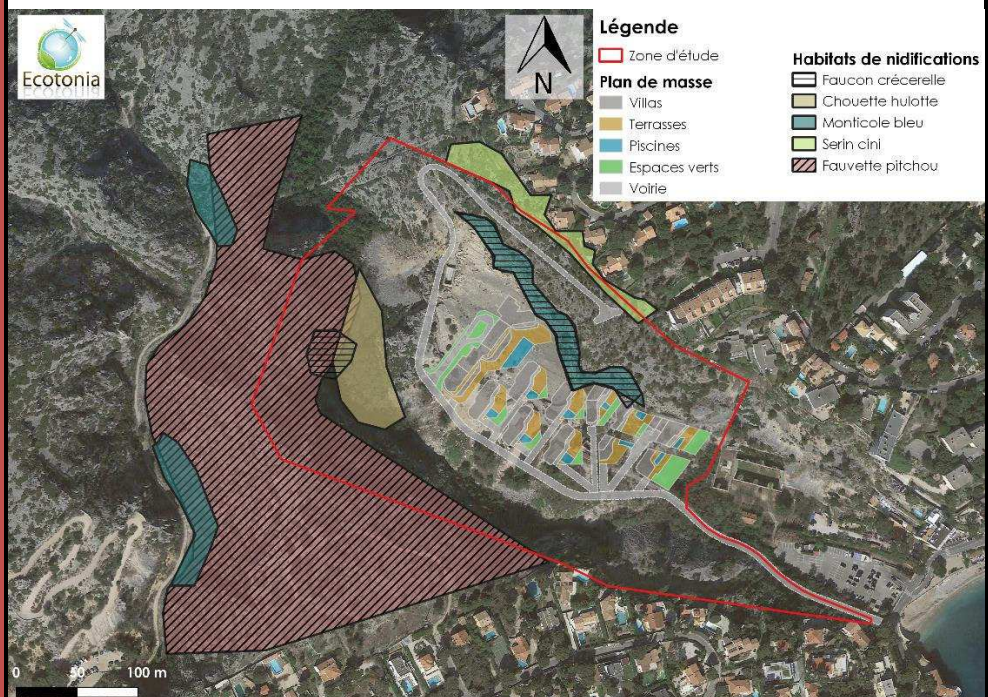


Figure 37 : Localisation des habitats de nidifications des oiseaux par rapport au plan d'aménagement (Source : Ecotonia)

ME1b : Respect des emprises en phase chantier

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 (Figure 39). Elle prendra en compte les éléments à enjeux à ne pas impacter comme les grands vallats ainsi que la station d'Aristoloché pistoloche, présente dans l'habitat contenant une partie de pelouse à brachypode rameux.




Figure 39 : Clôture de chantier (Source : H. MAIGRE lors d'un suivi de chantier pour Ecotonia)

Figure 40 : Fiche ME1 (Source : Ecotonia)

8.2. Mesures de réduction

8.2.1. MR1 : Adapter le phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques

MR1 : Adapter le phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques		 Ecotonia <small>Ecotonia</small>
<u>Espèces concernées :</u>	MR1a : Prise en compte de la période de sortie des reptiles	
	<ul style="list-style-type: none"> • Hémidactyle verruqueux (<i>Hemidactylus turcicus</i>) • Lézard à deux raies (<i>Lacerta bilineata</i>) • Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanica</i>) • Couleuvre de Montpellier (<i>Malpolon monspessulanus</i>) 	
	MR1b : Prise en compte de la période de nidification des oiseaux	MR1c : Prise en compte de la période d'hibernation et de reproduction des chiroptères
	<ul style="list-style-type: none"> • Fauvette pitchou (<i>Sylvia undata</i>) • Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>) • Fauvette mélanocéphale (<i>Sylvia melanocephala</i>) • Monticole bleu (<i>Monticola solitarius</i>) • Chouette hulotte (<i>Strix aluco</i>) • Serin cini (<i>Serinus serinus</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>) • Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>) • Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>) • Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>) • Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)
	MR1d : Prise en compte de la période d'hibernation et de reproduction des mammifères	
<ul style="list-style-type: none"> • Lapin de garenne (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) 		
MR1e : Prise en compte du développement des insectes		
<ul style="list-style-type: none"> • Proserpine (<i>Zerynthia rumina</i>) 		
<u>Objectifs :</u>	<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.</p> <p>Suivant les secteurs il peut y avoir différentes périodes de l'année concernée : la nidification et les gîtes des oiseaux et 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 pour ajuster les périodes d'intervention pour le chantier en fonction des contraintes.</p>	

Protocole :

MR1a : Prise en compte de la période de sortie des reptiles

Les espèces de reptiles sortent d'hivernation à partir de mars - avril en règle générale.

Le **Lézard à deux raies** (*Lacerta bilineata*) est actif de mars à octobre, la reproduction a lieu de fin avril à début juin. La ponte a lieu au bout d'un mois donc l'éclosion aura lieu au mois d'août.

La **Tarente de Maurétanie** (*Tarentola mauritanica*) 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 a lieu pendant 3 mois et demi. **Il est préconisé d'éviter les travaux en période de reproduction qui a lieu de mars à septembre.**

La **Couleuvre de Montpellier** (*Malpolon monspessulanus*) a une période d'activité qui s'étend de mars à novembre, la reproduction est cependant concentrée entre mi-mai et fin juin. Le développement a ensuite lieu pendant 2 mois donc jusqu'à fin août. **Il est préconisé d'éviter les travaux en période de reproduction qui a lieu de mi-mai à août.**

L'**Hémidactyle verruqueux** (*Hemidactylus turcicus*) est actif de février à octobre et sa période de reproduction s'étend de mars à juillet. La période d'incubation varie selon les conditions environnementales de 40 à 72 jours et la maturité est atteinte au bout de six à dix 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 mars et octobre.**

Si cela n'est pas possible, l'avancée des travaux pourra être réalisée en fonction d'un schéma permettant aux espèces la fuite vers les milieux non touchés tels que des pierriers construits au préalable et servant de zone refuge.

MR1b : Prise en compte de la période de nidification des oiseaux

La période de nidification des oiseaux s'étend de novembre à août en fonction des espèces : pour la Fauvette pitchou, le Faucon crécerelle et le Serin cini ; la nidification s'effectue d'avril à août : pour la Fauvette mélanocéphale et le Monticole bleu ; la nidification s'effectue de mars à août : pour la Chouette hulotte, la nidification s'effectue de novembre à août.

Pour réduire l'impact sur ces populations, les **travaux de défrichage** (souvent en amont des travaux de terrassement) doivent être effectués entre **novembre et février**, pour éviter que la nidification débute dans la ripisylve. 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.

MR1c : Prise en compte de la période d'hibernation et de reproduction des chiroptères

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 gîtes 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.

MR1d : Prise en compte de la période 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 par le **Lapin de garenne**. Cette espèce se reproduit tout au long de l'année, cependant la plupart des mises-bas ont lieu entre mars et juin. Les lapereaux devant indépendants 1 mois après la mise-bas, **il faudra éviter d'intervenir pendant la période s'étendant d'avril à juillet**.

D'après l'écologie de l'espèce citée ci-dessus, il faudra éviter d'intervenir dans la période allant d'avril à juillet.




Cependant si cela n'est pas possible, l'avancée des travaux pourra être réalisée en fonction d'un schéma permettant aux espèces la fuite vers les milieux non touchés.

MR1e : Prise en compte du développement des insectes

La **Proserpine** (*Zerynthia rumina*) est active de mars à juin.

D'après l'écologie de l'espèce citée ci-dessus, il faudra éviter d'intervenir dans la période allant d'avril à juin.

A titre indicatif, un calendrier du phasage des travaux en fonction des sensibilités écologiques est réalisé.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Travaux de défrichage	Orange	Orange	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Orange	Orange
Travaux de terrassement	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert
	Période très défavorable d'intervention sur l'ensemble du site											
	Intervention possible après inspection des bâtiments avec gîtes potentiels de chiroptères et des arbres à propriétés chiroptériques											
	Intervention favorable sur l'ensemble du site											

Calendrier du phasage des travaux en fonction des sensibilités écologiques

La planification des travaux **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.

Précautions particulières :

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 41 : Fiche MR1 (Source : Ecotonia)

MR2 : Limiter et adapter l'éclairage



Espèces concernées :

Ensemble des espèces - en particulier les chiroptères.

Objectifs :

La **lumière artificielle** a un **effet fragmentant**.

Concernant cette mesure, il a été mentionné en réunion que les falaises ne seront pas éclairées durant la phase travaux et la phase d'exploitation.

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 entraîner une mortalité directe par collision des individus...

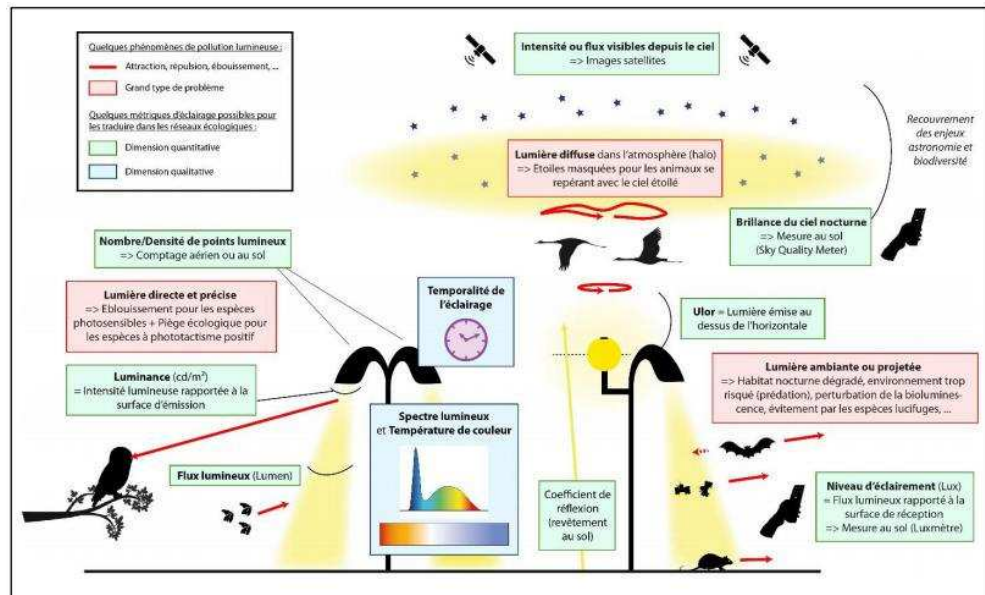


Figure 42 : Différents paramètres de l'éclairage artificiel nocturne pouvant causer des impacts sur la biodiversité. Source : Sordello, 2017

Par exemple, des études sur les Grenouilles vertes ont montré que ces dernières se déplacent plus fréquemment lorsqu'elles sont exposées à la lumière artificielle plutôt qu'à la lumière naturelle néanmoins, si elles sont éclairées la nuit, elles ne se reproduisent plus.

D'autre part, certaines espèces (insectes, avifaune en migration...) 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.

Certaines espèces (chiroptères...) fuient la lumière. Ces dernières vont alors être contraintes dans leurs déplacements en présence de lumière artificielle.

	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 circadienne • 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 circadienne • Phototactisme • Orientation	• Croissance • Horloge circadienne • Orientation	• Orientation	• Orientation	• Horloge circadienne • 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			

Figure 43 : Types d'impacts par plage de longueur d'onde pour chaque groupe biologique d'après Musters et al. 2009

Classement des espèces de chiroptères présentes en PACA en fonction de leur tolérance à la lumière :

Espèces Lucifuges	Espèces partiellement tolérantes à la lumière	Inconnu
<u>Rhinolophe curviale (Rhinolophus curviale)</u> , <u>Petit rhinolophe (Rhinolophus hipposideros)</u> , <u>Grand rhinolophe (Rhinolophus ferrumequinum)</u> , <u>Petit murin (Myotis oxygnathus)</u> , <u>Grand murin (Myotis myotis)</u> , <u>Murin de Daubenton (Myotis daubentonii)</u> , <u>Murin de Bechstein (Myotis bechsteinii)</u> , <u>Murin de Natterer (Myotis nattereri)</u> , <u>Oreillard gris (Plecotus austriacus)</u> , <u>Oreillard roux (Plecotus auritus)</u> , Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>) Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)	Barbastelle d'Europe (<i>Barbastellus barbastella</i>) Minoptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>) Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>), Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>), Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>), Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>), Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>), Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>) Sérotine bicolor (<i>Vespertilio murinus</i>) Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>) Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	la Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>) Grande noctule (<i>Nyctalus lasiopterus</i>) Oreillard montagnard (<i>Plecotus macrobullaris</i>) Murin de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>) Murin de Capaccini (<i>Myotis capaccinii</i>) Sérotine de Nilsson (<i>Eptesicus nilssonii</i>) Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)

En gras : espèce glaucuse / en noir (non gras) : espèce à vol rapide / souligné : les espèces inscrites en Annexe II de la Directive Habitats. Source : A. Lacoëuilhe, 2014, Baldogh et al. 200, Jones et Rydell, 1994 ... etc. et GCP, 2015

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.

Ainsi à moyen et long terme, il peut y avoir isolement des populations voire même extinction étant donné la limitation de la dispersion et des échanges entre populations.

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

Limitier et adapter l'éclairage en phase chantier et en phase de fonctionnement de la route 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 :

MR3a : Adaptation des éclairages en phase de chantier

Lorsqu'un éclairage est nécessaire lors de la phase travaux, il est nécessaire d'utiliser un éclairage adapté en particulier pour les chiroptères.

Pour cela, il est préconisé d'utiliser des **lampes basse-pression à vapeur de sodium** dont le halo lumineux sera dirigé vers le bas et les longueurs d'ondes adaptées afin de limiter l'attraction des insectes nocturnes et la perturbation des chauves-souris.



MR3b : Adaptation des éclairages du projet en phase de fonctionnement

La mesure consiste précisément à ménager l'éclairage dans le périmètre 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'échange et de refuge 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 lumineux plat est recommandé plutôt qu'un verre bombé ;
- la hauteur du mat doit être minimisée ;
- limiter la durée de l'éclairage au strict nécessaire.

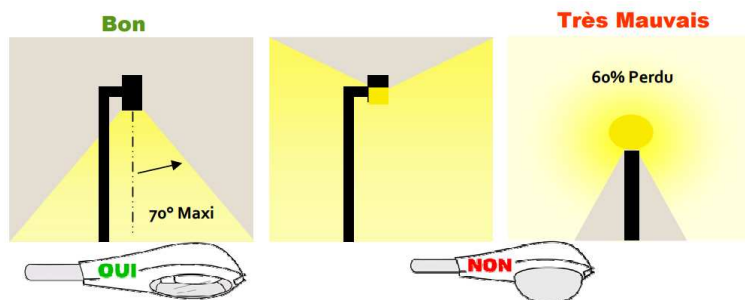


Schéma : Conseils pour la diffusion de la lumière (source Guide BBP IDDR)

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

Tableau 29 : Recommandation relative à l'éclairage des voies publiques de l'AFE
Projet d'éclairage en milieu urbain : boulevards, avenues et voies résidentielles, pour une implantation des lampadaires unilatérale (source ANPCN)

Largeur chaussée	Hauteur lampadaire	Espacement	Avancée du foyer sur chaussée	Lampe SHP*	Éclairement moyen (lux)
5 m	6 m	18 m	0 m	50 watts	16,9
6 m	7 m	21 m	0 m	70 watts	19,5
7 m	8 m	24 m	1 m	70 watts	16,6
8 m	9 m	27 m	0 m	100 watts	19,4

9 m	10 m	30 m	1,5 m	100 watts	17,8
10 m	11,5 m	35 m	0 m	150 watts	17,6

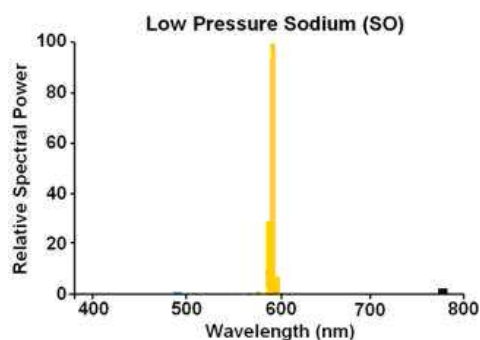
* SHP = Sodium Haute Pression

Un **éclairage extérieur programmable** en fonction de l'heure et des présences est à privilégier ainsi qu'un **détecteur de mouvement**. Ainsi, l'éclairage sera déclenché que lorsqu'un mouvement sera détecté par le capteur. Cela permettra d'éclairer uniquement les zones souhaitées par les usagers.



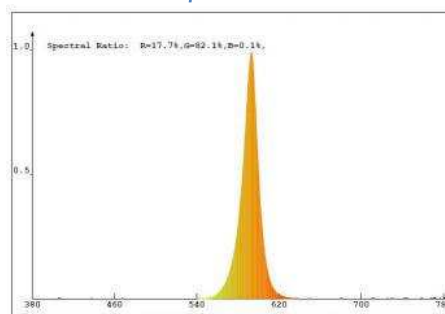
Concernant le **type de lampes** à choisir (couleur de lumière émise), il faut privilégier les lampes émettant seulement dans le visible et de couleur jaune et orange. Les lampes semblant aujourd'hui être les plus adaptées sont donc (Limpens et al. 2011) :

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



Courbe spectrophotométrique des ampoules Leds ambrées

LAMPES	Pourcentage d'émission entre 475-530
Sodium basse pression	0 %
LED ambrée 1800 K	0,3 %
LED 2700 K	2,2 %
Sodium haute pression	5 %
Iodure métallique	7,9 %

Iodure céramique à faible proportion de longueur d'onde bleue	Entre 9 et 10 %
Fluorescent	9,5 %
LED 4000 K	13,5 %

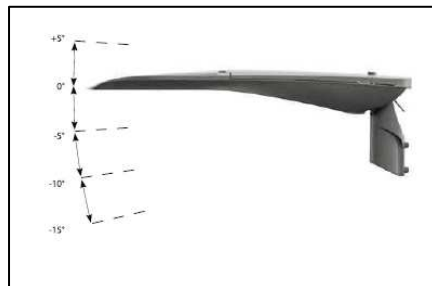
Phase d'exploitation du projet : Candélabres voiries

Concernant les candélabres en phase d'exploitation du projet, nous préconisons des installations de type WING EVO:

✓ Les candélabres sont équipés de verre plat transparent et de lampe encastrée.



☞ **Une orientation strictement à l'horizontale (0° d'inclinaison) est recommandée.**



Luminaire à LED Wing Evo

Les candélabres dont les mats sont inférieurs à 6 m seront à privilégier.

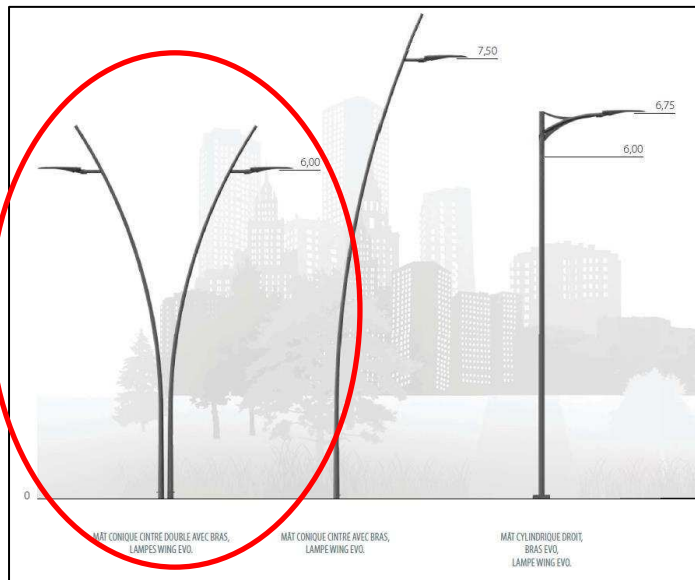
Exemples de configuration

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.



Selon leur couleur d'émission, les lampes LED permettent de limiter les nuisances lumineuses.


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



Phase d'exploitation du projet : lampadaires cheminements

	<p>Concernant l'éclairage des cheminement piétons, nous conseillons des lampadaires bas, disposés en bordure de chemin, adoptant, dans la mesure du possible même ampoules et longueurs d'ondes que conseillées précédemment. De plus, nous recommandons fortement des lampadaires à détecteurs de mouvements, afin qu'ils ne s'allument que si nécessaire.</p> <p>Type d'éclairage piéton préconisé</p> 
<p><u>Planification</u> :</p>	<p>La mesure MR2a sera mise en œuvre durant la phase de chantier. La mesure MR2b sera mise en œuvre à la fin des travaux, avant la phase d'exploitation.</p>
<p><u>Précautions particulières</u> :</p>	<p>-</p>
<p><u>Sources</u> :</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité. Synthèse bibliographique, Service du Patrimoine Naturel Département Ecologie et Gestion de la Biodiversité, Jean-Philippe Sibley, Convention MEEDDAT / MNHN 2008 - fiche n°2, Août 2008 • POLLUTION LUMINEUSE : LONGUEURS D'ONDES IMPACTANTES POUR LA BIODIVERSITÉ Exploitation de la synthèse bibliographique de Musters et al. (2009) Décembre 2017 Rapport Patrinat n°2017-117, Romain Sordello

Figure 44 : Fiche MR2 (Source : Ecotonia)

MR3 : Valoriser la Trame Verte		 Ecotonia
<u>Espèces concernées :</u>	Ensemble des espèces, en particulier les oiseaux nicheurs, les insectes et les chiroptères.	
<u>Objectifs :</u>	<p>Au niveau du site d'étude, un important vallon est présent en contre-bas de l'ancienne carrière, à l'Ouest de celle-ci et un autre vallon (Vallon à Myrte commun dégradé) est présent au Sud du site d'étude. Ces éléments forment une trame écologique au sein de l'aire d'étude (même si un des deux vallons est dégradé) qui, à une échelle plus élargie, permet une connexion avec d'autres entités naturelles.</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.</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...</p>	
<u>Protocole :</u>	<p><u>GENERALITES</u></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><u>MILIEUX BUISSONNANTS</u></p> <p>Pour favoriser la biodiversité et notamment les espèces avifaunistiques, des milieux buissonnants doivent être maintenus sur l'aire d'étude comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les milieux buissonnants (plusieurs essences, espèces mellifères...) - des haies multi-strates <p><u>COMMUNICATION ET SENSIBILISATION</u></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.

La mise en place d'hôtels à insectes, de nichoirs... est également possible, accompagnée de panneaux pédagogiques.

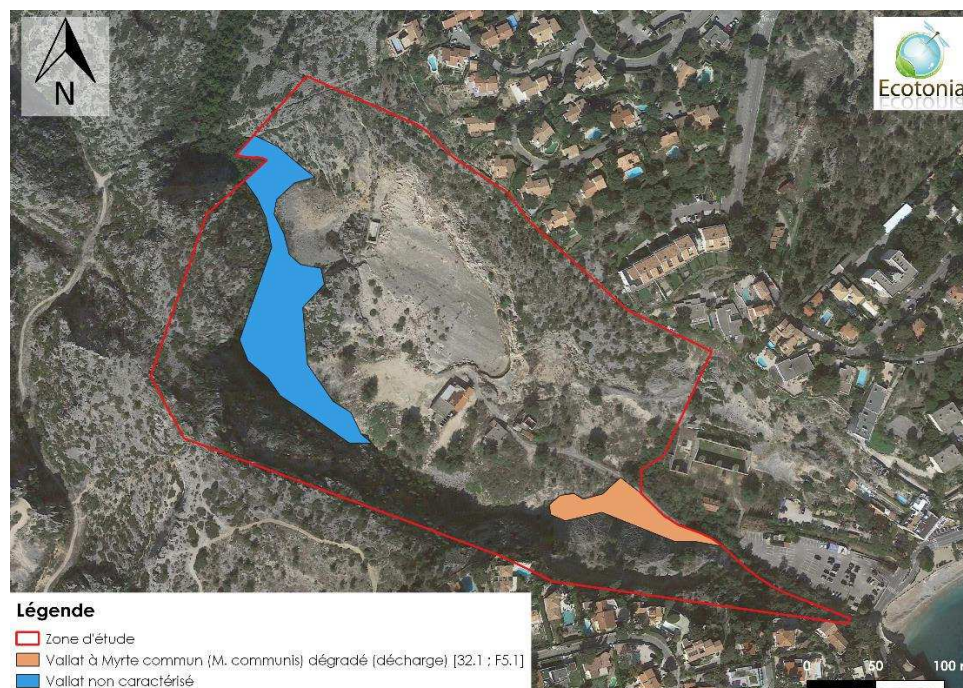


Figure 45 : Trame verte présente sur le site d'étude (Source : Ecotonia)

Comme nous pouvons le constater sur la figure ci-dessous, l'architecte paysager (Jean Mus) a mis aux abords du site une trame verte boisée conséquente qui permet une continuité avec les vallats.

De plus, ce dernier intègre des éléments buissonnants et arbustifs dans les espaces verts présents aux abords des villas et au niveau des jardins.



Figure 46 : Plan paysager défini par l'architecte paysager (Source : Jean Mus)

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** (*Sylvia melanocephala*) bâtit son nid dans un buisson ou dans un arbuste, à hauteur très basse (entre 25 et 90 cm du sol). Il en est de même pour la **Fauvette pitchou** (*Sylvia undata*) qui construit son nid dans des buissons épineux. Le **Serin cini** (*Serinus serinus*), quant à lui, préfère nicher au niveau de fourche d'arbres ou d'arbustes présentant un feuillage dense et enfin, la **Chouette hulotte** (*Strix aluco*) réalise son nid dans des trous d'arbres. Ces quatre 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.

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.

La mise en défens de cette trame verte paraît nécessaire afin de la protéger des usagers du complexe hôtelier. Ces clôtures devront s'intégrer dans le paysage et dans le projet d'aménagement. Elles devront être disposées sur une longueur d'environ 480m, le long de la route au sud du site d'étude.



Figure 47 : Exemple de clôture à installer le long de la route (source :SaskiaAcht)

Cartographie du ballisage de la trame verte sur le site d'étude

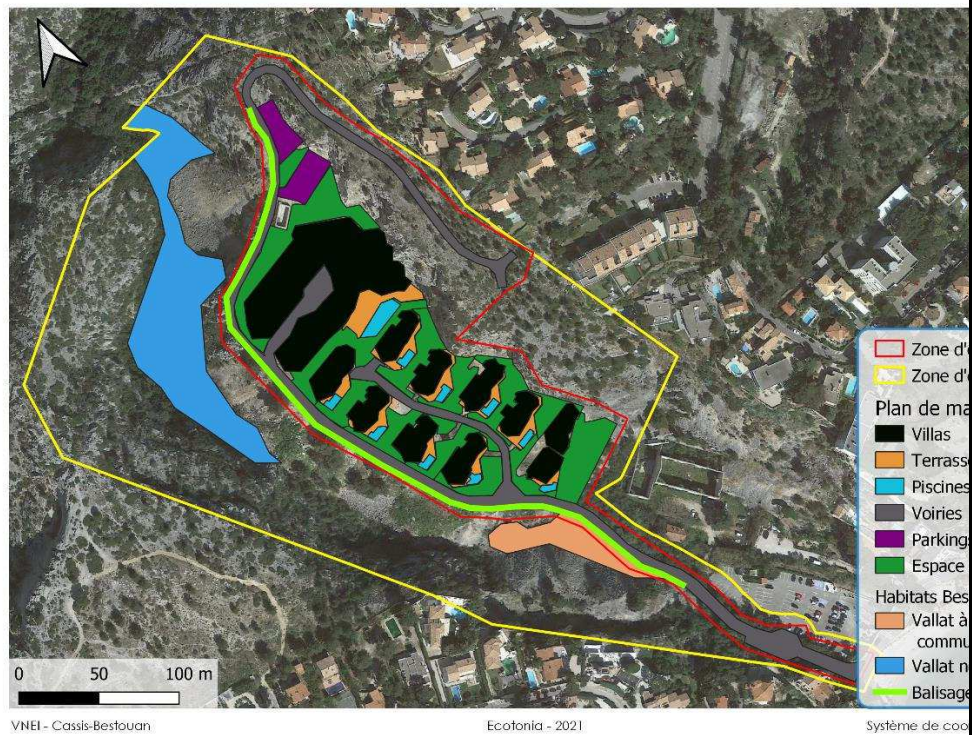



Figure 48 : Cartographie du balisage de la trame verte sur le site d'étude (source : Ecotonia)

Figure 49 : Fiche MR3 (Source : Ecotonia)

8.2.4. MR4 : Créer une trame paysagère et mettre en place un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière

MR4 : Créer une trame paysagère et mettre en place un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière		
<p><u>Espèces concernées :</u></p>	<p>Ensemble des espèces et milieux et en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lézard à deux raies • Couleuvre de Montpellier • Fauvette mélanocéphale • Monticole bleu • Serin cini 	
<p><u>Objectifs :</u></p>	<p>Les inventaires réalisés dans le cadre du projet d'aménagement de QUARTUS ont permis de mettre en évidence des enjeux écologiques liés à la trame paysagère.</p> <p>Cette dernière fera l'objet d'une valorisation écologique notamment par la plantation d'essences adaptées pour augmenter son attractivité écologique. Ainsi, une valorisation de la Trame Verte sera réalisée dans le cadre du projet d'aménagement en replantant certains arbres en plus de la préservation d'un nombre important de ceux existants.</p> <p>Il est cependant nécessaire afin 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>	
<p><u>Protocoles :</u></p>	<p>De manière générale, la trame paysagère qui sera mise en place sur l'ensemble de la carrière 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 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'extraction. 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>	

Cette problématique a été prise en compte par l'architecte paysagiste, Jean Mus, qui prévoit d'intégrer dans son travail des boisements, des éléments buissonnants et arbustifs.



Figure 50 : Plan paysager défini par l'architecte paysagiste (Source : Jean Mus)

Une trame paysagère sera également réalisée sur les toitures des villas puisque ces dernières seront pourvues de toitures végétalisées. Jean Mus prévoit de garder le caractère du site en proposant un aspect type « garrigue » avec des essences indigènes telles que les cistes, les romarins ou bien les euphorbes. Ces toitures végétalisées, représentant une superficie totale d'environ 9000 m², seront de véritables « jardins méditerranéens » avec des végétaux présentant une hauteur comprise entre 35 et 40cm. Les espèces choisies permettent un entretien relativement faible ce qui permettra aux espèces faunistiques de s'implanter sur ces zones.

Chacun de ces écosystèmes fera l'objet, par l'intermédiaire de l'AMO Environnemental, d'un protocole de gestion intégrant la palette végétale préconisée, les modalités d'intervention, le calendrier d'intervention et les espèces ciblées.

Concernant l'emplacement du projet d'aménagement, celui-ci est inclus dans le Parc National des Calanques, dans une Zone de Protection Spéciale : «FR9301602 : Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Cauret », et dans une ZNIEFF de type II : « 930012459 : Massif des Calanques », comme cela est visible sur la cartographie suivante :

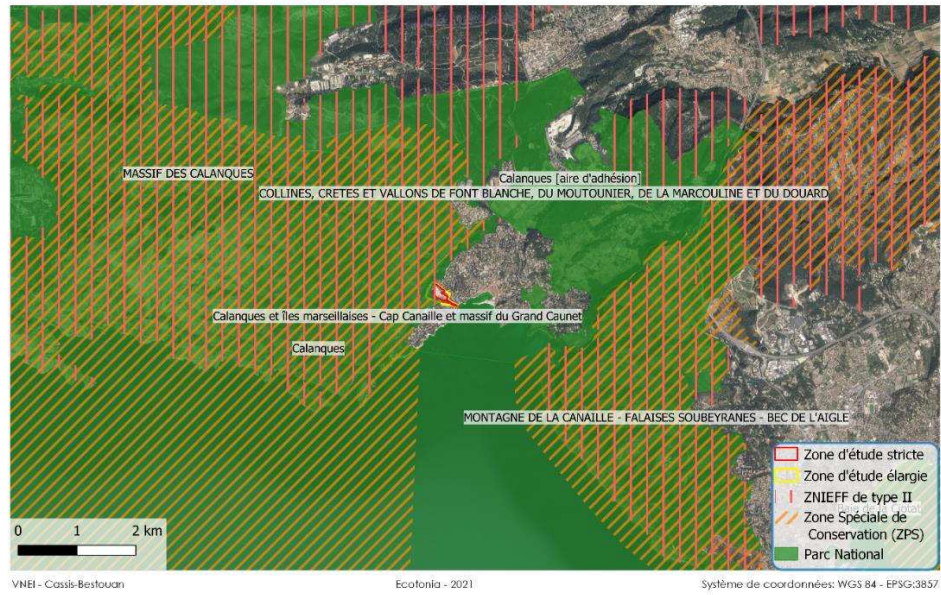


Figure 51 : Cartographie des zones naturelles à proximité de l'aire d'étude (source : Ecotonia)

Le site d'étude est à proximité d'une zone fortement urbanisée (Cassis) à l'ouest mais est également ancrée dans un espace entouré de zones naturelles. Ces zones naturelles communiquent entre elles et la mise en place d'un aménagement paysager au sein du site d'étude permettra des continuités écologiques entre ces zones, notamment la ZNIEFF de type II « 930012459 : Massif des Calanques » et la ZPS «FR9301602 : Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet ».



Figure 52 : Cartographie des corridors écologiques mis en place par la création d'un aménagement paysager sur site (source : Ecotonia)

La création d'un aménagement paysager au sein de l'aire d'étude permettra la mise en place de corridors écologiques entre l'ensemble des zones naturelles à proximité de l'aire d'étude.

La mise en place et la valorisation d'une trame verte au sein de l'aire d'étude est d'une part effective par la préservation d'arbres ; en effet, **un total de 26 Pins d'Alep sera conservé** (Pins mesurent en moyenne entre 4 et 16 mètres et possédant une circonférence comprise entre 15 et 200 cm) et un **Cyprès de Provence** mesurant entre 4 et 10 mètres sera **transplanté**.

Ensuite, concernant les arbres abattus, **ce sont 6 pins d'Alep**, mesurant entre 6 et 14 mètres et possédant une circonférence de 80 à 160 cm qui seront abattus. Cependant, suivant le plan paysager de l'Atelier Jeans Mus et Compagnie, **161 arbres seront plantés sur le site d'étude** :

- **37 Oliviers** (*Olea europaea*) d'une hauteur variant de 3 à 5 mètres et d'une circonférence comprise entre 80 et 140 cm.
- **51 Pin d'Alep** (*Pinus Halepensis*) d'une hauteur variant de 4 à 6 mètres et d'une circonférence comprise entre 20 et 50 cm.
- **52 Chêne vert** (*Quercus ilex*) d'une hauteur variant de 4 à 5 mètres et d'une circonférence de 30 à 60 cm.
- **11 Figueurs** (*Ficus gariga*), d'une hauteur de 2 à 3 mètres
- **10 Cyprès de Provence** (*Cupressus sempervirens*) d'une hauteur variant de 4 à 7 mètres.

Les oliviers seront plantés à l'entrée du site ainsi qu'aux abords des voiries centrales. Les Pins d'Alep seront placés aux abords de la voirie principale, au sud du site d'étude et aux abords de la route DFCI. A l'emplacement des parkings, ainsi que dans les jardins des villas, seront plantés les Chênes vert et des agrumes. D'autres espèces telles que les cyprès ou les figuiers seront également implantées à divers endroits du site.

Le projet d'aménagement de la carrière permettra donc la création et le maintien de la trame verte. Les essences actuelles des arbres étant limitées (une majorité de Pins d'Alep), la palette arborée proposée permettra une amélioration de la trame verte, d'une part par l'apport d'arbres sur la carrière, étant initialement une zone très peu arborée, mais également par l'apport de nouvelles essences adaptées, et conformes aux essences locales telles que les pins d'Alep, les oliviers, les chênes verts, les figuiers, les cyprès et quelques agrumes. Ces essences sont également une richesse en biomasse pour l'installation de plusieurs taxons : insectes, oiseaux, chiroptères.

Enfin, la trame verte sera également valorisée par la mise en place d'une végétation multi strates au sein du site d'aménagement. En effet, d'après la notice paysagère de l'*Atelier Jeans Mus et Compagnie*, **les toits des villas et de l'hôtel seront végétalisés** avec différentes essences : Pistachier, Ciste, Myrte, Euphorbe. Des plantes hautes et des plantes basses seront également plantées. Il s'agira ici de mettre en place une palette végétale reflétant la végétation environnante du site d'étude, afin que celui-ci s'intègre dans le paysage. Une partie de ces toitures terrasses seront végétalisées avec des hauteurs de terres comprises entre 35 et 40 cm, qui permettront la réalisation « d'un véritable jardin méditerranéen ». Ces essences sont également une richesse en biomasse pour l'installation de plusieurs taxons : insectes, oiseaux, chiroptères.



Figure 53 : Ambiances des toitures plantées, images de référence (Atelier Jean Mus et Compagnie)

Cette trame paysagère représente une superficie de 0.8 ha environ. Cet apport de buissons, haies, jardins, au sein du site d'étude, permettra d'apporter de nouvelles zones de nidification à la Fauvette mélanocéphale.

Ces espaces végétalisés devront comporter diverses essences de graminées telles que du seneçon commun, mouron des oiseaux ... Ces essences permettront de rétablir une zone de nourrissage pour les espèces telles que le Chardonneret élégant ou le Serin cini.

Les aménagements paysagers prévu par l'*Atelier Jeans Mus et Compagnie* sont présentés sur la cartographie suivante.

<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> <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.</p> <p>Il sera à prévoir un plan de gestion concernant la toiture végétalisée ainsi que pour la palette paysagère.</p>
<p><u>Précautions particulières</u> :</p>	<p>La végétation spontanée apporte une plus-value écologique et devra être valorisée au lieu d'être éliminée.</p> <p>L'utilisation de pesticides est à proscrire.</p>

Figure 54 : Fiche MR4 (Source : Ecotonia)



LEGENDE DES ARBRES

- Olivier
- Pin d'Alep
- Chêne vert
- Figuier
- Cyprès
- Agrume

LEGENDE HORTICOLE

- Massifs arbustifs (Pistachier, filaire, nerprum, myrte, romarin, helychrysun)
- Haie basse de myrte ou romarin
- Massif en toiture terrasse
- Concassé sur toiture terrasse
- Enherbement

LEGENDE MACONNERIE

- Revêtement avec dalle de pierre

Figure 55 : Aménagement paysager prévu par l'Atelier Jeans Mus et Compagnie

MR5 : Limiter la propagation des espèces envahissantes

Espèces concernées :

- Yucca superbe (*Yucca gloriosa*)
- Agave d'Amérique (*Agave americana*)
- Luzerne arborée (*Medicago arborea*)
- Oponce figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica*)

Objectifs :

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).

Quatre espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) ont été recensées sur le site d'étude.




Figure 56 : Localisation des EVEE sur le site d'étude

Des **mesures** doivent donc être prises en **phase chantier** mais également en **phase d'exploitation** pour limiter la propagation de ces espèces.

<p><u>Protocole</u> :</p>	<p>Les espèces floristiques envahissantes doivent être prises en compte dès la préparation du chantier. Un repérage de ces espèces doit ainsi être réalisé sur l'emprise des travaux. Les stations localisées doivent 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.</p> <p>En phase de travaux plusieurs actions doivent être mises en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nettoyage des engins de chantier pour ne pas propager les graines, boutures... (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. <p>En phase d'exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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) : il est nécessaire d'intervenir en janvier et en février pour la Luzerne arborée, en mai et juin pour l'Agave d'Amérique et en avril et en mai pour le Figuier de Barbarie. ✓ 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).
<p><u>Planification</u> :</p>	<p>La limitation de la propagation des espèces envahissantes doit être réalisée en phase de travaux mais également en phase d'exploitation.</p>
<p><u>Source</u> :</p>	<p>Les espèces végétales exotiques envahissantes - Pôle-relais tourbières - Fiche technique n°8</p> <p>Gestion des plantes invasives sur le chantier - Les travaux publics fédération nationale - février 2015 - Bulletin d'information n°34</p>

Figure 57 : Fiche MR5 (Source : Ecotonia)

MR6 : Mettre en place un chantier vert		 Ecotonia ecotonia
<u>Espèces concernées :</u>	Ensemble des espèces et milieux	
<u>Objectifs :</u>	<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. 	
<u>Protocoles :</u>	<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>➤</p> <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. 	

	<ul style="list-style-type: none"> - 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>➤</p> <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>➤</p> <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>
<u>Planification :</u>	<p>Une réflexion et une planification de cette mesure sont nécessaires dès la phase de préparation du chantier. Le respect des emprises du projet et la réalisation d'un chantier vert devront ensuite être effectifs tout au long des travaux.</p>
<u>Précautions particulières :</u>	-

Figure 58 : Fiche MR6 (Source : Ecotonia)

MR7 : Installer des gîtes à chiroptères	
<u>Espèces concernées :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>) • Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)
<u>Objectifs :</u>	<p>Cette mesure a pour objectif de recréer un habitat favorable aux espèces dont l'écologie est de type arboricole en termes de gîtes estivaux. Parmi les neuf espèces identifiées sur l'aire d'étude, deux d'entre elles présentent ces caractéristiques favorables à une activité arboricole et/ou une activité anthropique.</p> <p>Ces espèces utilisent les cavités creusées par les Pics (pic vert, épeiche). Elles utilisent également les décollements des écorces des vieux arbres pour se réfugier. L'étroitesse des anfractuosités n'est pas un facteur limitant de leur colonisation par les chiroptères. Les espèces arboricoles sont en effet capables de coloniser les gîtes estivaux disposant d'entrées à faible diamètre.</p> <p>Elles sont également capables d'utiliser des habitations pour gîter comme les greniers, les fissures, les toitures etc.</p>
<u>Protocole :</u>	<p>Pour favoriser la fréquentation du milieu naturel par les chauves-souris, un certain nombre de mesures peuvent être mises en place sur le site, comme la conception de gîtes de substitution. Les gîtes naturels (arbres sénescents, arbres morts sur pieds) font partie d'une réflexion à mener pendant la phase d'exploitation.</p> <p><u>Les gîtes artificiels</u></p> <p>Les gîtes artificiels sont des constructions de type « nichoir pour oiseaux », adaptées à la biologie des chauves-souris. Ces gîtes artificiels sont fréquemment utilisés pour des études scientifiques, en milieu forestier.</p> <p>Les gîtes artificiels sont positionnés en hauteur des arbres.</p> <p>La pose de gîtes artificiels facilite la fréquentation de l'aire d'étude par les chiroptères. On peut donc voir apparaître au sein du site une population de ces mammifères volants sensibles et protégés.</p> <p>Les nichoirs adaptés permettent aux chauves-souris de trouver refuge dans ce qu'on appelle des gîtes estivaux. On parle alors de solution alternative face malheureusement à la disparition des gîtes cavernicoles.</p>



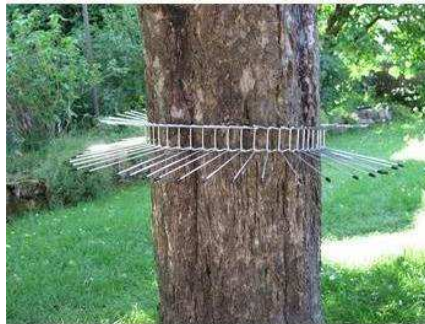
Abris favorables aux chiroptères (source ECOTONIA)

Aucun arbre sénéscent sur le site d'étude n'a été observé, mais il est tout de même intéressant de placer des gîtes artificiels sur les arbres plantés, notamment car les deux espèces citées peuvent aussi bien utiliser des gîtes arboricoles que anthropiques. Nous préconisons de mettre en place **quatre gîtes** à chiroptères (à raison de deux par espèce) de manière dispersée sur le site d'étude, sur les espaces verts créés.

Installation

Pour la mise en place de ces dispositifs, les aspects suivants sont à respecter :

- Utilisation de matériaux non traités et non utilisation de colle pour la fixation des nichoirs (limiter les produits toxiques)
- Orientation privilégiée : Sud-ouest ou sud-est. Il s'agit d'éviter une trop forte exposition au soleil et aux vents dominants
- Hauteur minimale d'installation sur l'arbre : 2 à 15 m selon les espèces. Il s'agit également de veiller à ce qu'ils soient hors de portée des prédateurs. Ainsi, les arbres sur lesquels ils seront installés ne devront pas posséder de branches basses.
- L'installation d'une ceinture protectrice de mailles en métal (hauteur d'installation minimal : 2,5 m) ou un grillage empêchera les prédateurs de grimper aux arbres.



Exemple d'une ceinture de protection contre les chats

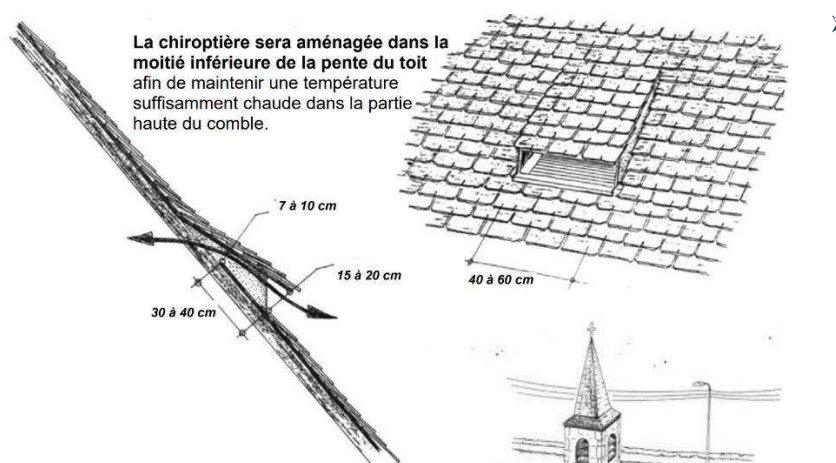
La profondeur des nichoirs pourra également être augmentée afin d'empêcher que les chiroptères soient à portée des pattes des prédateurs

- Les arbres sur lesquels les gîtes seront installés doivent être en bonne santé et ne pas risquer de tomber.
- Dimension et forme adaptée aux espèces ciblées

Les gîtes artificiels intégrés aux bâtiments :

De même, des gîtes cavernicoles ou fissuricoles seront intégrés à certains bâtiments afin de permettre aux espèces de trouver des gîtes adaptés au niveau du projet d'aménagement. Ces gîtes permettront également une meilleure cohabitation avec les gens car empêcheront les chiroptères d'utiliser des espaces non dédiés à cette fin. Pour cela différentes installations peuvent être conseillées en fonction du type d'aménagement envisagé :

- **Aménager des ouvertures et accès spécifiques au passage des chiroptères :** portes et tabatières permettent entre autres leur passage. L'accès doit avoir une hauteur de 15 cm pour une largeur d'au moins 40 cm, de préférence 60 cm. Ce type d'ouverture peut leur correspondre plus particulièrement pour créer un accès aux caves.
- **Des ouvertures au niveau des toits peuvent également être aménagés :** des chiroptières qui leur permettra notamment d'accéder aux combles ou greniers.



Chiroptières de toitures (source Groupe mammalogique Breton)

- **Favoriser les gîtes au niveau des constructions :** aménagement d'un caisson au niveau de la toiture ou de la charpente (volume non utilisé), création de loge au niveau de la maçonnerie, utilisation de brique creuse...

Le nombre de gîtes favorables aux chiroptères a été augmenté à 8, à raison de un gîte par espèce. Concernant ces gîtes, en plus des ceintures de protection contre les chats, des abris au sol seront mis en place sous chaque arbre disposant d'un nichoir afin de proposer un refuge pour les juvéniles susceptibles de tomber au sol. Ces gîtes et abris feront l'objet d'un suivi scientifique et donc de vérification régulière en période de reproduction.

Les gîtes à chiroptères doivent être orientés sud/sud-est, à une hauteur minimale de 3m et protégés du vent et de la pluie. Plusieurs types de gîtes artificiels peuvent être mis en place sur le site d'étude :

Les nichoirs plats

Les nichoirs plats sont les nichoirs les plus souvent construits et posés. Les modèles simples, à un seul compartiment sont à éviter. La construction d'un nichoir avec

plusieurs compartiments empilés leur est préférable. En effet, ceux-ci permettent d'offrir une différence de température selon la météo favorable aux chauves-souris.

Les règles de base pour ce type de nichoirs : emplacement au sud, pour capter le soleil matinal, intérieur non peint, non traité et rugueux, extérieur peint en noir pour emmagasiner la chaleur de la journée, surface d'atterrissage rugueuse.

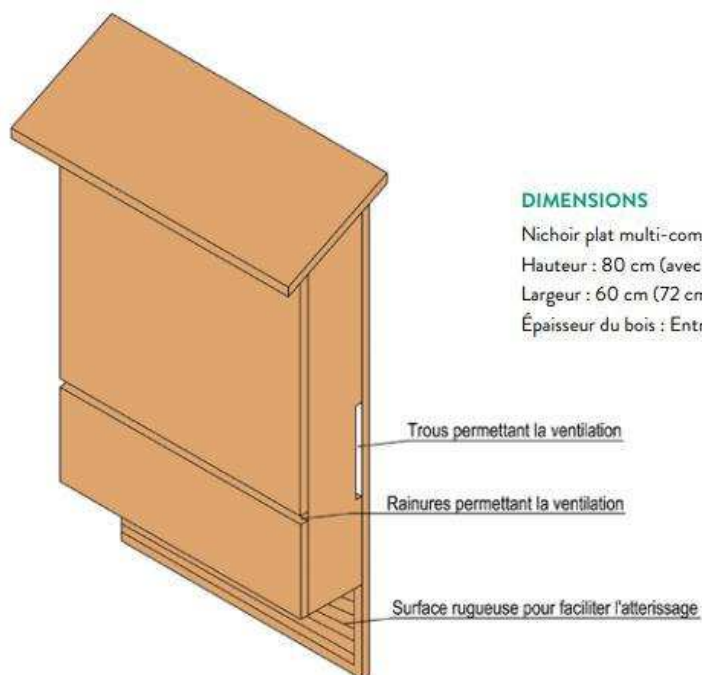


Figure 59 : Schéma type de nichoirs à Chauve-souris (source : ECOTEC)

Nichoirs de type arbre creux

Il s'agit d'un modèle de nichoir rond qui ressemble à un arbre creux. Une ouverture inférieure permet l'entrée des chauves-souris. Ils sont plus efficaces chez les espèces forestières telles que la Pipistrelle de Nathusius.

Hauteur : 30 – 40 cm

Diamètre : 10 – 20 cm

Ces nichoirs s'attachent directement sur les arbres. Les mesures de sécurité décrites plus haut sont effectives pour ces nichoirs (ceintures de protection anti prédateurs et abris au sol). Ces nichoirs pourront être mis en place au niveau des arbres plantés sur le site d'étude (cf. figures 137 et 138).









Figure 60 : Nichoir à chauve-souris type "arbre creux" (source : Département de l'environnement, des transports et de l'agriculture (DETA))

	<p>Les nichoirs artificiels de type nichoir plat ou nichoir arbre creux seront favorables aux espèces arboricoles telle que la Pipistrelle de Nathusius ou la Pipistrelle pygmée. Les nichoirs artificiels intégrés aux bâtiments seront favorables au Vespère de Savi, au Molosse de Cestoni, au Minioptère de Schreibers, à l'oreillard montagnard et à la Pipistrelle de Kuhl.</p> <p>Si une intervention est nécessaire sur ces gîtes, elle devra se faire sous la surveillance d'un écologue et hors période hivernale. S'il s'agit d'un site d'estivage, il est indispensable d'attendre l'envol de la colonie vers le mois d'août avant de toucher au nichoir.</p> <p>La position des 8 gîtes est présentée dans la carte ci-dessous. Les gîtes seront orientés sud/sud-est. Les gîtes arboricoles sont éloignés des voiries et des axes principaux, afin de diminuer les perturbations dues aux bruits des voitures. Les nichoirs sur bâtiments seront placés aux extrémités des bâtiments, près des falaises pour éviter les perturbations dues aux bruits des voitures et des usagers de l'hôtel. De plus, au vu de l'aménagement paysager effectué par l'Atelier Jeans Mus et Compagnie, les toits des villas et de l'hôtel seront végétalisés avec différentes essences : Pistachier, Cistes, Myrte, Euphorbe. Ces toits végétalisés attireront diverses espèces d'insectes, qui seront bénéfiques pour la chasse et le nourrissage des différentes espèces de chiroptères gîtant sur le site d'étude.</p> <p><u>Autres mesures de gestion à mettre en œuvre en parallèle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Maintenir l'écologie des chiroptères sur le site pour faciliter leur présence (fourrés riches en insectes, pelouse, milieux humides) ; ➤ Favoriser l'installation d'arbres sénescents ; ➤ Limiter les opérations d'élagage, en améliorant les routes de vol des chauves-souris (haies arbustives, alignements d'arbres) ; ➤ Utiliser dans l'aménagement paysager des plantes mellifères importantes pour la présence d'insectes, ces derniers servant entre autres de source de nourriture pour les chiroptères ; ➤ Choisir des haies non mellifères cette fois pour tout alignement de végétaux quelconque en bordure de route ou de trafic routier important. <p>L'installation d'un ou plusieurs arbres à cavité arboricole serait une plus-value pour la biodiversité.</p>
<u>Planification :</u>	Planification avant les travaux durant une période allant de novembre à avril .
<u>Précautions particulières :</u>	-
<u>Source :</u>	<p>Ecotonia – LPO</p> <p>Source Ecotonia/ Veolia : Intégration écologique Station d'épuration de Cagnes sur Mer</p> <p>Nichoir Chauve-souris</p> <p>(http://www.nichoir.fr/gite-a-chauve-souris,fr,3,90.cfm)</p>






Figure 61 : Fiche MR7 (Source : Ecotonia)



LEGENDE DES ARBRES

-  Olivier
-  Pin d'Alep
-  Chêne vert
-  Figuiers
-  Cyprès
-  Agrume

LEGENDE HORTICOLE

-  Massifs arbustifs (Pistachier, filaire, nerprum, myrte, romarin, helychrysun)
-  Haie basse de myrte ou romarin
-  Massif en toiture terrasse
-  Concassé sur toiture terrasse
-  Enherbement

LEGENDE MACONNERIE

-  Revêtement avec dalle de pierre

Figure 62 : Aménagement paysager prévu par l'Atelier Jeans Mus et Compagnie

Cartographie de la position des différents gîtes à chiroptères sur le site d'étude

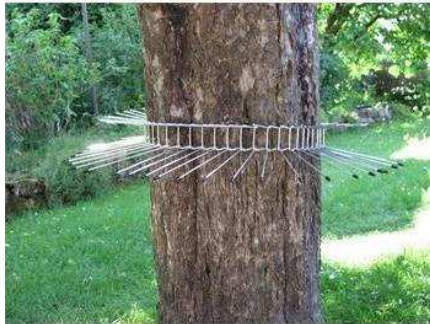


VNEI - Cassis-Bestouan

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: WGS 84 - EPSG:3857

Figure 63: cartographie de la position des différents gîtes à chiroptères sur le site d'étude (source : Ecotonia)

MR8 : Mettre en place des nichoirs	
Espèces concernées :	<ul style="list-style-type: none"> • Chouette hulotte (<i>Strix aluco</i>) • Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)
Objectifs :	<p>ECHELLE DU SITE</p> <p>Au niveau du site, un certain nombre d'habitats favorables vont être détruits qui constituent des habitats de reproduction pour les espèces citées précédemment.</p> <p>Afin de pas perturber les populations de ces espèces à une échelle plus importante ; il est nécessaire de recréer des habitats de reproduction pour la Chouette hulotte.</p> <p>Cette mesure vise ainsi à maintenir / (re)constituer des habitats de vie suffisant à l'accomplissement du cycle biologique de ces espèces.</p>
Protocoles :	<p>Pour la mise en place de ces dispositifs, les aspects suivants sont à respecter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de matériaux non traités et non utilisation de colle pour la fixation des nichoirs (limiter les produits toxiques) - <u>Orientation</u> privilégiée : sud-ouest ou sud-est. Il s'agit d'éviter une trop forte exposition au soleil et aux vents dominants - <u>Hauteur minimale</u> d'installation sur l'arbre : 2 à 15 m selon les espèces. Il s'agit également de veiller à ce qu'ils soient hors de portée des prédateurs. Ainsi, les arbres sur lesquels ils seront installés ne devront pas posséder de branches basses. ➤ L'installation d'une ceinture protectrice de mailles en métal (hauteur d'installation minimal : 2,5 m) ou un grillage empêchera les prédateurs de grimper aux arbres. <div style="text-align: center;">  <p><i>Exemple d'une ceinture de protection contre les chats</i></p> </div> <p>Des abris au sol peuvent également être disposés afin de créer des refuges pour les jeunes tombés du nid.</p> <p>La profondeur des nichoirs pourra également être augmentée afin d'empêcher que les oisillons soient à portée des pattes des prédateurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les arbres sur lesquels les gîtes seront installés doivent être en bonne santé et ne pas risquer de tomber.

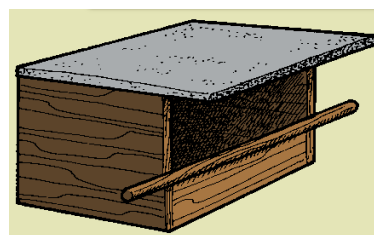
- Dimension et forme adaptée aux espèces ciblées

Pour la **Chouette hulotte**, un nichoir de type « Schwegler » est conseillé (prix informatif : 78 euros, source LPO).

Mensurations : 110 x 120 cm trou d'envol, diamètre : 20 cm et hauteur : 44 cm



Concernant le **Faucon crécerelle**, il est préconisé d'utiliser un nichoir rectangulaire comprenant une hauteur de 45 à 50 cm, une profondeur de 45 cm et une longueur de 60 cm. Le nichoir doit être placé à au moins 5 m de hauteur avec une vue dégagée.



Il sera nécessaire d'installer deux nichoirs en fonction du nombre d'arbres détruits. Ces nichoirs seront préférentiellement installés en bordure de projet (éviter au centre des bâtiments) sur des arbres à une hauteur de 5 mètres. Ils doivent également être orientés Sud-est (éviter les fortes pluies), de préférence. On pourra ainsi les placer au niveau des espaces verts créés.

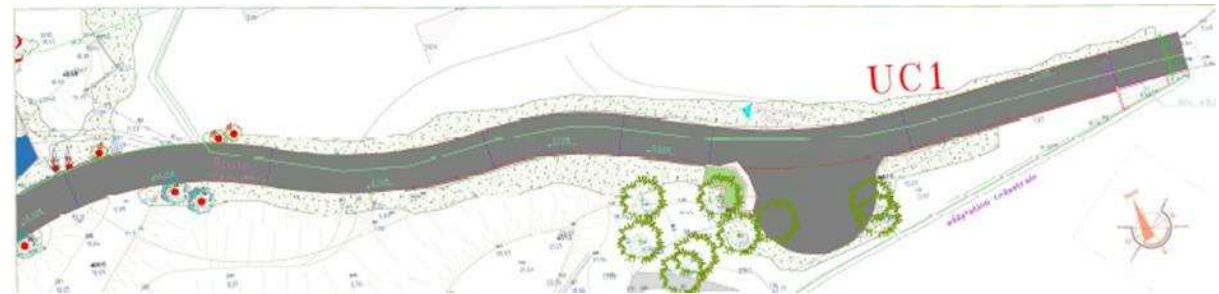
Au sein du site d'étude, deux nichoirs seront mis en place. Ces nichoirs seront exposés sud/sud-est. Ils seront également éloignés des voiries principales afin d'éviter la perturbation des individus. Les toits des villas et de l'hôtel à proximité seront végétalisés avec différentes essences : Pistachier, Cistes, Myrte, Euphorbe. Ces toits végétalisés attireront diverses espèces d'insectes, qui seront bénéfiques pour la chasse et le nourrissage des différentes espèces d'oiseaux gîtant sur le site d'étude, notamment le Faucon crécerelle et la Chouette hulotte.

La position des nichoirs sont présentés sur la cartographie ci-dessous et seront implantés suivant la trame paysagère d'origine du site et celle créée par l'Atelier *Jeans Mus et Compagnie* :

Planification :

-

Figure 64 : Fiche MR8 (Source : Ecotonia)



LEGENDE DES ARBRES

- a o Olivier
- b+ Pin d'Alep
- c o Chêne vert
- d Figuiers
- e Cyprès
- Agrume

LEGENDE HORTICOLE

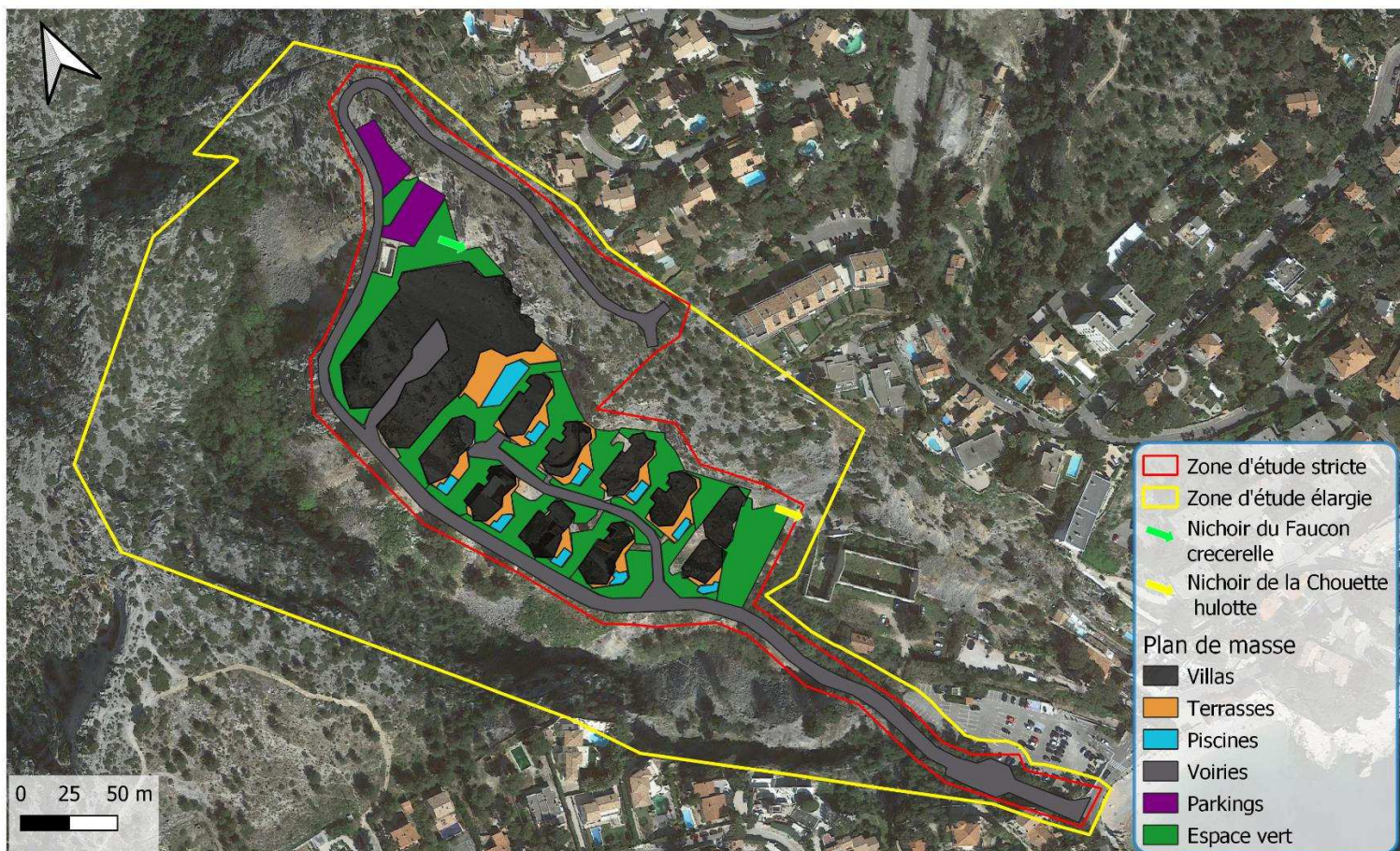
- Massifs arbustifs (Pistachier, filaire, nerprum, myrte, romarin, helichrysum)
- Hale basse de myrte ou romarin
- Massif en toiture terrasse
- Concassé sur toiture terrasse
- Enherbement

LEGENDE MACONNERIE

- Revêtement avec dalle de pierre

Figure 65 : Aménagement paysager prévu par l'Atelier Jeans Mus et Compagnie

Cartographie de la position des différents gîtes à oiseaux sur le site d'étude




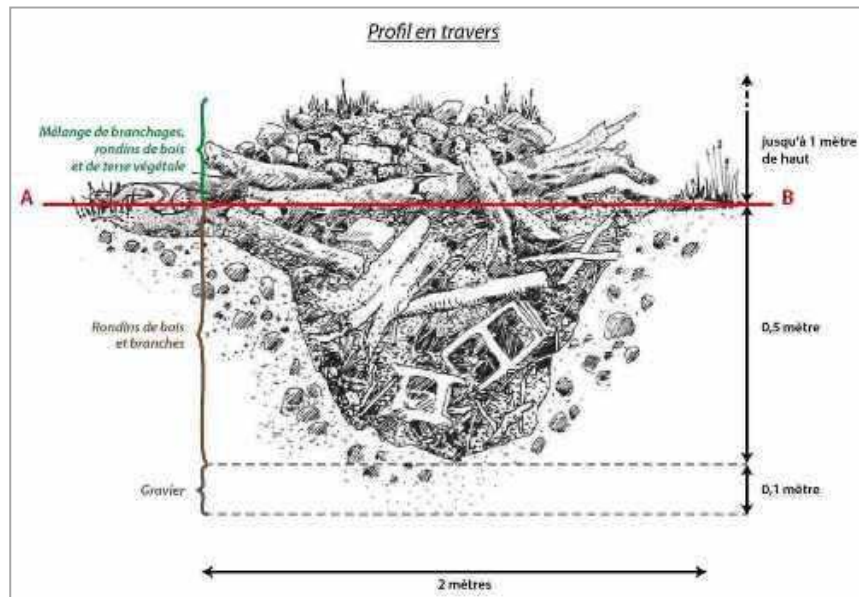
VNEI - Cassis-Bestouan

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: WGS 84 - EPSG:3857

Figure 66 : Cartographie de la position des différents nidoirs à oiseaux sur le site d'étude (source : Ecotonia)

MR9 : Créer des habitats terrestres favorables aux reptiles		 Ecotonia <small>ECOTOUS</small>
<u>Espèces concernées :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Couleuvre de Montpellier (<i>Malpolon monspessulanus</i>) • Hémidactyle verruqueux (<i>Hemidactylus turcicus</i>) • Lézard à deux raies (<i>Lacerta bilineata</i>) • Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanica</i>) 	
<u>Objectifs :</u>	<p>Cette mesure a deux objectifs :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Créer des habitats à proximité de l'aire d'étude où peuvent fuir et se réfugier les espèces lors des travaux. 2) Recréer un habitat favorable à ces espèces au sein de l'aire d'étude, après travaux. <p>Différentes actions peuvent être mises en œuvre :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) création d'hibernaculum ; 2) mise en place de pierriers ; 3) favoriser les lisières stratifiées. 	
<u>Protocole :</u>	<p style="text-align: center;">1) <u>CREATION D'HIBERNACULUM</u></p> <p>L'hibernaculum est un abri artificiel utilisé par les reptiles en période d'hivernage mais également le reste de l'année en tant qu'abri régulier. Ce lieu permet aux reptiles d'être à l'abri du gel, d'avoir une placette de thermorégulation et d'être une ressource en nourriture (insectes, rongeurs, etc.). L'hibernaculum est constitué d'un empilement de matériaux de réemploi, grossiers et inertes (branchages, souches, gravats, pierres, etc.). Les cavités et les interstices servent alors de gîte pour la faune. Des végétaux et/ou du géotextile et de la terre recouvrent le tout pour empêcher le détrempage du cœur de l'hibernaculum.</p>	



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

Trois hibernaculum seront installés au niveau des boisements prévus lors de l'aménagement du site. Les matériaux utilisés proviendront de la zone d'extraction des travaux (souches, pierres, etc.). Le trou sera réalisé par l'équipe de chantier réalisant les travaux.



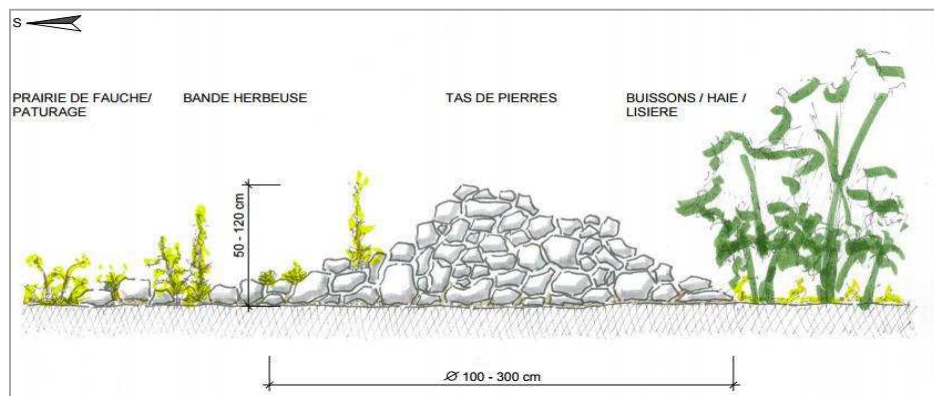
Figure 67 : Proposition d'emplacement d'hibernaculum sur le site d'étude

2) MISE EN PLACE DE PIERRIERS

La mise en place de pierriers doit se faire aux lieux où les espèces ont été contactées. Les pierres utilisées seront issues de la **zone d'extraction des travaux**. Un pierrier doit faire entre 50 et 120 cm de hauteur et de 100 à 300 cm de longueur.



Exemple d'un pierrier à reptiles (source : ECOTONIA)



Exemple d'un pierrier à reptiles

Deux pierriers seront installés sur l'aire d'étude aux abords du site d'étude niveau des boisements prévus lors de l'aménagement du site



Figure 68 : Proposition d'emplacement de pierriers sur le site d'étude

Concernant les Hémidactyles verruqueux, un linéaire (d'environ 100 m) a été recensé comme l'un des habitats principaux de l'espèce. Celui-ci sera détruit par le projet d'aménagement. En ce sens, il sera nécessaire de capturer les individus observés sur ce linéaire rocheux ainsi que de reboucher les fissures présentes afin de défavoriser le secteur à l'espèce. Les espèces seront ensuite relâchés au niveau des pierriers construits au préalable.



Figure 69 : Principal habitat de l'Hémidactyle verruqueux (Source : Ecotonia)

Il serait intéressant de mettre en place **une source lumineuse à proximité des pierriers** afin d'attirer au maximum les reptiles. En effet, cette source lumineuse attirera les insectes qui à leur tour attireront les reptiles et notamment l'Hémidactyle verruqueux.

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 70 : Exemple de plaque refuge
(Source : LPO)

3) FAVORISER LES LISIERES STRATIFIEES

Les **écotones** (zones de transition) sont des habitats favorables à la présence des reptiles. Les lisières, les bordures arborées non fauchées et les haies à proximité de la zone de travaux sont donc des habitats à préserver. Un **suivi de chantier** par un écologue de terrain permettra d'assurer le maintien de ces derniers.

Planification :

La **création d'hibernaculum** et la **mise en place de pierriers** seront réalisées dès les premiers travaux. Cela permettra de récupérer les pierres, souches, etc. issues de la zone d'extraction des travaux.

Un **suivi de chantier**, pour s'assurer du maintien des lisières stratifiées, sera réalisé durant toute la période des premiers travaux.

Précautions particulières :

-

Sources :

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

Figure 71 : Fiche MR9 (Source : Ecotonia)


MR10 : Mettre en défens des plants d'espèces floristiques à enjeux		
<u>Espèces concernées :</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Stéhéline douteuse (<i>Staelina dubia</i>) • Aristolochie pistoloche (<i>Aristolochia pistolochia</i>) • Germandrée arbustive (<i>Teucrium fruticans L</i>) 	
<u>Objectifs :</u>	<p><u>Aristolochie pistoloche :</u></p> <p>Cette espèce floristique n'est pas une espèce protégée mais est la plante-hôte principale d'un papillon protégé, la Proserpine (<i>Zerynthia ruminata</i>). En effet, cette espèce de Papilionidae dépose ses œufs sur le dessous des feuilles et sur la fleur de l'Aristolochie pistoloche. La Proserpine ne possède qu'une génération par an et passe l'hiver au stade de chrysalide (stade intermédiaire entre le stade larvaire et le stade adulte).</p> <p>Huit pieds d'Aristolochie pistoloche ont été recensés sur le site d'étude au niveau de la Garrigue à Chêne kermès, matorral de Pin d'Alep et de la Pelouse à Brachypode rameux.</p> <p>La Proserpine n'a pas été recensée sur le site mais est considérée comme présente sur le site au vu des milieux présents et notamment par la présence de sa plante-hôte. Cette espèce est donc capable de réaliser son cycle de vie sur le site d'étude.</p> <p>Ces pieds d'Aristolochie pistoloche ne sont censément pas touchés par le projet d'aménagement. Cependant, un balisage autour de la station floristique permettra d'éviter toute destruction accidentelle en phase chantier.</p>	



Figure 72 : Localisation de la station d'Aristoloché pistoloche par rapport au projet d'aménagement (Source : Ecotonia)

Stéhéline douteuse :

La Stéhéline douteuse est présente sur divers points du site d'étude. Cette espèce n'est pas une espèce protégée mais est la plante hôte d'une autre espèce patrimoniale vulnérable à très fort enjeu : l'Orobanche. Le site du Bestouan représente un isolat et abrite la population la plus orientale connue de cette espèce et de sa plante hôte. Il convient donc, de préserver ces individus et sa plante hôte, au regard de la distribution mondiale et du faible nombre d'individus restants.

Quatre-vingt-sept pieds de Stéhéline douteuse ont été recensés sur le site d'étude et de ses abords au niveau de la Garrigue à Chêne kermès, et de la garrigue basse à Turbith.

Sur ces 87 plants, 2 seront détruits par le projet d'aménagement, 4 pourrait être impactés par le projet, au niveau de la voirie au sud, 6 plants ne seront pas impactés par le plan de masse mais par les OLD. Au final, 98% de la population ne sera pas détruite. Les plants de cette espèce non impactés pourront être mis en défens, suivant le même plan que la mise en défens des pieds d'Aristoloché Pistoloche.

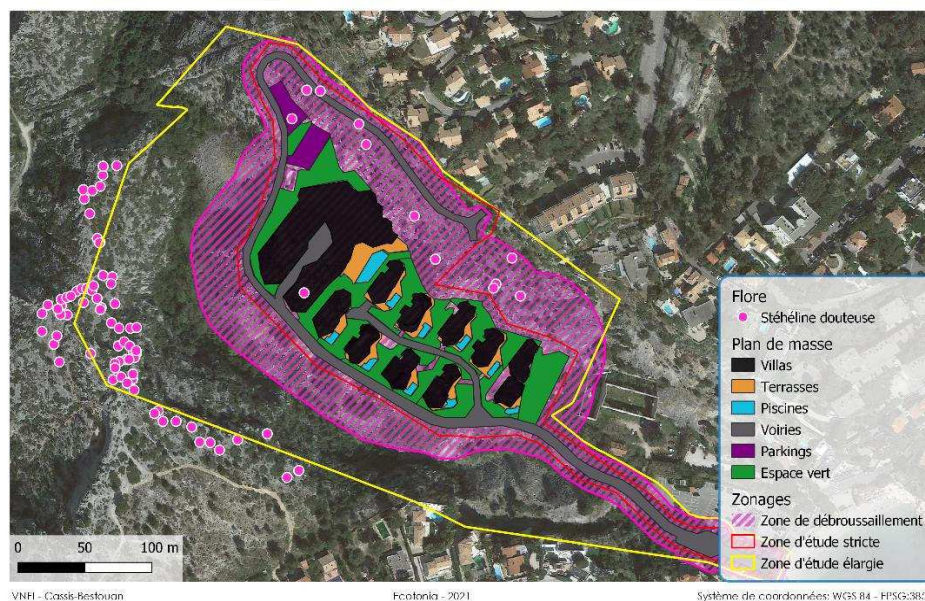


Figure 73 : Localisation des plants de stéhéline douteuse à l'intérieur et aux abords du site

Germandrée arbustive :

La Germandrée arbustive est une espèce protégée et inscrite sur la liste rouge, considérée comme en danger d'extinction.

Trois plants de cette espèce ont été recensés sur le site d'étude au niveau des garrigue à Chênes Kermès. Ces trois plants ne sont pas impactés par le projet, les impacts seront qualifiés en termes de perturbation d'individus au stade chantier et exploitation. Les plants de cette espèce peuvent être mis en défens, suivant le même modèle que l'Aristoloché pistoloche.

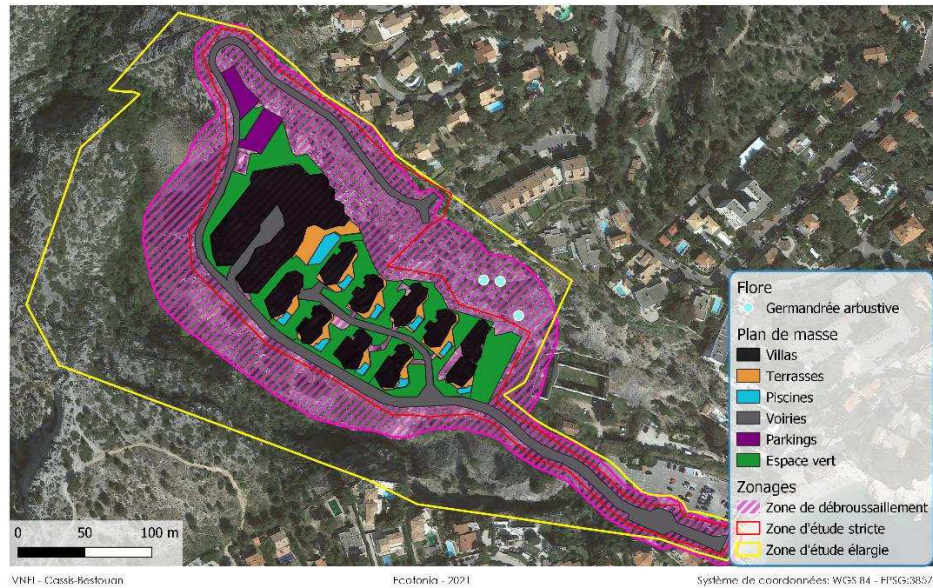


Figure 74 : Emplacement des plants de germandrée arbustive dans le site d'étude

Protocole :

Afin d'éviter la destruction ainsi que la perturbation des populations, il est préconisé de baliser la zone présentant les pieds, avant le début des travaux à l'aide de **piquets, de rubalise et de panneaux "Zone protégée - Défense d'entrer"** par les entreprises intervenantes.

Le balisage sera effectué sur environ 1150m².



[Matériel pour la mise en défens](#)

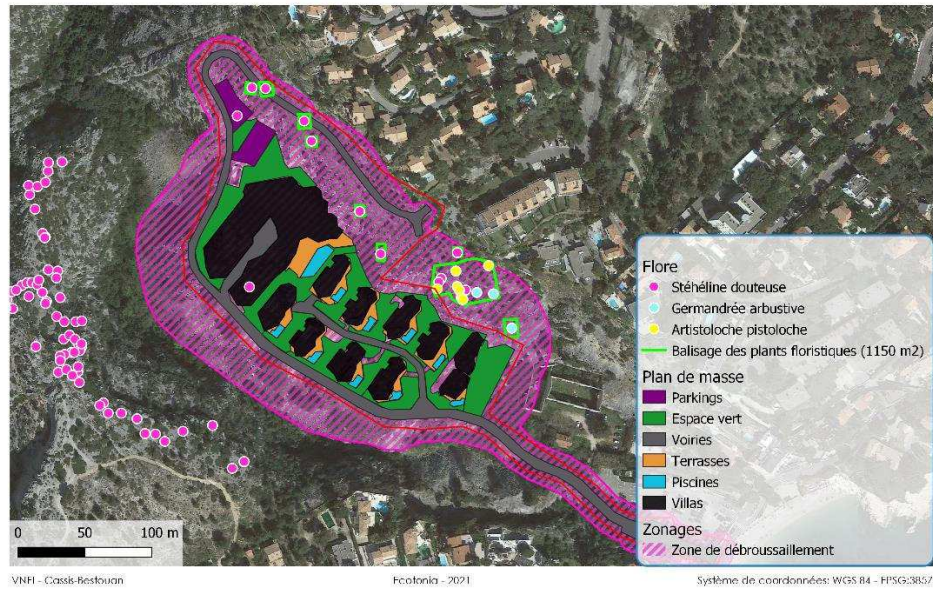


Figure 75 : Balisage des différents plans floristiques (Source : Ecotonia)

Figure 76 : Fiche MR10 (Source : Ecotonia)

MR11 : Restaurer le vallon à Myrte commun dégradé**Espèces concernées :**

- Ensemble des espèces

Objectifs :

Un vallon à Myrte commun a été identifié sur le site d'étude. Cependant, celui-ci présente un état dégradé.



Figure 77 : Localisation du vallon à Myrte commun sur le site d'étude

Cette mesure consistera en la **restauration de ce vallon** qui ne constitue plus à l'heure actuelle des fonctionnalités écologiques optimales. Néanmoins, il présente un rôle important dans la continuité de la trame verte de type boisée sur le site d'étude.

La restauration de ce vallon pourrait permettre le maintien d'un couloir de déplacement pour les chiroptères et un milieu de nidification pour les oiseaux, notamment. Cela pourra également permettre l'augmentation du cortège faunistique sur le site.

Afin de restaurer les rôles écologiques du vallon dégradé, il serait intéressant de réaliser une campagne de dépollution afin d'éviter l'infiltration de particules dans les sols ainsi que de réaliser un débroussaillage sélectif afin d'éviter une fermeture du milieu par des espèces comme les ronciers.

Planification :

-

Source :

-

Figure 78 : Fiche MR11 (Source : Ecotonia)

8.2.12. MR12 : Etablissement d'un plan de gestion des OLD en conformité avec les contraintes écologiques et la gestion du risque incendie

MR12 : Etablissement d'un plan de gestion des OLD en conformité avec les contraintes écologiques et la gestion du risque incendie



Espèces concernées :

- Ensemble des espèces – en particulier les espèces floristiques, les espèces de reptiles et les espèces d'oiseaux

Objectifs :

- 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 :
 - 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.

Plan de masse du projet d'aménagement de QUARTUS et périmètre des OLD (Obligation Légale de Débroussaillage)



Figure 79 : Périmètre de débroussaillage en fonction du plan d'aménagement de QUARTUS sur le site Cassis-Bestouan

- En tenant compte de ces prérogatives, la superficie de **la zone à débroussaillée est de 3.44Ha** environ.

Planification :

- Les mois de **septembre/octobre** sont les plus propices aux interventions mécaniques car la reproduction d'une grande partie des espèces est achevée (notamment le développement des larves de Proserpine sur les pieds d'Aristolochie pistoloche). Les espèces de reptiles ne sont pas encore en phase de vie ralentie et ont une capacité de fuite importante.
- **MR12 a : Limitation de l'impact du débroussaillage sur la Germandrée arbustive**

La Germandrée arbustive est une espèce protégée et inscrite sur la liste rouge, considérée comme en danger d'extinction. Deux plants de cette espèce ont été recensés sur le site d'étude au niveau des garrigue à Chênes Kermès.



Figure 80 : Teucrium fruticosum sur le site de Cassis Bestouan (Source : A.-H. PARADIS pour EcoTonja)

Afin d'éviter la destruction de ces plants, le débroussaillage devra être fait sous forme alvéolaire, c'est-à-dire en maintenant une végétation arbustive ou arborée sous forme de bouquets ou bosquets, dans les limites autorisées par l'arrêté préfectoral du 12 novembre 2014. Ces patches de germandrées arbustives seront ainsi mis en défens pour les protéger durant toute la phase de travaux et d'exploitation (Cf : MR9)



Figure 81 : Exemple de débroussaillage alvéolaire (source : Biotope)

- **MR12 b : Limitation de l'impact du débroussaillage sur la Stéhéline douteuse**

Cette espèce est la plante hôte de l'Orobanche. Le site du Bestouan représente un isolat et abrite la population la plus orientale connue de cette espèce ainsi que de sa plante hôte. Un total de 7 observations de la Stéhéline douteuse (*Stahelina dubia*), a été recensé sur le site.



Figure 82 : Stéhéline douteuse (Source INPN, Ph Paradis et Roncet)

La taille de ce sous-arbrisseau est de 40cm, en touffes composées de tiges ligneuses très divisées.

L'article 13 de l'arrêté préfectoral du 12 novembre 2014 stipule que le maintien en état débroussaillé signifie que la végétation ligneuse ne dépasse pas 40cm de hauteur. En adoptant cette hauteur de coupe, les plants de Stéhéline douteuse du site seront épargnés par les OLD.

MR12 c : Proposer une stratégie d'intervention respectueuse de la biodiversité

D'autres espèces sont également potentiellement impactées par les OLD :

- *Malopopon monspessulanus* (couleuvre de Montpellier)
- *Hemidactylus turcicus* (Hemidactyle verruqueux)
- *Lacerta bilineata* (Lézard à deux raies)
- *Tarentola mauritanica* (Tarente de Mauritanie)
- *Strix aluco* (Chouette hulotte)
- *Sylvia melanocephala* (Fauvette mélanocéphale)
- *Monticola solitarius* (Monticole bleu)
- *Hypsugo savii* (Vespère de Savii)

Il est préconisé pour ces espèces d'adapter une partie du débroussaillage afin de limiter les impacts potentiels et notamment la destruction d'individus :

- **Adopter un itinéraire de débroussaillage permettant la fuite des espèces :**
En vue de limiter les risques de destruction de reptiles, il est conseillé de 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.

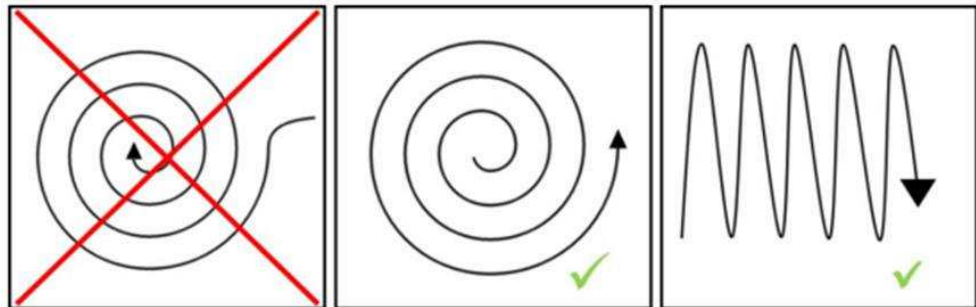


Schéma de débroussaillage/fauche : type de parcours pour éviter de piéger la faune
© Jérôme VOLANT

Figure 83 : 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												

- **Limiter la hauteur de la coupe si possible à 40 cm** afin d'éviter d'impacter notamment les espèces floristiques mentionnée (telle que la Stéhéline douteuse). Ceci également, afin de favoriser la prolifération d'insectes et donc de nourriture pour différentes espèces de chiroptères et d'oiseaux.
- **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 les gîtes de la Fauvette mélanocéphale, du Chardonneret élégant ou du Serin cini par exemple.
- **Utiliser de petits engins de débroussaillage** afin d'éviter le dérangement et la modification du sol

	<ul style="list-style-type: none"> - Pour les milieux boisés, et notamment le boisement à l'ouest du site d'étude, habitat de nidification et de chasse de la Chouette hulotte, les mesures des OLD prévues sur ceux-ci sont les suivants : • Soit par le traitement pied à pied : les feuillages doivent être distants d'au moins 2m les uns des autres ; • Soit par le traitement « par bouquets d'arbres », dont la superficie ne peut excéder 50m², chaque « bouquet » étant distant d'au moins 5 m de toute autre arbre et de de 20m de toute construction. <p>Avant de procéder à l'élagage de ces arbres, une vérification de chaque arbre devra être effectué afin d'éviter le dérangement de Chouette hulotte potentiellement nicheuse dans ceux-ci.</p>
<p><u>Source :</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 84 : Fiche MR12 (Source : Ecotonia)

<p>MR13 : Défavorisation de l'ancienne carrière, en faveur des espèces de reptiles</p>		
<p><u>Espèces concernées :</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Espèces de reptiles</i> 	
<p><u>Objectifs :</u></p>	<p>Un processus de « défavorisation écologique » consiste à rendre inhospitalier une entité écologique (ex : boisement, haies, cultures, friches, murets, etc.), à une ou plusieurs espèces animales/végétales cibles, vis-à-vis de ses exigences en termes d'habitats favorables.</p> <p>De ce fait, il est impératif de vérifier avant le déblaiement de la carrière, la présence d'espèces de reptiles. Ce déblaiement devra être étalé sur le temps, hors période de reproduction, afin de permettre aux individus de trouver refuge vers des zones non impactées ou vers les pierriers créés.</p>  <p>Figure 85 : Exemple de blocs de pierres présents sur le site d'étude au niveau de la carrière (Source : Ecotonia)</p>	
<p><u>Protocole :</u></p>	<p>Afin que les différentes phases de déblaiement impactent le moins possible les espèces faunistiques, il serait nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soulever précautionneusement la totalité des éléments pouvant constituer des gîtes pour ces espèces à l'aide d'une pelle mécanique ou à la main, notamment les blocs rocheux, afin de les retirer de la carrière. La suppression de l'attractivité de la carrière pour les reptiles limitera ainsi le risque de destruction d'individus de ces espèces lors de la phase d'exploitation. - Vérifier si des individus sont observés, il sera alors nécessaire, si possible, de les capturer et de les placer dans un endroit favorable préalablement créé 	

	<p>(MR9) ou vers des zones favorables, hors site d'étude. Si la capture est impossible il sera indispensable de faire fuir les individus vers les zones de refuges créées au préalable (MR9).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfin, un accompagnement du maître d'ouvrage sera nécessaire afin d'assister ce dernier dans la réalisation de cette mesure durant la phase chantier.
<p><u>Précautions particulières :</u></p>	<p>Ces actions devront être menées après la mise en place de pierriers aux abords du site d'étude. Les actions de défavorisations doivent se réaliser avant chaque travaux sur la zone de la carrière. Effectuer ces opérations hors périodes de reproduction donc de septembre à mars.</p>
<p><u>Sources :</u></p>	<p>Projet de renouvellement d'autorisation et d'extension de carrière, ECO-MED</p>

Figure 86 : Fiche MR13 (Source : Ecotonia)


MR14 : Mise en sécurité du front rocheux : purge manuelle de la falaise		
<u>Espèces concernées</u> :	<ul style="list-style-type: none"> Ensemble des espèces - en particulier les reptiles, les chiroptères, le Faucon crécerelle et le Monticole bleu 	
<u>Objectifs</u> :	<p>En accord avec la société d'ingénierie MERIDION, il a été effectué un diagnostic des risques rocheux sur le front de taille de la carrière Cassis-Bestouan. Cette étude a mis en évidence plusieurs risques pour la sécurité des travailleurs, des personnes et des biens. Il est donc prévu d'effectuer une purge manuelle sur tout le front rocheux. Afin de pérenniser cette action, aucun filet ne sera accroché mais un merlon avec un matelas végétal sera installé au pied de la falaise afin d'amortir les possibles chutes de roches.</p> <p>Une intervention de purge manuelle du front de taille est prévue par le cabinet 331CORNICHE ARCHITECTES qui consiste à enlever les blocs en équilibre et/ou tombés de la falaise et qui présentent de ce fait un risque d'éboulement. Aucune extraction de blocs ne sera faite lors de cette opération.</p>	
<u>Planification</u> :	<p>Cette purge manuelle se fera de manière légère et n'impactera pas les individus présents à proximité. Cependant, afin de garantir l'absence d'impacts, il serait nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adapter le calendrier d'intervention, comme en accord avec la mesure MR1, afin d'éviter au maximum la perturbation d'individus fissuricoles sur les secteurs d'intervention ainsi que d'éviter au maximum le dérangement (sonore/vibratoire). En ce qui concerne les espèces de chiroptères : l'hibernation a lieu de novembre à février et la mise bas / élevage des jeunes a lieu de mars à avril. La période d'intervention favorable se situe entre septembre et octobre. <p>Une intervention le 28 février 2020 a été réalisée par Ecotonia afin d'inspecter les bâtiments pour vérifier la présence de gîtes à chiroptères. Cette intervention a permis de mettre en évidence que les bâtiments étaient favorables à la présence des gîtes à chiroptères. Aucune espèce et aucun gîte n'a cependant été observé durant cette visite de vérification. Cependant, il sera nécessaire de réaliser de nouvelles vérifications avant et lors du début des travaux du site d'étude afin d'être certain ne pas détruire des individus. En effet, deux des quatre bâtiments n'ayant pas été inspectés, il est nécessaire de vérifier la présence de gîtes et d'individus dans ces bâtiments. Une mesure d'accompagnement sera à réaliser afin de contrôler l'impact du chantier sur les espèces de chiroptères (MA1).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reboucher les fissures de manière temporaire lors de la phase travaux afin d'éviter que les espèces puissent s'y installer. Les fissures pourront être bouchés par des bâches ou bien par du papier journal afin que les espèces ne puissent pas revenir lors des travaux de purge manuelle. Les travaux dureront environ 15 jours. A la fin de ceux-ci, les différents dispositifs de rebouchage seront retirés. 	



Figure 87 : Exemple de défavorabilisation de fissures sur une falaise (source : NATURALIA)

En ce qui concerne les oiseaux, et notamment le Faucon crécerelle et le Monticole bleu la période d'intervention est hors période de nidification. Les travaux n'impacteront donc pas ces espèces.

Concernant les reptiles et notamment l'Hémidactyle verruqueux, si des individus sont observés, il sera nécessaire de les capturer et de les placer dans un endroit favorable préalablement créé (MR8). Les fissures seront également bouchées dans ce cas pour que l'espèce ne puisse pas revenir en phase chantier.

- **Ces travaux de purge manuelle seront assistés par un écologue afin de prévenir tous risques potentiels sur des espèces faunistiques.**



Exemple de blocs en équilibre à enlever lors de l'opération de purge manuelle (Source : Cabinet 331 CORNICHE ARCHITECTES)


Source :

- Projet de sécurisation de falaises : risque de chute de blocs sur l'autoroute A8 – Naturalia, 2016

Figure 88 : Fiche MR14 (Source : Ecotonia)

8.3. Mesures d'accompagnement

8.3.1. MA1 : Contrôler la mise en place des mesures ER et accompagnement sur le chantier

MA1 : Contrôler la mise en place des mesures ER et accompagnement sur le chantier		
Espèces concernées :	Ensemble des milieux et des espèces	
Objectifs :	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 chantier.	
Protocole :	<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 chantier</p> <p>Une <u>réunion préliminaire</u>, avant le démarrage du chantier, avec la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et, si possible, les entreprises intervenantes permettra 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 (E et R) 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 ER et A sous fiche synthétique présentant les détails techniques et calendrier d'intervention <p>2. Au démarrage du chantier</p> <p>Une <u>réunion de sensibilisation</u> devra être réalisée par l'écologue référent au démarrage des travaux, sur le chantier, avec l'ensemble des intervenants. Il s'agira de rappeler les enjeux du site, les mesures environnementales à mettre en place et les modalités de contrôle ; et de la bonne compréhension du cahier des charges transmis.</p> <p>3. Pendant la phase chantier</p> <p>Des visites de contrôle régulières 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 abords des bassins, de la délimitation des zones de chantier et le respect de l'emprise du projet, la mise en place d'un chantier vert et l'adaptation de l'éclairage.</p>	

	<p>Deux visites de chantier par mois seront prévues pour les 6 premiers mois (période sensible) puis une visite par mois jusqu'à la fin du chantier.</p> <p>Un compte rendu sera rédigé après chaque contrôle.</p> <p>4. A la fin de la phase chantier</p> <p>A la fin des travaux, une réunion et une visite de contrôle sera effectuée avec la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre. L'objectif sera de s'assurer que l'ensemble des mesures a bien été réalisée 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 chantier, 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'Etat.</p>
<u>Planification :</u>	<p>Cette mesure doit être mise en place en amont de la phase travaux et jusqu'à la fin du chantier.</p>
<u>Suivi et indicateurs de réussite</u>	<p>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.</p>
<u>Précautions particulières :</u>	<p>-</p>
<u>Source :</u>	<p>-</p>

Figure 89 : Fiche mesure MA1 (source ECOTONIA)



EURL ECOTONIA - Capital social de 7 622,45 € -

Siège Social : 60, rue Tournaïne - ZA les Jalassières - 13 510 EGUILLES

Contact : 06 61 71 58 88 & 04 42 93 03 91 - Email : ecotonia@orange.fr - www.ecotonia.fr

RCS MARSEILLE B 433 405 248 - Siret 433 405 248 00033 - Code APE 804D - TVA intracommunautaire. FR 144 33 40 52 48

Département : Bouche du Rhône

Commune : Cassis

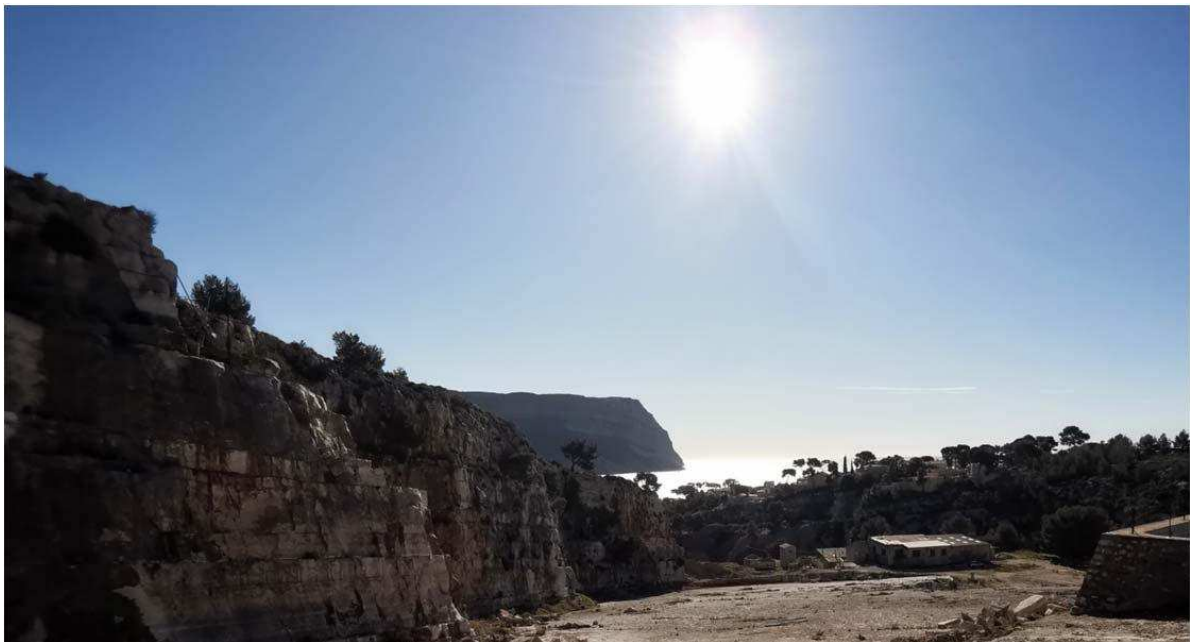
Lieu-dit : Bestouan

Nature du document

Dossier de Déclaration Préfectorale au titre des articles L214-1 à L214-6 du Code de l'Environnement

Objet

Complexe hôtelier « Le Bestouan »



RESTATAIRE



REFERENCES

N° dossier : 14254
Version : A
Date : 9 novembre 2020

REDACTEUR

A. ANDRIANTSOAMBEROMANGA

VERIFICATEUR

S.RIGAUD

APPROBATEUR

P.BOURRAS

Sommaire

PRÉAMBULE	7
PIECE 1 Nom et adresse du demandeur	10
PIECE 2 Emplacement sur lequel le IOTA doit être réalisé	12
CHAPITRE 1 Localisation générale	13
CHAPITRE 2 Détail de l'emplacement projeté	15
PIECE 3 Nature, consistance, volume et objet du IOTA envisagé, rubriques de la nomenclature concernées	20
CHAPITRE 1 Description des aménagements	21
1.1 Nature de l'opération.....	21
CHAPITRE 2 Rubriques de la nomenclature concernées	23
PIECE 4 Incidences de l'opération sur l'eau	24
CHAPITRE 1 Résumé non technique	25
CHAPITRE 2 Analyse de l'état initial du site et de son environnement	31
2.1 Milieu physique	31
2.1.1 Contexte climatique	31
2.1.2 Contexte pluviométrique.....	31
2.1.3 Topographie de la zone d'étude.....	32
2.2 Milieu aquatique	33
2.2.1 Connaissances des eaux superficielles	33
2.2.2 Connaissances des eaux souterraines.....	49
2.2.3 Connaissance de la capacité d'épuration de la STEP	54
2.2.4 Connaissance des milieux connexes.....	55
CHAPITRE 3 Incidences du IOTA sur le milieu récepteur	59
3.1 Description du projet	59
3.2 Incidences quantitatives sur les eaux superficielles	60
3.2.1 Impact des aménagements sur les ruissellements internes à l'opération	60
3.2.2 Impact de l'aménagement sur le débit de crue du Vallat des Brayes.....	61
3.2.3 Impact des ruissellements amont interceptés par le projet	61
3.3 Incidences qualitatives de l'opération sur le milieu récepteur	63
3.3.1 Incidences du projet en phase de travaux.....	63
3.3.2 Incidences du projet pendant son exploitation	64
3.3.3 Incidences écologiques	65

CHAPITRE 4 Mesures réductrices d'impact.....	69
4.1 Mesures de compensation de l'imperméabilisation des sols	69
4.1.1 Principe réglementaires.....	69
4.1.2 Dimensionnement du volume de compensation d'imperméabilisation.....	70
4.1.3 Rejets	71
4.1.4 Réseau pluvial interne à l'opération	72
4.1.5 Fossé de colature de l'opération.....	73
4.1.7 Dimensionnement des ouvrages de compensation hydraulique	74
4.1.8 Débits de crue à l'état projeté avec compensation.....	74
4.2 Mesures d'accompagnement hydraulique des rejets au Vallat de Brayes.....	77
4.3 Transparence hydraulique de l'aménagement vis-à-vis des crues du Vallat des Brayes	77
4.4 Mesures compensatoires qualitatives en phase travaux	77
4.4.1 Réduction des départs de matières en suspension dans les eaux de ruissellement	77
4.4.2 Réduction des risques de pollution accidentelle des eaux	78
4.5 Mesures compensatoires qualitatives en phase d'exploitation	78
4.5.1 Réduction des risques de pollution chronique des eaux.....	78
4.5.2 Réduction des risques de pollution accidentelle des eaux	79
4.5.3 Mesures compensatoires écologiques.....	79
CHAPITRE 5 Compatibilité avec les outils de gestion et de protection de la ressource en eau	81
PIECE 5 Moyens de surveillance prévus	84
CHAPITRE 1 Mode opératoire en phase travaux	86
1.1 Installation de chantier	86
1.2 Mesures relatives aux rejets d'eaux pluviales et aux MES	86
1.3 Mesures relatives aux produits polluants.....	86
1.4 Information des services de l'Etat	87
CHAPITRE 2 Mesures courantes de surveillance et d'entretien des ouvrages courants.....	88
2.1 Principe de l'entretien	88
2.2 Calendrier prévisionnel des travaux d'entretien	89
CHAPITRE 3 Mesures relatives aux moyens d'intervention en cas de pollution accidentelle.....	90
PIECE 6 Éléments graphiques et cartographiques utiles à la compréhension des pièces du dossier	91
Annexes	93

Liste des figures

Figure 1 : Plan de localisation général.....	13
Figure 2 : Plan de localisation du projet.....	14
Figure 3 : Vue aérienne du secteur de l'Enclos.....	14
Figure 4 : Extrait du règlement graphique du PLUi approuvé le 19/12/2019.....	16
Figure 5 : Extrait du plan cadastral du secteur concerné.....	18
Figure 6 : PLUi du territoire Marseille Provence - Extrait du document graphique 3.5 « Planche_Est - 21 ».....	19
Figure 7 : Plan masse du complexe hôtelier « Le Bestouan ».....	22
Figure 8 : Réseau hydrographique - du Vallat des Brayes.....	34
Figure 9 : Photo du pont desservant la zone de projet.....	35
Figure 10 : Extrait de la cartographie de zonage des inondations du PPRi en vigueur couplé au plan de masse de l'opération.....	36
Figure 11 : Localisation des profils en travers modélisés.....	38
Figure 12: Profil en long du Vallat des Brayes pour une crue centennale et une crue trentennale.....	39
Figure 13 : Sous bassins versants à l'état actuel.....	43
Figure 14 : Localisation du bassin versant intercepté par le projet.....	44
Figure 15 : Cartographie des risques bactériologiques au droit de la plage du Bestouan.....	47
Figure 16 : Carte géologique vecteur harmonisée, BRGM.....	49
Figure 17 : Localisation des tests de perméabilité.....	50
Figure 18 : ZNIEFF à proximité de la commune.....	56
Figure 19 : ZNIEFF proches de la zone d'études.....	57
Figure 20 : Sites Natura 2000 proches de la zone d'étude.....	58
Figure 21 : Répartition des sous bassins à l'état projeté.....	62
Figure 22 : Principe de fonctionnement hydraulique (partie 1).....	75
Figure 23 : Principe de fonctionnement hydraulique (partie 2).....	76

Liste des tableaux

Tableau 1: Réglementation appliquée à la zone 1 du PLUi	17
Tableau 2: Rubriques de la nomenclature concernées	23
Tableau 3: Paramètres a et b de la formule de Montana - Station de Toulon (source Météo France)	32
Tableau 4: Cote altimétrique de crue du Vallat des Brayes	40
Tableau 5: Coefficients de ruissellement par type d'occupation des sols - Principes de gestion des eaux pluviales.....	41
Tableau 6: Caractéristiques du bassin versant - Etat actuel	42
Tableau 7: Débits produits par le bassin versant à l'état actuel	42
Tableau 8: Caractéristiques du bassin versant amont intercepté	45
Tableau 9: Interprétation des observations ERG.....	51
Tableau 10: Résultats des essais de perméabilité de la zone	51
Tableau 11: Grille de classement des perméabilités vis-à-vis de la possibilité d'infiltrer les eaux pluviales.....	51
Tableau 12: Caractéristiques des sous bassins versants à l'état aménagé sans compensation	60
Tableau 13: Débits produits à l'état aménagé sans compensation.....	61
Tableau 14: Calcul des volumes de rétention par ratio de 90 l/m ² imperméabilisé	70
Tableau 15: Calcul des volumes de rétention par la méthode des pluies.....	70
Tableau 16: Comparaison des résultats obtenus suivant la méthode de calcul utilisée	71
Tableau 17: Dimensions des fossés de colature de l'opération.....	73
Tableau 18: Caractéristiques principales des bassins de rétention projetés	74
Tableau 19: Comparaison des débits de crue	74
Tableau 20: Liste des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement.....	80
Tableau 21: Compatibilité du projet avec le SDAGE	81
Tableau 22: Calendrier d'entretien des ouvrages	89

Acronymes et abréviations

AEP	Alimentation en eau potable
AZI	Atlas des zones inondables
BR	Bassin de rétention
BV / SBV	Bassin versant / Sous bassin versant
Cr	Coefficient de ruissellement
DDTM	Direction départementale des territoires et de la mer
EP	Eau(x) pluviale(s)
Fe	Fil d'eau
IOTA	Installation - Ouvrage - Travaux - Activité
MES	Matières en suspension
MISEN	Mission inter-service de l'eau et de la nature
NPHE	Niveau des plus hautes eaux
OAP	Orientations d'Aménagement et de Programmation
PER	Plan d'exposition au risque
PLCH	Plus long cheminement hydraulique
PLU i	Plan local d'urbanisme Intercommunal
PGRI	Plan de gestion des risques d'inondation
PPRI	Plan de prévention des risques inondation
Q100 ans	Débit de période de retour 100 ans
Qf	Débit de fuite
Qs	Débit de surverse
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
T100 ans	Période de retour de l'évènement, 100 ans
TN	Terrain naturel
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
ZSC	Zone spéciale de conservation

PRÉAMBULE

la société QUARTUS projette l'aménagement d'un complexe hôtelier au lieu-dit du Bestouan de 2.74 ha, recoupant 4 parcelles cadastrales d'une emprise globale de 9.09 ha. Le bassin versant intercepté par le projet en regard du Code de l'environnement, est de 5.84 ha. Cet aménagement fait l'objet au plan local d'urbanisme intercommunal d'une OAP (Orientations d'Aménagements et de Programmation).

Cet aménagement induit la création de surfaces imperméabilisées pouvant être à l'origine, en temps de pluie, de ruissellements qu'il convient de maîtriser tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif.

La réalisation de toutes installations, tous ouvrages, tous travaux, toutes activités susceptibles de porter atteinte à l'eau et aux milieux aquatiques est soumise à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau, en application des articles L214-1 à L 214-3 du Code de l'Environnement.

La liste des IOTA soumis à déclaration et à autorisation environnementale est précisée dans les articles R214-1 à R214-5 du code de l'environnement.

En respect des seuils fixés par la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du même code, le projet de complexe hôtelier est soumis à déclaration préfectorale. Le présent dossier constitue cette déclaration.

L'article R214-32 de ce même code fixe la liste des pièces à produire.

La procédure « loi sur l'eau » vise à garantir la prise en considération du milieu aquatique dans sa globalité au niveau de l'élaboration et de l'instruction du projet d'aménagement.

Selon l'article L211-1 du code de l'environnement, cette disposition a pour objectif une « **gestion équilibrée et durable de la ressource en eau** ».

La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

- 1° De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;
- 2° De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
- 3° De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, et en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Conformément à l'article R214-32 modifié par Décret n°2017-81 du 26 janvier 2017, le présent dossier comprend les pièces suivantes :

PIECE 1 : Le nom et l'adresse du demandeur, ainsi que son numéro SIRET ou, à défaut, sa date de naissance.

PIECE 2 : L'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés.

PIECE 3 : La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés.

PIECE 4 : Un document :

- indiquant les incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ;
- comportant l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites. Le contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 est

défini à l'article R414-23 et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R414-23, dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000 ;

- justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D211-10 ;
- précisant, s'il y a lieu, les mesures correctives ou compensatoires envisagées.
- les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives ainsi qu'un résumé non technique.

PIECE 5 : Les moyens de surveillance ou d'évaluation des prélèvements et des déversements prévus.

PIECE 6 : Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles mentionnées aux pièces 3 et 4.

Remarque

L'opération vise la création d'un complexe hôtelier pour une surface de plancher de 8 900 m². Il entre en application de l'article R122-2 du code de l'environnement en regard des rubriques :

- 39 b : « Opération d'aménagement dont le terrain d'assiette est compris entre 5 et 10 hectares, ou dont la surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou l'emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme est comprise entre 10 000 et 40 000 m². »
- 47 a : « Défrichements portant sur une superficie totale, même fragmentée, égale ou supérieure à 25 hectares. »

Le projet a fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas. Le dossier a été déposé le 27/03/2019 à la DREAL et a été considéré complet le même jour.

La DREAL, suite à expertise du dossier, a jugé nécessaire de soumettre le projet à étude d'impact considérant la nature du projet, l'importance de ce dernier, sa localisation mais surtout les impacts potentiels sur l'environnement. Ce dossier est porté à l'instruction par les procédures d'urbanisme engagée par l'opérateur pour réaliser le projet.



PIECE 1

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR



Maître d'ouvrage de l'opération : QUARTUS

QUARTUS
113 rue de la République
13002 MARSEILLE 02
☎ : 04 96 17 89 40
SIRET : 82114303900088

Représenté par Monsieur Dominique CARDON, Directeur technique

Bureau d'étude prestataire



Bat 54 - La Coupiane
BP 70127 - La Valette du Var
83040 TOULON Cedex 9

☎ : 04 94 23 93 00 - E-mail : contact@opsia.fr

<http://www.opsia.fr>

PIECE 2
EMPLACEMENT SUR LEQUEL LE IOTA DOIT ÊTRE RÉALISÉ



CHAPITRE 1 LOCALISATION GÉNÉRALE

Le projet d'aménagement du complexe hôtelier est situé dans la carrière du Bestouan, dans la commune de Cassis, dans le département des Bouches du Rhône.

Le site est une ancienne carrière, il est bordé au Nord et au Sud par une zone urbaine, à l'Ouest par le Parc National des Calanques et à l'Est par la mer. Elle est desservie par l'Avenue de l'Amiral Ganteaume.

Figure 1 : Plan de localisation général

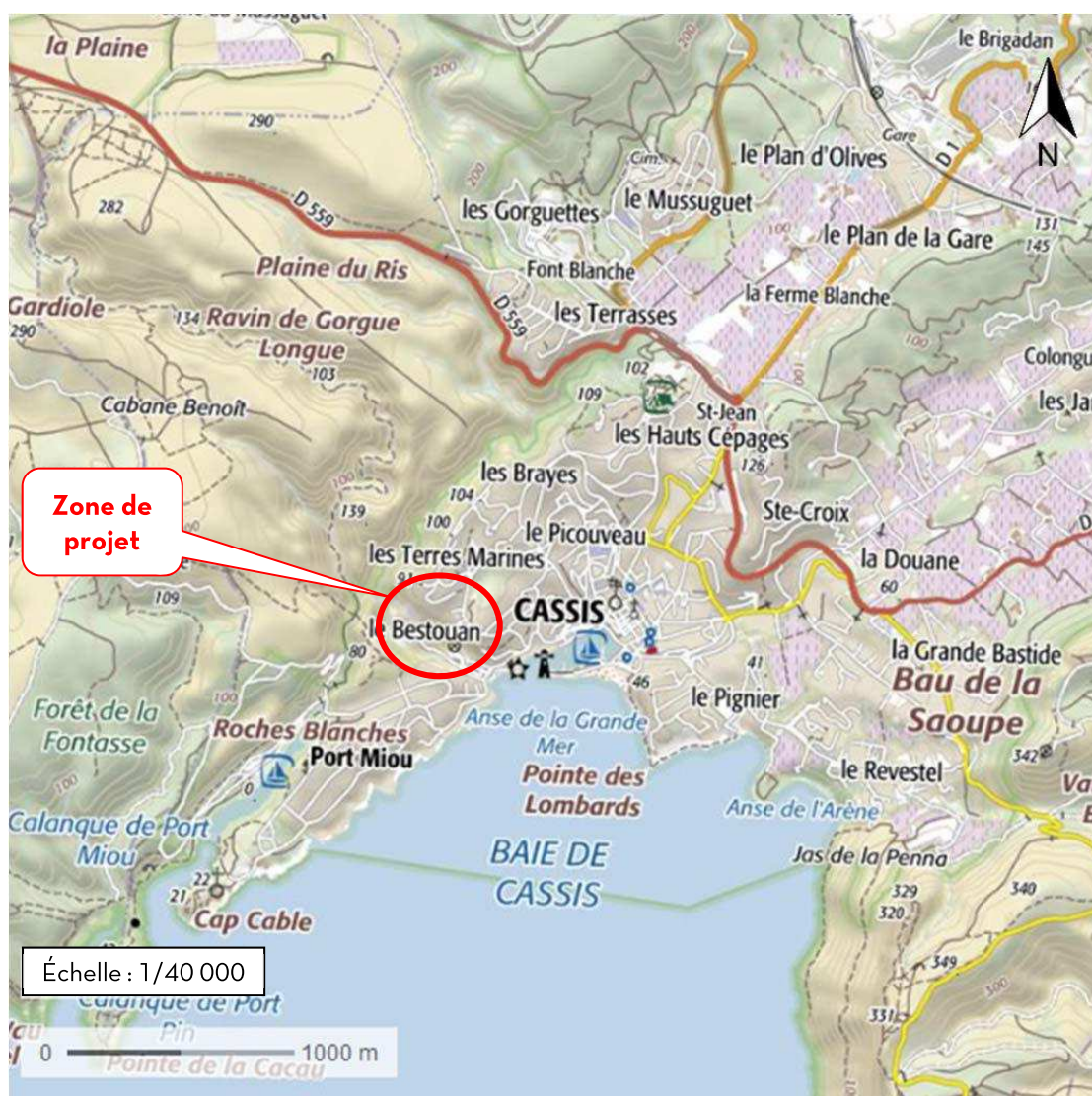


Figure 2 : Plan de localisation du projet



Figure 3 : Vue aérienne du secteur de l'Enclos



CHAPITRE 2 DÉTAIL DE L'EMPLACEMENT PROJETÉ

■ Occupation du sol :

Le terrain concerne une ancienne carrière de calcaire, n'étant plus exploité aujourd'hui. Elle est bordée par une zone naturelle d'un côté et par des résidences d'un autre côté.

■ Emplacement cadastral :

Les parcelles cadastrales CO 2 - 3 - 4 - 43, d'une superficie totale de 90857 m², constitue l'assiette foncière de l'opération. L'intégralité de ces parcelles ne sera pas urbanisée. Une large frange naturelle sera conservée en bordure de la réserve naturelle et du Vallat des Brayes.

■ Plan Local d'Urbanisme intercommunal du territoire Marseille Provence :

Le secteur d'étude fait l'objet d'une OAP au PLUi¹ intercommunal du territoire Marseille Provence. Cet OAP porte le nom de CAS-01 « Le Bestouan ».

Il recoupe le secteur **AUM** rattaché à la zone **AU**, et le secteur **NS**, rattaché à la zone **N**, identifié au **PLUi** du territoire Marseille Provence. La zone AUM correspond aux zones « ouvertes à l'urbanisation mixtes », et les zones Ns correspondent aux zones naturelles nécessitant une protection forte.

Les prescriptions du PLUi relatives à la gestion des eaux pluviales décrites à l'article 13 du règlement sont les suivantes :

« Eaux pluviales

Toute utilisation du sol ou toute modification de son utilisation induisant un changement du régime des eaux de surface doit faire l'objet d'aménagement permettant de drainer, de stocker ou d'infiltrer l'eau afin de limiter le ruissellement et d'augmenter le temps de concentration de ces eaux.

L'OAP CAS-01 « Le Bestouan » se situe en zone 1 du règlement graphique du PLUi pour laquelle des dispositions précises de compensation de l'imperméabilisation sont fixées.

¹ PLUi approuvée le 19 Décembre 2019.

Figure 4 : Extrait du règlement graphique du PLUi approuvé le 19/12/2019

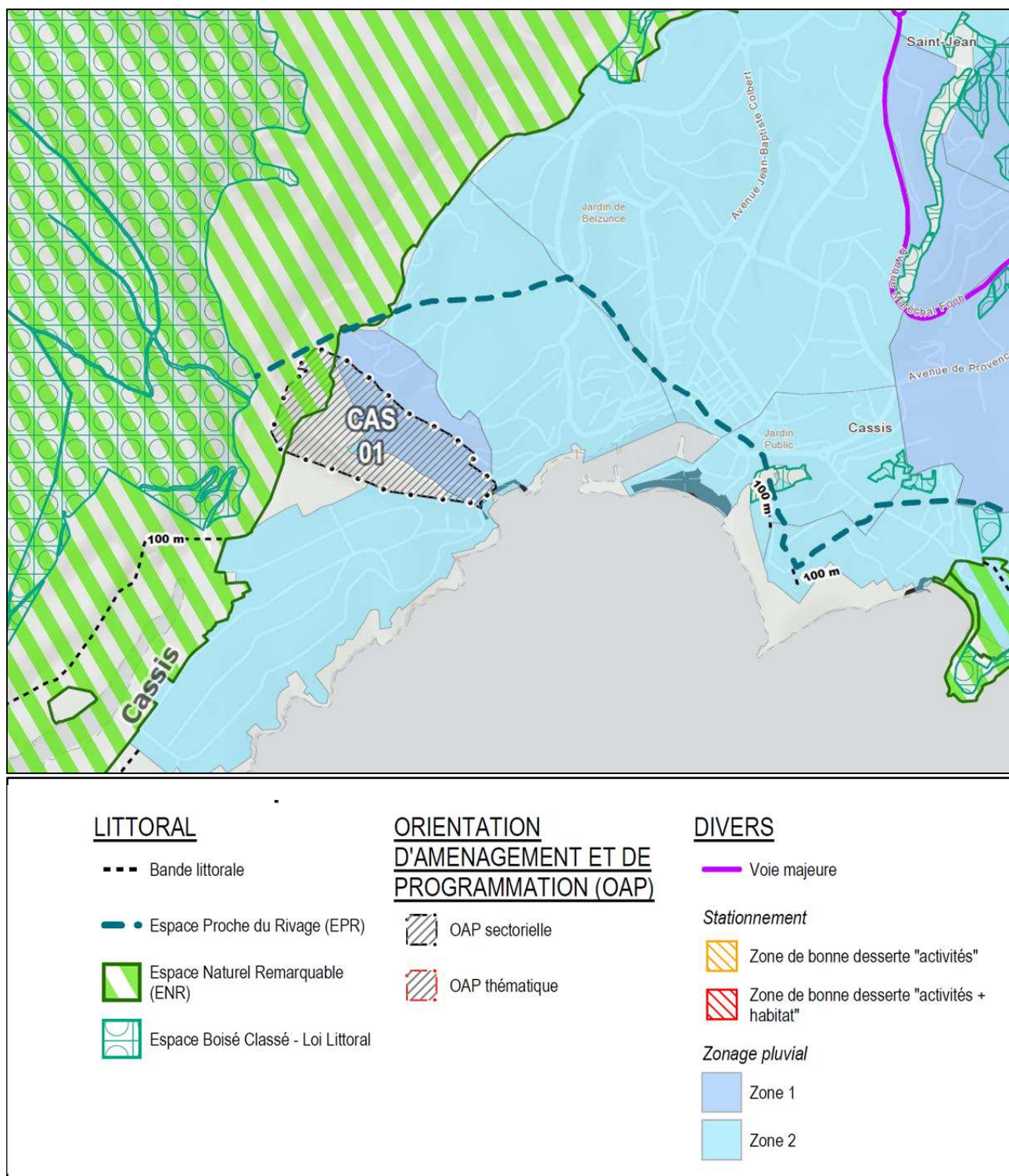


Tableau 1: Réglementation appliquée à la zone 1 du PLUi

Zone 1	
Rejet par infiltration	
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 900 m ³ / hectare soit au moins 90 litres / m ²
ouvrage d'infiltration	dimensionné de manière à se vidanger en moins de 48 heures
Rejet dans un milieu naturel superficiel ou dans le réseau pluvial	
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 900 m ³ / hectare soit au moins 90 litres / m ²
débit de fuite	au moins 5 litres / seconde / ha
Rejet au caniveau	
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 1000 m ³ / hectare soit au moins 100 litres / m ²
débit de fuite	au moins 5 litres / seconde / ha
	sans dépasser 5 litres / secondes / rejet
Rejet dans le réseau unitaire	
Solution dérogatoire ne pouvant être utilisée que si aucune autre option n'est envisageable	
volume de rétention utile exigé par surface imperméabilisée	au moins 900 m ³ / hectare soit au moins 90 litres / m ²
débit de fuite	au moins 5 litres / seconde / ha
Installations d'évacuation	séparatives en partie privée, jusqu'à la limite du réseau public

Ces dispositions peuvent être appliquées à l'échelle de la zone (et non à l'échelle de chaque terrain) lorsque cette dernière fait l'objet d'une opération d'ensemble qui prévoit les dispositifs adaptés.*

Ces dispositions ne sont pas applicables aux projets qui ont été engagés avant l'approbation du présent PLUi et qui ont fait l'objet d'un dossier Loi sur l'eau.

L'infiltration doit être la technique à privilégier pour la vidange du volume de rétention si elle est techniquement réalisable.

Les surfaces de projet susceptibles, en raison de leur affectation, d'être polluées, doivent être équipées d'un dispositif de piégeage de pollution adapté.

Les aménagements réalisés sur le terrain doivent garantir le libre écoulement des eaux pluviales qui ne seraient pas stockées ou infiltrées. ».*

Figure 5 : Extrait du plan cadastral du secteur concerné

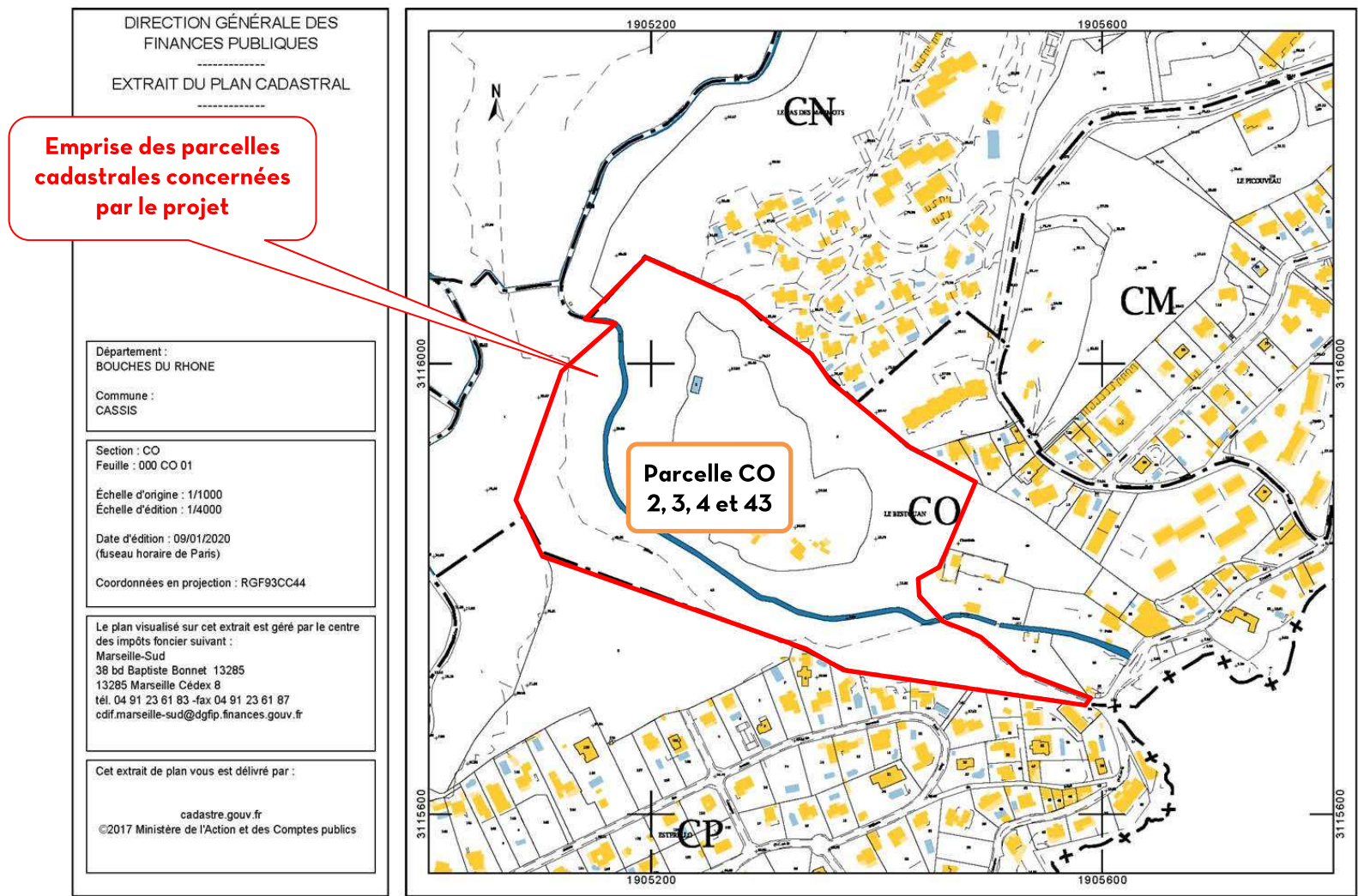
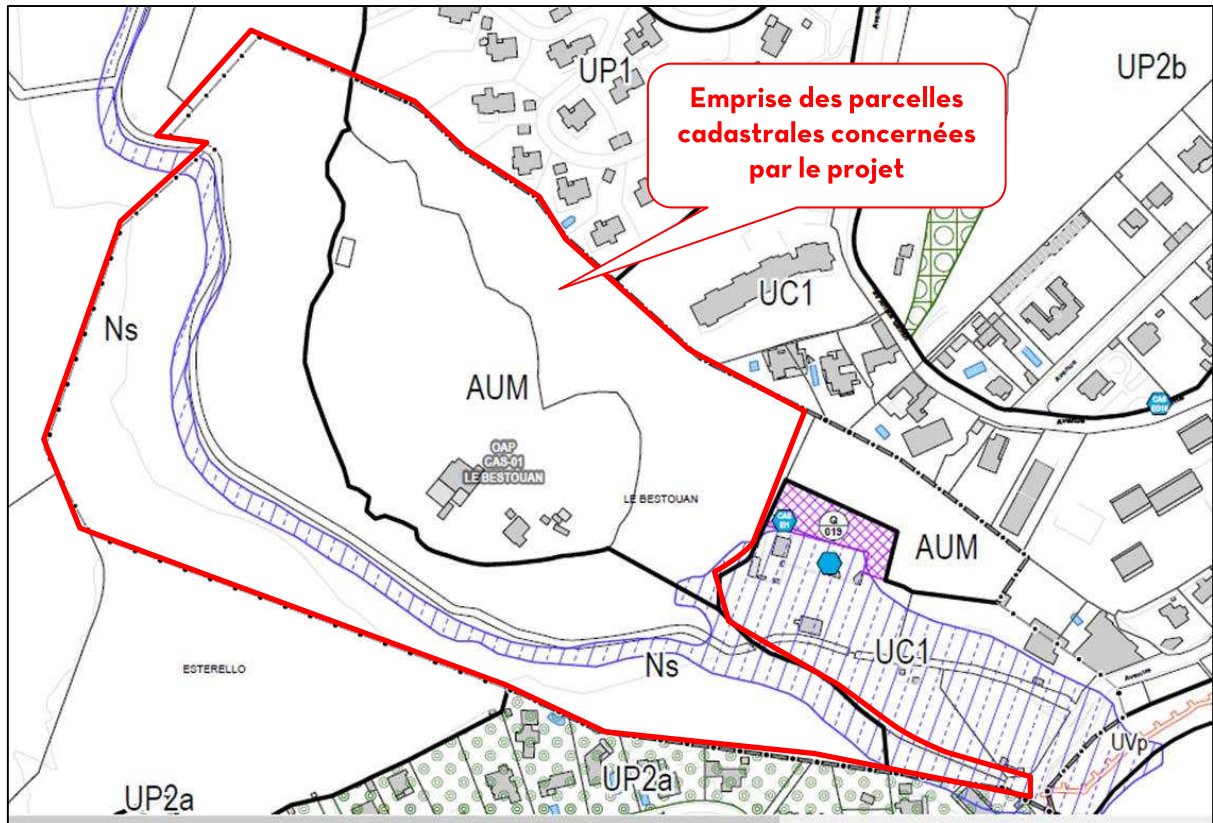




Figure 6 : PLUi du territoire Marseille Provence - Extrait du document graphique 3.5 « Planche_Est - 21 »




Emprise des parcelles cadastrales concernées par le projet

Légende :

URBANISME

-  Limite de zone
-  Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) sectorielle


PATRIMOINE URBAIN ET ARCHITECTURAL

-  Elément remarquable faisant l'objet d'une fiche


EMPLACEMENTS RESERVES

-  Code Numéro
Autre emplacement réservé

INONDATION

-  Enveloppe d'application du PPR approuvé ou en cours

PATRIMOINE NATUREL

- Espace boisé classé*
-  Espace Boisé Classé

PIECE 3

**NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DU IOTA ENVISAGÉ,
RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNÉES**



CHAPITRE 1 DESCRIPTION DES AMÉNAGEMENTS

1.1 Nature de l'opération

L'opération consiste en la création d'un complexe hôtelier à l'emplacement actuel d'une ancienne carrière de calcaire. Elle recoupe 4 parcelles cadastrales d'une contenance de 9.09 ha. De cette emprise seuls **2.74 ha** sont concernés par le projet d'aménagement. Celui-ci intègre la création :

- *d'un axe routier principal, reliant le complexe hôtelier « Le Bestouan », à l'Avenue de l'Amiral Ganteaume ;*
- *d'un hôtel ;*
- *de 10 villas hôtelières ;*

La création d'une piste de défense incendie nécessaire à l'opération s'inscrit dans le bassin versant intercepté.

Le secteur en zonage Ns du PLUi ne subira aucun aménagement, il restera à son état actuel. Des mesures de sécurité seront données afin de préserver l'écosystème de cette zone.

Le bassin versant intercepté par le projet en regard du Code de l'environnement, est de 5.84 ha.

Le taux d'imperméabilisation au terme des aménagements publics et privés (voiries, parking, bâtis, bassins de rétentions ...) représente 39 % de la superficie totale de l'opération immobilière.

Le plan de l'opération (source 331 Corniche Architectes) est joint au présent dossier (Annexe1).

Figure 7 : Plan masse du complexe hôtelier « Le Bestouan »



CHAPITRE 2 RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNÉES

Le projet est concerné par l'article L214-3 du Code de l'Environnement et soumis à la nomenclature de l'article R214-1 de ce même code. Au regard de cette nomenclature, le projet répond aux rubriques suivantes :

Tableau 2: Rubriques de la nomenclature concernées

Rubrique	Intitulé, paramètres et seuils	Régimes	Caractéristiques du projet	Procédure appliquée
2.1.5.0	<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Supérieure ou égale à 20 ha ; ■ Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha. 	A D	<p>Le projet consiste en un aménagement urbain. Les milieux récepteurs de ses eaux pluviales sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ pour le débit de fuite de 2 bassins de rétention : le Vallat des Brayes ■ pour le débit de fuite d'un des bassins de rétention : le sous-sol, par infiltration ■ pour le rejet des eaux de surverse des bassins de rétention : le Vallat des Brayes <p>La surface totale interceptée par le projet est de 5.84 ha.</p>	Déclaration

Les travaux sont soumis à une procédure de **déclaration** préfectorale en application des articles R214-1 et suivants du Code de l'Environnement.

PIECE 4
INCIDENCES DE L'OPÉRATION SUR L'EAU



CHAPITRE 1 RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

DESCRIPTION GENERALE DU PROJET	
COMMUNE	CASSIS (Bouches du Rhône)
PROJET	Création d'un complexe hôtelier
OUVRAGES	Aménagement d'un hôtel et de villas hôtelières et création de voiries et de parking, sur l'emprise de l'ancienne carrière du Bestouan. Surface totale de l'opération : 2.74 ha. Surface du bassin versant amont de l'opération intercepté : 3.10 ha.
TYPE DE PROCÉDURE	DECLARATION PREFERATORALE (rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du Code de l'environnement). Surface total intercepté par l'opération en regard du Code de l'Environnement : 5.84 ha.
LOCALISATION SITE D'IMPLANTATION	Le projet d'aménagement du complexe hôtelier est situé dans la carrière du Bestouan, sur la commune de Cassis, dans le département des Bouches du Rhône. Il est desservi par l'Avenue de l'Amiral Ganteaume.
MILIEU RÉCEPTEUR	Les milieux récepteurs des eaux pluviales du projet sont : <ul style="list-style-type: none"> • pour le débit de fuite des bassins de rétention : le sous-sol, par infiltration • pour le rejet des eaux de surverse des bassins de rétention : le Vallat des Brayes
AUTRES AMÉNAGEMENTS	Création de canalisations pour l'assainissement des eaux pluviales, et de 3 bassins de rétentions.
JUSTIFICATION DU PROJET	<i>(Source : OAP sectoriel CAS-01-du PLUi)</i> Le site du Bestouan fait l'objet d'un OAP sectoriel à la fois classé au PLUi en zone urbaine (UC1 en partie basse) et à urbaniser (AUM en partie haute). Tel que le rappelle les documents d'urbanisme (PADD), le Bestouan est un secteur résidentiel mixte à vocation touristique, de loisirs et d'équipements. Sur un site contraint, il s'agit d'organiser la mixité des usages, d'améliorer le fonctionnement du site et de mettre en valeur une propriété publique remarquable tout en permettant à la commune de développer son offre touristique.

	<p>Le projet d'OAP devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> • préserver le patrimoine naturel et les formes urbaines existantes ; • développer le tourisme de "4 saisons" ; • développer l'offre d'hébergement touristique ; • prendre en compte la gestion des risques ; • respecter les prescriptions de la Loi littoral. <p>L'aménagement proposé par QUARTUS respecte ces orientations fondamentales.</p>
--	---

ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT		
EAUX SOUTERRAINES	MASSES D'EAU	FRDG168 « Calcaires du Bassin du Beausset et du massif des Calanques » (690 km ²)
	ETAT DES MASSES D'EAU	Bon état quantitatif et un bon état chimique de l'aquifère
	PRESSION À TRAITER	Bon état quantitatif et chimique fixé et atteint en 2015. Aucun périmètre de protection de captage des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable n'est recoupé par le projet.
EAUX SUPERFICIELLES	MASSE D'EAU	Vallat des Brayes non référencé.
	ETAT DE LA MASSE D'EAU	Cours d'eau temporaire, non suivi.
	PRESSION À TRAITER	Gestion du rejet de matières polluantes.

RISQUE INONDATION		La zone de projet est soumise à un risque d'inondation par interception des ruissellements amont, et par débordement du Vallat des Brayes dès une pluie d'occurrence trentennale.
POTENTIEL PISCICOLE		La pêche est inexistante sur le vallat, cours d'eau temporaire. Le vallat se jette en mer 250 m en aval du projet au droit de la plage du Bestouan. L'intérêt piscicole (pêche de loisir) reste limité en regard de l'activité de baignade.
USAGES DES EAUX		De par son caractère intermittent, il n'existe pas d'usage particulier lié à l'eau sur le Vallat des Brayes. Le Vallat des Brayes se jette en mer 250 m en aval de l'opération au droit de la plage du Bestouan, dont la qualité des eaux de baignade est excellente pour l'année 2020. La zone d'étude n'est concernée par aucun captage public, ni aucun périmètre de protection.
PATRIMOINE NATUREL	NATURA 2000	Le site Natura 2000 le plus proche recoupe la zone de projet. Il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation (FR9301602) : « Calanques et îles Marseillaises - Cap Canaille et massif du grand Caunet »
	AUTRES INVENTAIRES OU SITES RÉGLEMENTÉS	3 ZNIEFF sont situées à moins de 5 km de la zone de projet, dont une recoupant celui-ci. Le site de projet n'est situé dans aucune autre zone patrimoniale. Le milieu récepteur des eaux du projet s'inscrit cependant dans l'aire du Parc national des Calanques.
	HABITATS DU SITE	L'assiette foncière du projet de 9.09 ha s'étend sur une carrière de calcaire abandonnée dont les secteurs nord et ouest étaient restés naturels permettant le développement d'habitats naturels. L'emprise de l'exploitation abandonnée depuis plusieurs années peut offrir également des habitats artificiels.

INCIDENCES DU PROJET ET MESURES

EAUX SOUTERRAINES	L'opération consiste en la création de 10 villas et d'un hôtel. La voie desservant ce projet est sans issue. La circulation attendue est faible et la nature des déplacements présente un très faible risque de pollution accidentelle. Compte tenu des systèmes de récupération des eaux pluviales prévus, le projet en phase d'exploitation n'est pas de nature à altérer les eaux souterraines. Par ailleurs, la mise en place de systèmes obturateurs sur les réseaux permettront de limiter et traiter les pollutions accidentelles qui pourront être récupérées ensuite par pompage.
--------------------------	--

	<p>L'opération intègre la mise en œuvre de 3 bassins de rétention des eaux pluviales. La vidange de l'un d'eux s'effectuera par infiltration dans le sous-sol afin de ne pas impacter la recharge de la nappe phréatique au droit du projet.</p> <p>En l'absence d'utilisation connue et recensée des eaux souterraines (notamment aucun forage pour l'alimentation en eau potable), aucune altération patrimoniale n'est attendue.</p> <p>Ainsi, l'impact du projet sur la nappe souterraine est faible. Aucune mesure spécifique n'est nécessaire.</p>
<p>EAUX SUPERFICIELLES</p>	<p>Le fonctionnement de toute zone urbanisée se traduit par la production de polluants émis par les activités et la fréquentation humaine (poussières, hydrocarbures ou huiles issues de véhicules, déjections animales...). Le trafic des véhicules contribue à souiller la chaussée et à la charger en substances polluantes (graisse, métaux lourds, etc.).</p> <p>Le risque de pollution chronique ou accidentelle est lié au trafic routier. L'opération consiste en la création de 10 villas et d'un hôtel. La voie desservant ce projet est sans issue. La circulation attendue est faible et la nature des déplacements présente un très faible risque de pollution accidentelle.</p> <p>En phase travaux, des mesures seront prises pour endiguer rapidement tout déversement accidentel sur la chaussée ou le site de chantier et limiter son transfert vers milieu récepteur.</p> <p>En phase d'exploitation des lames siphonées seront installés dans les bassins de rétention permettant la récupération d'une partie de la pollution des eaux de ruissellements du projet.</p> <p>La mise en place de systèmes obturateurs permettront par ailleurs de limiter et traiter les pollutions accidentelles qui pourront être récupérée ensuite par pompage.</p>
<p>RISQUE INONDATION</p>	<p>Le risque est lié au débordement du Vallat des Brayes et au ruissellement provenant de l'amont.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'aménagement urbain se situe en extérieur de la zone d'aléa inondation du Vallat des Brayes. Seule la voie d'accès au site est concernée par les débordements en crue majeure du vallat au droit du pont de franchissement du cours d'eau. Aucune modification de cet ouvrage ne sera réalisée. Le projet n'aura pas d'impact sur les débordements, ni sur l'aléa. • Les ruissellements provenant de l'amont (fronts de taille de la carrière) seront interceptés et accompagnés vers le milieu récepteur naturel afin d'éviter une traversée du complexe immobilier de façon anarchique. Cette gestion hydraulique s'effectuera pour une pluie d'occurrence T100 ans. <p>Le réseau d'assainissement pluvial du projet est entièrement aménagé afin d'intercepter les ruissellements pluviaux jusqu'à la pluie d'occurrence vicennale.</p>

	Les débits et volumes d'eau pluviale générés en phase projetée par l'opération seront fortement réduits par les mesures compensatoires. La situation sera très fortement améliorée par rapport à la situation actuelle au-delà même de l'occurrence vicennale.
POTENTIEL PISCICOLE	Le potentiel piscicole ne sera pas impacté par le projet
USAGES DE L'EAU	Aucun usage des eaux superficielles ne sera affecté par le projet.
PATRIMOINE NATUREL	Le projet engendrera des rejets d'eau pluviale potentiellement chargés en polluant (hydrocarbures, MES, métaux lourds, etc. lié au lessivage des voiries pendant les épisodes pluvieux. Des mesures sont prises pour éviter et réduire les impacts du chantier et du projet sur le milieu naturel (Voir EAUX SUPERFICIELLES ci-dessus)

COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE RM ET PGRI RM	
SDAGE RM	<p>Les orientations fondamentales du SDAGE qui concernent le projet sont les suivantes, et il est démontré dans le dossier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • OF1 : Le projet intègre plusieurs bassins de rétention des eaux pluviales d'un volume total utile de 1550 m³ permettant de compenser l'imperméabilisation projetée au-delà des pluies d'occurrence T20 ans. • OF 2 : que le projet aura un impact réduit sur les milieux aquatiques, grâce aux mesures de compensation mises en œuvre ; • OF 5 : la faible incidence du projet sur la qualité des eaux superficielles, le respect de la réglementation en vigueur et des objectifs fixés, visant à maintenir une bonne qualité des eaux. De même, les eaux souterraines et leur utilisation ne seront nullement affectées par le projet. • OF 8 : qu'au travers notamment des dispositions liées à la récupération et l'acheminement des eaux pluviales sur le site, le projet prévoit la maîtrise des écoulements conformément aux objectifs fixés, améliorant même la situation actuelle. D'autre part, l'opération ne portera aucune modification au risque inondation existant. <p>Par ailleurs, toutes les précautions nécessaires en phase de travaux et d'exploitation sont prévues eu égard à la sensibilité des eaux et du milieu environnant.</p> <p>Projet compatible avec le SDAGE RM 2016-2021.</p>

CHAPITRE 2 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

2.1 Milieu physique

2.1.1 Contexte climatique

(Source : Données climatologiques de Météo France pour Toulon)

Dans le département des Bouches-du-Rhône, le climat est de type méditerranéen. Celui-ci est chaud et sec en été, doux et relativement humide en hiver.

La zone d'étude est caractérisée par :

- une pluviométrie faible et irrégulière. La forte pluviométrie automnale est à l'origine de phénomènes d'inondation ;
- une durée d'ensoleillement importante au regard des autres régions françaises ;
- des vents fréquents et souvent violents.

2.1.1.1 Températures

La commune bénéficie d'un fort ensoleillement toute l'année avec une période estivale particulièrement privilégiée. La neige y est rare.

Les températures présentent les caractéristiques méditerranéennes types avec des étés chauds et des hivers doux (amplitude thermique faible). La moyenne annuelle est de 15.3°C

2.1.1.2 Précipitations

Les précipitations de forte intensité se produisent de préférence en automne ou au printemps, mais peuvent aussi survenir en été, sous la forme d'orages violents près des reliefs intérieurs ou côtiers.

Le nombre de jours de pluie sur la commune est estimé à 57 jours par an.

Le cumul annuel moyen des précipitations s'élève à 652 millimètres, avec 7,5 millimètres en saison sèche estivale (juillet) et plus de 105,4 millimètres en automne (octobre).

2.1.2 Contexte pluviométrique

2.1.2.1 Sources des données pluviométriques

L'estimation des débits de crue repose sur l'application de formules fondées sur la pluviométrie locale.

Le temps de concentration des bassins versants étudiés étant très inférieur à 24 heures, l'estimation des débits de pointe durant un violent orage, nécessite une analyse de la pluviométrie locale, **à des pas de temps inférieurs à 24 heures** (données pluviographiques).

Le poste pluviométrique le plus représentatif du bassin versant étudiés se situe sur la commune de **Toulon - la Mitre**. Il est géré par **Météo France** depuis 1971 et bénéficie de relevés horaires correspondant aux besoins de l'étude.

Les quantiles de pluies sont fournis par Météo France et résultent de l'analyse statistique des mesures réalisées. Ils sont basés sur :

- la formule des Intensités appliquée aux observations portant sur des valeurs « sup-seuils » de 1982 à 2013 pour l'occurrence T2 ans, pour des pas de temps de 6 minutes à 1 heure ;
- la méthode GEV Locale- Régionale appliquée aux observations sur la période 1982 à 2016 pour les occurrences supérieures.

2.1.2.2 Intensité pluviométrique

L'intensité des pluies de projet est déduite de ces données pour les périodes de retour de 2, 20 et 100 ans. Elle est déterminée par la loi de Montana.

$$I(T,tc) = a(T) tc^{-b(T)}$$

avec :

I(T,tc)	= intensité de la pluie (mm/h)
a(T) et b(T)	= coefficients de Montana pour la période de retour T
tc	= temps de concentration du bassin versant étudié (h)

Les paramètres a et b de la formule de Montana traduisent l'intensité des pluies de projet en fonction de la période de retour statistique de l'intempérie.

Tableau 3 : Paramètres a et b de la formule de Montana - Station de Toulon (source Météo France)

Durée de la pluie	Coefficient de Montana	Période de retour		
		T2 ans	T20 ans	T100 ans
6 min - 1 h	a	30,2	51.5	66,1
	b	0,44	0,42	0,40
2 h - 6 h	a	/	55.1	/
	b	/	0,67	/
2 h - 24 h	a	/	59.1	/
	b	/	0,74	/

2.1.3 Topographie de la zone d'étude

Situé dans une ancienne carrière de calcaire, la zone de projet présente une pente moyenne de 6.8 %. L'altitude est comprise entre 5.45 mNGF et 63.71 mNGF.

Le relevé topographique de la zone de projet est joint au présent dossier (cf. annexe 2).

2.2 Milieu aquatique

2.2.1 Connaissances des eaux superficielles

2.2.1.1 Réseau hydrographique mis en jeu

Le bassin versant hydrologique dans lequel s'inscrit la zone de projet est celui du cours d'eau du **Vallat de Brayes**². Le cheminement total hydraulique du cours d'eau est de 8.2 km. Le Vallat des Brayes prend naissance dans le secteur de Roquefort la Bédoule, traverse la ville de Cassis, et trouve son exutoire dans la Baie de Cassis, au droit de la plage du Bestouan. A noter que bien que s'écoulant ponctuellement à proximité de la zone d'étude, le Torrent de Gorgues Longues ne conflue pas avec du Vallat des Brayes et se jette en mer.

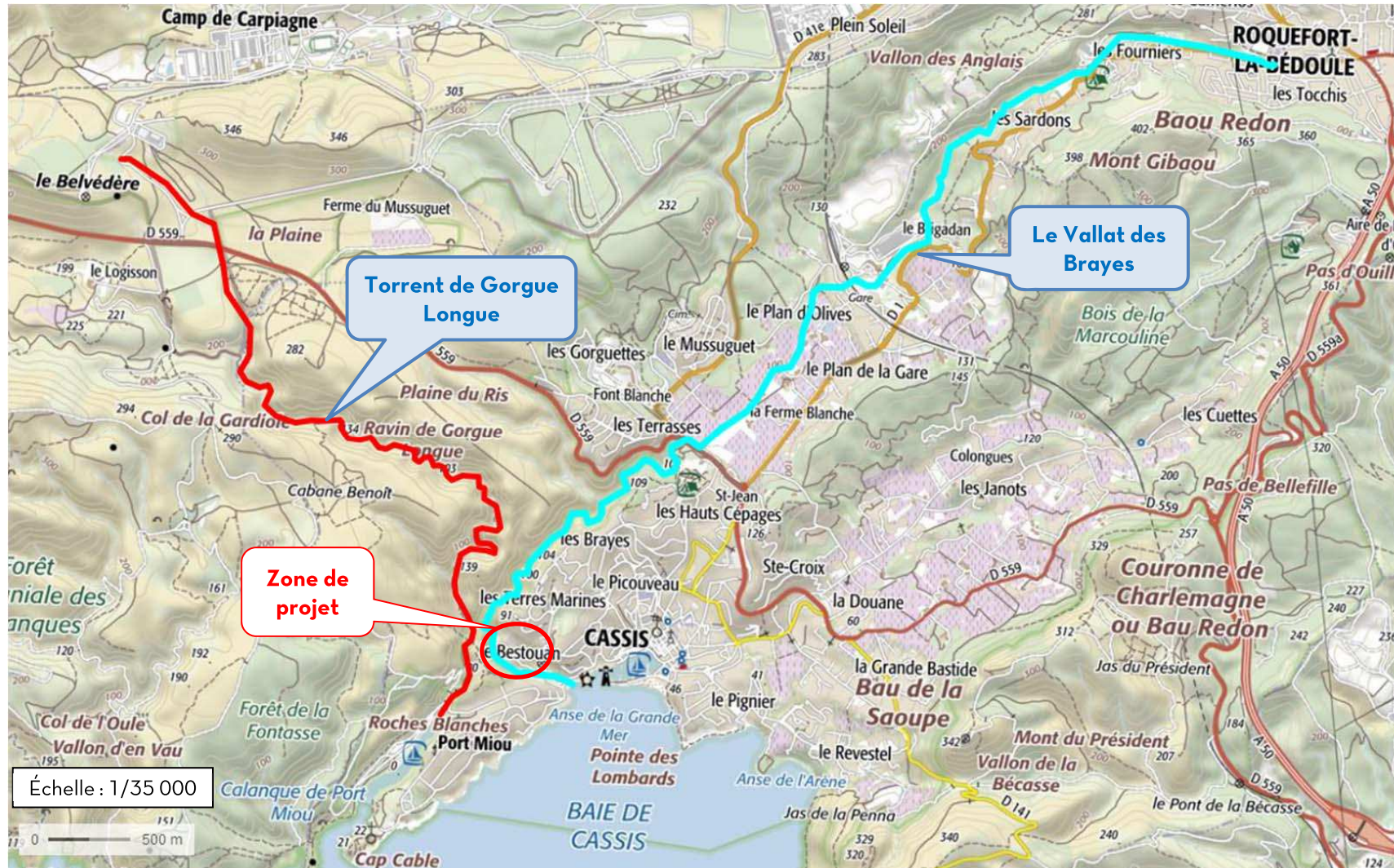
Entre Toulon et Marseille, il n'existe aucune rivière permanente. Le Vallat des Brayes fait partie des cours d'eau Méditerranéen à forte pente, à crue violente mais taris à l'étiage. Sur le secteur de Roquefort-la-Bédoule, le Vallat est assez anthropisé, son lit est ponctuellement réduit par des aménagements non naturels.

Dans le secteur de l'opération, le cours d'eau est très encaissé. Il est difficilement accessible, et il semble avoir été utilisé comme décharge de matériaux provenant de la carrière. Le Vallat passe sous la voirie desservant la carrière à travers un pont dont l'arche a un diamètre de 4m, dont la section la plus limitante fait 1.40 m de large et 1.80 de hauteur. Le Vallat poursuit son cheminement à travers des propriétés privées et un parking avant de se rejeter directement vers la mer.

Le Vallat des Brayes ne fait pas l'objet d'un suivi régulier de la DREAL Rhône-Alpes (bassin Rhône Méditerranée). Aucune chronique de débit n'est disponible au service Banque Hydro.

² Code hydrographique SANDRE : Y4430520

Figure 8 : Réseau hydrographique - du Vallat des Brayes



2.2.1.2 Aspect quantitatif

La zone d'étude est susceptible d'être concernée par :

- **L'aléa inondation induit par le Vallat des Brayes** : L'opération borde le cours d'eau du Vallat des Brayes. Les différents aménagements doivent prendre en compte les cotes d'eau potentielles de ce cours d'eau (risque de débordement, cote de vidange et de surverse des bassins de rétention ...).
- **Les ruissellements provenant de l'amont** : Les ruissellements d'un bassin versant amont peuvent pénétrer sur la zone de projet.

2.2.1.2.1 Connaissance générale du risque inondation sur le secteur d'étude

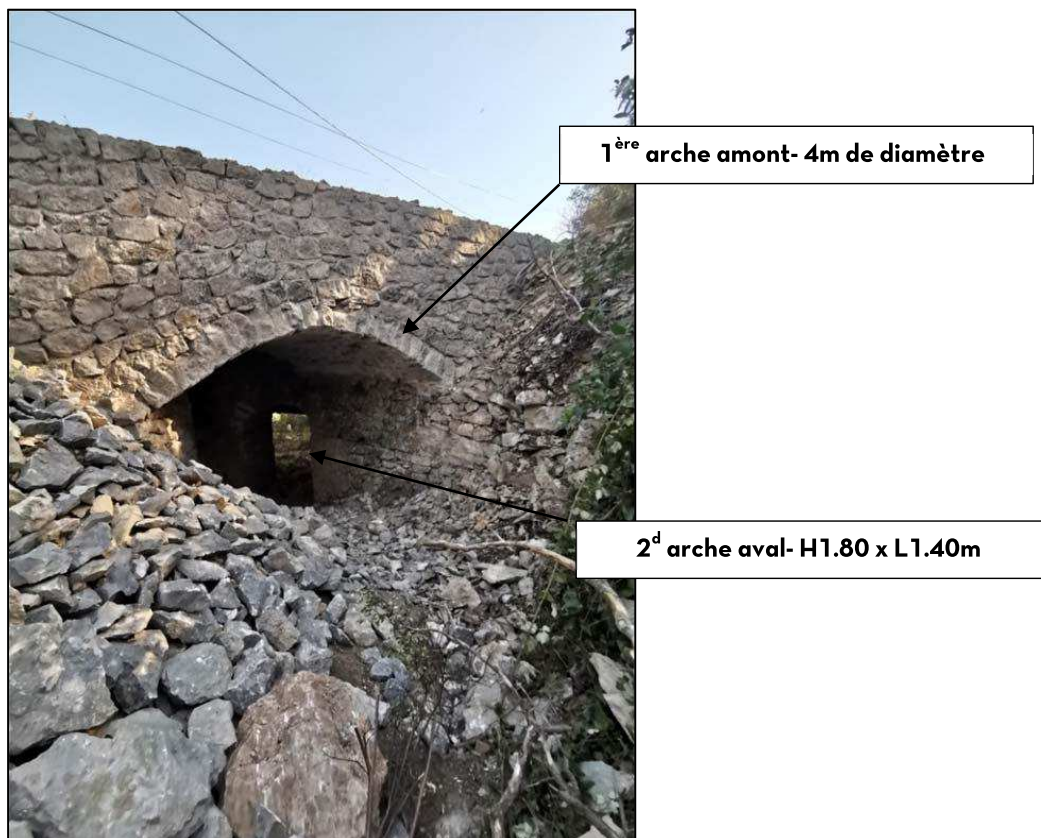
■ Particularité géomorphologique du Vallat des Brayes

L'intégralité du projet est bordée à l'Ouest par le Vallat des Brayes. Le linéaire du cours d'eau concerné est de 510 m. Il traverse, la voirie desservant le site actuel.

Ce bief présente la particularité d'être très encaissé. Les berges sont naturelles, excepté au niveau du pont où un dépôt de pierre est réalisé pour stabiliser l'ouvrage. Le Vallat de Brayes est un cours d'eau temporaire. Il se rejette directement dans la mer.

Le linéaire étudié présente un pont permettant à l'eau de s'écouler en dessous de la voirie donnant accès au site. La voirie est à une hauteur d'environ 5 m par rapport au lit du Vallat. Les dimensions de l'ouvrage sont les suivantes : arche d'environ 4 m de diamètre avec une section limitante de 1.40 m de large et 1.80 m de hauteur.

Figure 9 : Photo du pont desservant la zone de projet



■ Hydrologie du Vallat des Brayes

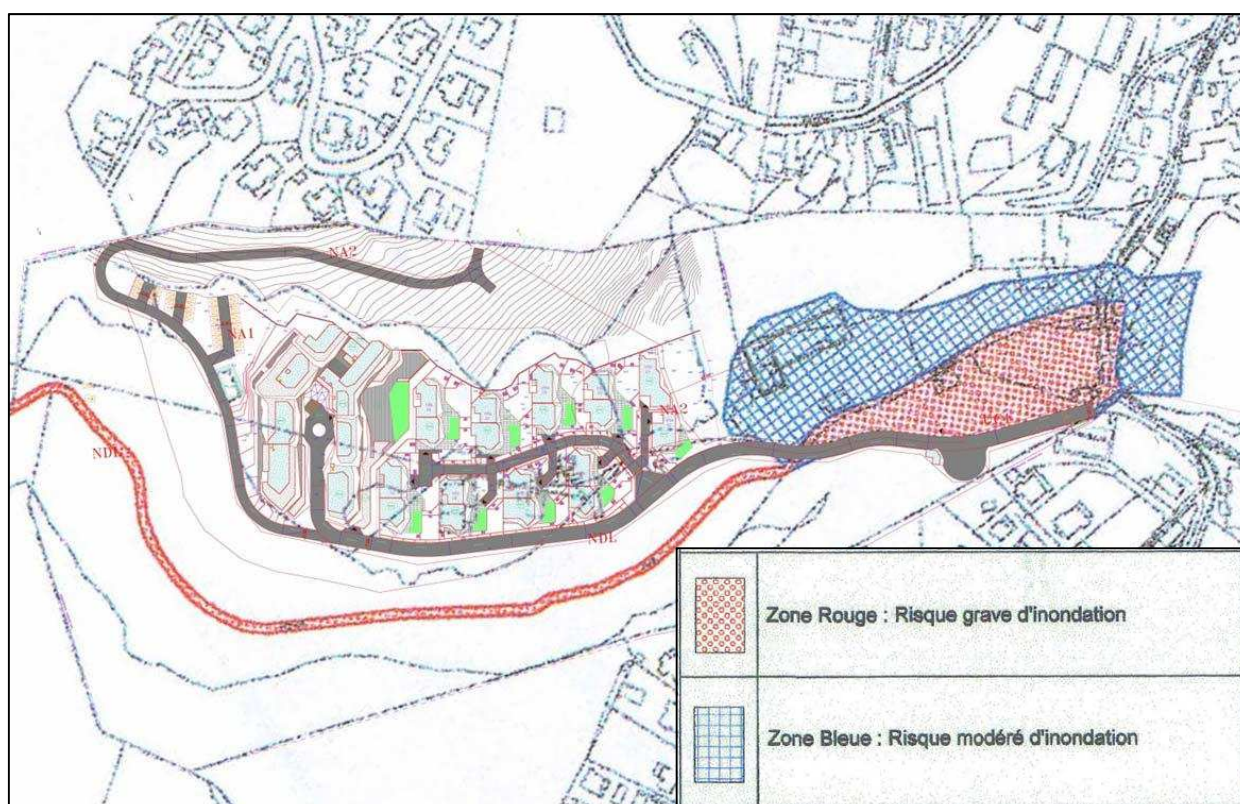
Le cours d'eau du Vallat de Brayes traverse la commune de Cassis, c'est un cours d'eau temporaire. Il draine un bassin versant d'environ 12 km².

Dans le cadre de l'élaboration de PPRi de la commune de Cassis réalisé par la préfecture des Bouches du Rhône en Septembre 2001, le débit centennal de Vallat des Brayes a été estimé.

- Débit centennal à l'exutoire : 29.6 m³/s.

La figure suivante présente un extrait de la cartographie du PPR inondation couplée au plan de masse de l'opération.

Figure 10: Extrait de la cartographie de zonage des inondations du PPRi en vigueur couplé au plan de masse de l'opération



La voirie d'accès du projet recoupe la zone inondable du PPRi uniquement au droit du franchissement du vallat.

■ Modélisation

- Information recherchée

Les bassins de rétention des eaux pluviales du projet effectueront leur vidange par infiltration. Leur surverse s'effectuera quant à elle en gravitaire directement dans le Vallat des Brayes. Afin de s'assurer que la surverse de ces bassins ne soit pas contrariée par une éventuelle crue du ruisseau, la cote de crue centennale du cours d'eau doit être connue.

- Informations fournies par le PPRi

Le PPRi nous informe sur les paramètres suivant :

- Débit centennal à l'exutoire : 29.6 m³/s ;
- La zone rouge : hauteur d'eau > 1 m et vitesse d'écoulement > 0.50 m/s ;
- La zone bleue : hauteur d'eau < 1 m et vitesse d'écoulement < 0.50 m/s.

- Choix du modèle hydraulique exploité

La modélisation du Vallat de Brayes est réalisée à l'aide du code de calcul HEC RAS 5.0.7. Ce code de calcul est développé par Hydrology Engineering Center (Davis, Californie, Etats-Unis). Il présente la particularité de gérer les changements de régime (passage infra à supra critique et réciproquement).

- Linéaire étudié

Le linéaire total étudié est de 220 m. Les levés topographiques réalisés dans le cadre du présent projet sont exploités : 6 profils en travers sont modélisés.

- Conditions aux limites

Les calculs de lignes d'eau sont réalisés par modélisation des écoulements en régime permanent.

Deux crues sont simulées :

- La crue centennale : 29.6 m³/s
- La crue trentennale : la valeur est estimée³ à 19.7 m³/s

En aval, la hauteur d'eau est fixée au niveau de la mer : 0.24 mNGF (source Références Altimétriques Maritimes 2020). Ce niveau de mer ne prend pas en cote la surcote due aux intempéries ou aux aléas de dérèglement climatique.

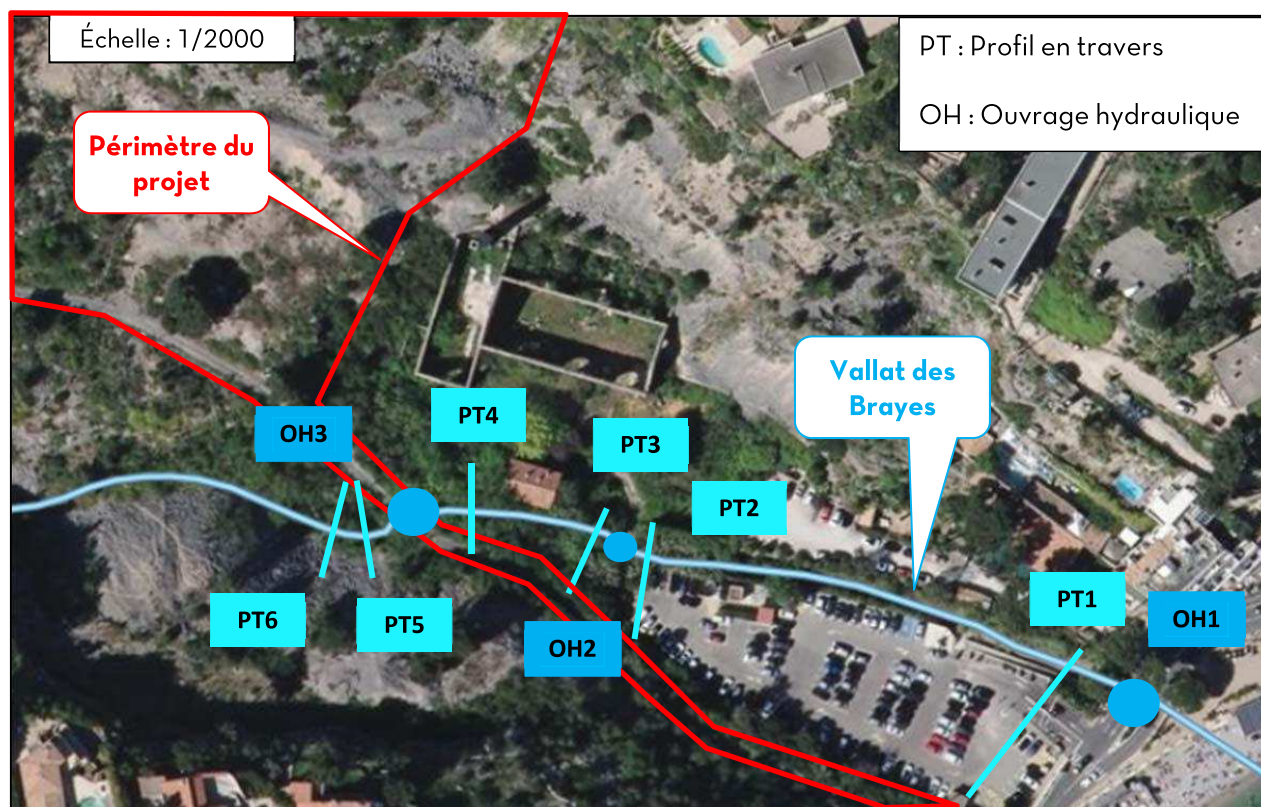
- Test de sensibilité

Des tests de sensibilité ont été effectués sur les paramètres de Manning-Strickler du lit mineur et majeur. Les coefficients de Strickler retenus et issus de ce calage sont les suivants :

- lit mineur naturel : K = 15,
- lit majeur : K = 8 pour les berges boisées, ou K = 50 pour les berges urbanisées (notamment le parking).

³ Q100 = Q30 x 1.5. Le ratio 1.5 est estimé grâce à la loi de Gumbel à partir de données de débits Q10, Q50 et Q100 pour des bassins versant équivalents à celui étudié. Ces données proviennent de l'étude hydrologique et hydraulique sur le bassin versant de l'Huveaune réalisé par EGIS Eau en 2014.

Figure 11 : Localisation des profils en travers modélisés



- Résultats

Pour un débit centennal : le vallat surverse sur les trois ponts.

Pour un débit trentennal : le vallat surverse uniquement sur les ponts amont (OH3 et OH2).

Dans la figure suivante est représenté le profil en long de Vallat des Brayes sur son linéaire étudié pour des pluies d'occurrence centennale et trentennale.

Figure 12: Profil en long du Vallat des Brayes pour une crue centennale et une crue trentennale

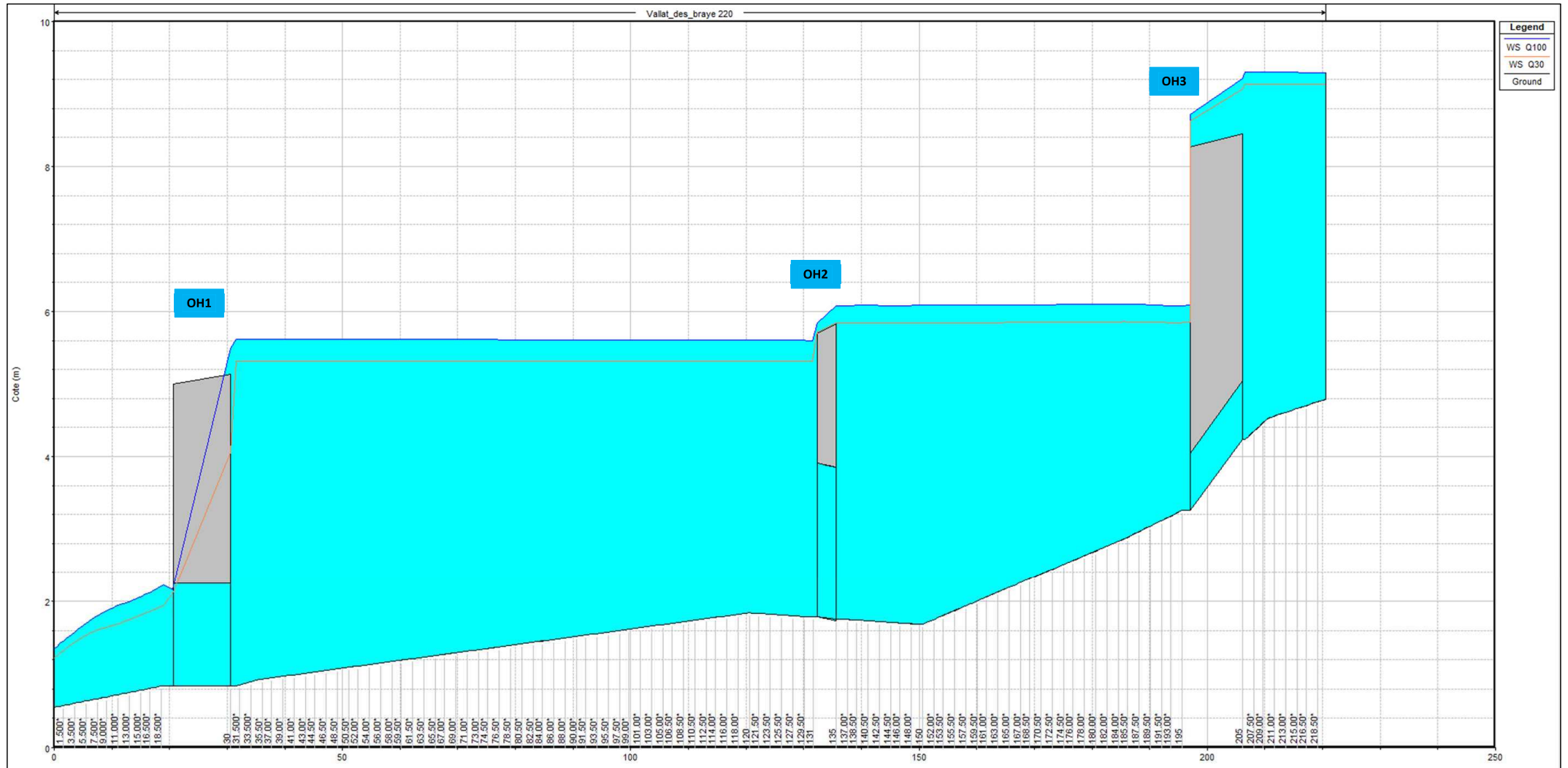


Tableau 4 : Cote altimétrique de crue du Vallat des Brayes

Localisation	Cote de crue T30 ans en m NGF	Cote de crue T100 ans en m NGF
PT6	9.14	9.31
PT5	9.14	9.31
PT4	5.86	6.10
PT3	5.84	6.09
PT2	5.84	6.07
PT1	5.32	5.61

Remarque :

Les résultats obtenus coïncident avec les résultats obtenus au PPRi de la commune.

Cette modélisation permet d'avoir des précisions sur la cote d'eau atteinte par les crues T30 ans et T100 ans.

Le pont de franchissement du Vallat en crue T100 ans peut être submergé par une lame d'eau de 45 cm.

Cette précision est nécessaire au dimensionnement des ouvrages hydrauliques à mettre en œuvre dans le cadre de l'aménagement du complexe hôtelier Le Bestouan.

En effet, afin d'éviter toute perturbation des vidanges des bassins de rétention, voire la pénétration d'eau du ruisseau dans ces mêmes bassins, l'ouvrage de rejet devra être systématiquement implanté au-dessus de la cote altimétrique de crue trentennale du vallat.

2.2.1.2.2 Ruissellements internes à l'opération

La zone du projet est actuellement partiellement urbanisée, elle est occupée par une ancienne carrière de calcaire.

■ Coefficients de ruissellement utilisés

Les débits produits par les bassins versants dépendent de leurs caractéristiques géométriques et de leurs temps de concentration.

Le calcul des coefficients de ruissellement des sous bassins versants est effectué par pondération des surfaces par type d'occupation des sols. Les valeurs retenues sont issues des principes de gestion des eaux pluviales⁴ des Bouches du Rhône. La méthode SCS est appliquée sur les coefficients décennaux pour l'obtention des coefficients biennaux et centennaux.

Tableau 5 : Coefficients de ruissellement par type d'occupation des sols - Principes de gestion des eaux pluviales

Occupation des sols	Cr 2ans (%)	Cr 20ans (%)	Cr 100ans (%)
Toitures	90	96	100
Toitures végétalisées	26	41	52
stabilisée	50	61	70
Piscine	100	100	100
Pavages, chaussées revêtues	85	92	95
Zone d'exploitation	90	96	100
Espace vert 5 à 10 % de pente	17	31	42
Espace vert 10 à 30 % de pente	30	53	60

⁴ Principe de gestion des eaux pluviales dans les aménagement dans les Bouches du Rhône, applicable à tout projet soumis à la rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature en application de l'article L214-1 du Titre I du livre II du code de l'environnement

■ Débits ruisselés

A partir de l'aménagement projetée et de la topographie et du site, deux sous bassins versant globaux sont identifiés (cf. figure suivante) :

- Le SBV1 correspond à la zone d'exploitation de la carrière intégrant les bâtiments abandonnés et/ou en ruine ainsi que la large dalle calcaire mise à nue. Ce SBV présente un coefficient de ruissellement comparable à une zone urbanisée.
- Le SV2 correspond approximativement aux fronts de taille surmontés de garigue.

Les caractéristiques des bassins versants sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Caractéristiques du bassin versant - Etat actuel

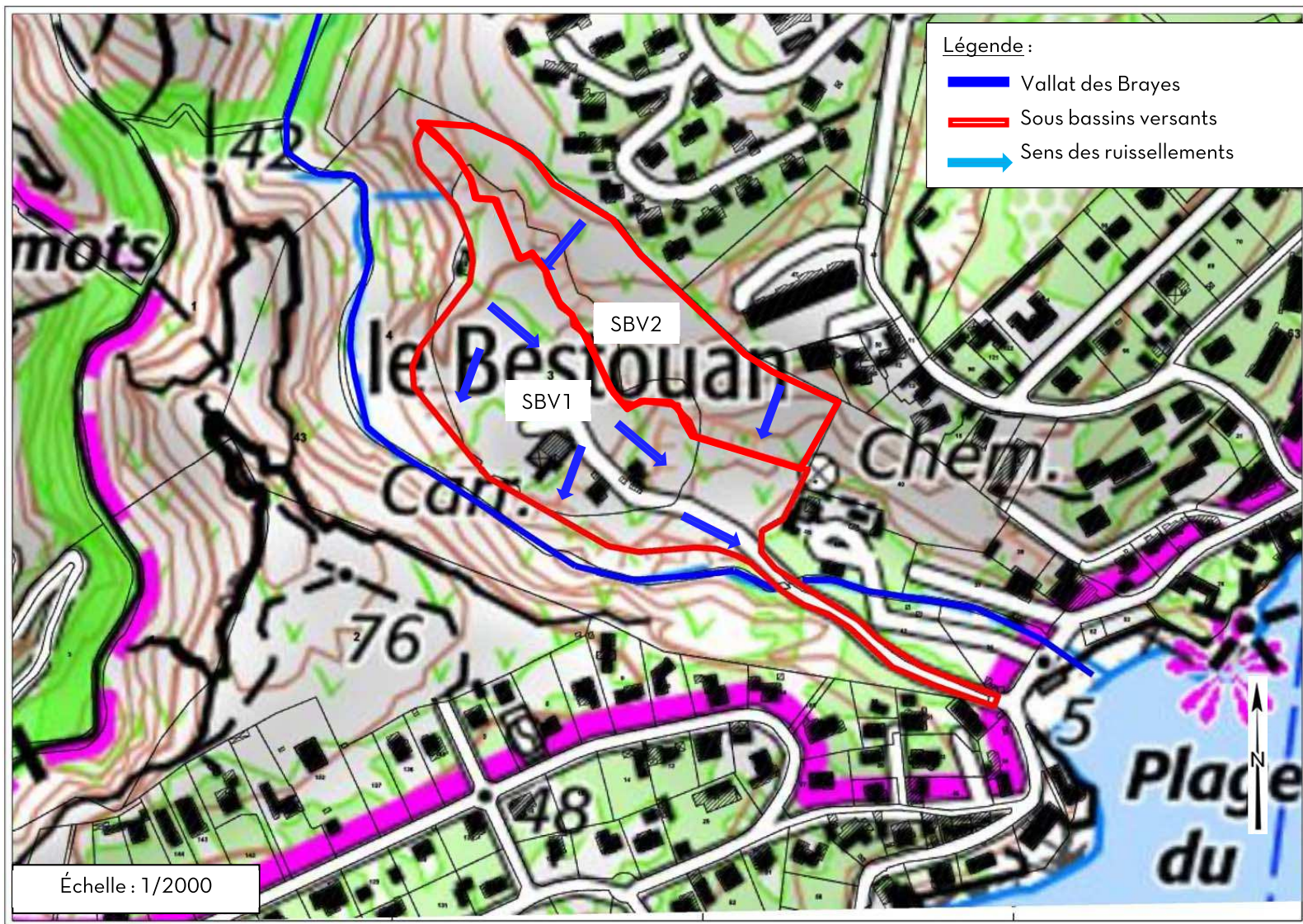
Paramètres		SBV1	SBV2
Surface (ha)		2.74	1.70
Coefficients de ruissellement (%)	T2 ans	53	30
	T20 ans	63	53
	T100 ans	71	60
Dénivelé (m)		58	53
PLCH (m)		850	210
Pente moyenne (%)		6.9	27.5
Temps de concentration (h)		0,15	0.1

Les débits ruisselés à l'état actuel sont les suivants :

Tableau 7 : Débits produits par le bassin versant à l'état actuel

Débits ruisselés (l/s)	SBV1	SBV2
Q2 ans naturel	285	120
Q20 ans naturel	550	340
Q100 ans naturel	760	470

Figure 13 : Sous bassins versants à l'état actuel



2.2.1.2.3 Ruissellements interceptés par l'opération

Les investigations de terrain et la topographie du site ont permis de délimiter le bassin versant amont intercepté par le projet. Les ruissellements proviennent :

- Des propriétés privées en bordure de propriété à l'amont de l'opération ;

Les surfaces interceptées sont de 1.4 ha. Le bassin versant total au droit de l'opération est donc de 5.84 ha.

Figure 14 : Localisation du bassin versant intercepté par le projet

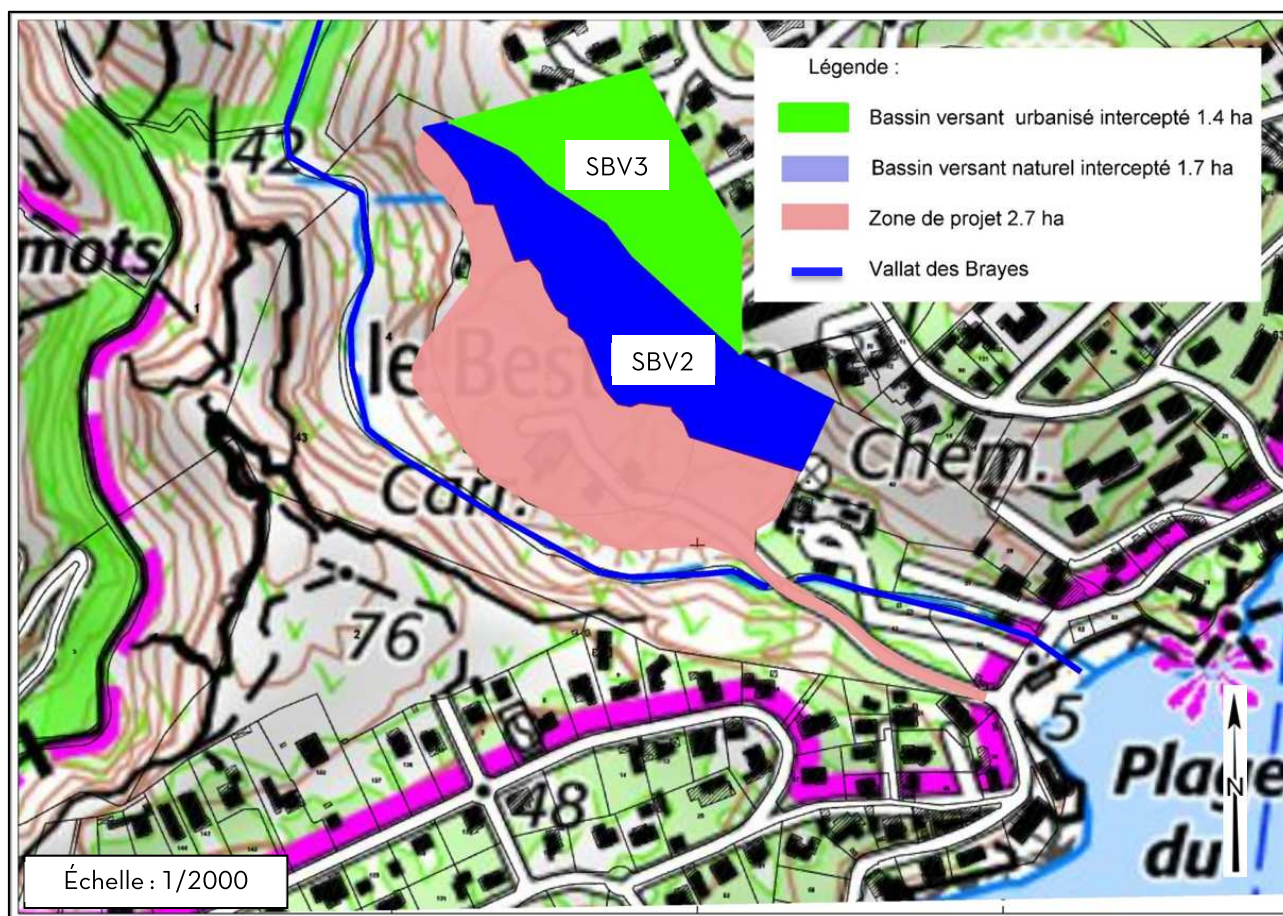


Tableau 8 : Caractéristiques du bassin versant amont intercepté

Paramètres		SBV3
Surface (ha)	Totale	1.4
	Toiture	0.3
	Voirie/allée/...	0.06
	Espace vert	1.04
Taux d'imperméabilisation (%)		26
Coefficients de ruissellement (%) T100 ans		57
Dénivelé (m)		9
PLCH (m)		180
Pente moyenne (%)		5
Q 100 ans (l/s)		365

Ces eaux doivent être prises en compte dans le projet afin d'éviter tout désagrément aux futurs clients du complexe hôtelier.

2.2.1.3 Aspect qualitatif

Les cours d'eau du Vallat des Brayes, identifié au « sous bassin littoral Marseille - Cassis - LP_16_07 » au SDAGE 2016-2021 en vigueur, ne fait pas l'objet d'un suivi régulier de la qualité de ses eaux par le programme de surveillance DCE.

2.2.1.4 Usages des eaux superficielles

2.2.1.4.1 Usages consommateurs d'eau

■ Alimentation en eau potable

(Sources : Agence Régionale Santé PACA, Délégation départementale des Bouches du Rhône, BPREC)

Sur la commune de Cassis, aucun prélèvement dans les eaux de surfaces n'est réalisé.

L'opération n'est pas située à l'intérieur ou à proximité de périmètres de protection de captages d'eau. (cf. Annexe 3).

La commune est principalement alimentée en eau potable par le canal de Marseille.

■ Irrigation

Il n'y a pas de canaux d'arrosant traversant le site du projet.

2.2.1.4.2 Usages non consommateurs d'eau

■ Intérêt piscicoles

Le Vallat des Brayes étant un cours d'eau temporaire, le milieu ne permet pas la présence d'une vie aquatique au droit du projet.

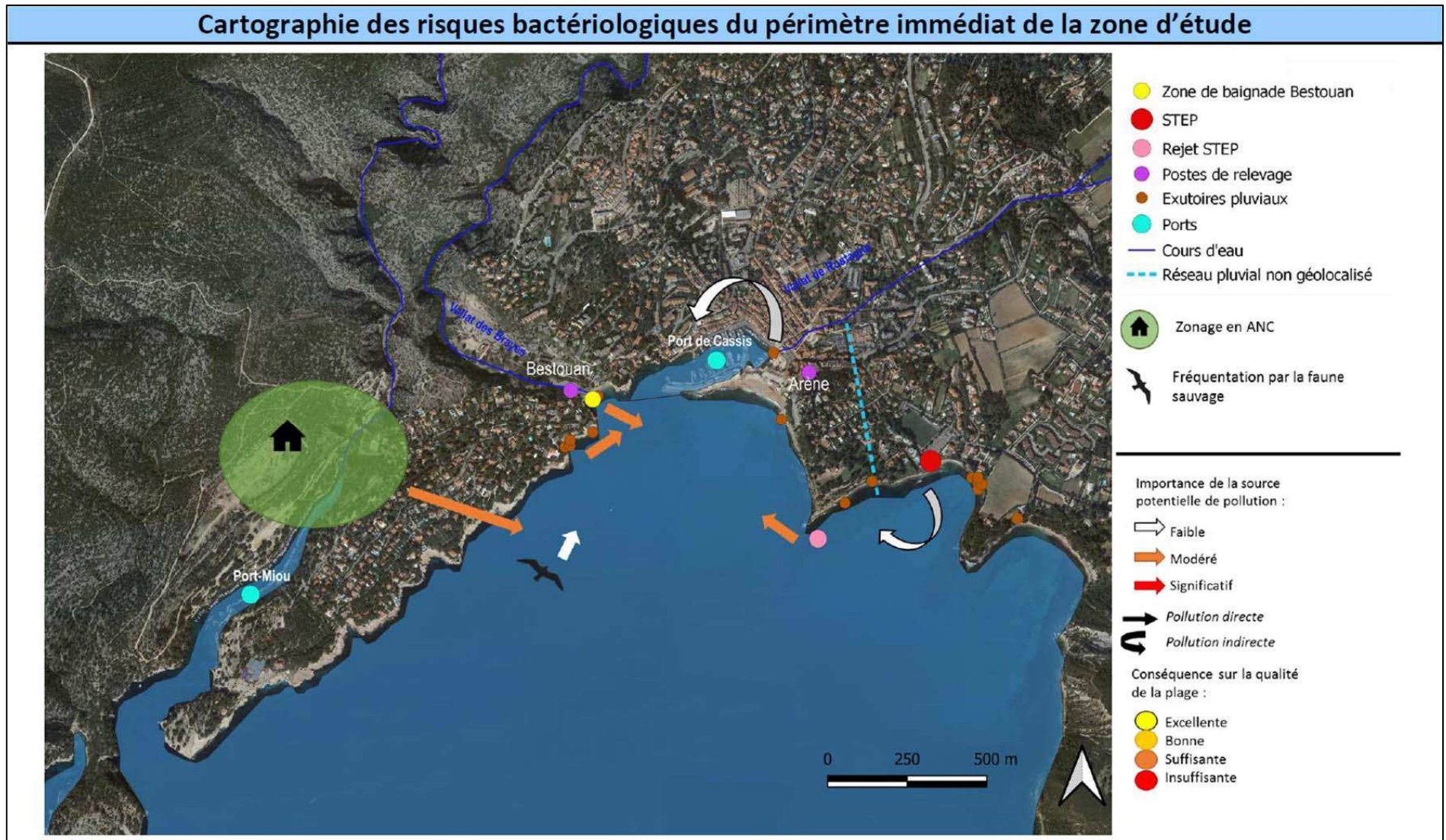
En revanche, le vallat se jette en mer 250 m en aval de l'opération, au droit de la plage du Bestouan. L'intérêt piscicole à son embouchure reste limité en regard de l'activité de baignade. Aucune pêche professionnelle n'est pratiquée aux abords du Bestouan.

■ Autres loisirs

Le ruisseau est difficile d'accès, aucune activité n'est déclarée sur celui-ci.

Le Vallat des Brayes se jette en mer 250 m en aval de l'opération au droit de la plage du Bestouan, dont la qualité des eaux de baignade est classée excellente pour l'année 2020 (cf. annexe 4).

Figure 15 : Cartographie des risques bactériologiques au droit de la plage du Bestouan



2.2.1.5 Vulnérabilité des eaux superficielles

2.2.1.5.1 Aspect quantitatif

Le risque principal d'inondation dans le secteur est situé sur la voirie d'accès en aval de la zone de projet. Au droit du projet, le Vallat des Brayes est très encaissé et ne risque pas de débordé. Seuls les ruissellements du quartier amont sont susceptibles de parvenir sur la zone de projet.

La zone de projet est peu vulnérable face au risque inondation, seule la voie d'accès est susceptible d'être gênée.

2.2.1.5.2 Aspect qualitatif

La vulnérabilité des eaux superficielles vis-à-vis du risque de pollution est définie sur la base de la vulnérabilité intrinsèque (fonction des paramètres physiques) et de la valeur patrimoniale de la ressource, liée notamment à ses usages.

Compte tenu de l'absence de prélèvement d'eau destiné à l'alimentation en eau potable au droit et en aval de la zone de projet, mais de la présence éloignée d'espèces patrimoniales aquatiques, la vulnérabilité des eaux superficielles vis-à-vis de la pollution accidentelle ou chronique est considérée comme modérée sur le secteur d'étude.

2.2.2 Connaissances des eaux souterraines

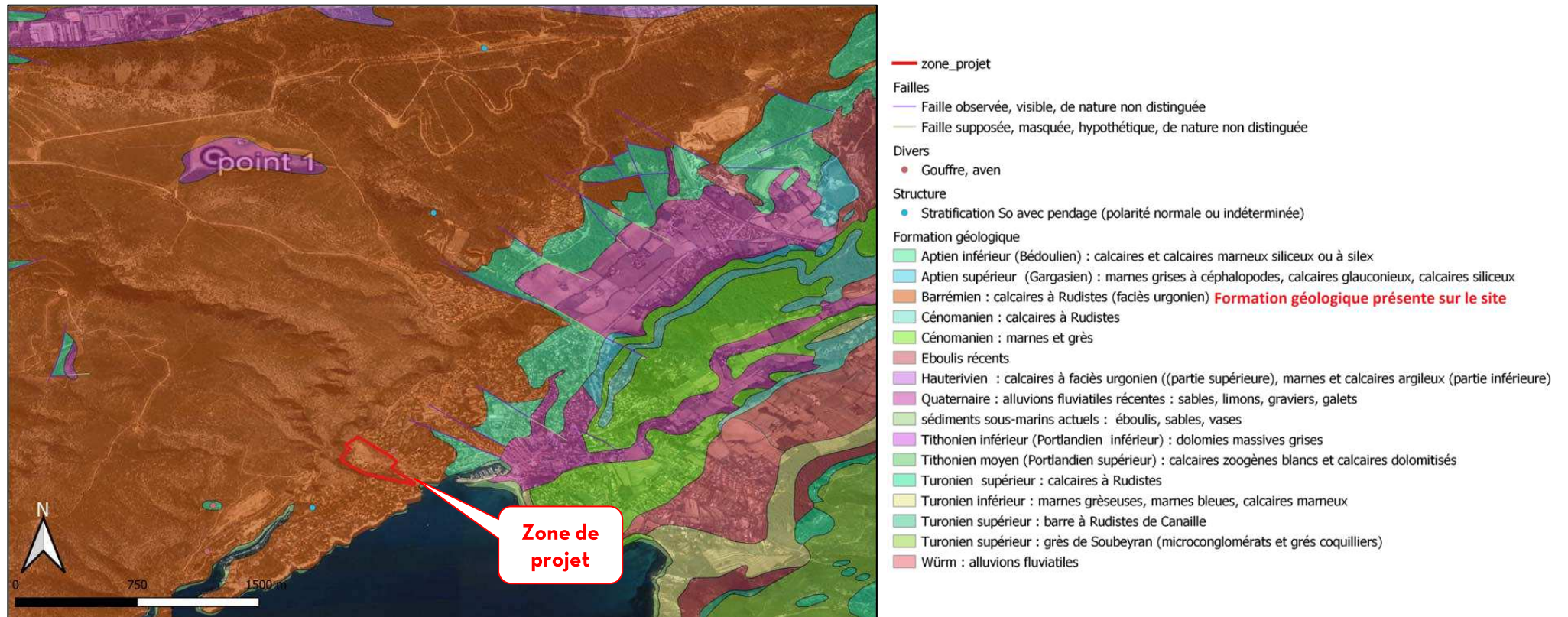
2.2.2.1 Contexte géologique et pédologique

■ Contexte général

La zone d'étude se situe à proximité de la réserve nationale des Calanques. L'entité des massifs des Calanques possède une structure complexe. Le massif des Calanques est une vaste structure plissée anticlinale, d'axe est-ouest, affectée par de nombreuses failles globalement orientées est-ouest. Les formations présentes dans l'entité sont essentiellement carbonatées et constituent des réservoirs aquifères importants. Les horizons les plus intéressants sont les calcaires et dolomies.

Figure 16 : Carte géologique vecteur harmonisée, BRGM

Légende :

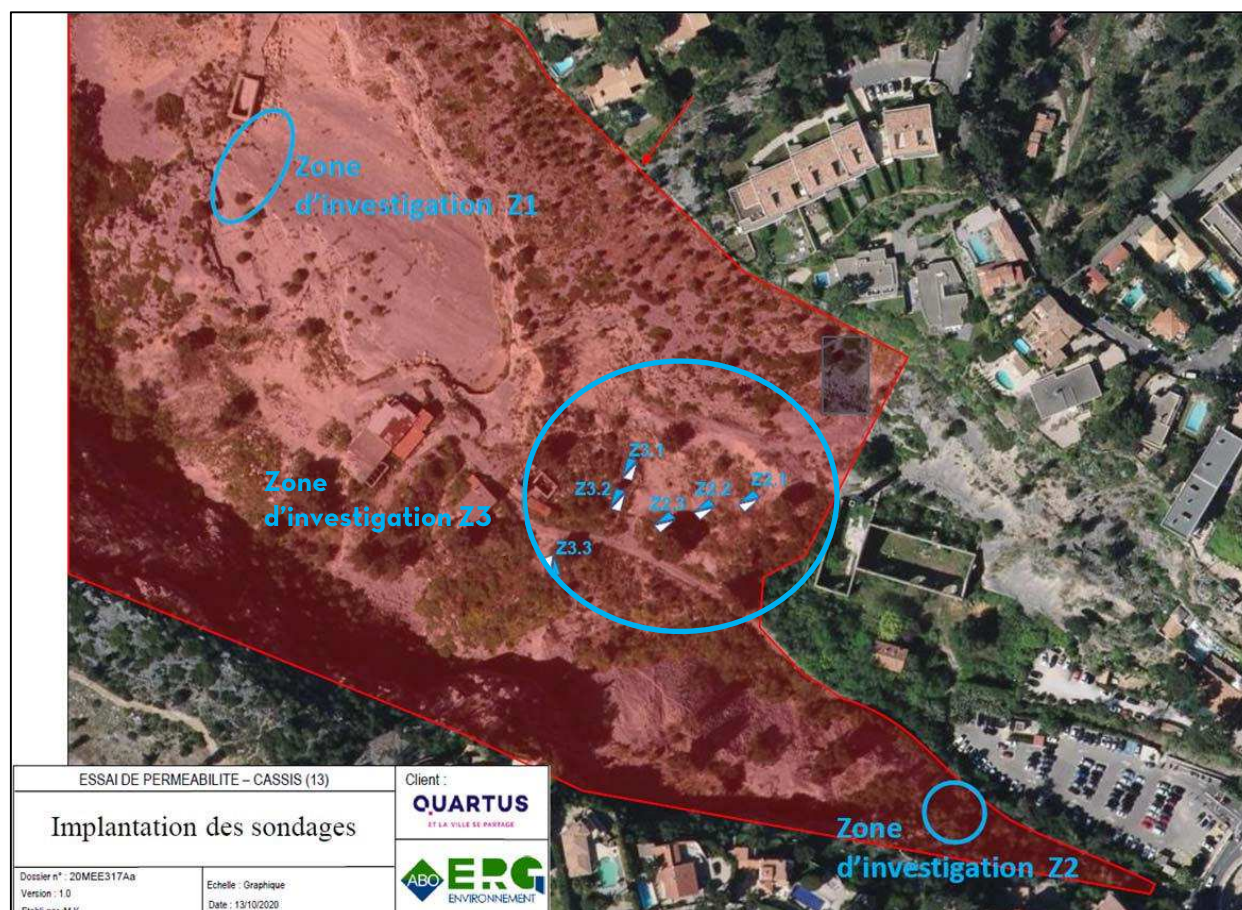


■ Perméabilité in situ

(Sources : ERG Environnement – Détermination de la perméabilité des sols - 2020/10/16- Annexe 5)

Dans le cadre de l'opération, des essais de perméabilité de type MATSUO ont été menés sur l'emplacement envisagé des bassins de rétention des eaux pluviales.

Figure 17 : Localisation des tests de perméabilité



Trois zones ont été approchées dont seule la zone 3 a pu être investiguée.

- La zone Z1 est implantée sur les hauteurs du site au droit des dalles rocheuses calcaires exploitées lors de l'activité de la carrière. Aucun test de perméabilité ne peut être fait. La dalle se comporte comme un revêtement imperméable.
- La zone Z2 est implantée en bordure de l'étroite voie d'accès dont la configuration, au sein d'un talus d'éboulis de blocs et cailloux en forte pente et supportant une végétation relativement dense, n'a pas permis la réalisation des investigations prévues.
- La zone Z3 a fait l'objet de tests. L'emplacement projeté de l'un des bassins de rétention se situe au voisinage des sondages Z2.3, Z3.1, Z3.2 et Z3.3

Ce type d'essai est habituellement réalisé après une mise à saturation en eau claire des sols.

Or, la nature des sols, remblais de blocs et cailloux avec une très faible matrice, présente une proportion de vide qui n'a pas permis de faire une réelle mise en saturation. Au préalable de la

réalisation de l'essai, chaque sondage a néanmoins reçu un volume de 250 litres avec un débit d'environ 12 litres/min.

Seul le sondage Z3.2, dont l'arrêt s'est fait sur une dalle de calcaire massif, a pu permettre une stabilisation du niveau.

Les essais ont donc été réalisés par l'injection instantanée de 50 litres et d'une mesure de la descente jusqu'à assèchement.

La méthodologie appliquée est commune à chaque essai de perméabilité.

Le tableau suivant permet d'apprécier les résultats des essais de perméabilité par sondage.

Tableau 9 : Interprétation des observations ERG

Numéro de zone	Raison de l'absence d'essai	Perméabilité
Z1	Dalle calcaire imperméable	
Z2	Talus d'éboulis	?

Tableau 10 : Résultats des essais de perméabilité de la zone

Numéro du sondage	Profondeur atteinte (m)	Raison de l'arrêt	Perméabilité
Z2.3	2,5	Arrêt volontaire - Risque d'éboulement	9453
Z3.1	2,3	Arrêt volontaire - Risque d'éboulement	835
Z3.2	2,1	Refus sur dalle calcaire	29,5
Z3.3	2,6	Arrêt volontaire - Risque d'éboulement	6302

A titre indicatif, les résultats des essais de perméabilités sont comparés avec la grille ci-dessous.

Tableau 11 : Grille de classement des perméabilités vis-à-vis de la possibilité d'infiltrer les eaux pluviales

Perméabilité	Gestion des eaux pluviales par infiltration
Inf à 10 mm/h Inf. à 2.7×10^{-6} m/s	Défavorable - Déconseillée uniquement par infiltration. Un exutoire superficiel doit être envisagé.
Entre 10 mm/h et 30 mm/h Entre 2.7×10^{-6} et 8.3×10^{-6} m/s	Médiocre - Possible pour des faibles surfaces imperméabilisées collectées.
Entre 30 mm/h et 100 mm/h Entre 8.3×10^{-6} m/s et 2.7×10^{-5} m/s	Favorable mais dépendante de la surface imperméabilisée collectée.
Sup à 100 mm/h Sup. à 2.7×10^{-5} m/s	Très favorable mais dépendante de la surface collectée.

Ainsi,

- *la nature de la zone Z1 ne permet pas la vidange d'un bassin par infiltration*
- *à ce stade des investigations, il n'est pas défini si la zone Z2 permet trait une infiltration des eaux pluviales d'un bassin de rétention.*
- *Au regard des résultats bruts des essais de perméabilité, les sols de la zone Z3 présentent des caractéristiques très favorables à l'infiltration.*

Le sondage Z3.2 ayant un refus sur une dalle de calcaire massif par nature imperméable, l'infiltration se faisait de manière latérale réduisant la perméabilité de la fouille.

Cependant ces résultats sont à nuancer en considérant la nature des sols rencontrés, remblais anthropiques très grossiers, vraisemblablement du stérile de la carrière. Il ne s'agit pas des sols naturels en place. Cette perméabilité peut donc varier localement rapidement. Elle reste toutefois très importante.

2.2.2.2 Contexte sismique

La France est une région peu sismique. Cependant, aucune région française n'est totalement asismique.

Un séisme est une secousse ou une série de se secousses plus ou moins violentes du sol. Les effets d'un séisme s'atténuent lorsqu'on s'éloigne de son épicentre. L'appréciation quantitative de ces effets permet d'évaluer la force des tremblements de terre.

Un nouveau zonage sismique des communes françaises est en vigueur depuis le 1er mai 2011, en application de la circulaire du 2 mars 2011 de mise en œuvre des décrets n°2010-1255 du 22 novembre 2010, relatif à la prévention du risque sismique et aux zones de sismicité.

L'approche probabiliste sur laquelle il se fonde, en prenant en compte des périodes de retour, définit 5 zones de sismicité, allant de 1 (sismicité très faible) à 5 (sismicité forte).

La commune de Cassis est située dans une zone de sismicité faible (2). Dans ce type de zone, la réglementation en vigueur impose la prise en compte du risque sismique uniquement lors de la construction de bâtiments de catégorie dite III et IV⁵, mais en aucun cas lors d'aménagement d'espaces urbains privés et d'un bassin en déblai.

Le projet n'est donc pas concerné par cette réglementation.

2.2.2.3 Contexte hydrogéologique

L'airer d'études s'étend sur la masse d'eau souterraine FRDG168 : « Calcaires du Bassin du Beausset et du Massif des Calanques » identifiée à l'état des lieux de la DCE.

Le secteur de l'opération est quant à lui situé sur **l'entité hydrologique « Massifs calcaires Jurassiques et Crétacé Inférieur des Calanques et du Bassin du Beausset » (Code PAC08J)** associée à la masse d'eau citée ci-dessus.

⁵ Type III : ERP de catégorie 1, 2 et 3 / habitation collectives et bureaux de hauteur > 28 m/ Etablissement scolaire, etc.

Type IV : Bâtiments indispensables à la sécurité civile / Bâtiment assurant la production et le stockage d'eau potable, etc.

Cette entité présente un fort caractère karstique et donc une grande perméabilité. Les écoulements sont drainés vers la mer, et sont donc globalement orientés nord-sud. Différentes unités hydrologiques sont distinguées au sein de l'entité. L'unité des Calanques est celle qui concerne l'étude.

Un groupe de sources littorales et sous-marines sont présentes. Cependant, le bassin d'alimentation de ces sources n'est pas déterminé à ce jour.

2.2.2.4 Usages des eaux souterraines

Sur la commune de Cassis, aucun prélèvement dans les eaux souterraines n'est réalisé. L'opération n'est pas située à l'intérieur ou à proximité de périmètres de protection de captages d'eaux souterraines.

2.2.2.5 Vulnérabilité des eaux souterraines

La vulnérabilité des eaux souterraines est fonction de la nature intrinsèque du ou des réservoirs qui les contiennent et des usages qui en sont faits.

Etant donné le caractère karstique des calcaires et dolomies, les eaux souterraines **sont fortement vulnérables aux éventuelles pollutions de surface.**

2.2.3 Connaissance de la capacité d'épuration de la STEP

(Source : Portail d'information sur l'assainissement communal - Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer)

Les eaux usées de la commune de Cassis sont traitées à la station d'épuration de Cassis⁶, proche de l'Anse Sainte-Magdeleine, dont la capacité nominale est de 25000 équivalent-habitant et le débit de référence de 5000 m³/j.

Mise en service en Janvier 2006, les équipements de la station sont conformes à la réglementation en date du 31 décembre 2018. La station est conforme en performance au titre de l'année 2018.

Le renvoi des eaux est directement effectué dans la Mer Méditerranée.

Le débit entrant moyen en 2018 était de 1998 m³/j, soit 40 % de la valeur seuil du débit de référence de la station.

⁶ Code station : 060913022001

2.2.4 Connaissance des milieux connexes

2.2.4.1 Définition des espaces naturels sensibles

Les zones naturelles sensibles peuvent avoir différents statuts selon la nature des intérêts à préserver (faune, flore, biotope, zone humide, etc.), la taille des zones concernées, la sensibilité des espèces (niveau local, national ou international). Les principales catégories sont : les ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique), les Réserves naturelles, les zones humides, les zones Natura 2000.

Le patrimoine humain et naturel peut également être préservé à travers les Parcs Naturels Régionaux et Nationaux.

Le niveau de protection attendu dépend du statut de la zone. Des mesures spécifiques peuvent être définies selon ces statuts (limitation des accès au public, protection intégrale ou partielle, limitation de certaines activités (chasse, tourisme, etc.). Il peut s'agir aussi d'un simple inventaire qui donne lieu à une sensibilisation des acteurs dans et autour de la zone concernée mais n'entraîne pas de protection systématique (ZNIEFF).

Les informations concernant les espaces naturels sensibles ont été recueillies notamment dans la base de données mise à disposition par la DREAL PACA.

2.2.4.2 Description des habitats naturels interceptés par les travaux

La zone de projet est une carrière abandonnée. Elle est à proximité directe du Vallat des Brayes, un cours d'eau temporaire, limitant la vie aquatique au sein de la zone. Le site est en frontière directe avec le parc National des Calanques.

L'opération tiendra compte de l'espace protégée en appliquant toutes les mesures qui seront nécessaires.

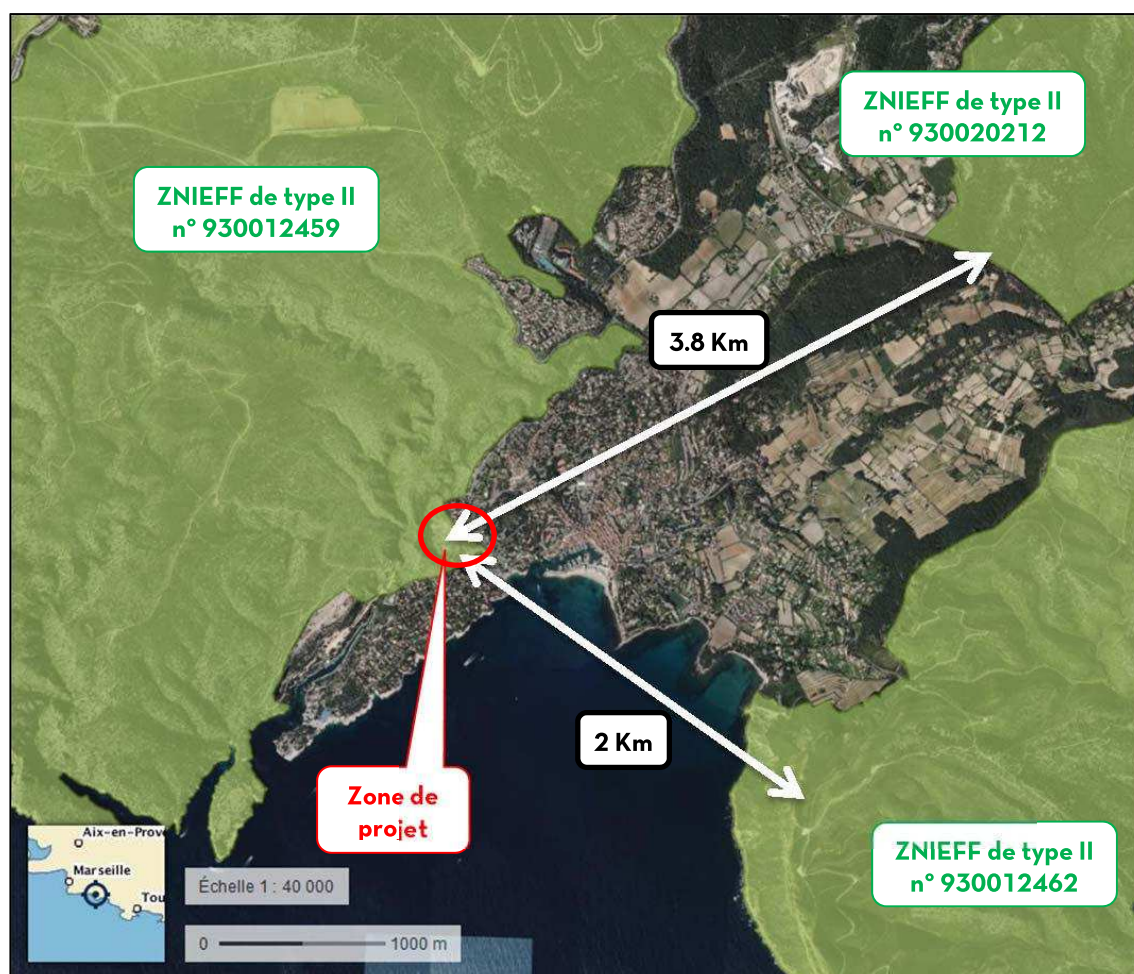
2.2.4.3 Inventaires et protections

(Sources : Inventaire National du Patrimoine Naturel, Géoportail)

La commune de Cassis est concernée ou proche de plusieurs zones naturelles patrimoniales :

- ZNIEFF de type II :
 - N° 930012459 « Massif des Calanques » ;
 - N° 93002012 « Collines, crêtes et vallons de Font Blanche, du Moutounier, de la Marcouline et du Douard » ;
 - N° 930012462 « Montagne de la Canaille - Falaise Soubeyraines - Bec de l'aigle » ;
- Sites NATURA 2000 :
 - ZSC FR9301602 - « Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet » ;

Figure 18 : ZNIEFF à proximité de la commune



2.2.4.3.1 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

La commune de Cassis possède plusieurs zones naturelles remarquables inventoriées ZNIEFF, dont la plus proche de la zone d'étude est :

- Au niveau de la zone d'étude, la ZNIEFF de type II n° 930012459 « Massif des Calanques » ; Elles présentent des espèces floristiques et faunistiques patrimoniales qu'il convient de préserver.

Cette ZNIEFF se situe directement à la frontière de la zone de projet. Celui-ci peut avoir une incidence sur la ZNIEFF.

Figure 19 : ZNIEFF proches de la zone d'études



2.2.4.3.2 Sites NATURA 2000

Sites de type B : Zone Spéciale de Conservation (ZSC), définies par la directive dite « Habitats »

- **ZSC FR9301602 - «Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet »**
- Recouvrant 500 km², ce site est caractérisé par une partie terrestre insulaire, une partie terrestre continentale et une partie marine (79%). Paysage exceptionnel structuré par un massif calcaire profondément entaillé par l'exceptionnel ensemble des calanques. La partie terrestre accueille des groupements végétaux rupestres très diversifiés avec notamment la Sabline de Provence (*Arenaria provincialis*), espèce végétale endémique.

Le site de l'OAP de l'Enclos est directement connecté à cette ZSC.

Figure 20 : Sites Natura 2000 proches de la zone d'étude



Des informations plus détaillées sont à disposition dans l'évaluation des incidences Natura 2000 réalisée par ECOTONIA.

CHAPITRE 3 INCIDENCES DU IOTA SUR LE MILIEU RÉCEPTEUR

3.1 Description du projet

Le projet consiste en la création d'un nouveau complexe hôtelier de **2.74ha**. Il intègre la création d'un axe routier principal, reliant le complexe à la rue de la Liberté au sud. Les logements sont disposés sur la superficie du projet d'un seul côté de la voirie principale.

Le projet fait l'objet d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP), présent dans le PLUi.

Les différents espaces urbains sont les suivants :

- L'hôtel Le Bestouan : construction d'un hôtel de forme contemporaine construit en escalier et intégré dans le paysage, il comprendra un RDC, R+1 et R+2 ;
- 10 villas hôtelières chacune comprenant un RDJ et un RDC, une piscine et un espace vert ;

Le secteur en zonage Ns du PLUi ne subit pas d'aménagement, il restera à son état naturel. Une zone tampon de plusieurs mètres de large sera créée le long de la berge de la rivière. Cette zone ne subit pas d'aménagement.

Le taux d'imperméabilisation au terme des aménagements représentent 39% de la superficie totale du projet (les toitures végétalisées sont comptées comme des surfaces imperméables en respect des demandes du service urbanisme de la commune de Cassis).

Les eaux générées par l'imperméabilisation seront récupérées par 3 bassins de rétention.

3.2 Incidences quantitatives sur les eaux superficielles

3.2.1 Impact des aménagements sur les ruissellements internes à l'opération

La surface interceptée par le projet est de 5.84 ha dont :

- 2.74 ha comprendront le complexe hôtelier et le lotissement.
- 3.1 ha comprendront une piste de défense incendie nécessaire à l'opération.

Les différents espaces urbains incluent des surfaces communes imperméabilisées et des espaces verts facilement identifiables et issus de la réglementation du PLUi.

En situation projetée, les **surfaces imperméabilisées seront de 1.72 ha.**

Cette augmentation de l'imperméabilisation du site provoque l'augmentation du coefficient de ruissellement et proportionnellement des débits ruisselés.

Les bassins versants identifiés en situation actuelle sont sous divisés en fonction de la répartition des bassins de rétention projetés (cf. figure suivante).

Tableau 12 : Caractéristiques des sous bassins versants à l'état aménagé sans compensation

Paramètres		SBV1p1	SBV1p2	SBV1p3	SBV2p1	SBV2p2
Surface (ha)	Totale	0.44	1.09	1.21	1.14	0.56
	Toiture	0.03	0.28	0.25	0	0
	Toiture végétalisée	0.04	0.24	0.19	0	0
	Voirie/allée/...	0.35	0.12	0.15	0	0
	Stabilisée	0	0	0.05	0.05	0.07
	Espace vert pente < 10%	0.02	0.28	0.34	0	0
	Espace vert pente entre 10% et 30%	0	0.10	0.23	1.09	0.49
	Piscine	0	0.07	0	0	0
Taux max projeté d'imperméabilisation (%)		95	65	49	0	0
Coefficients de ruissellement (%)	T20 ans projeté	84	63	60	53	53
	T100 ans projeté	89	70	68	60	60
Débits produits (l/s)	T20 ans projeté	120	220	235	230	110
	T100 ans projeté	155	300	325	315	155

Tableau 13: Débits produits à l'état aménagé sans compensation

Paramètres		SBV1 ⁷	SBV2 ⁸
Surface (ha)	Totale	2.74	1.7
Débits de crue à l'état actuel (l/s)	T20 ans naturel	550	340
	T100 ans naturel	760	470
Débits de crue à l'état projeté sans compensation (l/s)	T20 ans projeté	570	340
	T100 ans projeté	780	470

Le projet provoquera une augmentation des apports en eau à l'exutoire.

En l'absence de mesures compensatoires, cette augmentation serait de 3 % pour une pluie d'occurrence centennale (T100 ans). Cette faible augmentation est induite par la nature même du site. En effet, cette ancienne carrière présente actuellement une vaste dalle de calcaire mise à nue, comparable à une zone imperméabilisée.

En respect de la réglementation, l'urbanisation de ce site appelle la mise en œuvre de rétention pluviale.

3.2.2 Impact de l'aménagement sur le débit de crue du Vallat des Brayes

La zone d'opération est une ancienne carrière de calcaire où de vastes dalles rocheuses compactes ont été mises à nu lors de l'exploitation. L'aménagement immobilier projeté comportera des zones imperméables mais également des jardins pour lesquels de grandes quantités de terre végétale seront amenées sur site. Au final l'imperméabilisation varie très peu et les débits projetés augmenteront que de 3%. Le débit supplémentaire rejeté au Vallat par rapport à aujourd'hui est de **20 l/s** sans mesure compensatoire.

Cette augmentation de débit n'aura aucun impact sur l'exhaussement de la ligne d'eau du Vallat des Brayes, d'un débit centennal de 29,6 m³/s, et sur l'inondabilité du parking de la plage du Bestouan.

3.2.3 Impact des ruissellements amont interceptés par le projet

La zone de projet intercepte les ruissellements d'un bassin versant amont de 3.10 ha..

Ces eaux doivent être prises en compte dans l'aménagement projeté afin d'éviter tout désagrément aux futurs clients du complexe hôtelier « Le Bestouan ».

Ce risque appelle des mesures d'accompagnement spécifiques.

⁷ A l'état projeté SBV1 = SBV1p1 + SBV1p2 + SBV1p3

⁸ A l'état projeté SBV2 = SBV2p1 + SBV2p2

Figure 21 : Répartition des sous bassins à l'état projeté



3.3 Incidences qualitatives de l'opération sur le milieu récepteur

3.3.1 Incidences du projet en phase de travaux

La phase de chantier, malgré son caractère temporaire, est susceptible d'avoir des incidences spécifiques, plus ou moins persistantes, sur le milieu récepteur.

Les travaux seront réalisés en période sèche. Toutefois, ils sont susceptibles d'altérer temporairement la qualité des eaux superficielles du milieu aval et d'affecter de la même façon les eaux souterraines ou les nappes d'accompagnement.

Plusieurs évènements sont principalement pris en compte :

■ Risque de pollution par départ de matières en suspension

Elle est induite par le lessivage des zones de terrassement susceptibles d'entraîner des départs de matières en suspension (MES).

Il est difficile d'estimer le flux de MES pouvant être entraîné en phase de chantier.

Les périodes pluvieuses sont particulièrement défavorables pour la réalisation des travaux, notamment au regard de la protection des milieux aquatiques.

■ Risques spécifiques liés au déversement accidentel de produits polluants

Ces risques sont liés au déversement de produits polluants lors d'éventuels incidents de chantier (béton, revêtement de surfaces) ou à des déversements liés au fonctionnement des engins de chantier (fuites d'hydrocarbures).

■ Autres types de dégradations potentielles

Les travaux peuvent générer des atteintes spécifiques aux milieux qui dépassent les aires d'emprises spécifiques strictes des aménagements :

- Aire d'évolution des engins de chantier ;
- Aires de dépôts temporaires de matériaux, d'engins sur l'emprise de la base du chantier ;
- Abandon de déchets de chantier aux environs du projet ;
- Perturbation de la faune du site, en particulier de l'avifaune, résultant du chantier (bruit, vibrations).

Ces risques appellent des mesures compensatoires.

3.3.2 Incidences du projet pendant son exploitation

3.3.2.1 Impact sur les eaux superficielles

■ Pollution chronique

Le fonctionnement de toute zone urbanisée se traduit par la production de polluants émis par les activités et la fréquentation humaine (poussières, hydrocarbures ou huiles issues de véhicules, déjections animales...). Le trafic des véhicules à l'intérieur du nouveau quartier va contribuer à souiller la chaussée et à la charger en substances polluantes (graisse, métaux lourds, etc.).

Le risque de pollution chronique en phase d'exploitation est lié au trafic et se caractérise par :

- l'émission de poussières qui résulte de l'usure des revêtements des chaussées et des pneumatiques, contenant du caoutchouc, des métaux lourds... ;
- l'émission des gaz d'échappements, contenant des oxydes de carbone et d'azote, des phénols... ;
- des fuites d'hydrocarbures contenant des composés du plomb ;
- une partie de ces polluants reste dans ou sur les véhicules, une autre est projetée sur les bas-côtés de la chaussée, une autre est prise dans les mouvements d'air et transportée au loin, tandis qu'une dernière se dépose sur la chaussée et s'accumule en période sèche avant d'être emportée par les eaux de ruissellement lors des pluies, vers les eaux superficielles.

Lors d'un événement pluviométrique, ces divers polluants sont entraînés par le ruissellement, plus ou moins dilués, et rejetés dans le milieu récepteur via les exutoires en place.

Il y a deux types d'eaux pluviales produites par les surfaces imperméabilisées du quartier d'habitations :

- Les eaux des toitures et des parties naturelles : elles ne véhiculeront pratiquement pas de polluants mis à part des Matières En Suspensions (MES) ;
- Les eaux de voies de circulations et des aires de stationnement de véhicules transportent une pollution dite « routière ». Ces eaux entraînent des éléments toxiques issus des gaz d'échappement des véhicules ainsi que de l'usure des matériaux. Il s'agit soit de composés organiques (hydrocarbures polycycliques aromatiques résultant de la combustion de l'huile, essence ...), soit de composés inorganiques (métaux lourds qui ne peuvent être ni décomposés ni éliminés des sols).

La nature même du projet, zone d'affluence régulière de véhicules, induira un risque de pollution chronique important. Face à ce constat, des traitements spécifiques seront nécessaires.

■ Pollution accidentelle

La pollution accidentelle est liée à un déversement de polluants consécutif à un accident : généralement pendant le transport du produit ou les opérations de chargement-déchargement. Dans le cadre du projet, ce risque est identifié très faible.

Le risque de pollution chronique appelle des mesures compensatoires spécifiques.

3.3.2.2 Impact sur les eaux souterraines

Les risques de contamination de la nappe d'eaux souterraines sont liés à la fois à la nature des terrains qui les surmontent ou qui les contiennent et celle du projet.

Une fois les travaux terminés, l'opération est susceptible de générer une pollution chronique ou accidentelle suffisante à la dégradation de la ressource aquifère.

Le risque de pollution chronique appelle des mesures compensatoires spécifiques.

3.3.2.3 Impact sur le traitement des eaux usées

Le projet consiste en la création d'un complexe hôtelier comprenant un hôtel et 10 villas hôtelières.

L'aménagement impactera les apports en eaux usées de la station d'épuration de la commune de Cassis. Cependant, la capacité de la station étant loin d'être atteinte (seuls 40 % du débit de référence de la station étaient atteints en 2018), l'augmentation de la population n'aura pas d'incidence sur la qualité épurative de la station communale.

Aucune mesure compensatoire particulière n'est requise.

3.3.3 Incidences écologiques

(Sources : Ecotonia- Cohérence écologique du projet et évaluation des Incidences Natura 2000 - janv.2020)

3.3.3.1 Les Zones Spéciales de Conservation

■ **ZSC FR9301602 : Calanques et îles marseillaises - Cap Canaille et massif du Grand Caunet**

- Habitats et Flore

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

- Invertébrés

Sur les quatre espèces d'invertébrés, aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- Chiroptères

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement et potentiellement de destruction de zones de chasse. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

- Reptiles

Aucune incidence sur la Tortue caouanne ni sur le Phyllodactyle d'Europe de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

- Mammifères (hors chiroptères)

Aucune incidence sur le Grand dauphin de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à cette espèce n'étant trop recensés sur le site d'étude et aucune connectivité directe avec la mer n'est présente.

■ **ZSC FR 9301998 : Baie de la Ciotat**

- Habitats et Flore

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux du site Natura 2000. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire. 66

- Reptiles

Aucune incidence sur la Tortue caouanne de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

- Mammifères (hors chiroptères)

Aucune incidence sur le Grand dauphin de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

■ **ZSC FR9301603 : Chaîne de l'Etoile - massif du Garlaban**

- Habitats et Flore

Aucune incidence sur les **habitats d'intérêts communautaires ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux du site Natura 2000. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'intérêt communautaire.

- Invertébrés

Sur les quatre espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain. Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- Chiroptères

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement et potentiellement de destruction de zones de chasse. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

■ **ZSC FR9301606 : Massif de la Sainte-Baume**

- Habitats et Flore

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire ni sur la Sabline de Provence** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire.

- Mammifères (hors chiroptères)

Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris (*Canis lupus*), présent sur le site Natura 2000. Aucun individu de Loup gris n'ayant été contacté lors des inventaires réalisés et les habitats présents sur le site du projet ne conviennent pas à cette espèce.

- Piscicoles

Aucune de ces espèces n'a été contactée sur le site d'étude, aucun cours d'eau n'a été recensé sur le site et aucune connectivité directe avec des cours d'eau n'est présente.

On estime **que le projet d'aménagement aura une incidence négligeable sur les deux espèces.**

- Invertébrés

Sur les dix espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain.

Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- Chiroptères

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement et potentiellement de destruction de zones de chasse. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

■ **ZSC FR9301609 : La Pointe Fauconnière**

- Habitats et Flore

Aucune incidence sur les **habitats d'Intérêt Communautaire** n'est à prévoir sur ce site Natura 2000, les habitats et espèces floristiques contactés sur le site du projet étant différents de ceux de la ZSC. L'emprise limitée des travaux n'occasionnera aucune destruction surfacique d'habitats naturels d'Intérêt Communautaire. 68

- Mammifères (hors chiroptères)

Aucune incidence n'est à prévoir sur le Loup gris (*Canis lupus*), présent sur le site Natura 2000. Aucun individu de Loup gris n'ayant été contacté lors des inventaires réalisés et les habitats présents sur le site du projet ne conviennent pas à cette espèce.

- Reptiles

Aucune incidence sur la Tortue caouanne de cette ZSC n'est à prévoir, les habitats favorables à ces espèces n'étant pas recensés sur le site d'étude et aucune connectivité hydrologique n'est présente.

- Invertébrés

Sur les deux espèces d'invertébrés répertoriées dans la Zone Spéciale de Conservation aucune espèce n'a été observée durant les prospections de terrain.

Aucun habitat favorable n'est favorable à leur présence, **les incidences du projet concernant cette espèce sont évaluées à négligeables.**

- Chiroptères

Concernant les **chiroptères**, les atteintes se caractérisent en termes d'interruption de couloirs de déplacement. Les atteintes sur les espèces de chiroptères de cette ZSC sont cependant évaluées à **faibles** au vu des mesures qui seront mises en place.

3.3.3.2 Les Zones de Protection Spéciales

Six espèces (Pie-grièche écorcheur, Circaète Jean-le-Blanc, Fauvette pitchou, Cormoran huppé, Goéland leucophée et Grand cormoran) ont été contactées sur le site d'étude.

Deux espèces sont de passages sur le site, trois espèces sont hivernantes et migratrices pour se nourrir sur le site et seule la Fauvette pitchou est nicheuse sur une partie du site qui ne sera pas impacté par le projet d'aménagement.

Le projet d'aménagement aura comme incidence sur ces espèces la destruction de leur milieu de chasse, l'impact brut est donc évalué à faible ou très faible. Cependant, au vu des mesures de réduction mises en place, les incidences sont évaluées à très faibles ou négligeables.

Pour tous les détails, l'étude écologique réalisée sur 4 saisons est remis conjointement au présent dossier.

Ces risques appellent des mesures compensatoires.

CHAPITRE 4 MESURES RÉDUCTRICES D'IMPACT

4.1 Mesures de compensation de l'imperméabilisation des sols

4.1.1 Principe réglementaires

La mesure compensatoire hydraulique du projet consiste en la création de bassins de rétention des eaux pluviales permettant de compenser l'imperméabilisation projetée.

Conformément aux recommandations de la doctrine relative à la conception et la mise en œuvre des réseaux et ouvrages pluviaux dans le département des Bouches du Rhône au traitement des eaux pluviales des projets, **le dimensionnement de l'ouvrage de rétention devra être réalisé suivant la règle la plus contraignante des deux suivantes :**

■ **Emploi des ratios prescrits au PLUi :**

Exploitation du ratio de 90 l/m² de surface imperméabilisée, nouvellement construite avec un rejet en milieu naturel superficiel et/ou de rejet par infiltration.

En cas d'infiltration, le bassin doit pouvoir se vidanger en moins de 48h.

Remarque :

Les surfaces de toitures végétalisées sont comprises dans les surfaces imperméabilisées, suivant les exigences du service urbanisme de la commune de Cassis à la date du 18/09/2020.

■ **Emploi de la méthode des pluies :**

Exploitation de la méthode des pluies en prenant en compte une protection contre les pluies d'occurrence **20 ans** (période de retour imposée par la doctrine de la SMEE⁹ des Bouches du Rhône pour les zones résidentielles);

- Vidange des bassins en zone Z1 et Z2
 - Débit biennal avant aménagement dans la limite de 20 l/s/ha aménagé avec un minimum de 5 l/s.
Remarque : l'exutoire naturel de la zone de projet est le Vallat des Brayes ;
 - Diamètre de l'orifice de fuite supérieur à 100 mm et débit supérieur à 5 l/s afin d'éviter tout risque d'obstruction et assure un autocurage suffisant ;
 - Selon les secteurs, des règles locales sont à respecter si elles sont plus contraignantes. Ce n'est pas le cas pour la commune de Cassis.
- Vidange du bassin en zone Z3

En regard d'une vidange du bassin de rétention par infiltration, seules les conditions géologiques et hydrogéologiques fournissent les contraintes techniques quantifiant le débit de vidange.

L'infiltration moyenne relevée sur cette zone est de 4154 mm/h soit $1.1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

La surface de bassin projetée sera de 300 m².

Le débit d'infiltration induit est de l'ordre de 300 l/s.

⁹ Service Mer, Eau et Environnement, doctrine des principes de gestion des eaux pluviales

A noter que le débit de fuite doit être compatible avec les contraintes pratiques de gestion du dispositif, impliquant une durée de vidange respectable pour que le système de rétention puisse être fonctionnel lors d'évènements pluvieux successifs, et cela pour des raisons de sécurité et salubrité (prolifération des moustiques, etc.). **La durée de vidange ne doit pas excéder 48h.**

4.1.2 Dimensionnement du volume de compensation d'imperméabilisation

4.1.2.1 Prescription PLU

Le volume global de rétention estimé est de 1550 m³ et se répartit suivant l'implantation des bassins de rétention comme suit :

Tableau 14 : Calcul des volumes de rétention par ratio de 90 l/m² imperméabilisé

Paramètres	SBV1	SBV1p1	SBV1p2	SBV1p3
Surface totale (ha)	2.74	0.44	1.09	1.21
Surface imperméabilisée	1.72	0.42	0.7	0.6
Volume de rétention (m ³)	1550	380	635	540
Nom du bassin de rétention	/	BR1	BR2	BR3

4.1.2.2 Méthode des pluies

L'application de cette méthode donne le volume suivant :

Tableau 15 : Calcul des volumes de rétention par la méthode des pluies

Paramètres		BR1	BR2	BR3
SBV	Surface totale (ha)	0.44	1.09	1.21
	Cr20 ans (%)	84	63	60
Débit de fuite (l/s)	Point de rejet	Vallat des Brayes	Infiltration	Vallat des Brayes
	Débit de pointe	9	300	24
	Débit moyen	6	210	17
Volume de rétention (m ³)		236	0	392
Durée de mise en eau (h)		22	0	14

4.1.2.3 Comparaison des résultats

Dans le cadre du présent projet, le cas le plus pénalisant doit être retenu. Les différents résultats sont les suivants :

Tableau 16 : Comparaison des résultats obtenus suivant la méthode de calcul utilisée

Méthode	Volume (m ³)		
	BR1	BR2	BR3
Ratio 90 l/m ²	380	635	540
Méthode des pluies	236	0	392
Volume retenu	380	635	540

Dans le cadre du présent projet, **la méthode de dimensionnement imposée par le PLUi sera prise appliquée**. Le volume total de rétention à mettre en œuvre est de **1550 m³**.

Le type de bassin de rétention proposé correspond à des SAUL (Structures Alvéolaires Ultra Légères) sous voiries ou parking de l'opération.

Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) sont des produits thermoplastiques de forme parallélépipédique qui offrent un taux de vide supérieur à 90%.

Les SAUL présentent plusieurs intérêts :

- Leur taux de vide supérieur à 90% limite le volume et la durée de terrassement
- Leur forte conductivité hydraulique permet un remplissage rapide
- Elles se présentent sous forme de blocs, manu-portables du fait de leur faible poids volumique
- Leur mise en œuvre est ainsi rapide, de l'ordre de 10 mètres cubes par heures et par opérateur
- Outre leur intérêt sur le plan foncier, leur conception modulaire permet de s'adapter aux contraintes topographiques et géotechniques et à l'encombrement du sous-sol
- Selon leur résistance mécanique, elles peuvent être mises en œuvre sous infrastructures routières
- Présentant une inertie chimique vis-à-vis des caractéristiques courantes des eaux pluviales, les SAUL peuvent servir à la conception d'ouvrages d'utilisation des eaux pluviales (arrosage, réserve d'incendie, etc.).

4.1.3 Rejets

Les rejets de fuite et de surverse seront renvoyés via une canalisation unique à l'aval, au droit du Vallat des Brayes, excepté pour le BR2 dont la vidange s'effectue par infiltration. Pour ce bassin la surverse sera la seule dirigée vers le Vallat des Brayes.

■ Débit de fuite

Le débit de fuite maximal global des BR1 et BR3 est de 23 l/s. L'orifice de fuite devra respecter une dimension minimale DN100 mm.

■ Déversoir de sécurité

Lorsque les bassins de rétention atteindront leur capacité maximale, pour des occurrences de pluies supérieures à T20 ans ou en cas de défaillance de l'ouvrage de fuite, les eaux devront être évacuées vers le Vallat des Brayes sans porter atteinte à l'intégrité de l'ouvrage, ni la sécurité des biens et des personnes. Un déversoir sera prévu à cet effet sur chacun des bassins.

Les déversoirs des BR1, BR2 et BR3 sont dimensionnés pour permettre l'évacuation des écoulements issus **d'une pluie centennale (T100 ans)** leur parvenant soit respectivement les débits produits par les sous bassins versants SBV1p1, SBV1p2 et SBV1p3.

Le déversoir sera intégré à l'ouvrage de sortie. Une fois la cote NPHE atteinte, les eaux surverseront par la fenêtre prévue à cet effet, directement vers le Vallat des Brayes.

Une revanche de 10 cm sera retenue au-dessus de la cote de NPHE.

La zone de projet intercepte un bassin versant amont de 3.10 ha dont le débit d'occurrence T100 ans sera collecté via des fossés de colature et renvoyé directement dans le Vallat des Brayes. Ces eaux ne seront donc pas interceptées par les bassins de rétention. **Le débit produit par le versant amont n'intègre donc pas le dimensionnement des déversoirs de sécurité.**

4.1.4 Réseau pluvial interne à l'opération

Afin de garantir une compensation efficace des ruissellements dus à l'urbanisation, un réseau pluvial de collecte doit être mis en œuvre de façon à acheminer les eaux ruisselées jusqu'aux ouvrages de rétention pour la période d'occurrence T20 ans.

- Les **gouttières des bâtiments** seront connectées aux attentes pluviales du réseau principal. Les eaux collectées seront renvoyées au bassin de rétention ;
- Des **avaloirs et caniveaux grilles** seront mis en œuvre sur la voirie principale, ainsi que le long des rampes d'accès aux lots, lorsque celles-ci sont en contrebas de la voirie. Ces ouvrages connectés au réseau pluvial principal collecteront les eaux de ruissellement qui seront renvoyées aux bassins de rétention ;
- Les **devers des terrains et voiries** doivent permettre l'écoulement des eaux de ruissellement vers les ouvrages pluviaux (caniveaux, avaloirs, etc.) ;
- **Toute stagnation d'eau est à éviter.**

Dans le cas de l'OAP de Bestouan, la topographie du sous bassin versant permet la récupération des eaux de ruissellement de l'opération, excepté celles de la voirie d'accès en cas de pluie exceptionnelle.

Le débit généré par les différents bassins versant pour une pluie d'occurrence 20 ans sont :

- Pour SBVp1 : 120 l/s ;
- Pour SBVp2 : 220 l/s ;
- Pour SBVp3 : 235 l/s.

Les conduites d'entrée aux bassins de rétention doivent pouvoir acheminer ces débits, ils auront pour dimension :

- DN400 mm et une pente minimum de 1% et une pente maximum de 5 % pour SBVp1.
- DN400 mm et une pente minimum de 1% et une pente maximum de 5 % pour SBVp2.
- DN400 mm et une pente minimum de 1% et une pente maximum de 5 % pour SBVp3.

La dimension minimale à mettre en œuvre en entrée de réseau pluviale est DN300 mm. Cette dimension permet de limiter les possibilités d'obstruction du réseau.

4.1.5 Fossé de colature de l'opération

La zone de projet intercepte un bassin versant amont de 3.10 ha dont le débit d'occurrence T100 ans sera collecté via des fossés de colature et renvoyé directement dans le Vallat des Brayes.

Tableau 17: Dimensions des fossés de colature de l'opération

Méthode	Volume (m ³)	
	Fossé Nord	Fossé Sud
Débit T100 ans (l/s)	195	640
Dimensions	H = 0.40 m L = 0.40 m	H = 0.50 m L = 0.50 m
Nature	Béton	Béton
Pente min (%)	3	2

4.1.7 Dimensionnement des ouvrages de compensation hydraulique

Les caractéristiques principales de des ouvrages de rétention sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Caractéristiques principales des bassins de rétention projetés

Caractéristiques		BR1	BR2	BR3
Volume de rétention m ³		380	635	540
Type		SAUL	SAUL	SAUL
Orifice de fuite	Débit max. l/s	9		24
Surverse	Débit max. l/s	155	300	325
	Dimensions	H = 0.20 m L = 1.2 m	H = 0.20 m L = 2.40 m	H = 0.20 m L = 2.50 m
Réseau d'évacuation vers le Valla des Brayes	Dimensions (mm)	400	400	400
	Pente réseau (%)	1	3	3.5
	Nature conduite	Béton	Béton	Béton

Les caractéristiques géométriques et les différentes cotes des ouvrages hydrauliques seront renseignées par le bureau d'étude en charge de la maîtrise d'œuvre.

4.1.8 Débits de crue à l'état projeté avec compensation

La mise en place de mesures compensatoires permet de réduire l'impact des aménagements.

Tableau 19 : Comparaison des débits de crue

Sous bassin versant	Débit de crue vicennale (l/s)		
	État naturel	État projeté avant compensation	État projeté avec mesures compensatoires
SBV1p1	65	120	9
SBV1p2	335	220	0
SBV1p3	155	235	24

La figure suivante présente le principe de fonctionnement hydraulique projeté de l'OAP du Bestouan à l'état aménagé avec mesures compensatoires.

Figure 22 : Principe de fonctionnement hydraulique (partie 1)

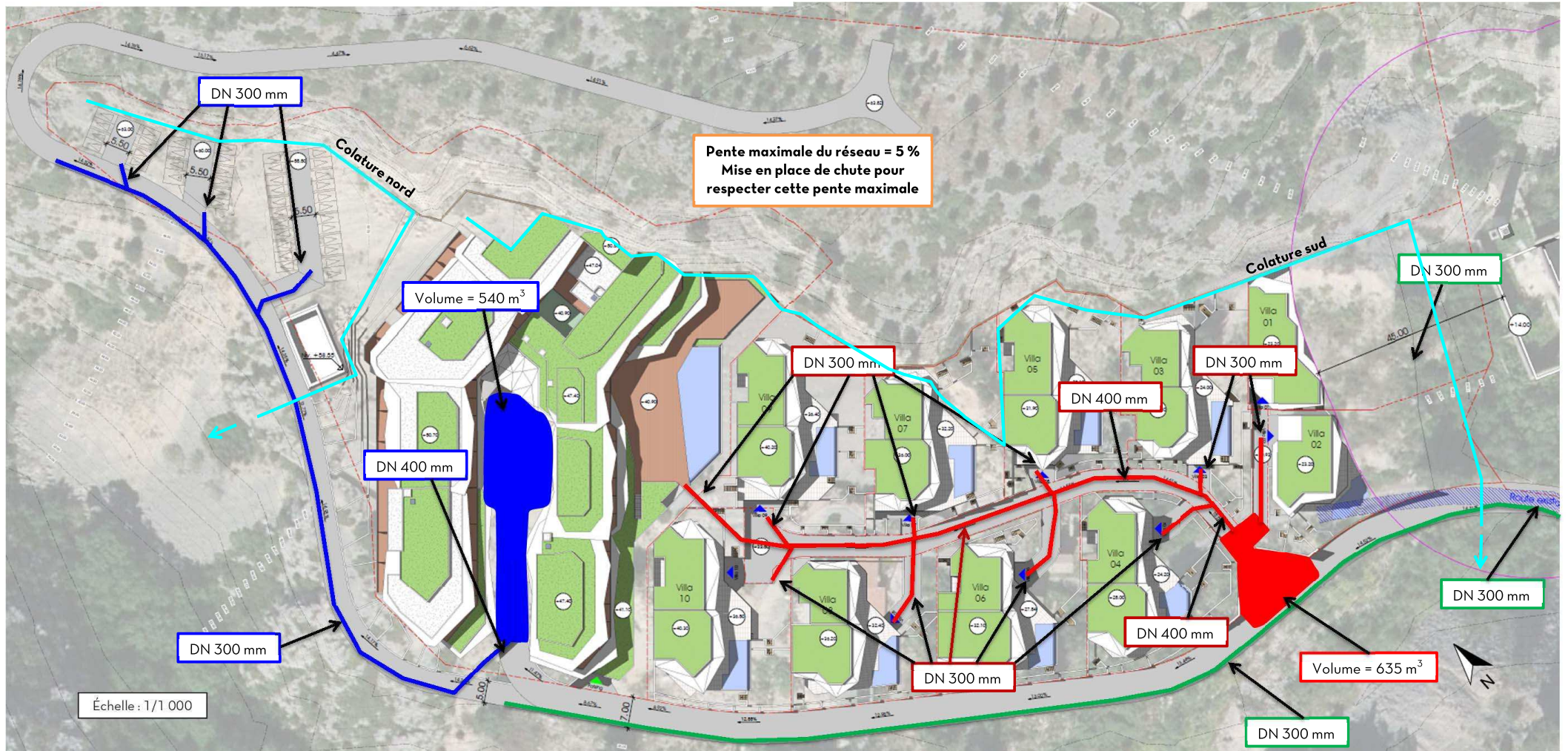
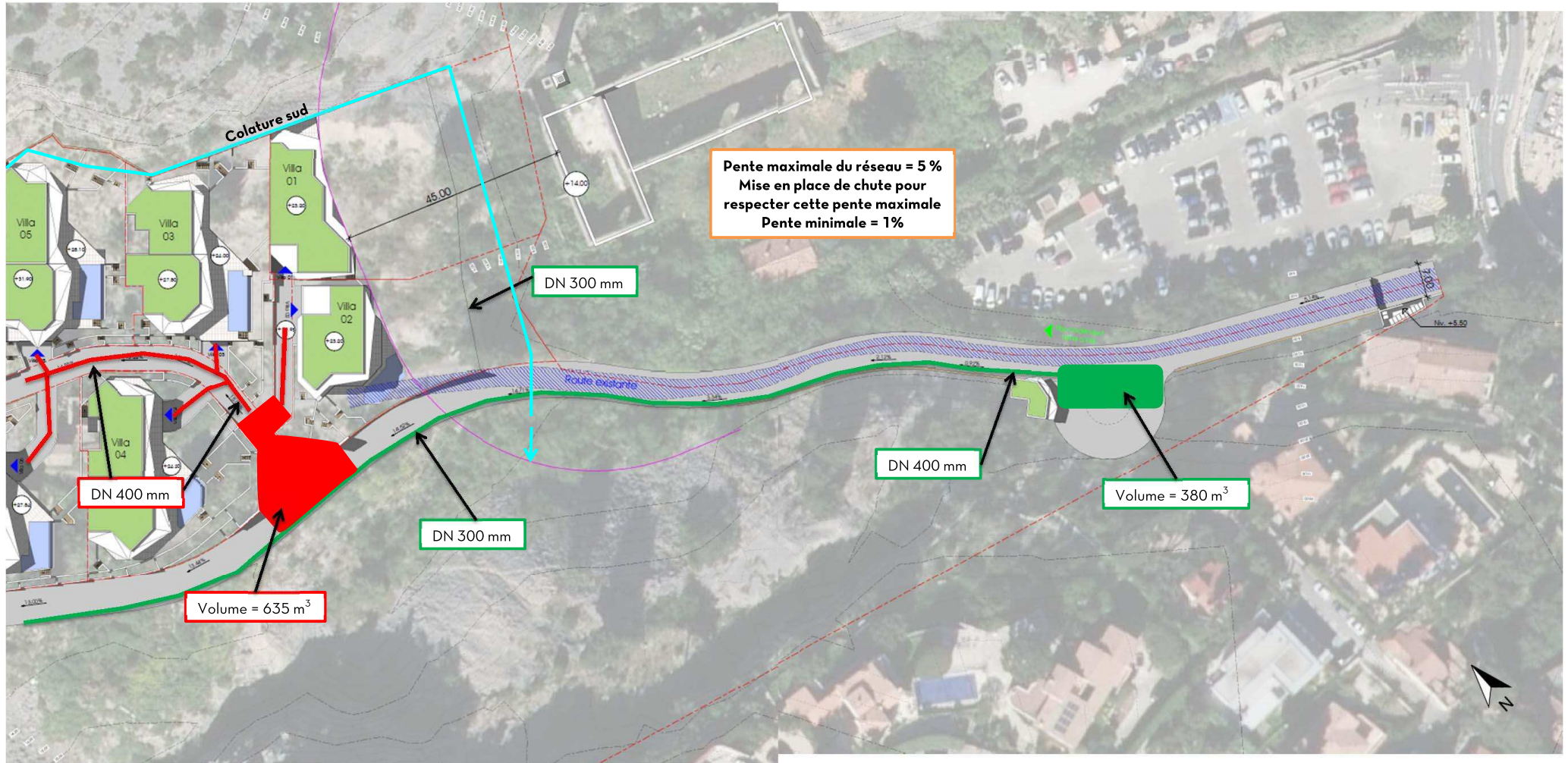


Figure 23 : Principe de fonctionnement hydraulique (partie 2)



4.2 Mesures d'accompagnement hydraulique des rejets au Vallat de Brayes

Afin d'éviter toute érosion de la berge, des **descentes d'eau devront être mises en place** aux emplacements des rejets de chaque bassin de rétention et fossés de colature. Les descentes d'eau pourront éventuellement répartir les eaux sur le flanc de berge.

4.3 Transparence hydraulique de l'aménagement vis-à-vis des crues du Vallat des Brayes

L'accès à la zone de projet s'effectue via une voie franchissant le Vallat des Brayes. Ce cours d'eau en crue peut surverser au-dessus du pont et atteindre une lame d'eau de 45 cm en crue centennale.

Ce fonctionnement doit être conservé. Pour ce faire, aucun garde-corps ne sera mise en œuvre au droit de ce franchissement lors de la réfection de voirie projetée dans le cadre de l'aménagement.

4.4 Mesures compensatoires qualitatives en phase travaux

L'ensemble des mesures présentées dans ce chapitre seront inscrites au cahier des charges détaillé des entreprises.

Chaque entreprise devra proposer des méthodes de travail réduisant chacune des nuisances liées aux travaux sur le milieu.

4.4.1 Réduction des départs de matières en suspension dans les eaux de ruissellement

Au regard des terrassements projetés, la pollution des eaux par les MES pourrait être significative. Afin de réduire, en période de pluie, les départs de matières en suspension dans les eaux de ruissellement différentes mesures seront mises en œuvre.

D'une part, la période de terrassement et de mise à nu des surfaces de chaque opération d'aménagement sera réduite au maximum.

D'autre part, les travaux se dérouleront hors des épisodes pluvieux de forte intensité afin d'éviter tout transport de pollution. Au cours d'un épisode orageux, des filtres (balles de paille par exemple) ou des fossés pluviaux/merlons seront mis en place le long des axes de drainage à l'aval des aires de travaux. Ces dispositifs quels qu'ils soient devront être impérativement fixés ou bloqués afin de ne pas pouvoir être entraînés par les ruissellements.

En outre, les recommandations suivantes peuvent être faites :

- Programmer la phase de terrassement en période estivale lorsque les probabilités d'occurrence des crues sont minimales ;
- Prévoir des emplacements de stockage de matériaux sur les zones les moins vulnérables aux ruissellements et les plus éloignées altimétriquement des fossés pluviaux ;
- Stocker les végétaux coupés à l'occasion des travaux loin des fossés pluviaux et du Vallat des Brayes.

4.4.2 Réduction des risques de pollution accidentelle des eaux

Pour réduire ces risques de pollution accidentelle, inhérents à tous travaux lourds, les entreprises respecteront les règles courantes de chantier :

- Interdiction de tout entretien ou réparation mécanique sur l'aire du chantier ;
- Maintien en parfait état des engins intervenant sur le chantier ;
- Remplissage des réservoirs des engins de chantier avec des pompes à arrêt automatique ;
- Récupération des huiles usées de vidange et les liquides hydrauliques et évacuation au fur et à mesure dans des réservoirs étanches, conformément à la législation en vigueur ;
- Interdiction de stocker sur le site des hydrocarbures ou des produits polluants susceptibles de contaminer la nappe souterraine et les eaux superficielles ;
- Interdiction de laisser tout produit, toxique ou polluant sur site en dehors des heures de travaux, évitant ainsi tout risque de dispersion nocturne, qu'elle soit d'origine criminelle (vandalisme) ou accidentelle (perturbation climatique, renversement) ;
- Mise en œuvre des ouvrages de génie civil avec précaution : la pollution par des fleurs de béton sera réduite grâce à une bonne organisation du chantier lors du banchage et à l'exécution hors épisode pluvieux ;
- Remise en état du site en fin de chantier afin d'évacuer les matériaux et déchets de toutes sortes dont ceux susceptibles de nuire à la qualité paysagère du site ou de créer ultérieurement une pollution physique ou chimique du milieu naturel.

Dans tous les cas, la conduite normale du chantier et le respect des règles de l'art sont de nature à éviter tout déversement susceptible de polluer le sous-sol et les eaux superficielles.

En cas de pollution accidentelle :

- Les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes seront évidemment adaptées en fonction de l'incident rencontré. De plus, ces modalités seront manifestement supervisées par les pompiers, l'entreprise en charge des travaux mettant alors ses moyens, en matériel notamment, à la disposition de ce service ;
- Les terres polluées par des événements accidentels (hydrocarbures, huiles, de vidange) seront excavées au droit de la surface d'absorption, stockées sur une surface étanche puis, acheminées vers un centre de traitement spécialisé ;

Il est souhaitable que, préalablement au lancement des travaux, l'entreprise titulaire du marché rédige un document dans lequel elle présente les mesures qu'elle s'engage à mettre en œuvre pour protéger l'environnement en vue des études préalables.

4.5 Mesures compensatoires qualitatives en phase d'exploitation

4.5.1 Réduction des risques de pollution chronique des eaux

A terme, de par sa nature (10 villas et 1 hôtel), l'opération présente un faible risque de pollution chronique. Toutefois, avant de rejoindre l'exutoire du projet, **les eaux de ruissellement seront traitées :**

- d'une grille anti-embâcles pour éviter l'obstruction des ouvrages de fuite du bassin ainsi que le renvoi de macro-déchets dans le milieu naturel
- d'une lame siphonide pour limiter le rejet d'hydrocarbure provenant du lessivage des sols

4.5.2 Réduction des risques de pollution accidentelle des eaux

En cas de déversement accidentel de polluant la voirie du lotissement, afin d'éviter un rejet dans le milieu naturel, le polluant déversé devra être confiné le plus rapidement possible par les services de secours ou personnel municipal et réabsorbé.

Le bassin projeté pourra éventuellement servir de collecteur des effluents avant leur récupération. Dans cet objectif, l'ouvrage de fuite des bassins sera équipé d'une martelière bloquée en position ouverte mais susceptible d'être abaissée par les autorités compétentes (syndicat de copropriété, services techniques, pompiers etc.) pour confiner ces polluants.

4.5.3 Mesures compensatoires écologiques

Les inventaires réalisés de mars 2019 à octobre 2019 (**par ECOTONIA**) ont permis de recenser un total de 126 espèces floristiques, 47 espèces d'oiseaux, 2 espèces de reptiles, 1 espèce de mammifères, 9 espèces de chiroptères et 96 espèces d'invertébrés. Une espèce présente un fort enjeu de conservation et sept espèces présentent un enjeu modéré de conservation au niveau local.

Au vu des enjeux sur la faune et la flore et des impacts bruts du projet d'aménagement de QUARTUS sur les différents taxons, une mesure d'évitement, 12 mesures de réduction et une mesure d'accompagnement ont été proposées (**cf. tableau suivant**). Plus d'informations sont disponibles dans l'évaluation des incidences Natura 2000 réalisée par ECOTONIA et les mesures sont détaillées en Annexe 6.

Tableau 20 : Liste des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement

ME1 : Réflexion sur l'emplacement du projet et respect des emprises en phase chantier
MR1 : Adapter le phasage des travaux à la biologie des espèces faunistiques
MR2 : Limiter et adapter l'éclairage
MR3 : Valoriser la Trame Verte
MR4 : Limiter la propagation des espèces envahissantes
MR5 : Mettre en place un chantier vert
MR6 : Installer des gîtes à chiroptères
MR7 : Mettre en place des nichoirs
MR8 : Créer des habitats terrestres favorables aux reptiles
MR9 : Mettre en défens la station d'Aristoloché pistoloche
MR10 : Créer une trame paysagère et mettre en place un protocole de gestion sur le long terme de cette dernière
MR11 : Restaurer le vallon à Myrte commun dégradé
MR12 : Mettre en place des filets pare-blocs au niveau des falaises
MA1 : Contrôler la mise en place des mesures ER et accompagnement sur le chantier

CHAPITRE 5 COMPATIBILITÉ AVEC LES OUTILS DE GESTION ET DE PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU

Les documents de planification relatifs à la zone d'étude répondent à une nécessité de maîtrise de l'extension de l'urbanisation, à une meilleure prise en compte des risques naturels ainsi qu'à la mise en place de mesures de protection de sites, des paysages et du patrimoine de la commune. Dans le présent dossier, une attention spécifique sera portée sur la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques. La commune de Cassis est concernée par les documents de planification de la ressource en eau suivants :

- la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE;
- le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée (SDAGE).

L'ensemble des paramètres définis dans ces documents a été pris en compte dans l'élaboration même du projet : état des lieux du bassin versant, ensemble des problèmes et des enjeux relatifs à la qualité des eaux, aux ressources en eau, aux milieux aquatiques remarquables, etc. Si le projet est compatible avec les orientations du SDAGE et il le sera de fait avec la DCE.

Afin de juger de la compatibilité du projet avec les orientations fondamentales du SDAGE, celles-ci sont reprises ci-dessous et des réponses synthétiques renvoyant aux différentes pièces du présent dossier sont formulées.

Tableau 21 : Compatibilité du projet avec le SDAGE

Orientations fondamentales du SDAGE	Projet d'aménagement des abords de la base de loisirs et du circuit automobile du Var
OF 0 : S'adapter aux effets du changement climatique	<u>Sans objet</u>
OF 1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité	<u>Projet compatible :</u> Le projet intègre plusieurs bassins de rétention des eaux pluviales d'un volume total utile de 1550 m ³ permettant de compenser l'imperméabilisation projetée au-delà des pluies d'occurrence T20 ans.
OF 2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques	<u>Projet compatible :</u> Les 3 bassins de rétention projetés seront chacun munis d'un système de traitement qualitatif des eaux pluviales qu'ils interceptent : ■ lames siphonide

Orientations fondamentales du SDAGE	Projet d'aménagement des abords de la base de loisirs et du circuit automobile du Var
	<ul style="list-style-type: none"> ■ piège à embâcles <p>Ces systèmes permettront de protéger la qualité des eaux du milieu récepteur final.</p>
OF 3: Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement	<u>Sans objet</u>
OF 4: Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau	<u>Sans objet</u>
<p>OF 5: Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ OF 5A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle ■ OF 5B : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques ■ OF 5C : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses ■ OF 5D : Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles ■ OF 5E : Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine 	<p><u>Projet compatible :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Plusieurs mesures seront mises en place en phase de travaux, avec pour objectif de lutter contre les pollutions et protéger la santé humaine.
<p>OF 6: Préserver et développer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ OF 6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques ■ OF 6B : Préserver, restaurer et gérer les zones humides ■ OF 6C : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau 	<u>Sans objet</u>

Orientations fondamentales du SDAGE	Projet d'aménagement des abords de la base de loisirs et du circuit automobile du Var
OF 7: Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir	<u>Sans objet</u>
OF 8: Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	<p><u>Projet compatible :</u></p> <p>Le projet d'aménagement immobilier comprend la mise en œuvre d'un volume utile de rétention de 1550 m³ visant à écrêter les ruissellements produits par le projet pour une pluie vicennale et renvoyer au milieu naturel le débit équivalent à 20 l/s/ha aménagé.</p> <p>Aucune modification ne sera portée au pont de franchissement du Vallat des Brayes afin de ne pas aggraver le risque inondation.</p>

Ainsi, au regard des éléments précités le projet est compatible avec les orientations fondamentales du **SDAGE Rhône-Méditerranée** et de la DCE.

PIECE 5 MOYENS DE SURVEILLANCE PRÉVUS



Les mesures retenues par le Maître de l'ouvrage au titre de la protection des milieux naturels consistent en :

- La mise en place de modes opératoires en phase travaux ;
- La mise en place de mesures d'entretien pour l'exploitation courante des ouvrages ;
- La mise en place d'un plan d'alerte et d'intervention.

CHAPITRE 1 MODE OPÉRATOIRE EN PHASE TRAVAUX

L'ensemble des mesures présentées dans ce chapitre seront inscrites au cahier des charges détaillé des entreprises amenées à soumissionner.

Chaque entreprise devra proposer des méthodes de travail réduisant à l'optimum chacune des nuisances liées aux travaux sur le milieu humain, naturel et aquatique.

1.1 Installation de chantier

Le parc de stationnement, les ateliers, les points de stockage des matériaux et d'élaboration des bétons seront localisés sur des sites précis, éloignés des fossés pluviaux et du bassin de rétention, à désigner par le Maître d'Ouvrage et contrôlés par lui.

C'est sur ces aires que seront réalisées toutes les opérations de ravitaillement et de transfert de matériaux et d'engins. Elles seront circonscrites par un fossé permettant de piéger les éventuels déversements de substances nocives. Les produits seront stockés de manière à éviter tout épandage de polluants sur le sol.

L'entretien des véhicules sera effectué hors site, dans les ateliers spécialisés des entreprises.

1.2 Mesures relatives aux rejets d'eaux pluviales et aux MES

Lors de la phase d'exécution des travaux, l'ensemble des écoulements de surface permanents ou temporaires ou des milieux humides interceptés ou touchés par le projet feront l'objet d'une attention particulière.

Les eaux de ruissellement seront maîtrisées en les contenant sur le site et en évitant ainsi tout rejet direct dans le cours d'eau. On pourra complémentarément réaliser un écran de protection des eaux immédiatement en aval des travaux.

1.3 Mesures relatives aux produits polluants

Concernant la prévention des pollutions chimiques accidentelles, une bonne organisation du chantier permet de réduire l'éventualité d'une telle pollution. Pour limiter ces risques de pollution, les mesures suivantes seront être prises :

- Le matériel utilisé sera en bon état de marche et ne présentera pas de fuite d'hydrocarbures, huiles, etc.
- Sur le site, les réservoirs des véhicules seront remplis avec des pompes à arrêt automatique ;
- Les itinéraires des engins de chantiers seront organisés de façon à limiter les risques d'accidents ;
- Les huiles usées des vidanges seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches et évacuées pour être, le cas échéant, retraitées.

Concernant la mise en œuvre des ouvrages de génie civil, toute opération de coulage devra faire l'objet d'une attention particulière : la pollution par des fleurs de béton sera réduite grâce à une bonne organisation du chantier lors du banchage et à l'exécution hors épisode pluvieux.

1.4 Information des services de l'Etat

Le Service de la Mer, de l'Eau et de l'Environnement (SMEE) en charge de la police de l'eau et le chef du service départemental de l'Office Français de la Biodiversité (OFB) seront préalablement informés du démarrage des travaux avec un préavis de quinze jours, ainsi que de la date d'achèvement des ouvrages et, le cas échéant, de la date de mise en service.



CHAPITRE 2 MESURES COURANTES DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN DES OUVRAGES COURANTS

La surveillance et l'entretien des aménagements et des équipements relèveront de la responsabilité du Maître d'Ouvrage.

2.1 Principe de l'entretien

■ Bassins

Afin d'éviter toute obstruction de l'orifice de fuite ou la diminution de la capacité de rétention des bassins, leur entretien consistera en un curage et nettoyage régulier.

L'accès aux ouvrages sera facilité par la mise en place de regard de visite.

■ Canalisations diverses

Le bon fonctionnement des ouvrages hydrauliques est lié au maintien de leur capacité d'écoulement. Il est nécessaire de prévoir un entretien régulier de tous les ouvrages permettant la collecte des eaux mais également leur évacuation vers les ouvrages de rétention. Ces travaux concernent la gestion de l'ensablement et des embâcles.

2.2 Calendrier prévisionnel des travaux d'entretien

Le calendrier prévisionnel des travaux d'entretien et de surveillance est le suivant :

Tableau 22 : Calendrier d'entretien des ouvrages

Ouvrage	Description	Fréquence
Bassin	Nettoyage des flottants piégés	Minimum : 2 fois par an
	Curage	Lorsque sa capacité est menacée
	Visite technique approfondie	1 fois tous les 2 ans
Conduite	Suppression des sables et embâcles	Minimum : 2 fois par an
	Visite technique approfondie	1 fois tous les 2 ans
Tout ouvrage confondu	Suivi et entretien « post-crue » Visite de contrôle « post-crue » + Curage et nettoyage + éventuels travaux de confortement ou de renforcement des ouvrages	Après chaque pluie significative

L'entretien et la surveillance des ouvrages sera assurée par une entreprise spécialisée. Les procédures de cet entretien et de cette surveillance, ainsi que leurs calendriers de réalisation seront inscrits au règlement de copropriété.

CHAPITRE 3 MESURES RELATIVES AUX MOYENS D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE

L'analyse des incidences du projet a décrit le risque de pollutions accidentelles avec une **probabilité d'occurrence faible**.

En cas de pollution accidentelle des eaux, il faut tenir compte du caractère évolutif de la situation et assurer une collecte des informations afin de permettre un suivi de la pollution.

Toutefois, des opérations seront déclenchées dans l'urgence et notamment la récupération des quantités ou non encore déversées (redressement de citerne,...)

Le pétitionnaire en avertira sans délai la Préfecture, le SMEE-DDTM13 chargé de la police de l'eau et le chef du service départemental de l'Office Français de la Biodiversité (OFB).

La récupération des polluants contenus dans les réseaux pluviaux ou les bassins de rétention s'effectuera, avant rejet dans le milieu naturel. Elle doit être entreprise par pompage ou écopage avant d'éliminer les polluants dans les conditions conformes aux réglementations en vigueur.

Tous les matériaux contaminés sur le dispositif de collecte, de transport et les dispositifs de prévention de la pollution accidentelle seront soigneusement évacués. Les ouvrages seront nettoyés et inspectés afin de vérifier qu'ils n'ont pas été altérés par la pollution. La remise en service du dispositif ne pourra se faire qu'après contrôle rigoureux de tous les ouvrages contaminés.

PIECE 6

**ÉLÉMENTS GRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIQUES UTILES À LA
COMPRÉHENSION DES PIÈCES DU DOSSIER**



Dans un souci de compréhension globale du présent document, les pièces graphiques sont insérées dans les parties respectives de l'étude.



ANNEXES

Annexe 1 : Plan de masse du projet - 331 Corniche Architecte- 27/10/2020

Annexe 2 : Topographie du site - Ordre des géomètres experts- 02/08/2006

Annexe 3 : Périmètres de protection de captage AEP - ARS

Annexe 4 : Qualité des eaux de baignade de la plage du Bestouan

Annexe 5 : ERG Environnement - Détermination de la perméabilité des sols - 16/10/2020

Annexe 6 : Mesures écologiques d'évitement, de réduction et d'accompagnement - Extrait VNEI - ECOTONIA - Janvier 2020



ANNEXE 1

PLAN DE MASSE DE L'OPERATION

A0 joint au présent dossier.



ANNEXE 2

TOPOGRAPHIE DU SITE

A0 joint au présent dossier.

ANNEXE 3

PÉRIMÈTRES DE PROTECTION DES CAPTAGES AEP



aamberomanga

De: MORLAND, Rémy (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE)
<Remy.MORLAND@ars.sante.fr>
Envoyé: vendredi 25 septembre 2020 08:41
À: aamberomanga@opsia.fr
Cc: VOUTIER, Nathalie (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE)
Objet: TR: Présence de captage sur Cassis
Pièces jointes: localisation_10000.PNG; localisation_25000.PNG; localisation_35000.PNG

Bonjour,

Il n'existe pas de captage AEP public dans ce secteur.

Cordialement



Rémy Morland | Cellules Eau-Urbanisme

Délégation Départementale 13 - Service Santé Environnement

Tel. direct : 04.13.55.82.35

remy.morland@ars.sante.fr

● **ARS Paca, une agence, une région,
pour une meilleure santé**

www.paca.ars.sante.fr



Notre site internet évolue ! Rendez-vous sur paca.ars.sante.fr

De : ARS-PACA-DT13-SANTE-ENVIRONNEMENT

Envoyé : jeudi 17 septembre 2020 14:38

À : BALDACCHINO, Nicole (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); CALVET, Jean-Pierre (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); COUSTES, Françoise (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); GIROUIN, Camille (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); LINGUET, Sophie (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); MORLAND, Rémy (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); RAVAZZA, Clélia (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); VANEL, Ariane (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE); VOUTIER, Nathalie (ARS-PACA/DTARS-13/DVSS SE)

Objet : TR: Présence de captage sur Cassis

De : aamberomanga [<mailto:aamberomanga@opsia.fr>]

Envoyé : jeudi 17 septembre 2020 10:38

À : ARS-PACA-DT13-SANTE-ENVIRONNEMENT

Objet : Présence de captage sur Cassis

Bonjour,

Pour les besoins d'une étude hydraulique que nous réalisons sur la commune de CASSIS, pourriez-vous m'indiquer la présence de captages d'eau dans le secteur du lieu-dit de La carrière du Bestouan (plan de localisation en PJ) ?

Je vous remercie par avance.

Cordialement,



Ando AMBEROMANGA, *Chargé d'études hydrauliques*

Tel. +33(0)494 239 300

aamberomanga@opsia.fr - www.opsia.fr

Les ministères sociaux agissent pour un développement durable.

Préservons l'environnement : n'imprimons que si nécessaire !

ANNEXE 4

QUALITÉ DES EAUX DE BAINNADE DE LA PLAGÉ DU BESTOUAN

Date de mise à jour du profil : Mai 2020

Caractéristiques de la zone de baignade	Schéma de la zone de baignade																				
<p>Nom de la baignade : Bestouan</p> <p>Commune : Cassis Département : Bouches-du-Rhône Région : PACA Personne responsable de l'eau de baignade : Maire de Cassis</p> <p>Plage surveillée de mai à septembre Période officielle de la saison balnéaire : 2/06 au 13/09/2020</p> <p>Surveillance sanitaire officielle (ARS) : de Mai à Septembre Auto-surveillance sanitaire (mairie) : de Avril à Octobre</p>																					
Historique de la qualité de l'eau de baignade (Directive 2006/7/CE)	Informations pratiques																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="font-size: small;">Année</th> <th style="font-size: small;">2016</th> <th style="font-size: small;">2017</th> <th style="font-size: small;">2018</th> <th style="font-size: small;">2019</th> <th style="font-size: small;">★★★★</th> <th style="font-size: small;">★★★</th> <th style="font-size: small;">★★</th> <th style="font-size: small;">★</th> <th style="font-size: small;">-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: small;">Classements</td> <td>★★★★</td> <td>★★★★</td> <td>★★★★</td> <td>★★★★</td> <td>Excellente qualité</td> <td>Bonne qualité</td> <td>Qualité suffisante</td> <td>Qualité insuffisante</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>22/05/2019 Fermeture plage (Pollution) - Réouverture le 24/05/2019 28/05/2019 Fermeture plage (Nivellement) - Réouverture le 29/05/2019 03/06/2019 Fermeture plage (Pollution) - Réouverture le 05/06/2019 17/06/2019 Fermeture plage (Pollution) - Réouverture le 25/06/2019 09/07/2019 Fermeture plage (Orages) - Réouverture le 10/07/2019 09/09/2019 Fermeture plage (Orages) - Réouverture le 12/09/2019</p>	Année	2016	2017	2018	2019	★★★★	★★★	★★	★	-	Classements	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Qualité insuffisante		<p>Plage interdite aux animaux en période estivale Plage non-fumeurs Présence d'un parking Site accessible aux personnes à mobilité réduite Présence de douches et sanitaires Obtention du label Pavillon Bleu Zones de plages privées avec restauration</p> <div style="text-align: right;"> </div>
Année	2016	2017	2018	2019	★★★★	★★★	★★	★	-												
Classements	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Qualité insuffisante													

Cartographie des risques bactériologiques du périmètre immédiat de la zone d'étude



Inventaire des sources potentielles de pollution et mesures de gestion associées

Sources de pollution bactériologique potentielles :	Impact sur la plage	Gestion préventive mise en place à ce jour		Plan d'action proposé
		Indicateurs suivis et seuils d'alerte	Mesures de gestion préventives mises en place	Principales mesures de réduction des pollutions à mettre en place
Rejet STEP via l'émissaire en mer	Modéré	Résultats des bilans d'auto-surveillance	Télésurveillance des PR Astreinte de l'exploitant 7j/7 en période estivale	Recherche d'eaux parasites
Rejet STEP par by-pass	Faible			Maintenance et surveillance de ces installations pour éviter les pannes Suivi qualité lors de rejets (conditions océano-météo différentes)
PR Bestouan	Modéré	Télésurveillance des déversements	Analyses d'auto-surveillance Gen-Spot® et fermeture de la zone de baignade si mauvais résultats bactériologiques	
PR Arène	Faible			
Assainissement non collectif non conforme	Modéré	Résultats des résultats d'auto-surveillance	Adaptation du planning de prélèvement et/ou fermeture de la zone de baignade	Continuer les contrôles et mise en conformité des zones en ANC connues
Exutoires pluviaux	Modéré	Niveaux d'alerte Météo France	Adaptation du planning de prélèvement : - une fermeture de la zone de baignade (niveau rouge) - une demande d'analyses Gen-Spot® (niveau orange) puis fermeture si mauvais résultats	Quantifier les volumes apportés par temps de pluie sur l'ensemble des exutoires pluviaux Entretien des installations
Vallat de Rostagne et Vallat des Brayes	Modéré	Niveaux d'alerte Météo France Contrôle des bons raccordements par le service SPANC	Adaptation du planning de prélèvement et/ou fermeture de la zone de baignade Demande de mise en conformité de certains usagers	Suivi qualité des cours d'eau Continuer les contrôles et mise en conformité des zones en ANC connues

ANNEXE 5
ERG ENVIRONNEMENT - DÉTERMINATION DE LA
PERMÉABILITÉ DES SOLS





QUARTUS
ET LA VILLE SE PARTAGE

VALLAT DES BRAYES
AVENUE DE L'AMIRAL GANTEAUME

CASSIS (13)

DETERMINATION DE LA PERMEABILITE DES SOLS

N° DOSSIER	20	MEE	317	A	A	ENV	MK	CB	PIECE	1/1	AGENCE MARSEILLE	
16/10/2020	45830	M.KERHOMEN					A. BRUN	8 + ann	PREMIERE DIFFUSION			
DATE	CHRONO	CHARGE D'ETUDES					SUPERVISEUR	nb, pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS			

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
1.1. Cadre de l'intervention	3
1.2. Objectifs	3
2. CONTEXTE DU SITE D'ETUDE	4
2.1. Localisation	4
3. INVESTIGATIONS DE TERRAIN	5
3.1. Zones d'investigation.....	5
3.2. Méthodologie.....	6
4. RESULTATS.....	7
4.1. Pédologie	7
4.2. Résultats relatifs à la perméabilité.....	7
ANNEXES	9

1. INTRODUCTION

1.1. Cadre de l'intervention

Par ordre de TPF-i et pour le compte de QUARTUS, le bureau d'études E.R.G ENVIRONNEMENT a été missionné afin de déterminer la perméabilité des sols dans le cadre d'un projet de construction d'un complexe hôtelier au sein d'une ancienne carrière dans le Vallat des Brayes sur la commune de CASSIS (13).

ERG Environnement a été missionné pour réaliser cette prestation par le devis DE20702-AB-V1 accepté sans réserve par le donneur d'ordres.

Notre prestation consiste en la réalisation, au sein de 12 sondages à la pelle mécanique, de 12 essais de perméabilité de type Porchet ou MATSUO au droit des zones définies par le donneur d'ordres.

1.2. Objectifs

L'objet de cette étude est de :

- Déterminer la perméabilité des sols selon l'implantation définie par le donneur d'ordres au sein de la carrière du BESTOUAN à CASSIS.

Ce document ne constitue en aucun cas une étude géotechnique, ni un dossier réglementaire au titre de la Loi sur l'Eau, ni une étude hydraulique permettant le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux usées.

2. CONTEXTE DU SITE D'ETUDE

2.1. Localisation

Le site d'étude est l'ancienne carrière du Bestouan dans le Vallat de Brayes, située avenue de l'amiral Ganteaume, à CASSIS (13).

Il correspond aux parcelles cadastrales n°13, 4 et 43 de la section CO (cf. figure 1 ci-dessous).



Figure 1 : Localisation du site d'étude (Source : Géoportail, 2020)

3. INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Les investigations ont eu lieu les 8 et 9 octobre 2020.

3.1. Zones d'investigation

4 zones d'investigation ont été définies par le donneur d'ordres. Chaque zone comporte 3 points de sondages.

Le plan d'investigation transmis par TPF-i est présenté ci-dessus :

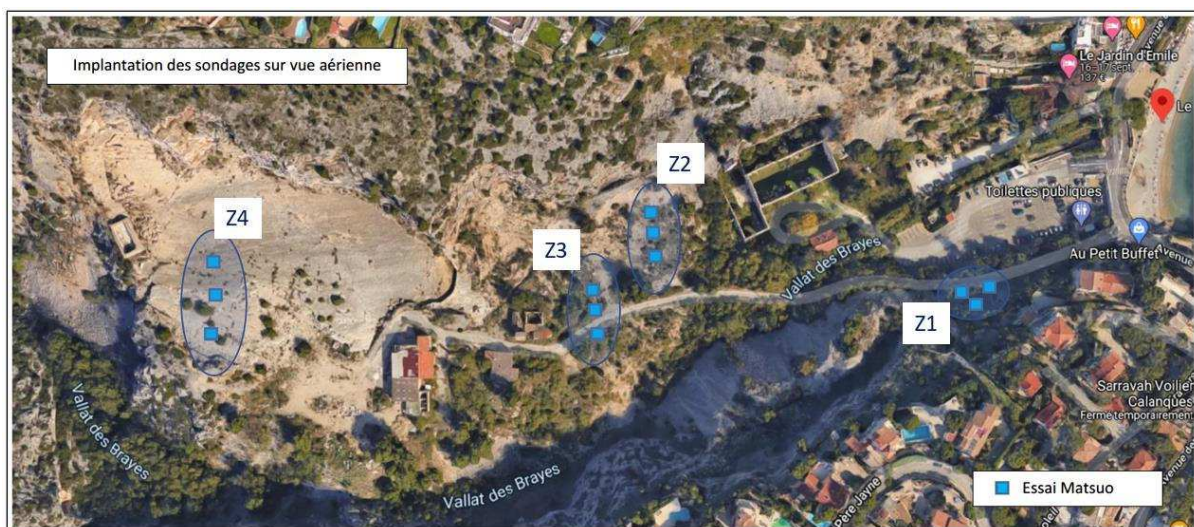


Figure 2 : Plan d'implantation défini par TPF-i

L'ensemble des zones définies n'a pu être investigué :

- La zone Z1 est implantée en bordure de l'étroite voie d'accès dont la configuration, au sein d'un talus d'éboullis de blocs et cailloux en forte pente et supportant une végétation relativement dense, n'a pas permis la réalisation des investigations prévues.
- La zone Z4 est implantée sur les hauteurs du site au droit des dalles rocheuses calcaires exploitées lors de l'activité de la carrière.

Un reportage photographique en annexe **A3** permet d'apprécier les zones d'investigations envisagées.

Les zones Z2 et Z3 ont fait l'objet de 3 points sondages chacun d'une profondeur de 2,1 m à 2,6 m/TN.

Les sondages ont été réalisés au moyen d'une mini pelle.

Chaque sondage a fait l'objet d'un essai de perméabilité de type MATSUO.

L'annexe **A.1** permet d'apprécier le plan d'implantation de nos sondages.

3.2. Méthodologie

Méthodologie des tests :

- Réalisation de sondages à la mini-pelle ;
- Mise en saturation afin de créer un bulbe saturé ;
- Mesure de la descente du niveau d'eau en fonction du temps ;
- Calcul de la conductivité hydraulique à saturation (coefficient K).

Les sondages ont été réalisés dans les sols en place, au droit des zones et points d'investigation définis par le donneur d'ordre.

Les essais de perméabilité ont été réalisés après une mise à saturation en eau claire des sols.

Cependant la nature des sols, remblais de blocs et cailloux avec une très faible matrice, présente une proportion de vide qui n'a pas permis de faire une réelle mise en saturation.

Au préalable de la réalisation de l'essai, chaque sondage a néanmoins reçu un volume de 250 litres avec un débit d'environ 12 litres/min.

Seul le sondage Z3.2, dont l'arrêt s'est fait sur une dalle de calcaire massif, a pu permettre une stabilisation du niveau.

Les essais ont donc été réalisés par l'injection instantanée de 50 litres et d'une mesure de la descente jusqu'à assèchement.

La méthodologie appliquée est commune à chaque essai de perméabilité.

Une identification de la lithologie a été réalisée sur l'ensemble des sondages.

4. RESULTATS

4.1. Pédologie

La réalisation des 6 sondages a permis d'observer la lithologie des sols investigués au droit du site d'étude.

La lithologie sur l'ensemble des sondages est homogène et correspond à des remblais anthropiques issus de l'exploitation de la carrière, soit des blocs et cailloux calcaire avec une faible proportion de matrice sableuse et peu argileuse.

Les sols rencontrés ne sont pas compacts et présentent une faible cohésion, entraînant des éboulements lors de l'excavation.

Aucune arrivée d'eau n'a été observée au sein des sondages.

Aucune trace d'hydromorphie n'a été observée.

Les coupes des sondages sont disponibles en annexe **A.2**.

4.2. Résultats relatifs à la perméabilité

Les essais d'infiltration ont donc été réalisés après tentative d'une mise à saturation en eau claire des sols.

Cependant la nature des sols, remblais de blocs et cailloux avec une très faible matrice, présente une proportion de vide qui n'a pas permis de faire une réelle mise en saturation.

A titre indicatif, les résultats des essais de perméabilités seront comparés avec la grille ci-dessous.

Tableau 1 : Grille de classement des perméabilités vis-à-vis de la possibilité d'infiltrer les eaux pluviales

Perméabilité	Gestion des eaux pluviales par infiltration
Inf à 10 mm/h Inf. à 2.7×10^{-6} m/s	Défavorable – Déconseillée uniquement par infiltration. Un exutoire superficiel doit être envisagé.
Entre 10 mm/h et 30 mm/h Entre 2.7×10^{-6} et 8.3×10^{-6} m/s	Médiocre - Possible pour des faibles surfaces imperméabilisées collectées.
Entre 30 mm/h et 100 mm/h Entre 8.3×10^{-6} m/s et 2.7×10^{-5} m/s	Favorable mais dépendante de la surface imperméabilisée collectée.
Sup à 100 mm/h Sup. à 2.7×10^{-5} m/s	Très favorable mais dépendante de la surface collectée.

Les résultats bruts des essais sont disponibles en annexe **A.2**.

Le tableau suivant permet d'apprécier les résultats des essais de perméabilité par sondage.

Tableau 2 : Résultats des essais de perméabilité de la zone

Numéro du sondage	Profondeur atteinte (m)	Raison de l'arrêt	Perméabilité
Z2.1	2,5	Arrêt volontaire – Risque d'éboulement	9453
Z2.2	2,3	Arrêt volontaire – Risque d'éboulement	9453
Z2.3	2,5	Arrêt volontaire – Risque d'éboulement	9453
Z3.1	2,3	Arrêt volontaire – Risque d'éboulement	835
Z3.2	2,1	Refus sur dalle calcaire	29,5
Z3.3	2,6	Arrêt volontaire – Risque d'éboulement	6302

Au regard des résultats bruts des essais de perméabilité, les sols présentent des caractéristiques très favorables à l'infiltration. Le sondage Z3.2 ayant un refus sur une dalle de calcaire massif par nature imperméable, l'infiltration se faisait de manière latérale réduisant la perméabilité de la fouille.

Cependant ces résultats sont à nuancer en considérant la nature des sols rencontrés, remblais anthropiques très grossiers, vraisemblablement du stérile de la carrière. Il ne s'agit pas des sols naturels en place.

Il conviendra au maître d'ouvrage d'intégrer cette contrainte à la conception globale de l'ouvrage et du projet.

Matthieu KERHOMEN
Chargé d'études



ENVIRONNEMENT

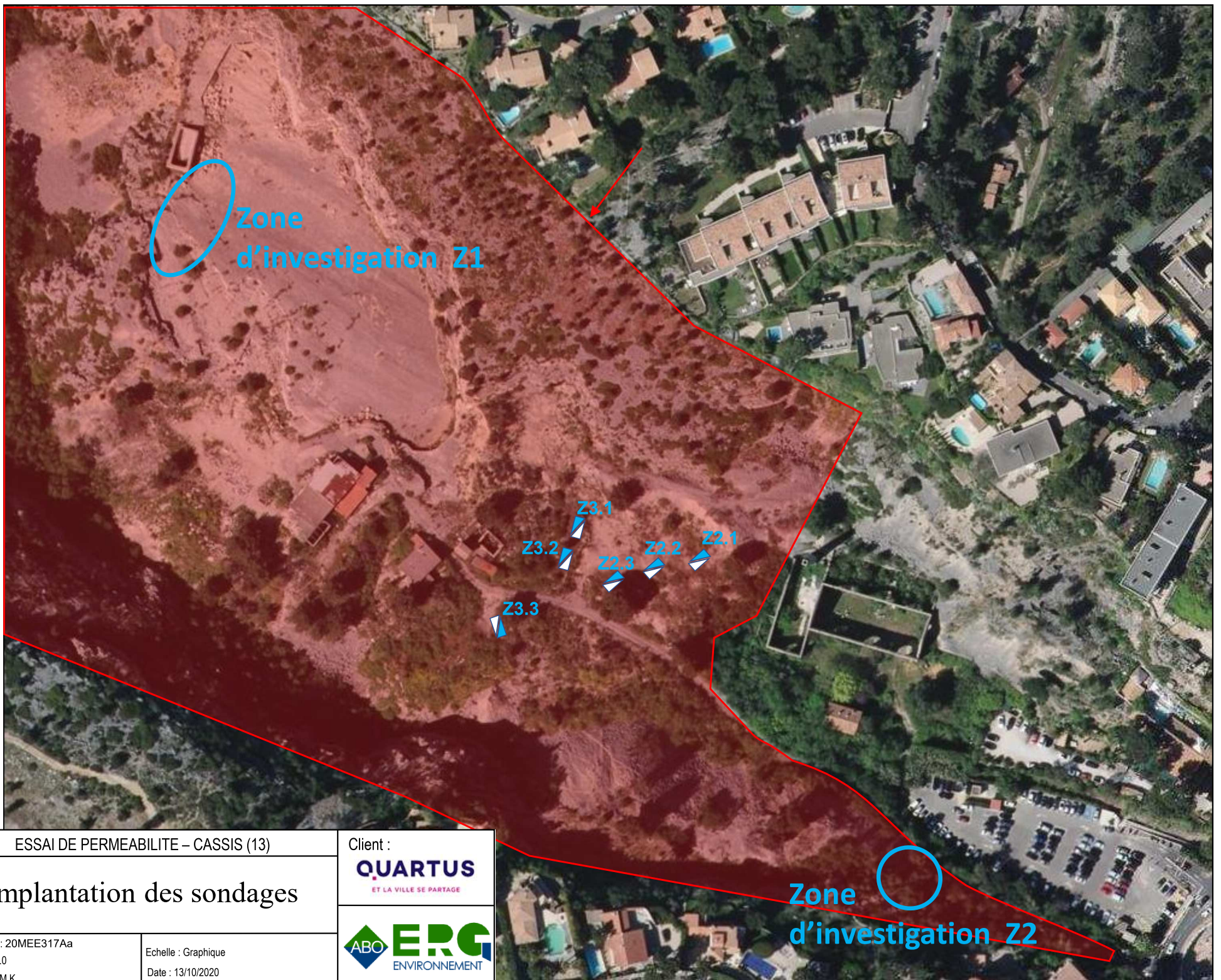
ANNEXES

A.1. Plan d'implantations des sondages

A.2. Coupes des sondages et résultats des différents essais de perméabilité

A.3. Reportage photographique – Zone d'investigation – Localisation et fouilles des essais

A1	PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
----	----------------------------------



ESSAI DE PERMEABILITE – CASSIS (13)

Client :
QUARTUS
ET LA VILLE SE PARTAGE

Implantation des sondages

Dossier n° : 20MEE317Aa
Version : 1.0
Etabli par : M.K.

Echelle : Graphique
Date : 13/10/2020



Zone d'investigation Z2

A2	COUPE DES SONDAGES ET RESULTATS DES ESSAIS DE PERMEABILITE
----	--

ESSAI D'INFILTRATION type MATSUO

données - mesures - résultats

Z3.2

sondage

2,30 m

profondeur



CHANTIER Complexe Hôtelier Le Bestouan
VILLE CASSIS
CLIENT QUARTUS
DOSSIER 20MEE317Aa

MACHINE Mini-pelle
OPERATEURS MK
DATE 8-9/10/2020
MODE injection

DONNEES DE L'ESSAI

DIMENSIONS DE LA FOUILLE	largeur (m)	I	0,60
	Longueur (m)	L	0,80
	profondeur / TN (m)	P	2,30
	coefficient de Forme	C	0,171
GEOLOGIE	nature des sols rencontrés	Profondeur (m)	
	Blocs et cailloux calcaire avec une faible matrice sablo argileuse	0,0 - 2,3	

MESURES à débit constant

niveau d'eau stabilisé	
Débit Q (l/mn)	
H (m)	

cas 1 : couche géologique imperméable très profonde
 cas 2 : couche géologique imperméable peu profonde

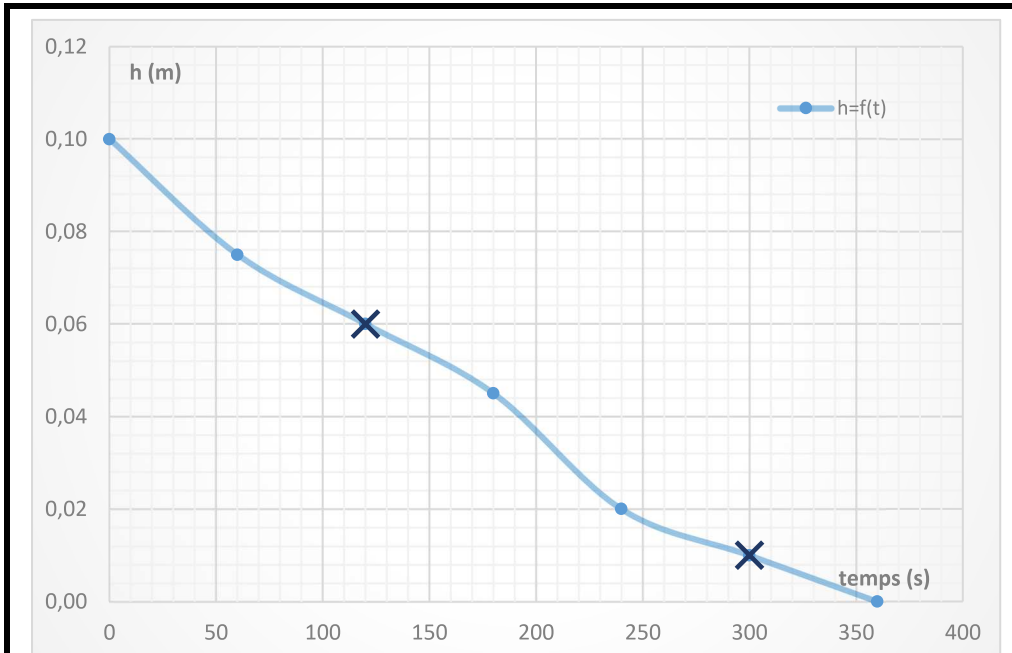
cas 1 couche imp. profonde

PERMEABILITE k_L (mm/h)

835

MESURES arrêt injection

t (s)	h (m)
0	0,100
60	0,075
120	0,060
180	0,045
240	0,020
300	0,010
360	0,000



		PERMEABILITE k_L (mm/h)	
t (s)	120	300	2,32E-04 m/s
h (m)	0,060	0,010	835 mm/h



Granulo métrie	Perméabilité (m/s)	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
	Homogène		Gravier pur			Sable pur		sable très fin / Limon			Argile - Tourbe - Vase			
Varié		Gravier gros et moyen		Graves - Gravier et sable		Sable et argiles - limons - terre végétale								
A priori perméable										A priori peu perméable				

ESSAI D'INFILTRATION type MATSUO

données - mesures - résultats

Z3.2

sondage

2,10 m

profondeur



CHANTIER : Complexe Hôtelier Le Bestouan
 VILLE : CASSIS
 CLIENT : QUARTUS
 DOSSIER : 20MEE317Aa

MACHINE : Mini-pelle
 OPERATEURS : MK
 DATE : 8-9/10/2020
 MODE : injection

DONNEES DE L'ESSAI

DIMENSIONS DE LA FOUILLE	largeur (m)	I	0,60
	Longueur (m)	L	0,80
	profondeur / TN (m)	P	2,10
	coefficient de Forme	C	0,171
GEOLOGIE	nature des sols rencontrés	Profondeur (m)	
	Blocs et cailloux calcaire avec une très faible matrice sablo argileuse	0,0 - 2,1	
	Refus sur dalle calcaire	2,10	

MESURES à débit constant

niveau d'eau stabilisé	
Débit Q (l/mn)	
H (m)	

cas 1 : couche géologique imperméable très profonde
 cas 2 : couche géologique imperméable peu profonde

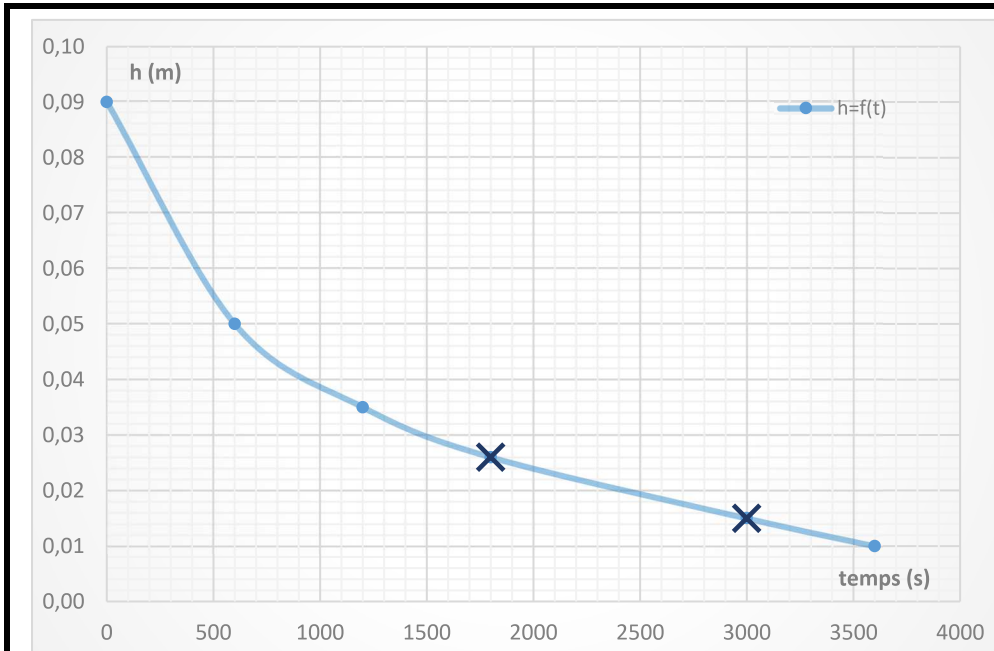
cas 1 : couche imp. profonde

PERMEABILITE k_L (mm/h)

29,5

MESURES arrêt injection

t (s)	h (m)
0	0,090
600	0,050
1200	0,035
1800	0,026
3000	0,015
3600	0,010



		PERMEABILITE k_L	
t (s)	1800	3000	8,19E-06 m/s
h (m)	0,026	0,015	29,5 mm/h



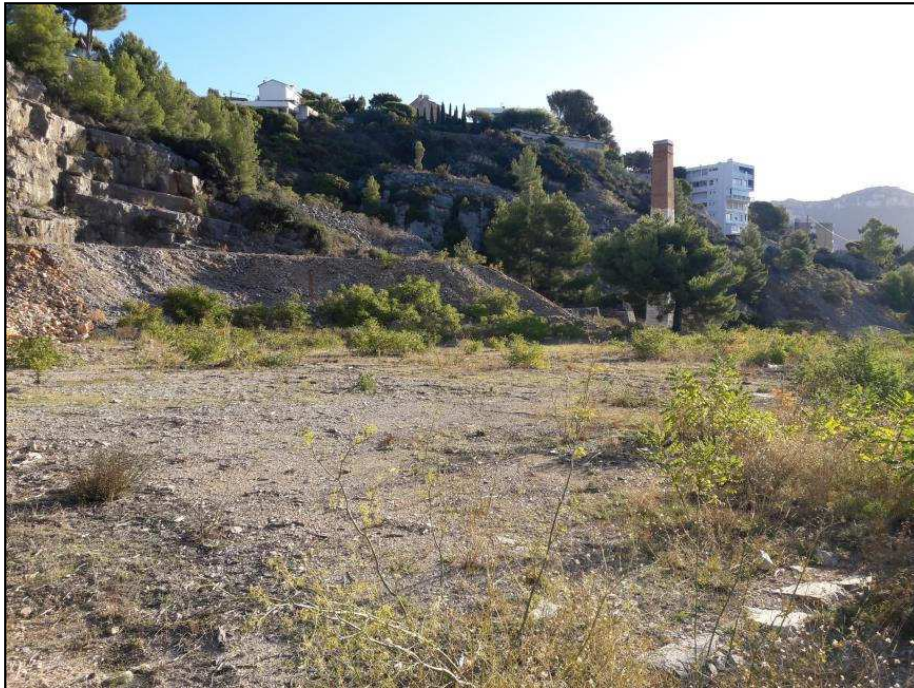
Granulo métrie	Perméabilité (m/s)	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
	Homogène		Gravier pur			Sable pur		sable très fin / Limon		Argile - Tourbe - Vase				
Varie		Gravier gros et moyen		Graves - Gravier et sable		Sable et argiles - limons - terre végétale								
A priori perméable										A priori peu perméable				

A3	REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE Zone d'investigation – Localisation et fouilles des essais
----	--

Localisation des zones d'investigation



Z 1



Z 2



Localisation des zones d'investigation



Z 3



Z 4





Z2.1



Z2.2



Z2.3



Z3.1



Z3.2



Z3.3

