

Création d'un centre de méthanisation
Biogas

Saint Martin de Crau (13)

**Évaluation des incidences Natura 2000
appropriées
Rapport final**

Novembre 2021



SARL Ecotonia - Capital social de 7 622,45 €
Siège Social : 60 rue Tourmaline - 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 AIX EN PROVENCE B 433 405 248 - Siret 433 405 248 00033 - Code APE 7112B - TVA intra. FR 144 33 40 52 48

Evaluation des incidences Natura 2000

Sommaire

1.	Présentation du projet	2
1.1.	Synthèse du passage du 5 juin 2021	3
2.	Incidences du projet sur les ZSC	4
1.2.	Incidences sur la ZSC N° FR9301595 – Crau centrale – Crau sèche	5
1.2.1.	Habitats d'intérêt communautaire	5
1.2.2.	Espèces floristiques d'intérêt communautaire.....	7
1.2.3.	Espèces faunistiques d'intérêt communautaire	7
1.2.4.	Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301595 – Crau centrale – Crau sèche et préconisations.....	17
3.	Incidences du projet sur les ZPS	23
2.1.	Incidences sur la ZPS N° FR9310064 - Crau	24
2.1.1.	Espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire	24
2.1.2.	Synthèse concernant les incidences sur la ZPS FR9310064 – Crau et préconisations	33
4.	Équilibre biologique du site et atteintes attendues	36
5.	Synthèse et conclusion de l'évaluation des incidences Natura 2000	37

Sommaire des figures

Figure 1 : Cartographie des aires d'étude du projet.....	2
Figure 2 : Prairie hinondée et boisement présents sur le site.....	3
Figure 3 : ZSC présente à proximité du site d'étude (source : ECOTONIA).....	4
Figure 4 : Agrion de Mercure (source : J.Descoubes, Ecotonia).....	7
Figure 5 : Cordulie à corps fin (source : INPN – P.A. Rault).....	8
Figure 6 : Lucane cerf-volant (source : INPN_J.Touroult).....	8
Figure 7 : Grand capricorne (source : INPN_J.Touroult).....	9
Figure 8 : Petit Murin (source : INPN_L.Arthur).....	11
Figure 9 : Minioptère de Schreibers (source : INPN_L.Arthur).....	11
Figure 10 : Grand murin (source : INPN_L.Arthur).....	12
Figure 11 : Petit rhinolophe (source : INPN_D.Sirugue).....	12
Figure 12 : Grand rhinolophe (source : INPN_L.Arthur).....	12
Figure 13 : Murin de Capaccini (source : INPN _L. Arthur).....	13
Figure 14 : Murin à oreilles échancrées (source : INPN_L.Arthur).....	13
Figure 15 : Barbastelle d'Europe (Source : INPN – L. Arthur).....	13
Figure 16 : Le Blageon (source : H.Akos, Wikipedia).....	15
Figure 17 : Cistude d'Europe (source : Ecotonia).....	15
Figure 18 : ZPS présente à proximité du site d'étude (source : ECOTONIA).....	23
Figure 19 : CEdicnème criard (source : B.Vollot, Ecotonia).....	32
Figure 20 : Pipit rousseline (source : F.Figuet, INPN).....	32
Figure 21 : Courlis cendré (source : J.Siblet, INPN).....	32

Sommaire des tableaux

Tableau 1 : Liste des habitats d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA).....	5
Tableau 2 : Liste des espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA)	7
Tableau 3 : Liste des espèces de chiroptères ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA).....	10
Tableau 4 : Synthèse des espèces de chiroptères d'intérêt communautaire présentes sur la ZSC (source : ECOTONIA).....	11
Tableau 5 : Liste des espèces piscicoles ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA).....	14
Tableau 5 : Liste des espèces de reptiles ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA).....	15
Tableau 6 : Liste des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZPS (source : ECOTONIA).....	25

PRÉAMBULE

Commanditaire de l'étude : Biogas

L'étude du cadre réglementaire nous a renseignés sur la présence de :

➤ **Une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) :**

o FR9301595 – Crau centrale – Crau sèche

➤ **Une Zone de Protection Spéciale (ZPS) :**

o FR9310064 - Crau

Il s'agit d'analyser les effets du projet d'aménagement sur l'ensemble des populations des espèces d'intérêt communautaire présentes dans les divers sites Natura 2000 alentour.



1. Présentation du projet

L'évaluation des incidences Natura 2000 appropriées concerne la construction d'un centre de méthanisation d'une superficie de 2,3 ha comprenant des bassins de rétention, une zone de digestion, des silos, des bâtiments et de la voirie.



Figure 1 : Cartographie des aires d'étude du projet

À ce jour, un passage de terrain a été réalisé :

- Le 6 aout 2021 pour identifier les habitats d'intérêt communautaire présents ainsi que les arbres remarquables.

1.1. Synthèse du passage du 5 juin 2021

Un passage pour identifier les habitats et les arbres remarquables a été réalisé par Gérard Filippi. Ce passage a également contribué à analyser la qualité de la trame paysagère présente ainsi que ses fonctionnalités.

Les habitats présents sont essentiellement des prairies maigres de fauche parfois inondées servant pour la récolte annuelle de fourrage. Ces prairies sont séparées par des haies bocagères composées d'arbres remarquables tels que des Chênes en majorité ou Peupliers blancs plus sporadiques, et présentant pour les vieux Chênes des fissures, cavités ou décollement d'écorce.

Ces haies bocagères constituent des corridors de bonne qualité avec une palette végétale parfois très dense et diversifiée en strates. En termes de fonctionnalité, **ces corridors de déplacement de la faune mobile sont riches en cortèges faunistiques.**

Sur certains secteurs de l'aire d'étude, des zones restent inondées et favorisent certaines espèces d'oiseaux. L'irrigation se fait par inondation grâce à des petits canaux en bordure de parcelle.

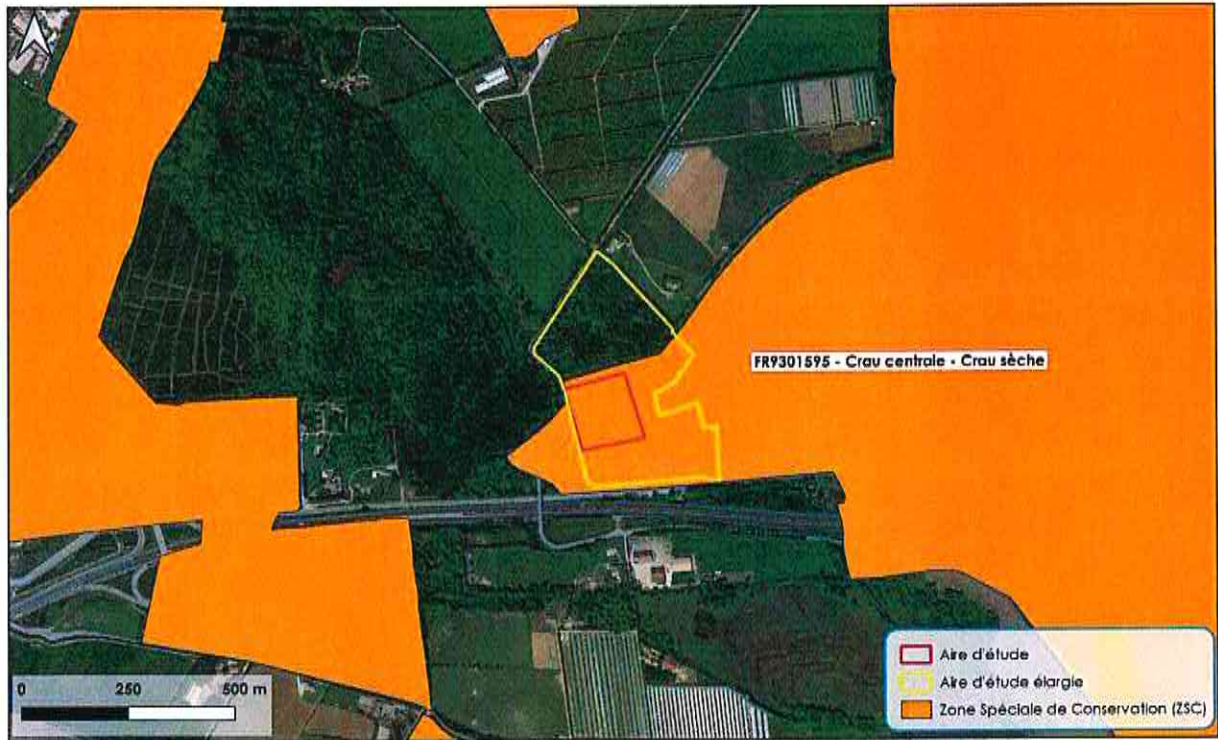
Sur l'aire d'étude et en bordure de prairies de fauche se trouve un boisement dense composé également de vieux arbres sénescents. Cet espace forestier très riche en biodiversité offre de nombreux habitats favorables à la faune.



Figure 2 : Prairie maigre de fauche inondée et boisement présent sur le site

2. Incidences du projet sur les ZSC

Localisation des Zones Spéciales de Conservation (ZSC)



Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 93 - EPSG:2154

Figure 3 : ZSC présente à proximité du site d'étude (source : ECOTONIA)

L'aire d'étude stricte du projet est totalement comprise dans la ZSC « Crau centrale – Crau sèche ». Le boisement présent dans l'aire d'étude élargie n'est lui, pas compris dans cette ZSC.

1.2. Incidences sur la ZSC N° FR9301595 – Crau centrale – Crau sèche

Le site d'étude est situé en quasi-totalité dans la ZSC. Le FSD associé à ce site nous renseigne sur la présence de 10 habitats et de 14 espèces d'intérêts communautaires :

- 1 espèce de poissons
- 8 espèces de chiroptères
- 4 espèces d'insectes
- 1 espèce de reptiles

La description de toutes les espèces faunistiques sont présentées dans le paragraphe 1.2.3.

1.2.1. Habitats d'intérêt communautaire

Dix habitats d'Intérêt Communautaire, dont trois prioritaires (*), sont listés au FSD du site Natura 2000 N° FR9301595 – Crau central – Crau sèche.

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

Typologie d'habitat	Cod e EUR 27	Surface en ha	Évaluation spécifique pour chaque habitat	Surface sur site / surface du territoire national	Qualité de conservation	Évaluation globale
Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara</i> spp.	3140	6	C	C	B	C
Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	3150	4,6	C	C	C	C
Mares temporaires méditerranéennes *	3170	1,24	C	C	C	C
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodieta *	6220	8142	A	A	A	A
Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du <i>Molinio-Holoschoenion</i>	6420	13	C	C	B	C
Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)	6510	12866	A	B	A	A
Marais calcaires à <i>Cladium mariscus</i> et espèces du <i>Caricion davallianae</i> *	7210	2,7	D	-	-	-
Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i>	92A0	208	C	C	C	C
Galeries et fourrés riverains méridionaux (<i>Nerio-Tamaricetea</i> et <i>Securinegion tinctoriae</i>)	92D0	1	D	-	-	-
Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	9340	1104	B	C	C	C

* : **Forme prioritaire de l'habitat.**
 Évaluation spécifique pour chaque habitat : A Excellente représentativité, B Bonne représentativité, C significative, D non significative
 Surface sur site/surface du territoire national : A = $100 \geq p > 15\%$; B = $15 \geq p > 2\%$; C = $2 \geq p > 0\%$
 Qualité de conservation : A = Excellente ; B = Bonne ; C = Moyenne / réduite.
 Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

Constat

La zone d'étude est principalement constituée de prairies qui sont considérées comme habitat d'intérêt communautaire : **6510 – Pelouses maigres de fauche de basse altitude**.

Le boisement au Nord est largement composé de Chênes verts (*Quercus ilex*) représentant la strate arborée dominante. L'habitat d'intérêt communautaire « **Forêts à *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia*** » est donc potentiellement présent sur l'aire d'étude élargie du site, en dehors des prairies de fauche. Cet habitat ne sera pas impacté par le projet au vu de son emplacement.

Le projet s'implantant sur une zone de prairie de 2,3 ha, ce qui correspond à 2% de l'habitat communautaire de la ZSC, il impactera l'habitat d'intérêt communautaire « Pelouses maigres de fauche de basse altitude » de façon non négligeable. Le réseau d'irrigation sera quant à lui maintenu.

Les haies présentes sur l'emprise du projet seront toutes conservées ainsi que les arbres remarquables qui les composent. Ces haies sont composées principalement de Frêne, Chêne vert, Micocoulier, Cornouiller et Figuier. Une partie de la haie Ouest avec un arbre sera supprimée afin de créer l'entrée pour les poids lourds.

En l'état des connaissances, une incidence **forte** sur les habitats d'intérêt communautaire est à prévoir sur ce site Natura 2000, s'agissant des « Pelouses maigres de fauche de basse altitude ».



1.2.2. Espèces floristiques d'intérêt communautaire

Aucune espèce floristique n'a justifié la désignation de la ZSC « Crau centrale – Crau sèche ».

Aucune incidence n'est à prévoir sur les espèces floristiques d'intérêt communautaire à ce stade des inspections.



1.2.3. Espèces faunistiques d'intérêt communautaire

1.2.3.1. Espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire

Quatre espèces d'invertébrés ont justifié la désignation de la ZSC « Crau central – Crau sèche ». Elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Liste des espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolement	Évaluation globale
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	C	B	C	B
<i>Oxygastra curtisii</i>	Cordule à corps fin	C	C	C	C
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant	D	-	-	-
<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand Capricorne	D	-	-	-

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

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

Elle est représentée sur tout le territoire, mais ses populations sont assez éparpillées dans le nord. En PACA, elle est présente dans chaque département. Cette espèce se reproduit dans les eaux courantes claires et bien oxygénées avec une végétation hygrophile abondante. Le développement larvaire dure une vingtaine de mois dont deux hivers. La larve supporte mal l'assèchement et le gel, elle est également assez sensible à la pollution organique.

C'est une espèce protégée nationalement, inscrite en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore ainsi qu'en Annexe II de la Convention de Berne.



Figure 4 : Agrion de Mercure (source : J.Descoubes, Ecotonia))

- La zone d'étude n'offre pas les habitats favorables à la reproduction l'espèce, elle n'est pas considérée comme potentiellement présente sur l'aire d'étude. En effet

l'absence de plages rivulaires en en herbier, sur l'ensemble des canaux d'arrosage, ne favorise pas sa présence. Enfin, le système d'écoulement de l'eau est trop fort en période d'arrosage.

- **Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations d'Agrion de Mercure de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

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

Endémique du Sud-ouest de l'Europe et du Maroc, cette espèce est assez commune dans la région méditerranéenne et sur la façade atlantique. L'espèce se reproduit en eau courante (parties calmes des grandes rivières aux rives plus ou moins boisées), parfois en eau stagnante (mares, lacs, etc.). La présence d'une lisière arborée lui est nécessaire car les larves vivent surtout dans les débris végétaux s'accumulant entre les racines d'arbres immergés à l'aplomb des rives.



Figure 5 : Cordulie à corps fin (source : INPN – P.A. Rault)

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

- La zone d'étude ne présente pas d'habitats favorables à la reproduction de l'espèce. Elle n'est donc pas considérée comme potentiellement présente sur l'aire d'étude.
- **Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations de la Cordulie à corps fin de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

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

À l'état larvaire, cette espèce se développe dans la partie racinaire de vieilles souches ou d'essences sénescents (chênes, châtaignier, cerisiers, frênes, peupliers, aulnes, tilleuls, saules). Elle est qualifiée d'espèce saproxylique secondaire.



Figure 6 : Lucane cerf-volant (source : INPN_J.Tourault)

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

- La zone d'étude abrite des haies bocagères et des boisements de Chênes et Peupliers blancs sénescents, dans lesquels des micro-habitats sont favorables à la présence de l'espèce.
- **Le boisement à proximité de la zone de construction du centre de méthanisation ne sera pas touché par le projet et sera sanctuarisé avant travaux. Un arbre d'une haie bocagère devra être abattu mais il n'est pas favorable à la présence de l'espèce. Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations de Lucane Cerf-volant de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**

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

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

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

- La zone d'étude abrite des haies bocagères et des boisements de Chênes et Peupliers blancs, dans lesquels des micro-habitats sont favorables à la présence de l'espèce.

- **Le boisement à proximité de la zone de construction du centre de méthanisation ne sera pas touché par le projet et sera sanctuarisé avant travaux. Un arbre d'une haie bocagère devra être abattu mais il n'est pas favorable à la présence de l'espèce. Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations de Lucane Cerf-volant de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.**



Figure 7 : Grand capricorne (source : INPN_J.Touroult)

Les incidences sur les populations d'invertébrés d'intérêt communautaire sont donc évaluées à négligeables sur cette ZSC.



1.2.3.2. Espèces de chiroptères d'intérêt communautaire

Huit espèces de chiroptères ont justifié la désignation de la ZSC « Crau centrale – Crau sèche », à savoir :



Tableau 3 : Liste des espèces de chiroptères ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA)




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




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

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

Tableau 4 : Synthèse des espèces de chiroptères d'intérêt communautaire présentes sur la ZSC (source : ECOTONIA)

Espèces ZSC	Photographies	Écologie de l'espèce	Utilisation du site
<p>Le Petit murin <i>Myotis blythii</i></p>	 <p>Figure 8 : Petit Murin (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole. Elle fréquente les milieux ouverts pour la chasse tels que les prairies, les garrigues, etc., des plaines et collines. Elle fréquente parfois les boisements clairs, mais évite généralement les milieux trop fermés. En période hivernale, elle se retrouve dans des gîtes souterrains frais et humides (grottes), puis lors de la période estivale elle fréquente les charpentes des bâtiments (combles, granges, ponts, etc.).</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>OUI</p>
<p>Le Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i></p>	 <p>Figure 9 : Minioptère de Schreibers (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et fréquente principalement les grandes cavités souterraines (grottes naturelles, mines, etc.), été comme hiver. Pour la chasse, elle utilise les paysages structurés de milieux ouverts et de lisières forestières et de zones artificiellement éclairées (elle peut parcourir jusqu'à 35 km depuis son gîte).</p> <p>Elle est rare et très localisée pour la reproduction (seulement cinq colonies sont connues). La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. 5 gîtes d'hivernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>OUI</p>

<p>Le Grand murin <i>Myotis myotis</i></p>	 <p>Figure 10 : Grand murin (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et affectionne les paysages ouverts et légèrement boisés tels que les parcs et les agglomérations. En été, les colonies fréquentent les greniers chauds, les clochers et les grottes (Certains individus peuvent gîter dans des trous d'arbres ou nichoirs). En hiver, elle fréquente les grottes, les mines et les caves.</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>OUI</p>
<p>Le Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hypposideros</i></p>	 <p>Figure 11 : Petit rhinolophe (source : INPN_D.Strugue)</p>	<p>Cette espèce est très sédentaire et forestière. Elle fréquente principalement les ripisylves, linéaires de haies et les massifs forestiers pour la chasse, et reste généralement à proximité de son gîte. Elle fréquente également les cavités naturelles (taillies rocheuses ou anciennes mines) et certains milieux bâtis (combles, etc.) Un même site peut parfois lui servir toute l'année, en lui offrant un gîte d'été (cavités) différent de celui d'hiver (combles).</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>OUI</p>
<p>Le Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i></p>	 <p>Figure 12 : Grand rhinolophe (source : INPN_L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est sédentaire et fréquente les milieux souterrains l'hiver et les combles de bâtiments en été. Pour la chasse, elle fréquente les paysages structurés de pâtures entourées de haies et de bocages. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Murin à oreilles échanquées et Rhinolophe euryde).</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>OUI</p>

<p>Murin de Capaccini <i>Myotis capaccini</i></p>	 <p>Figure 13 : Murin de Capaccini (source : INPN - L. Arthur)</p>	<p>Cette espèce est cavernicole et typiquement méditerranéenne affectionnant les réseaux hydrographiques comme les fleuves et les vastes étendues d'eau calmes. En hiver, elle gîte dans les cavités naturelles ou non, dont la température est comprise entre 2 et 10°C. En été, elle gîte dans des grottes, des cavités souterraines et parfois des bâtiments, temporairement dans des arbres ou sur une falaise pour un repos nocturne ponctuel.</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>NON</p>
<p>Murin à oreilles échanquées <i>Myotis emarginatus</i></p>	 <p>Figure 14 : Murin à oreilles échanquées (source : INPN, L.Arthur)</p>	<p>Cette espèce est grégaire et cavernicole. Elle affectionne plusieurs types de milieux suivant la période de l'année et suivant son activité (les massifs forestiers de feuillus, les milieux ruraux, les vallées de basse altitude, ainsi que les parcs et jardins). En période estivale, les grandes colonies de parturition s'installent dans des combles qui présentent une grande hauteur de plafond. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces (Grand rhinolophe et Rhinolophe euryale). En hiver, cette espèce est strictement cavernicole. Pour la chasse, elle suit les linéaires boisés jusqu'à une dizaine kilomètres de son gîte.</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>OUI</p>
<p>Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastella</i></p>	 <p>Figure 15 : Barbastelle d'Europe (Source : INPN - L. Arthur)</p>	<p>Cette espèce est forestière et se retrouve en plaine mais également en montagne. Elle affectionne les forêts mixtes âgées à strates buissonnantes. Elle gîte ainsi principalement en été contre le bois, dans des fentes et écorces décollées. On peut également la retrouver dans des bâtiments, derrière des volets... En hiver, cette espèce gîte dans des caves voûtées, ruines, souterrains... Concernant son régime alimentaire, il s'agit d'une des espèces les plus spécialisées d'Europe, elle se nourrit en effet presque exclusivement de micro-lépidoptères qu'elle capture en vol. Les layons forestiers, les lisières boisées ou encore les étangs forestiers constituent des terrains de chasse privilégiés pour la Barbastelle.</p> <p>Espèce présente en concentration pendant la migration.</p>	<p>OUI</p>

La zone d'étude, totalement située dans la ZSC « Crau central – Crau sèche », offre un environnement favorable à la présence d'espèces de Chiroptères, notamment en termes de terrain de chasse (haies, zones boisées, prairies). Certaines espèces affectionnant les gîtes arboricoles, comme la Barbastelle d'Europe, pourraient trouver refuge dans les arbres sénescents des haies ou du boisement.

Toutes les espèces de chiroptères d'intérêt communautaire présentent sur la ZSC y sont présentes lors de la migration en concentration.

Le projet d'aménagement se situant sur les prairies, aucun gîte potentiel situé dans le boisement ne sera donc détruit. Cependant, un arbre sera détruit dans une haie bocagère mais n'est pas favorable à la présence de gîtes. Un dérangement assez faible des espèces de chiroptères est possible lors des travaux et de l'exploitation fréquentant la haie bocagère proche du projet, en raison des horaires de travaux uniquement diurnes. La prairie maigre de fauche étant par définition vouée à la production de fourrage par le fauchage, l'utilisation de 2,3 ha par un centre de méthanisation réduira la quantité de biomasse en insectes vivants. Lorsque la prairie n'est pas fauchée, ce milieu ouvert reste aussi une zone de nourrissage. En période de fauche, la prairie est alors moins intéressante pour les chiroptères en termes de nourriture. Le boisement et sa lisière fournissent une biomasse constante au cours de l'année et constituent donc des terrains de chasse pour les chiroptères des plus intéressants.

Les trois haies d'arbres existantes seront situées à des distances supérieures à trois mètres des futurs bâtiments ou murs.

Les incidences sur les populations de chiroptères d'intérêt communautaire sont donc évaluées à modérées sur cette ZSC.



1.2.3.3. Espèces piscicoles d'intérêt communautaire

Une espèce de poissons a justifié la désignation de la ZSC.

Elle est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 5 : Liste des espèces piscicoles ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Évaluation du site Natura 2000			
		Population	Conservation	Isolément	Évaluation globale
<i>Telestes souffia</i>	Le Blageon	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 ».
 Isolément : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
 Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Le Blageon** (*Telestes souffia*)

Cette espèce est un poisson d'eau douce qui affectionne les eaux vives (remous, rives rocheuses). Elle accompagne la Truite fario et le Chevesne. C'est une espèce grégaire. Ils se nourrissent d'insectes, d'algues et de diatomées.



Figure 16 : Le Blageon (source : H.Akos, Wikipedia)

C'est une espèce inscrite dans l'Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore ainsi que dans l'Annexe III de la convention de Berne.

- La zone d'étude ne comporte pas de cours d'eau donc l'espèce n'est pas présente sur le site.
- **Aucune incidence n'est attendue sur les populations du Blageon de ce site Natura 2000.**

1.2.3.4. Espèces de reptiles d'intérêt communautaire

Une espèce de reptiles a justifié la désignation de la ZSC « Crau centrale – Crau sèche ». Elle est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Liste des espèces de reptiles ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA)

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

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

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

La cistude choisit les eaux calmes, à fonds vaseux (marais, étangs, rivières et petits torrents éphémères). Elle préfère les rives où la végétation est abondante, ce qui lui procure un abri. On peut aussi la rencontrer au bord d'eaux saumâtres. Elle reste souvent près de l'eau en plein soleil. Mais s'il fait trop chaud, elle ne sort que le soir, restant sous les végétaux pendant le jour. Elle hiberne d'octobre à mars dans la vase de la rive ou du fond de l'eau.



Figure 17 : Cistude d'Europe (source : Ecotonia)

C'est une espèce protégée nationalement, inscrite dans l'Annexe II & IV de la Directive Habitats-Faune-Flore ainsi que dans l'Annexe II de la convention de Berne.

- Des petits canaux d'irrigation sont présents en bordure de parcelles mais ne sont en eau que lorsque des lâchés sont effectués.

- Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations de Cistude d'Europe de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à négligeables.

Aucune incidence n'est à prévoir sur les espèces de reptiles d'intérêt communautaire à ce stade des inspections.



1.2.4. Effets cumulés avec d'autres projets connus

Les projets décrits ici feront donc l'objet d'une analyse des effets cumulés avec le projet d'aménagement.

La source d'informations consultée pour l'ensemble des projets est la suivante :

- Avis de l'Autorité environnementale compétente sur la base des données présentées sur le site internet de la DREAL de la région PACA : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

D'après cette source bibliographie, plusieurs avis ont été rendus pour des projets situés à moins de 10 km environ du projet étudié, depuis 2016. Ces projets sont détaillés dans le tableau suivant.

Projet	Localisation	Demandeur / Maître d'ouvrage	Date de l'avis de l'AE	Enjeux écologiques	Impacts résiduels
Création (permis de construire) d'une plateforme logistique composée de deux entrepôts (SMC 6 et 7)	Saint-Martin-de-Crau (13)	Logiprest	22/08/2019	Bupreste de Crau, Pélodyte ponctué, Crapaud calamite, Rainette méridionale, reptiles dont le Lézard ocellé, chiroptères	Faibles à très faibles
Projet de plateforme logistique zone de la Thominière	Saint-Martin-de-Crau (13)	SARL La Thominière	04/07/2019	Diane, Aristoloche pistoloche	Modérés
Parc solaire au lieu-dit « La dynamite »	Saint-Martin-de-Crau (13)	SARL SOLAIRE0052	27/10/2017	Caloptène méridional, Hespérie de la Ballote, Lycose de Narbonne, Magicienne dentelée, Crapaud calamite, Lézard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Œdicnème criard, chiroptères dont Minioptère de Schreibers	-

Les projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés ont des enjeux communs au présent projet en ce qui concerne les espèces d'intérêt communautaire. En effet, les chiroptères et plus précisément le Minioptère de Schreibers sont impactés en termes de zone de chasse et de déplacement. Les effets sont notables pour le groupe des chiroptères.

Les habitats et les autres espèces d'intérêt communautaire identifiés dans la ZSC Crau centrale – Crau sèche ne sont pas en communs avec d'autres projets connus. Les effets cumulés sont donc négligeables.

1.2.5. Synthèse concernant les incidences sur la ZSC FR9301595 – Crau centrale – Crau sèche et préconisations

Les Habitats

Deux habitats d'intérêt communautaire (**Pelouses maigres de fauche de basse altitude, Forêts à *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia***) recensés dans le FSD sont présents sur l'aire d'étude. Un de ces habitats doivent être déterminés avec certitude par un expert botaniste lors des prochains inventaires.

- **Des incidences fortes sont à prévoir sur l'habitat d'intérêt communautaire « Pelouses maigres de fauche de basse altitude ».**

La Flore

Aucune espèce floristique d'intérêt communautaire n'est mentionnée dans le FSD situé sur le site d'étude.

- **Aucune incidence n'est à prévoir sur les espèces floristiques d'intérêt communautaire.**

Les Invertébrés

Quatre espèces d'invertébrés d'intérêt communautaire sont mentionnées dans le FSD du site Natura 2000 situé sur le site. Les deux Odonates d'intérêt communautaire ne sont pas présentes sur le site du fait de l'absence d'habitats favorables comme des cours d'eau lotiques. Le site d'étude abrite des habitats favorables à la présence d'espèces xylophages comme le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) et le Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*). Il s'agit du boisement au Nord et des haies bocagères qui sont composés d'arbres sénescents.

- **Les incidences sur les populations d'invertébrés d'intérêt communautaire sont donc évaluées à négligeables sur cette ZSC.**

Les Chiroptères

Huit espèces de chiroptères d'intérêt communautaire sont mentionnées dans le FSD du site Natura 2000 situé sur le site. Des habitats favorables en termes de terrains de chasse sont présents pour la plupart des espèces. Au vu des arbres sénescents présents dans les haies et le boisement, des gîtes de reproduction ou d'hibernation pourraient convenir à la Barbastelle d'Europe. Le site peut être également un lieu de transit quotidien ou occasionnel pour la chasse.

- **Des incidences modérées sont à prévoir sur les populations de chiroptères d'intérêt communautaire sur ce site Natura 2000.**

Les Poissons

Une espèce de poissons d'intérêt communautaire est mentionnée dans le FSD du site Natura 2000 situé sur le site d'étude mais aucun cours d'eau ne traverse le site.

- **Aucune incidence n'est attendue sur les populations de la Blageon de ce site Natura 2000.**

Les Reptiles

Une espèce de reptiles d'intérêt communautaire est mentionnée dans le FSD du site Natura 2000 situé sur le site d'étude mais aucun habitat favorable n'a été identifié.

- Des incidences négligeables sont à prévoir sur les espèces de reptiles d'intérêt communautaire.

Préconisations

M1 : Évitement du boisement, de sa lisière et des haies

Un balisage du boisement identifié comme un habitat d'intérêt communautaire « Forêts à *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia* » ainsi que sa lisière sera mis en place afin de ne détruire aucun arbre lors des travaux ni de terrains de chasse de chiroptères. De plus, les haies incluses ou à proximité immédiates doivent également être protégées par un balisage. Ce balisage pourra être fait à l'aide de piquets, de rubalise et de panneaux "Zone protégée - Défense d'entrer". Certains arbres remarquables inclus dans l'aire d'étude rapprochée seront protégés par un balisage renforcé avec un grillage de signalisation orange qui devra être mis en place autour de celui-ci à une largeur d'un mètre environ. Ces balisages pourront être faits par Ecotonia ou les entreprises intervenantes sous condition d'une vérification par un écologue.

M2.a : Adaptation du calendrier des travaux à la biologie des espèces de chiroptères

Pour réduire l'impact sur les espèces utilisant des gîtes estivaux arboricoles, les travaux de défrichage doivent être effectués en période transitoire, c'est-à-dire avant l'entrée en léthargie (hibernation) ou au réveil. La période idéale est donc durant septembre / octobre.

M3 : Limiter et adapter l'éclairage nocturne

La lumière artificielle a un effet fragmentant. À court terme, elle peut être à l'origine d'une modification de la mobilité des espèces et le cycle biologique de ces dernières peut être contraint. Cela peut entraîner une mortalité directe par collision des individus. Lors de la phase travaux et d'exploitation, aucun éclairage nocturne ne sera présent par rapport à ce type d'aménagement et d'activité à la construction d'une unité de méthanisation, effectué en journée. De surcroît, il n'y aura pas de nécessité d'éclairage. Cette mesure reste à titre indicatif.

M4 : Sanctuarisation et gestion du boisement sénescents et sa lisière : « Ilot de boisement sénescents ».

Les vieux arbres sont ceux dont la présence bénéficie au maximum d'espèces. Il est donc important de garder ceux qui le sont actuellement et de laisser vieillir les plus jeunes. Les bois morts seront gardés sur place afin d'apporter divers habitats à la faune saproxylique. La lisière du boisement sera également protégée afin de garder un terrain de chasse intéressant pour les chiroptères. Une mesure de gestion des feuillus par élimination des plantes envahissantes et réouverture raisonnée permettra de potentialiser cet espace en faveur de la biodiversité. Pour exemple, la coupe de repousse de nouveaux Pins d'Alep (*Pinus halepensis*) doit se faire au profit des feuillus. Cet îlot de sénescence sera bénéfique à de nombreuses espèces comme les coléoptères saproxyliques, les chauves-souris (Barbastelle d'Europe), les pics et autres oiseaux à affinité forestière. Il sera intégré dans un contrat Natura 2000 « Bois sénescents » sur une durée de 30 ans afin d'améliorer la biodiversité et plus spécifiquement la présence d'espèces d'intérêt communautaire. Des critères d'éligibilité sont nécessaires afin d'identifier le boisement comme sénescents (cavités, microcavités, dendrotelmes, fentes, lierre, coléoptère ou chiroptères d'intérêt communautaire...).

Le boisement sera partiellement sanctuarisé. En suivant un ratio de 2.2, un total de **5,06 ha** seront protégés.

M5 : Renforcement des haies bocagères

Les haies présentes sur le site ont à certains endroits une densité plus faible. Il serait intéressant de les renforcer en plantant des arbres afin que leur rôle de corridors soit plus important. Il s'agirait des haies au Sud et au centre du projet sur une largeur de 4 mètres et une longueur totale de 170 mètres. Une palette végétale multi-strates (feuillus, arbustes mellifères et plantes basses mellifères) est conseillée. Du Frêne, Micocoulier, Figuier, Saule et Peuplier blanc pourront être plantés ainsi que des arbustes tels que le Prunelier, Cornouiller sanguin et l'Aubépine à un style. Pour les strates basses mellifères, elles sont naturellement développées sur les écotones de contacts avec la prairie de fauche maigre très fleurie.

Une haie sera également créée à la limite Est du projet sur une longueur de 163 mètres et 2,5 mètres de largeur. Elle sera de type bocagère composé de la même palette végétale multi strates que celle évoquée pour les haies à densifier. Elle sera implantée à plus de quatre mètres d'un bâtiment ou d'un mur.

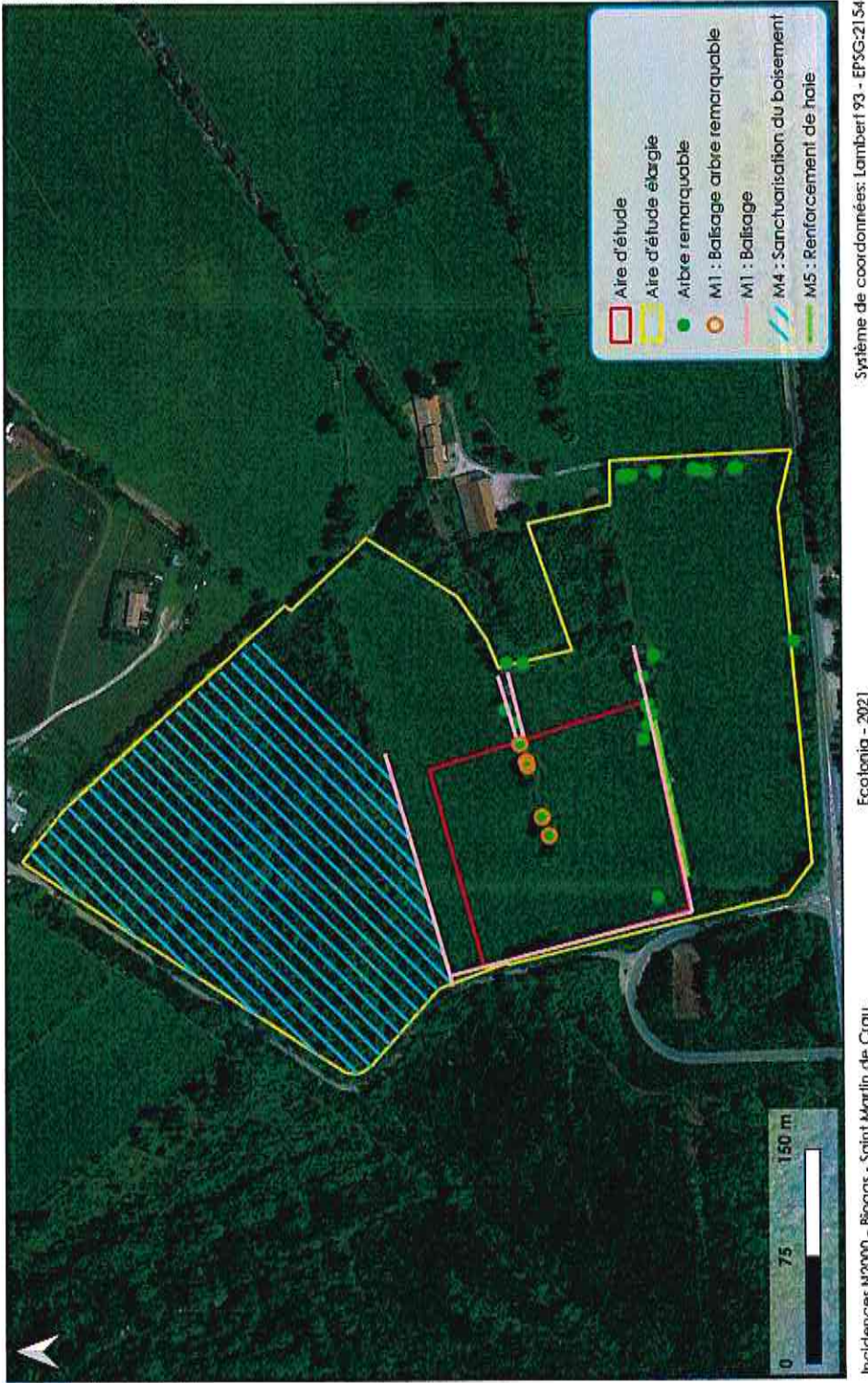
M6 : Veille écologique

Durant les travaux, un écologue s'assurera du bon déroulement des opérations une fois par mois pendant huit mois afin de garantir l'efficacité de l'ensemble des mesures environnementales édictées.

Localisation des préconisations



Source: Google Satellite



Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 93 - EPSG:2154

Figure 18 : Localisation des préconisations sur le site d'étude (source : Ecotonia)

Projet de création d'un centre de méthanisation
Evaluation des incidences N2000

Emplacement de la zone base de vie de chantier



Figure 19 : Localisation de la base de vie de chantier sur le site d'étude (source : Ecotonia)

Projet de création d'un centre de méthanisation
Evaluation des incidences N2000

3. Incidences du projet sur les ZPS

Localisation des Zones de Protection Spéciale (ZPS)



Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 193 - EPSG:2154

Figure 20 : ZPS présente à proximité du site d'étude (source : Ecotonia)

La partie Nord du site d'étude est comprise dans la ZPS « Crau ». Une partie du centre de méthanisation est dans le périmètre de la ZPS.

2.1. Incidences sur la ZPS N° FR9310064 - Crau

2.1.1. Espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire

La plaine de la Crau se trouve dans l'une des dernières steppes d'Europe où se trouvent des espèces uniques, adaptées à ces conditions. Des prairies de fauche et cultures sont présentes sur le site.

La Crau est un des sites européens à préserver en priorité au vu de son avifaune exceptionnelle. En effet, elle abrite le Ganga Cata qui y maintient son unique population française. Le Faucon crécerellette et l'Alouette calandre concentrent l'essentiel de leur effectif national.

Le FSD nous renseigne sur la présence de **72 espèces** ornithologiques d'intérêt communautaire. La liste des espèces est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Liste des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZPS (source : ECOTONIA)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Milieu de précollection	Présence et utilisation du site	Incidence sur les populations de la ZPS	Type d'incidence
<i>Hieroaetus fasciatus</i>	Aigle de Bonelli	L'espèce niche dans les reliefs de basse altitude, bien exposés et pourvus de falaises en climat méditerranéen. Chasse dans des espaces ouverts et dégagés (garrigues, maquis, boisements), voire en zones humides.	Chasseur potentiel dans la prairie	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	Lacs marécageux, rivières et lagunes peu profondes	Chasseur potentiel dans la prairie humide	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Melanocorypha calandria</i>	Alouette calandre	Fréquente les milieux présents sur les aérodromes et les plaines sèches et caillouteuses de la Crau.	Non potentielle	Négligeable	-
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alouette calandrelle	Elle fréquente les milieux steppiques, où les terrains sont secs, sableux ou caillouteux, avec présence d'une végétation rase. Elle affectionne les zones très ensoleillées, à l'abri du vent.	Non potentielle	Négligeable	-
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	Les boisements clairs, plus particulièrement les conifères surtout s'ils possèdent des secteurs pierreux ou sablonneux entrecoupés de champs.	Nicheur potentiel dans les boisements et s'alimente dans la prairie	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbutard pêcheur	Côte maritime, lacs, étangs et rivières, dont les eaux sont claires	Non potentielle	Négligeable	-
<i>Scolopax rusticola</i>	Bécasse des bois	Boisements (forêts de feuillus et de conifères)	Nicheur potentiel dans les boisements	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	Fréquente divers milieux humides tels que, les prairies humides, les landes marécageuses, les bords de mares et d'étangs, etc.	Nicheur potentiel dans la prairie humide	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	Zones boisées de feuillus et de pins, vieilles futaies entrecoupées de clairières.	Nicheur potentiel dans les boisements et s'alimente dans la prairie	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie

<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	L'espèce n'a pas d'habitat type : zone humide, marais, steppes, landes, prairies.	Chasseur potentiel, parcelle trop petite pour la nidification	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	L'espèce niche dans les roselières des marais, parfois en prairie, friches bordures de lacs et de cours d'eau.	OUI Chasseur	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Milieux ouverts secs et à végétation basse tels que les cultures, friches, landes et les coupes forestières et parfois les zones humides en hiver.	Chasseur potentiel en hivernage	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Ixobrychus minutus</i>	Blongios nain	Fréquente les milieux humides présentant des roselières et autres végétations abondantes.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Botaurus stellaris</i>	Butor étoilé	Fréquente les marais de plaine présentant une végétation aquatique et avec peu de variation de niveau d'eau. Ses préférences vont vers les grandes roselières trouées de petites pièces d'eau ou de canaux.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Anas strepera</i>	Canard chipeau	Se retrouve principalement dans les marais côtiers et les prairies de pâtures situées à proximité de plans d'eau.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Se retrouve dans les zones humides telles que les étangs, les rivières calmes, les marais ou encore les lacs d'eau douce.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	Fréquente divers milieux côtiers tels que, les zones d'estuaires, les lagunes, les lacs, les réservoirs, les fleuves, etc.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	Fréquente principalement les étangs, les marais, les bras morts des fleuves et des rivières.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier culblanc	Vit dans les milieux humides boisés, tels que, des forêts bordées de fourbières, de marais, de lacs ou de rivières.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	Rivières à lit mobile	Non potentiel	Négligeable	-

<i>Tringa glareola</i>	Chevalier sylvain	Se retrouve principalement dans les marais et tourbières, peu ou pas boisés, dans des massifs de conifères ou de bouleau, ainsi que le long de rivières et ruisseaux au cours marécageux.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	Fréquenté les milieux ouverts ou buissonnants dans lesquels la nourriture est facilement accessible (prairies et zones humides). Les massifs forestiers sont évités.	OUI Chasseur	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean-le-Blanc	Milieux ouverts au couvert végétal peu épais tels que les pelouses sèches rocailleuses, les garrigues, maquis et forêts claires.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	Espèce essentiellement prairial et fréquente aussi parfois les milieux de cultures et les estuaires.	Nicheur potentiel dans la prairie	Fort	Destruction d'individus et de milieu de vie
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu	Landes, bruyères sauvages, tourbières, près des rivages	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé	Fréquenté des milieux aquatiques variés tels que des marais, des lacs ou des étangs.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerelle	On le trouve dans des milieux variés comme les bois, les prairies ouvertes et les prairies cultivées.	Nicheur potentiel dans les boisements et s'alimente dans la prairie	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	Il est strictement hivernant en France, ses habitats à cette période correspondent aux milieux ouverts, naturels ou cultivés riches en passereaux.	Hivernage	Faible	Perturbation d'individus hivernants
<i>Falco vespertinus</i>	Faucon kobez	Se retrouve dans des mosaïques de milieux ouverts et milieux arborés. Il fréquente les lisières forestières, les vallées fluviales, les steppes, etc.	Halte migratoire	Faible	Perturbation d'individus
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	Falaises	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	Fruitiées denses et basses (< 2 m) de natures variées (maquis de chêne kermès, garrigues à cistes, etc.).	Non potentiel	Négligeable	-

<i>Fulica atra</i>	Foule macroule	Fréquente les étangs, les lacs et les baies peu profondes et à végétation dense.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	Fréquente les eaux douces riches en plantes aquatiques et en nourriture animale. Se retrouve dans des réservoirs artificiels et les lacs. Niche dans les roselières ou autres hautes végétations de ceinture.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon	Fréquente des milieux aquatiques variés tels que, les étangs, les lacs et les rivières lentes ainsi que les fleuves.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	Fréquente les lacs et les marais situés dans les milieux ouverts de plaine.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga cata	Fréquente divers milieux à végétation rose tels que, les champs, les milieux pierreux et entourés de terres cultivables. Elle se retrouve également dans les milieux sablonneux proches des mares et des lagunes.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	Fréquente essentiellement des îlots bas marins, plats et végétalisés. Il peut également se retrouver dans des zones de marais sans couvert végétal.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	Se retrouve au niveau des côtes rocheuses et des rivages sableux. Il se nourrit dans les pâtures et les cultures ainsi que sur les plages et les estuaires. L'hiver, il se retrouve aussi dans les étendues d'eau plus à l'intérieur des terres.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucopnée	Falaises côtières et les rocheuses du littoral méditerranéen, parfois atlantique, et également à l'intérieur des terres, jusqu'aux centres urbains.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	Falaises côtières, lacs, étangs, ...	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Bubo bubo</i>	Grand-duc d'Europe	Dans les zones de montagnes, aux abords des falaises et escarpements rocheux, et parfois aussi dans des boisements moins élevés avec versants abrupts et en terrains steppiques.	Chasseur potentiel	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Egretta alba</i>	Grande Aigrette	Fréquente les zones humides côtières et intérieures (et de manière beaucoup plus rare, les habitats marins). L'ensemble des milieux inondés ouverts constituent ses habitats de prédilection (prairies humides, marais doux, bords des cours d'eau, des lacs, des étangs, etc.) Pour nicher, elle cherchera surtout des phragmites et arborées.	Chasseur potentiel	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse

<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	Plans d'eau	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	Eaux dormantes, étangs, mares	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	Étangs, cours d'eau lent, marais, lacs	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Héron bihoreau	Lacs, marécages, rivières bordées de végétations denses.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Eaux douces, peu profondes et en plaine ou basse montagne (rivières, étangs, lacs)	Chasseur potentiel	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Ardeola ralloides</i>	Héron crabier	Estuaires, galeries riveraines, marais, lacs.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-bœufs	Les zones humides lui sont importantes mais on le retrouve aussi dans les steppes et les prairies.	Chasseur potentiel	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré	Lacs, marécages	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Plegadis falcinelle</i>	Ibis falcinelle	Fréquente les plans d'eau tels que les marais, les bords d'étangs, les prairies humides ou inondées, les bords de fleuves ou de rivières, les deltas, les rizières, etc.	Chasseur potentiel dans la prairie humide	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Alcedo atthis</i>	Martin-pêcheur d'Europe	Au bord des eaux calmes, propres et peu profondes et au niveau de lieux abrités du vent et des vagues	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	Les abords des lacs, rivières et zones humides. Évite les montagnes et les grands massifs forestiers.	Nicheur potentiel dans les boisements et s'alimente dans la prairie	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie

<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	Niche dans les bosquets d'arbres élevés ou dans le bocage. S'alimente dans les terrains ouverts à basse végétation.	Nicheur potentiel dans les boisements et s'alimente dans la prairie	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	Elle fréquente les estuaires, les plages, les marais...	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	Elle fréquente les marais, les estuaires, les étangs, les lacs, les parcs urbains avec plans d'eau...	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Nette rufina</i>	Nette rousse	Fréquente les lacs et plans d'eau entourés de roselières, les étangs pourvus d'une végétation épaisse, et parfois aussi les côtes marines.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Oedicnème criard	Il fréquente les landes, les plaines sablonneuses, les zones semi-désertiques, les prés.	Nicheur dans la prairie	Fort	Destruction d'individus et de milieu de vie
<i>Tetrax tetrax</i>	Outarde canepetière	Elle vit dans les steppes semi-arides, les pâtures, les cultures de céréales et d'autres herbacées.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	Berges sablonneuses et caillouteuses des rivières, des étangs et des lacs	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Lanius minor</i>	Pie-grièche à poitrine rose	Elle habite les terrains ouverts parsemés de grands arbres ou de groupes d'arbres, les arbres bordant les allées, les granges et hangars en plein champ, parfois les jardins ou l'orée des forêts.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Lanius collurio</i>	Pie-grièche écorcheur	Elle habite les terrains ouverts parsemés de grands arbres ou de groupes d'arbres, les arbres bordant les allées, les granges et hangars en plein champ, parfois les jardins ou l'orée des forêts.	Nicheur potentiel dans les haies	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline	Zones buissonneuses, les terrains vagues, les prairies sèches, les terres cultivées, les dunes sablonneuses, les rives sableuses des cours d'eau, les plateaux semi-arides, les versants de montagne, les terrains en friche, les landes de bruyère.	Nicheur dans la prairie	Fort	Destruction d'individus et de milieu de vie
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	Fréquente principalement les grandes plaines de cultures, les prairies, les marais côtiers et les vasières.	Hivernage	Faible	Perturbation d'individus hivernants

<i>Charadrius morinellus</i>	Pluvier guignard	Se retrouve essentiellement dans les zones plates ou sommet des régions montagneuses présentant à la fois des éléments rocheux et une végétation rose (présence de mousse également).	Hivernage	Faible	Perturbation d'individus hivernants
<i>Gallinula chloropus</i>	Poule-d'eau	Elle est présente dans les milieux naturels et anthropisés au niveau des zones humides douces et saumâtres généralement stagnante ou faiblement courantes présentant des berges végétalisées	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Rallus aquaticus</i>	Râle d'eau	Se retrouve dans les marais à grandes héliophytes (roseaux, massettes, laïches, etc.), les bordures des étangs, des cours d'eau lents ou des lacs, mais également les saulaies et les aulnâies (frézyvies).	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe	Son habitat doit tenir compte de deux paramètres : 1) des cavités indispensables à sa nidification, qu'il recherche dans les forêts alluviales et les allées de platanes ou de peupliers 2) des zones dégagées, des espaces ouverts favorables à la chasse aux insectes, qu'il trouve dans les friches viticoles, les campagnes cultivées avec bosquets et bois clairs, les prairies pâturées et les sablières.	Nicheur potentiel dans les boisements et s'alimente dans la prairie	Modéré	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	Fréquente les eaux douces ou saumâtres, les étangs et les mares en forêt, les cours d'eau et les côtes avec présence de végétation.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	Fréquente des milieux variés du littoral dans les salins et étangs saumâtres, mais également au bord des lacs salés et des dunes herbeuses.	Non potentiel	Négligeable	-
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	Il fréquente les champs, les prairies, les prés-salés et côtiers. C'est un nicheur commun dans divers milieux ouverts.	Hivernant ou nicheur	Faible	Perturbation d'individus hivernants
<i>Neophron percnopterus</i>	Vautour percnoptère	Niche dans les falaises. S'alimente dans les campagnes cultivées environnantes, au bord des marais, dans les steppes, les savanes, ou sur les dépôts d'ordures, et parfois au bord des routes ou des villes.	Chasseur potentiel dans la prairie	Faible	Perturbation d'individus et de milieu de chasse

Ce type de formation, constitué d'arbres à cavités en interface avec des milieux ouverts, est souvent utilisé par le Rollier d'Europe, L'Alouette lulu, la Bondrée apivore et le Faucon crécerellette peuvent également utiliser ces milieux pour la nidification.

Le Milan noir et le Milan royal affectionnent ces interfaces de milieux. En effet, il peut nicher dans les grands arbres et chasser dans la prairie de fauche.

L'Oedicnème criard, le Pipit rousseline et le Courlis cendré utilisent potentiellement le site en tant que nicheur dans la prairie

- **Oedicnème criard** (*Burhinus oedicnemus*)

C'est un migrateur total qui arrive en France dès le début du mois de mars pour se reproduire et nicher, et repart début à mi-octobre vers ses quartiers d'hivernages, en Afrique et Espagne. Quelques individus semblent toutefois hiverner dans la Crau. L'espèce est caractéristique des milieux chauds et secs. L'oiseau fréquente ainsi les milieux steppiques et les espaces découverts à végétation basse et clairsemée : déserts de cailloux (Coussouls de Crau), milieux agricoles sur les labours, cultures, vergers et vignes, mais aussi les prairies pâturées à végétation basse et caillouteuse, gravières, carrières, sablières, aérodromes, aéroports, friches industrielles. La ponte est déposée à même le sol préférentiellement sur un terrain caillouteux.



Figure 21 : Oedicnème criard (source : B.Vollof, Ecotonia)

C'est une espèce protégée nationalement, inscrite en Annexe I de la Directive Oiseaux, en Annexe II de la Convention de Bonn ainsi qu'en Annexe II de la Convention de Berne.

- **Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations d'Oedicnème criard de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à fortes.**

- **Pipit rousseline** (*Anthus campestris*)

En France, ses sites de nidification sont principalement situés en région méditerranéenne. L'oiseau s'observe à partir d'avril dans les milieux ouverts à végétation rase. Il fréquente ainsi les pelouses calcaires, les landes rases, les rives sableuses des cours d'eau. Le nid est construit à même le sol, dans une dépression, souvent abrité par la végétation. La ponte a lieu fin mai-début juin.



Figure 22 : Pipit rousseline (source : F.Figuet, INPN)

C'est une espèce protégée nationalement, inscrite en Annexe I de la Directive Oiseaux ainsi qu'en Annexe II de la Convention de Berne.

- **Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations de Pipit rousseline de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à fortes.**

- **Courlis cendré** (*Numenius arquata*)

Le Courlis cendré est un oiseau des milieux très ouverts qui affectionne particulièrement les marais et tourbières, prairies, landes plus ou moins humides, marais côtiers, etc. Il s'est adapté aux grandes prairies agricoles, mais les pratiques modernes sont en train de se retourner contre lui. Il se nourrit essentiellement d'invertébrés capturés sur le sol ou dans le substrat dès lors que son bec peut s'y enfoncer.



Figure 23 : Courlis cendré (source : J.Siblef, INPN)

C'est une espèce inscrite en Annexe II de la Directive Oiseaux, en Annexe II de la Convention de Bonn ainsi qu'en Annexe II de la Convention de Berne.

- **Les atteintes du projet d'aménagement sur les populations de Courlis cendré de ce site Natura 2000 sont donc évaluées à fortes.**

2.1.2. Effets cumulés avec d'autres projets connus

Les projets décrits ici feront donc l'objet d'une analyse des effets cumulés avec le projet d'aménagement.

La source d'informations consultée pour l'ensemble des projets est la suivante :

- Avis de l'Autorité environnementale compétente sur la base des données présentées sur le site internet de la DREAL de la région PACA : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

D'après cette source bibliographique, plusieurs avis ont été rendus pour des projets situés à moins de 10 km environ du projet étudié, depuis 2016. Ces projets sont détaillés dans le tableau suivant.

Projet	Localisation	Demandeur / Maître d'ouvrage	Date de l'avis de l'AE	Enjeux écologiques	Impacts résiduels
Création (permis de construire) d'une plateforme logistique composée de deux entrepôts (SMC 6 et 7)	Saint-Martin-de-Crau (13)	Logiprest	22/08/2019	Bupreste de Crau, Pélodyte ponctué, Crapaud calamite, Rainette méridionale, reptiles dont le Lézard ocellé, chiroptères	Faibles à très faibles
Projet de plateforme logistique zone de la Thominière	Saint-Martin-de-Crau (13)	SARL La Thominière	04/07/2019	Diane, Aristoloche pistoloche	Modérés
Parc solaire au lieu-dit « La dynamite »	Saint-Martin-de-Crau (13)	SARL SOLAIREDO 52	27/10/2017	Caloptène méridional, Hespérie de la Ballote, Lycose de Narbonne, Magicienne dentelée, Crapaud calamite, Lézard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Œdicnème criard, chiroptères dont Minioptère de Schreibers	-

Les projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés ont des enjeux communs au présent projet en ce qui concerne les espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire. En effet, l'Œdicnème criard est aussi pris en compte dans le projet de parc solaire au lieu-dit « La dynamite ». Les effets cumulés sur cette espèce sont donc notables.

2.1.3. Synthèse concernant les incidences sur la ZPS FR9310064 – Crau et préconisations

Sur les 72 espèces visées par la Zone de Protection Spéciale « Crau », deux espèces ont été observées sur le site lors de la prospection de juin. En effet, le Busard des roseaux et la Cigogne blanche sont des chasseurs sur la prairie du site.

Les incidences du projet sur les populations d'oiseaux de la ZPS FR9312013 - Les Alpilles sont déterminées en fonction de l'effet que le projet pourrait avoir sur les espèces et leurs habitats. Les habitats de vie et de nidification d'espèces directement touchés présentent ainsi l'incidence la plus forte.

Les incidences du projet sur les populations de la ZPS sont globalement évaluées à fortes pour quelques espèces notamment le Courlis cendré, l'Œdicnème criard et le Pipit rousseline. Il convient cependant de noter que toutes les espèces patrimoniales sont évaluées en termes de potentialités, et l'influence du projet sur ces populations est incertaine en l'état des connaissances.

Préconisations :

M2.b : Adaptation du calendrier des travaux à la biologie des espèces avifaunistiques

Il est préconisé de conduire les travaux de défrichage et de terrassement entre octobre et février pour éviter de perturber des individus ou détruire des nichées.



4. Impacts résiduels des incidences

Tableau 8 : Tableau de synthèse des mesures d'atténuation et impacts résiduels sur les habitats naturels (source Ecofonia)

Classe	Habitat	Type impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesures d'atténuation	Impact résiduel
Habitats naturels	Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>) (6510)	Destruction d'habitat d'intérêt communautaire	Direct	Permanente	Chantier	FORT	-	FORT
	Forêts à Quercus ilex et Quercus robur (9340)	Destruction potentielle d'habitat d'intérêt communautaire	Direct	Permanente	Chantier	FAIBLE	M1, M4, M6	NÉGLIGEABLE

Tableau 9 : Tableau de synthèse des mesures d'atténuation et impacts résiduels sur les espèces faunistiques (source Ecofonia)

Classe	Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Espèce protégée	Type impact	Type	Durée	Phase du projet	Impact brut	Mesures d'atténuation	Impact résiduel
Invertébrés	Lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)	Non	Destruction potentielle d'individus	Direct	Permanente	Chantier	FAIBLE	M1, M4, M6	NÉGLIGEABLE
	Grand capricorne (<i>Cerambyx cerdo</i>)	Oui	Destruction potentielle d'individus	Direct	Permanente	Chantier	FAIBLE	M1, M4, M6	NÉGLIGEABLE
Chiroptères	7 espèces	Oui	Destruction d'habitats de chasse et de transit	Direct	Permanente	Chantier	MODÉRÉ	M1, M2a, M3, M4, M5, M6	FAIBLE
			Dérangement d'individus	Direct	Temporaire	Chantier et exploitation	MODÉRÉ	M2b, M5, M6	MODÉRÉ
			Destruction d'habitat	Direct	Permanente	Chantier	FORT	M2b, M5, M6	MODÉRÉ
Oiseaux	Espèces nicheuses dans la prairie	Oui	Perturbation d'individus ou de nichée, destruction potentielle de jeunes	Direct	Temporaire	Chantier	MODÉRÉ	M1, M2b, M4, M5, M6	FAIBLE
			Perturbation d'individus et de milieu de vie	Indirect	Permanente	Exploitation	MODÉRÉ	M2b, M5, M6	FAIBLE
	Espèces nicheuses dans les boisements et haies	Oui	Destruction de milieu de chasse	Direct	Permanente	Chantier	FAIBLE	M2b, M6	TRÈS FAIBLE
			Perturbation d'individus	Indirect	Permanente	Exploitation	FAIBLE	M2b, M6	TRÈS FAIBLE

5. Équilibre biologique du site et atteintes attendues

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

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

Ce terme "d'équilibre biologique" peut être assimilé au terme de "**climax**", en y associant les compartiments faunistiques, le climax désignant l'état idéal d'équilibre atteint par un ensemble sol/végétation. Le climax est un concept qui ne s'applique véritablement qu'aux milieux naturels, peu ou pas modifiés par l'homme ou vers lesquels un milieu évoluerait si l'homme n'y intervenait plus. Ainsi, pour reprendre l'exemple de la forêt caducifoliées, 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 que, quel que soit le temps, ne pourront plus se reconstituer) qui déterminent le paraclimax. L'exemple classique est fourni par la destruction de la forêt primitive méditerranéenne (climax) qui conduit aux paraclimax maquis et garrigues, voire à des formes de désertification.

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

La prairie maigre de fauche, qui représente la plus grande partie du site, est un dysclimax, ce qui n'empêche pas d'y avoir une diversité faunistique, et notamment ornithologique, importante. Les haies bocagères permettent de maintenir et d'augmenter cette diversité.

Le boisement présent sur l'aire d'étude élargie tend vers un climax, qu'il convient de garder intact pour garder le rôle de corridor écologique.

Si l'intégrité de ces corridors (boisement et haies) est maintenue lors des travaux et de l'exploitation du projet, une perte de biodiversité substantielle sera évitée.



6. Synthèse de l'évaluation des incidences Natura 2000

Les incidences du projet d'aménagement sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire localisés à proximité du site d'étude			
Les incidences sur la ZSC FR9301594 - Les Alpilles			
Groupes étudiés	Espèces	Atteintes	Incidences
Habitats	Pelouses maigres de fauche de basse altitude	Destruction de l'habitat	FORTES
Invertébrés	Lucane cerf-volant	-	NÉGLIGEABLES
	Grand Capricorne	-	NÉGLIGEABLES
	Autres espèces non potentielles	-	NÉGLIGEABLES
Chiroptères	Toutes espèces	Destruction potentielle de zone de chasse Dérangement d'individus	MODÉRÉES
Poissons	Le Blageon	-	AUCUNE
Reptiles	Cistude d'Europe	-	NÉGLIGEABLES
Les incidences sur la ZPS N° FR FR9312013 - Les Alpilles			
Groupes étudiés	Espèces	Atteintes	Incidences
Oiseaux	Espèces nicheuses dans la prairie avec un statut de conservation défavorable	Destruction de milieu de reproduction et de chasse Perturbation d'individus	FORTES
	Espèces nicheuses dans les boisements ou chasseuses avec un statut de conservation défavorable	Destruction de milieu de chasse Perturbation d'individus	MODÉRÉES à FAIBLES
	Espèces de passage ou en hivernage	Perturbation d'individus hivernants	FAIBLES
	Espèces dont le site ne correspond pas à leur habitat	-	AUCUNE



@Ecotonia

EURL ECOTONIA - Capital social de 7 622,45 €

Siège Social : 140, rue Comaline - 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 00025 - Code APE 8230Z - TVA intracommunautaire. FR 144 33 40 52 48

- SARL LIGNO -

**PROJET D'AMENAGEMENT D'UNE UNITE DE
METHANISATION, MAS DE BONTEMPS À
SAINT-MARTIN-DE-CRAU (13)**

NOTICE HYDRAULIQUE

- Rapport final -

Septembre 2021

Rapport R-2113



ARTÉSIE – 50, Chemin Marius Eynaud - 13310 Saint-Martin-de-Crau

Tel : 09.67.14.42.64 / 06.67.89.44.52

Email : contact@artésie.com - Société à responsabilité limitée au capital de 2 000 €

SIREN : 501 233 308 RCS ARLES - n°TVA FR19501233308

SOMMAIRE

I. Caractéristiques principales du projet	5
II. Contraintes règlementaires relatives à l'eau	5
II.1. Plu de Saint-Martin-de-Crau	5
II.2. Loi sur l'eau	6
II.3. SAGE	6
III. Contexte environnemental du site	7
III.1. Climatologie	7
III.2. Géologie	10
III.3. Hydrogéologie	11
III.4. Eaux superficielles	14
III.5. Faune et flore / Natura 2000	19
III.6. Milieu humain et vulnérabilité aux ruissellements	19
IV. Principes d'assainissement pluvial	20
IV.1. Réseau pluvial	20
IV.2. Séparateur hydrocarbures	20
IV.3. Rétentions	21
V. Incidences du projet sur l'eau et ses usages	29
V.1. Phase travaux	29
V.2. Impact de l'assainissement pluvial	29
VI. Mesures d'entretien et de surveillance	32
VI.1. Phase travaux	32
VI.2. Ouvrages hydrauliques	32
<u>Liste des figures</u>	33
Figure 1 : Contexte hydrogéologique et environnemental au 1 / 25 000	33
Figure 2 : Zones inondables au 1 / 25 000	33
Figure 3 : Contexte hydraulique local au 1 / 2 500	33

Figure 4 : Etat actuel du site au 1 / 1 000	33
Figure 5 : Schéma des aménagements hydrauliques au 1 / 1 000.....	33
Liste des Annexes.....	33
Annexe 1 : Calcul des débits et volumes générés par le bassin versant du site	33

Ce dossier a été réalisé pour la SARL LIGNO par :

 <p>Artésie <i>Hydrogéologie Hydraulique Environnement</i></p>	<p>ARTÉSIE – 50, Chemin Marius Eynaud 13310 Saint-Martin-de-Crau Tél : 09.67.14.42.64 / 06.67.89.44.52 Email : contact@artesian.com</p>
---	--

Date d'émission	Numéro rapport	indice	Rédaction
30 septembre 2021	R-2113	-	Y. ARGOUARC'H
		a	
		b	
		c	

I. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET

La SARL LIGNO projette d'aménager une unité de méthanisation, au lieu-dit Mas de Bontemps à l'Est de l'agglomération de Saint-Martin-de-Crau (13).

Décomposition des surfaces du projet

Surfaces imperméabilisées (m2)	
Bâtiments	1 335
Silos	2 687
Equipements	301
Zone Digestion	6 229
Rétention 3 cuves	119
Bassin étanche de recueil des pollutions accidentelles	405
Voiries	2 279
Total surfaces imperméabilisées	13 355
Surfaces perméables (m2)	
Voies et cheminements en stabilisés	2 948
Bassins non étanches et espaces verts	6 184
Total surfaces perméables	9 132
Total emprise du projet (m2)	22 487

Le projet d'aménagement prévoit un total de 13 355 m² de surfaces imperméabilisées sur une emprise totale de 22 487 m².

Le projet étant réalisé sur une plate-forme surélevée par rapport au terrain naturel d'environ 70 cm, le réseau pluvial et les futurs bassins pluviaux du site ne recouperont pas de bassin versant supplémentaire par rapport à l'emprise du projet.

II. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES RELATIVES A L'EAU

II.1. PLU DE SAINT-MARTIN-DE-CRAU

II.1.1. EAUX PLUVIALES

Les principes minimums de gestion des eaux pluviales prescrits dans le règlement pluvial annexé au PLU de la commune sont les suivants (zone EP4 du règlement pluvial) :

- capacité de rétention projet dimensionnée sur la base d'une **pluie centennale** avec les coefficients de Montana indiqués au chapitre I.4. du règlement pluvial,
- un débit de fuite spécifique maximal vers les eaux superficielles (ou le réseau pluvial existant) de 5 l/s/ha de bassin versant intercepté.

Selon ces principes, l'application de la méthode des pluies au projet aboutit à (cf. partie IV) :

- un volume de rétention total du site **3 160 m³** décomposés en une rétention pluviale principale de 1 835 m³ (consistant en 3 bassins localisés à l'Ouest du site) et une rétention étanche de la zone des digesteur prévue pour retenir au moins une pluie centennale de 1 325 m³ ;
- un débit de rejet superficiel nul (infiltration intégrale in situ en l'absence d'exutoire superficiel).

II.1.2. INONDABILITE

Le projet est concerné par un aléa inondation par ruissellement diffus indiqué au zonage du PLU (zone I1, où la hauteur d'eau est inférieure à 0,5 m). Concernant cet aléa, le règlement du PLU spécifie notamment que :

- Le sol fini des constructions (autorisées en zones I1) sera calé à 0,60 m au-dessus du niveau du terrain naturel ;
- Toute clôture ne pourra être constituée que par des grillages à larges mailles (150 mm x 150 mm).

L'exploitant et le personnel devront être informés du caractère inondable du site et des précautions associées. Afin de limiter l'incidence des inondations, les réseaux recoupant la zone inondable seront sécurisés contre les crues (à titre indicatif : coffrets électriques, prises et autres installations sensibles mises hors d'eau, réseaux d'eaux usées étanches avec clapets anti-retours...). Il est également recommandé pour les constructions et ouvrages en zones inondables de privilégier une structure susceptible de sécher rapidement (matériaux hydrophobes).

II.2. LOI SUR L'EAU

La surface du projet représente 2,2487 ha, soit une surface supérieure au seuil de la déclaration au titre de la loi sur l'eau (10 000 m², rubrique 2.1.5.0. de la nomenclature de l'article R.214-1 du Code de l'Environnement).

En application de la Loi Barnier du 02 février 1995, les mesures individuelles et réglementaires nécessaires à la gestion équilibrée de la ressource voulues par la Loi sur l'Eau sont prescrites pour les ICPE dans le cadre de la seule législation relatives aux ICPE : la procédure ICPE vaut procédure pour la loi sur l'eau. Le présent dossier est constitué pour pouvoir être utilisé, accompagné du dossier ICPE, dans les deux procédures et dans le strict respect de la loi sur l'eau en ce qui concerne le dispositif de gestion des eaux pluviales du site.

II.3. SAGE

Le site n'est inclus dans le périmètre d'aucun Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux approuvé à la date de la présente étude ni d'aucun périmètre de protection de captage d'eau potable.

III. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL DU SITE

III.1. CLIMATOLOGIE

III.1.1. PLUVIOMETRIE MOYENNE

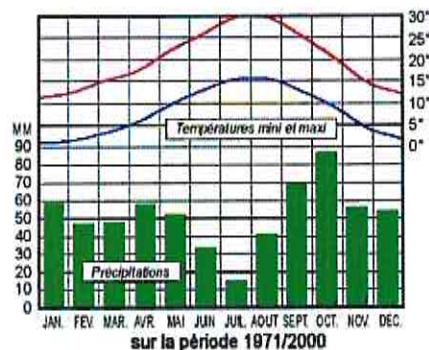
Le climat, de type méditerranéen (semi-aride), est caractérisé par des précipitations très irrégulières, pouvant être très intenses. On enregistre deux saisons opposées :

- juin à août, mois caractérisés par un déficit de pluviométrie, l'apport d'eau par précipitations étant très inférieur à la consommation par évaporation et évapotranspiration,
- fin septembre et octobre : période habituellement humide caractérisée notamment par des orages à fortes intensités.

A l'irrégularité du régime annuel, s'ajoute celle, non moins importante, du régime interannuel : les années humides peuvent être deux fois plus arrosées que les années moyennes et quatre fois plus que les années sèches.

La pluviométrie moyenne annuelle à Saint-Martin-de-Crau est voisine de 566 mm. La répartition mensuelle à Aix-en-Provence, établie par Météo France, est fournie dans le graphique suivant :

Normales de températures et de précipitations
à Aix-en-Provence

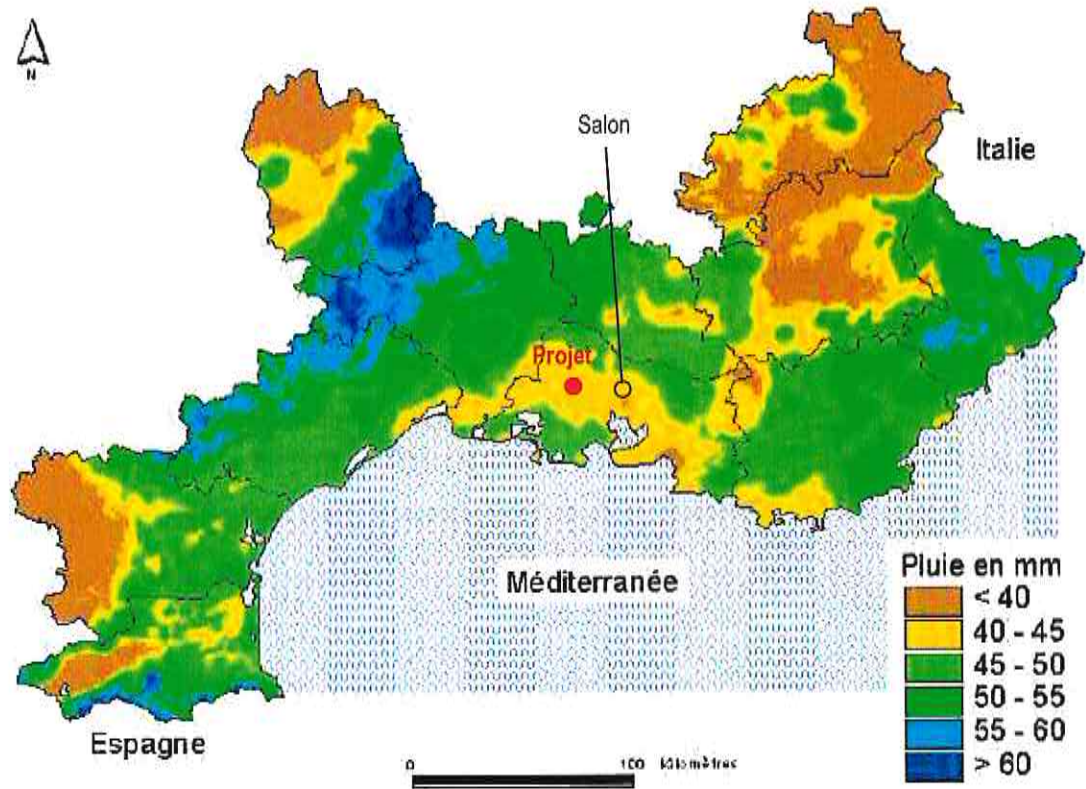


III.1.2. PLUVIOMETRIE EXCEPTIONNELLE

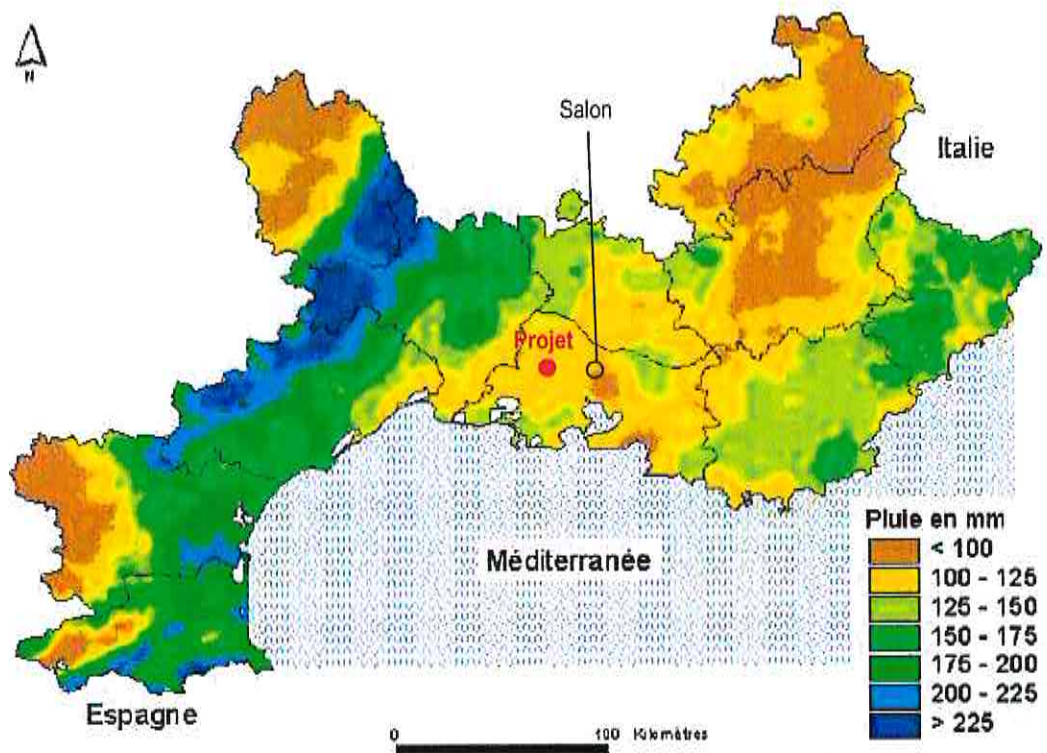
III.1.2.1. APPROCHE REGIONALE

La répartition des pluies exceptionnelles a été approchée par le CEMAGREF au moyen de la méthode SHYREG (simulateur de pluies horaires régionalisé à partir de plus de 500 stations météorologiques).

Cartographie des pluies horaires de fréquence décennale (SHYREG-CEMAGREF 2003)



Cartographie des pluies journalières de fréquence décennale (SHYREG-CEMAGREF 2003)



Notons que la notion de pluies journalière et horaire diffère quelque peu de celle des pluies de durées 24 h et 1 h, les premières étant comptabilisées sur un pas de temps fixe imposé par les stations (ex. de 6 h à 6 h) et les secondes sur un intervalle de temps glissant, plus à même de décrire la réalité d'un évènement pluvieux exceptionnel. Ces cartes ne sont donc pas à lire strictement en valeur absolue pour le pas de temps recherché mais permettent une comparaison pertinente entre différentes zones géographiques.

III.1.2.2. DONNEES LOCALES

Comme le montre la carte régionale et la comparaison de la pluviométrie journalière exceptionnelle à la station de Saint-Martin-de-Crau, le projet est situé dans une zone pluviométrique proche de celle de Salon-de-Provence. La pluviométrie exceptionnelle à Saint-Martin-de-Crau a été fixée dans le règlement pluvial de la commune sur la base des données disponibles à la station de Salon-de-Provence (à 25 km) ajustées par le CEMAGREF.

Hauteurs de pluie de référence en mm

Durée de la pluie	Période de retour						
	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
6 min	10	13	14	18	20	22	28
15 min	14	20	23	29	34	37	46
30 min	17	27	33	41	48	53	66
1 h	28	38	46	56	66	72	86
2 h	37	49	60	75	88	98	115
3 h	44	59	73	91	106	121	141
4 h	49	66	82	103	121	139	163
6 h	55	75	93	116	136	163	195
12 h	67	92	114	142	166	198	244
24 h	82	111	136	170	199	230	281
48 h	85	132	161	185	230	264	320
96 h	100	157	190	214	267	302	350

La relation de Montana donne l'ajustement statistique de l'intensité I d'une pluie de durée t et de période de retour T :

$$I = a(T).t^{-b(T)}$$

Avec : $a(T)$ et $b(T)$ paramètres de Montana dépendant de la période de retour T , I en mm/min et t en min.

Coefficients de Montana des pluies de référence

	Coefficients de Montana						
	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
a (mm/min) < 4 h	4.233	6.048	6.278	7.851	9.186	9.666	12.752
b < 4 h	0.553	0.561	0.525	0.526	0.521	0.512	0.535
a (mm/min) de 4 à 24 h	9.911	13.300	17.809	21.919	24.645	31.534	31.500
b de 4 à 24 h	0.710	0.708	0.708	0.718	0.718	0.725	0.699
a (mm/min) de 24 à 96 h	14.855	18.630	24.759	34.413	42.993	54.947	77.755
b de 24 à 96 h	0.78	0.754	0.765	0.78	0.789	0.803	0.823

Les pluies décennale et centennale de durées 24 h sont ainsi estimées respectivement à 136 mm et 281 mm.

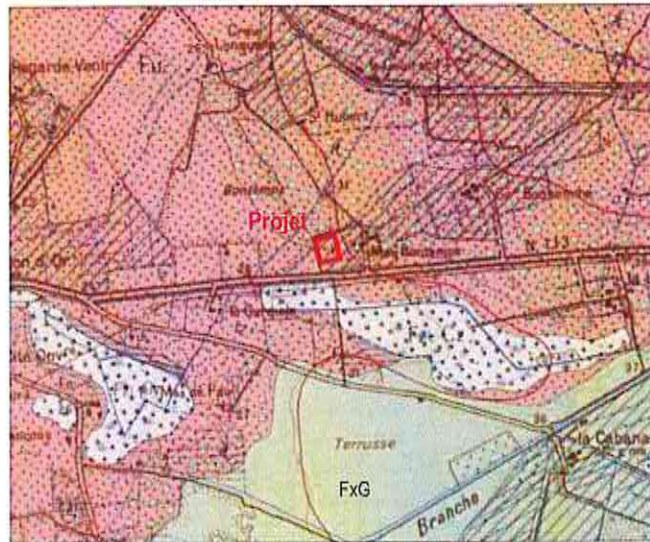
Le règlement pluvial annexé au PLU de la commune préconise de retenir pour le dimensionnement des rétentions la série des pluies centennales ci-dessus.

III.2. GEOLOGIE

III.2.1. CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000

Le site est implanté dans la plaine d'alluvions anciennes de la Crau. Cet ancien delta de la Durance est caractérisé dans le secteur par des épandages de cailloutis calcaires sub-alpins d'âge Villafranchien (Crau d'Arles et d'Eyguières).

Extrait de la carte géologique d'Eyguières au 1 / 50 000



Légende :

X1 : Limons anthropiques d'irrigation

FzI-Cz : Limons fluviaux et colluvions des dépressions (Holocène)

A : Formation d'altération.

Fu : cailloutis du Villafranchien. Première nappe de cailloutis duranciens : vieille Crau, ou Crau d'Arles et d'Eyguières. Au sein des cailloutis de la vieille Crau d'Arles, on peut distinguer deux nappes de cailloutis (Fua et Fuc), séparées par endroits par un niveau intercalaire de marnes roses ou jaunes (Fub), de 2 à 5 m de puissance.

FxG : Alluvions à galets calcaires et siliceux du Crau de Luquier (Riss)

La coupe géologique attendue au droit du site est la suivante de haut en bas :

- Fuc : partie supérieure des alluvions à galets (cailloutis plus ou moins cimenté à matrice sablo-gréseuse), altérée en surface,
- *Fub* : possible niveau de marnes roses de 2 à 5 m d'épaisseur,
- Fua : partie inférieure des alluvions à galets (cailloutis plus ou moins cimenté à matrice sablo-gréseuse),
- Au-dessous, l'une des deux formations :
 - o Soit m2b : substratum du Miocène inférieur, affleurant par endroits. Il s'agit d'une formation de calcarénites (grès formés par la consolidation de sables calcaires), souvent sableuses, dont l'épaisseur est voisine de 20 m selon la carte géologique,
 - o Soit J-nD : dolomies du Valanginien (Jurassique supérieur) ou (marno-)calcaires du Crétacé inférieur.

En général, les alluvions à galets, sont plus ou moins cimentés (poudingues) surtout dans le premier mètre à partir de la surface.

III.2.2. SONDAGES ET ESSAIS D'INFILTRATION SUR LE SITE

Dans le cadre du présent projet, nous avons suivi la réalisation de 5 sondages au tracto-pelle et d'essais d'infiltration le 19 juillet 2021 au point bas du site (cf. figure 3). La société Fondasol a également réalisé une série de sondages géotechniques au droit du site en novembre 2020 (cf. figure 3).

Les formations rencontrées au droit du futur bassin sont les suivants :

- De 0 à 0,3-0,35 m : limons caillouteux ;
- *Très localement en zone centre Ouest du site, en SC1 et SP3 : formation argilo-limoneuse jusqu'à 1,8 m de profondeur (en SC1) et limon marron plus ou moins graveleux jusqu'à 1,6 m de profondeur (en SP3). Les bassins pluviaux du projet ne se situent pas au droit de cette zone argilo-limoneuse ;*
- Ailleurs de 0,3-0,35 à >6 m : cailloutis argilo-sableux à sableux meuble ;

Les sondages du 19 juillet 2021 ont rencontré des venues d'eau, avec un niveau d'eau stabilisé en S1 à une cote voisine de 27,30 m NGF (estimation d'après le plan topographique du site). Il faut noter que parcelle avait fait l'objet d'irrigations par submersion 2 jours avant notre intervention.

4 essais d'infiltration selon la méthode Porchet à niveau variable ont été effectués en fond des sondages.

Résultats des essais d'infiltration effectués sur le site

	Terrains testés	Profondeur essai (m)	Coefficient d'infiltration (m/s)	Coefficient d'infiltration (mm/h)
S2	Cailloutis sablo-argileux	0.85	5.7E-06	21
S3	Cailloutis sablo-argileux	0.88	6.5E-06	23
S4	Cailloutis sablo-argileux	1.1	Non valide présence d'eau (d'irrigation ?)	
S5	Cailloutis sablo-argileux	1	Non valide présence d'eau (d'irrigation ?)	
	Moyenne	0.83	6.1E-06	21
	Médiane	0.83	6.1E-06	21

Les coefficients d'infiltration rencontrés sont caractéristiques de terrains assez peu perméables. La présence d'argiles dans la matrice du cailloutis en limite en effet la perméabilité et ralentit l'infiltration.

La valeur médiane du coefficient d'infiltration est de $6,1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

III.3. HYDROGEOLOGIE

III.3.1. HYDROGEOLOGIE REGIONALE

La nappe de la Crau est contenue dans les cailloutis Plio-quadernaires déposés par la Durance et a pour substratum les terrains en général peu perméables du miocène et du pliocène inférieur. Son épaisseur varie entre moins de 10 m et 50 m par endroits. Elle peut être multicouches à la faveur de niveaux d'argiles lacustres intercalaires et/ou d'horizons de cailloutis cimentés (« poudingues »).

Elle est libre sur la grande majorité de la plaine et son alimentation est fortement tributaire de l'irrigation à partir de l'eau du Canal de Provence, notamment dans le cadre de la culture du foin de Crau. La part de l'irrigation dans la recharge atteint 75% par endroits.

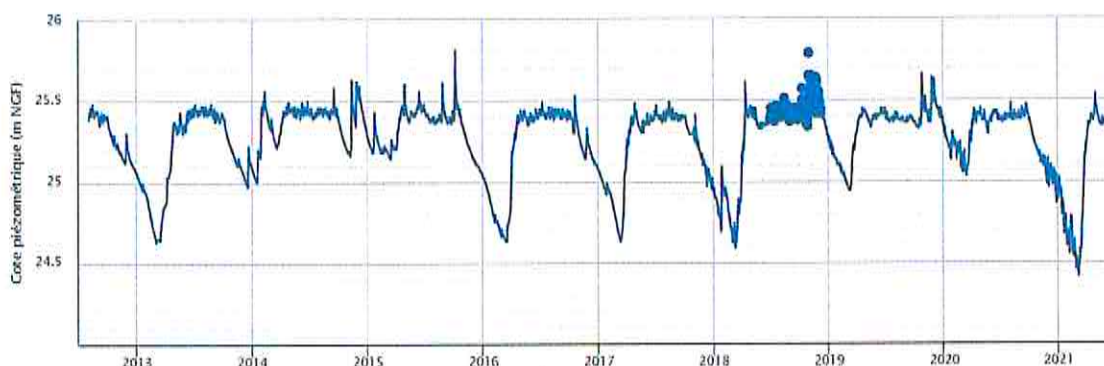
Les perméabilités sont bonnes dans la Crau de Miramas (partie Sud composée d'alluvions plus récentes) et assez bonnes dans la Crau d'Arles et d'Eyguières. Les anciennes vallées de la Durance (par exemple l'axe St-Martin / Raphèle) correspondent à des axes de drainage à meilleures perméabilités. La transmissivité est comprise dans le secteur entre 5.10^{-2} et 10^{-2} m²/s d'après la carte hydrogéologique « Istres-Eyguières » établie par le BRGM en 1969.

La carte piézométrique du BRGM montre que direction d'écoulement régionale de cette nappe est dirigée vers l'Ouest. Elle est infléchie en aval du site vers l'axe de drainage des marais de Meyranne.

III.3.2. HYDROGEOLOGIE LOCALE

L'évolution des niveaux de la nappe dans le piézomètre ADES 993-6-138 situé à environ 0,65 km à l'Ouest du site montre que la période de hautes eaux de la nappe correspond à la période estivale, (période d'intense irrigation du foin de Crau). Le niveau d'eau est indiqué dans le graphique ci-dessous en m NGF.

Evolution du niveau de la nappe de la Crau dans le piézomètre n°993-6-138 (Pz1) à 0,7 km à l'Ouest



D'après l'extrapolation à partir des isopièzes 27,0 et 28,0 m NGF de la carte piézométrique hautes eaux (figure 1), la cote hautes eaux de la nappe de la Crau au droit des deux futurs bassins du site est estimée à **27,35 m NGF**.

Ceci n'exclut pas la possibilité de présence temporaire au-dessus de cette cote de petites nappes perchées dans les jours qui suivent les orages, liées à l'hétérogénéité des vitesses d'infiltration causée par la succession des différents faciès géologiques de perméabilités différentes. Mais cette possibilité n'est pas de nature à remettre en cause l'aptitude des terrains au droit du site à l'infiltration des eaux pluviales du projet.

III.3.3. USAGES DES EAUX SOUTERRAINES

La nappe de la Crau est utilisée localement à des fins d'alimentation domestiques et agricoles.

Le forage le plus proche du site est recensé par le BRGM à environ 520 m en aval (Ouest) du projet (cf. figure 1, pièce VI, forage n°993-6-112 forage de la Mare du Diable). Respectivement à 440 m et 650 m en aval (Ouest) du projet, on recense un puits de contrôle de la qualité de la nappe et un piézomètre suivi en continu (n° 993-6-138 / Pz1).

Le captage AEP le plus proche du site (captage du Lion d'Or de St-Martin-de-Crau) se situe à environ 2,0 km en position hydraulique aval.

Le projet ne se situe pas dans une zone de répartition des eaux (ZRE).

Zone de Sauvegardes de la nappe de la Crau :

Le site se trouve à l'intérieur d'une Zone de Sauvegarde Non Encore Exploitée de la nappe de la Crau (cf. figure 1). Le règlement pluvial de la Ville de Saint-Martin-de-Crau (article III.1.9) reprend les préconisations issues de l'étude de définition de ces zones de Sauvegarde émises en 2017 :

« En raison de l'usage des eaux circulant dans le sous-sol de ces zones et de la nécessité de les protéger plus particulièrement (zones de sauvegarde des eaux), l'infiltration des eaux, préconisée comme sur l'ensemble de la commune, s'accompagne des règles suivantes.

Pour tout projet de construction ou d'aménagement, quelle que soit sa surface parcellaire :

- L'infiltration et le rejet superficiel des eaux pluviales dans les zones de sauvegarde ne sont autorisés qu'après un traitement préalable adapté aux activités. Les activités polluantes ou potentiellement polluantes devront mettre en place un traitement spécifique en fonction des pollutions pouvant s'accumuler sur les surfaces exposées aux ruissellements ;
- Lorsqu'un risque de déversement accidentel existe, la rétention / infiltration et le rejet superficiel des eaux pluviales dans les zones de sauvegarde doivent se faire après passage par un dispositif spécifique de confinement des pollutions accidentelles. Ce dispositif de confinement doit être dimensionné pour contenir le plus grand volume de pollution accidentel pouvant être déversé après analyse du risque. »

Le dispositif de gestion des eaux pluviales du site tient compte de ces contraintes.

III.4. EAUX SUPERFICIELLES

III.4.1. BASSIN VERSANT DU SITE

Le site est actuellement une prairie de foin de Crau. Les ruissellements dans l'état actuel du site sont diffus et, s'infiltrent in situ. En cas de pluviométrie exceptionnelle, le point bas du site monte en charge et déborde vers le fossé d'irrigation longeant la parcelle au Sud via une ouverture au coin de la parcelle dirigée vers le fossé.

La surface de bassin versant recoupée par la parcelle du site est de 4,66 ha, délimité par le réseau des fossés et rigoles d'irrigation schématisé en figure 3.

III.4.2. FOSSES PLUVIAUX EN AVAL DU SITE

Le fossé pluvial de la RD113 passe à une centaine de mètres au Sud puis franchit l'autoroute à 260 m en aval hydraulique (Sud-Ouest) au moyen d'un ouvrage cadre de 1,5 x 3,5 m. Il rejoint le fossé d'assainissement de la Lieutenante à 700 m en aval du site qui donne naissance à la Chapelette à 2,1 km en aval du site, celle-ci traversant ensuite l'agglomération de Saint-Martin-de-Creau.

III.4.3. BAISSSE DE RAILLON ET CHAPELETTE

III.4.3.1. FONCTIONNEMENT

La Chapelette est un canal d'assainissement artificiel initialement creusé pour drainer les points bas de la commune suite aux apports en eau d'irrigation du canal de Craonne au 17^{ème} siècle. Elle ne correspond pas à un cours d'eau naturel et son tracé n'est pas lié à un talweg topographique. Elle est alimentée par les eaux de colatures issues de l'irrigation et par la nappe de la Crau, elle-même alimentée à environ 70% par ces eaux d'irrigation, ce qui maintient un niveau d'eau permanent dans la Chapelette.

Les apports les plus visibles des eaux souterraines à la Chapelette correspondent à sa partie amont dans le secteur du Mas de Paul, où la Chapelette naît de 4 résurgences principales : la source du Petit Mas de Paul, la source du Mas Paszière, deux canaux de drainage au Sud du Mas de Paul et la source du canal de la Gardiole (fossé de la Lieutenante).

La période d'étiage de la Chapelette correspond à l'hiver et celles des hautes eaux à l'été, ceci en raison des apports en eaux de colatures issues de l'irrigation par le canal de Craonne.

Au milieu des années 1970 suite aux crues de la Chapelette de 1974, puis de 1976, et au vu du projet de contournement autoroutier de l'agglomération par le Sud, la commune, assistée par la DDA des Bouches-du-Rhône, a procédé dans les années 1980 à d'importants aménagements hydrauliques visant principalement à délester sa portion urbaine et qui régissent encore aujourd'hui le fonctionnement de la Chapelette en crues.

Au Sud de l'agglomération, a été créé le long de la voie rapide un canal de délestage appelé « la Chapelette de Crue ». Ce canal est alimenté par ouverture et d'un système de vannes actionnées par la commune surmontées en cas de crues importantes par un déversoir de sécurité. En partie aval de l'agglomération, deux déversoirs équivalents permettent le déversement des trop-pleins de la Chapelette vers la Baisse de Raillon, dépression naturelle aménagée en bassin de rétention des crues d'une capacité proche de 650 000 m³. La Baisse de Raillon a pour objectif de limiter les inondations sur la commune et de limiter les débits de crue de la Chapelette en aval de la commune afin de respecter l'arrêté du 15 janvier 1968. La Baisse de Raillon ayant été requalifiée en étang paysager, cette circulation continue permet de maintenir une vie aquatique et biologique intéressante pour cet espace naturel valorisé par la commune.

En aval de la commune, la Chapelette traverse les marais de Meyranne et des Chanoines, puis franchit le canal du Vigueirat au moyen d'un siphon assez ancien de capacité hydraulique estimée à 11,5 m³/s. La capacité limitée de ce siphon prolonge la durée des décrues des marais, comme ce fut le cas en 2003.

III.4.3.2. HISTORIQUE DES DEBITS DE LA CHAPELETTE

Les caractéristiques connues de la Chapelette à Arles sont reportées dans le tableau suivant :

Débits caractéristiques de la Chapelette à Arles (Carapon) (période 1973-2016) - Banque Hydro

Surface de bassin versant	64 km ²
QMNA 5 débit d'étiage quinquennal sec	0,18 m ³ /s
Q2 débit de pointe biennal	5,4 m ³ /s
Q5 débit de pointe quinquennal	8,1 m ³ /s
Q10 débit de pointe décennal	10,0 m ³ /s
Q20 débit de pointe vingtennale	12,0 m ³ /s
Q50 débit de pointe cinquantennal	14,0 m ³ /s
Q100 débit de pointe centennal	Non calculé
QJ10 débit de crue journalier décennal	7,4 m ³ /s
QJ50 débit de crue journalier cinquantennal	10 m ³ /s
Q instantané maximum	15,2 m ³ /s (1/12/2003)
Q journalier maximum	13,6 m ³ /s (2/12/2003)

Pour comparaison, le débit de pointe atteint en ce point lors des orages de novembre 2011 est de 14,6 m³/s, le 5/11/2011, valeur légèrement inférieure en ce point à celle atteinte lors de la crue de décembre 2003 (15,2 m³/s) mais légèrement supérieure à l'occurrence 50 ans.

Concernant les fréquences calculées à cette station, il convient néanmoins de faire preuve de prudence compte-tenu de la succession en moins de 10 ans de deux événements censés être sensiblement supérieurs à la crue cinquantennale (décembre 2003 et novembre 2011). Ces stations automatiques sont en outre souvent moins précises pour les fortes crues générant des débordements de sections. Il ressort en revanche que ces deux événements sont les deux plus importants de l'historique disponible (sur 43 ans).

III.4.3.3. LA QUALITE DE LA CHAPELETTE

III.4.3.3.1. HISTORIQUE DE TEMPS SEC : PLAN DE GESTION DE LA CHAPELETTE (1995)

L'étude du Plan de Gestion de la Chapelette, effectuée en 1995 par le Conservatoire Etudes des Ecosystèmes de Provence-Alpes du Sud (CEEP), présente les résultats d'une campagne de mesures effectuée en avril-mai 1995 en 6 stations de mesures. Il en ressortait les éléments principaux suivants :

- On ne détecte pas de phosphates (<0,05 mg/l partout) ;

- Teneur en nitrates moyenne : 10,6-14,5 mg/l en amont du domaine du Lac et 11,3-15,5 mg/l au Mas de la Capelle (aval), avec des valeurs maximales en période d'irrigation. Ces valeurs dépassent le seuil maximal de la classe bleue du SEQ Eau pour l'aptitude à la biologie (2 mg/l) mais sont comparables aux valeurs rencontrées dans la nappe à l'époque (d'après le suivi qualitatif du captage du Lion d'Or) ;
- Augmentation des teneurs en ions ammonium en aval de la station d'épuration de la Chapelette (amont : 0,1 à <0,1 mg/l ; aval direct : <0,1 à 0,6 mg/l, avec une atténuation à <0,1-0,3 mg/l au Mas de la Capelle au passage de la RN113). L'origine de la présence d'ammonium est à rechercher dans les eaux résiduaires domestiques (teneur maximale du rejet de la STEP : 1,5 mg/l) traitées à l'époque par l'ancienne STEP de capacité 10 000 EH, ayant depuis été étendue à 15 000 EH. Les valeurs maximales mesurées restent néanmoins caractéristiques d'une eau superficielle globalement de bonne qualité (limite supérieure de la classe verte du SEQ Eau pour l'aptitude à la biologie : 0,5 mg/l) ;
- Présence de détergents domestiques en quantités non négligeables avec légère augmentation régulière d'amont (0,8-7 mg/l à l'amont du domaine du Lac) vers l'aval (1,8-8,6 mg/l au Mas de la Capelle) ;
- L'eau contenait hors périodes de pluies une petite quantité de matières en suspensions, provenant en majorité des particules apportées par les eaux de drainage des irrigations. La teneur était de 3 à 4,2 mg/l en amont et de 5 à 9,2 mg/l en aval, ce qui reste largement inférieur à la limite de la classe bleue (très bonne qualité) du SEQ Eau pour l'usage biologique.

Deux indices IBGN effectués dans la Chapelette ont montré l'existence d'une faune aquatique invertébrée relativement banale, conforme à celle que l'on retrouve habituellement dans un cours d'eau de Provence issu de résurgences de nappe phréatique.

Par ailleurs l'étude recensait les poissons présents dans le Lac du Domaine du Lac :

- Cyprinidés : carpes chinoises, carpe commune, carpe cuir, carpe miroir, brème commune, gardon, rotengle, ablette, goujon, tanche, chevesne, carassin ;
- Percidés : perche commune (ou royale) ;
- Centrarchidés : perche soleil ;
- Esocidés : brochet ;
- Anguillidés : anguille ;
- Ictaluridés : poisson chat.

Elle notait également la présence de tortue de Floride.

Une pêche électrique en 3 points de la Chapelette est citée par l'étude IALP-Green Concept de 2007 portant sur l'aménagement de la Baisse de Raillon. Cette opération a mis en évidence un peuplement piscicole caractéristique de la « zone à barbeau » d'un cours d'eau traditionnel, situé non loin de la mer. Ce peuplement est ainsi dominé par l'anguille et des espèces rhéophiles (chevesne, barbeau, goujon et blageon principalement). Seules 3 truites fario adultes ont été capturées lors de cette campagne. Il semblerait donc que la Chapelette ne soit pas en mesure de permettre l'établissement d'une population salmonicole car les truites ne peuvent s'y reproduire, les conditions du milieu ne s'y prêtant pas.

Avec la baisse tendancielle des nitrates dans la nappe de la Crau (valeurs actuelles au Lion d'Or : 5 à 10 mg/l) et la maîtrise des intrants agricoles depuis les années 1990, on peut s'attendre à une baisse des nitrates dans la Chapelette.

III.4.3.3.2. TEMPS DE PLUIE : DONNEES DU SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DE SAINT-MARTIN-DE-CRAU - MESURES D'OCTOBRE 2017 (ARTESIE – HTV – HYDRAUDIAG)

Lors de l'évènement pluvieux du 14 octobre 2017, le BE Hydraudiag a procédé aux prélèvements d'échantillons d'eau moyens représentatifs de toute la durée de la pluie. On en reprend les résultats concernant le Chapelette dans le tableau suivants :

Résultats d'analyse des paramètres « macropolluants » et métalliques

Paramètres	Unités	Chapelette		
		Chapelette amont agglomération	Chapelette aval agglomération Aval RD453 Mas Boussard	Chapelette aval limite commune (Carapon)
Matières en suspension	mg/l	2.7	20	14
Demande Chimique en Oxygène	mg/l O2	<15	<15	<15
Demande Biochimique en Oxygène	mg/l O2	<3	<3	<3
Nitrates	mg/l NO3	9	9	12
Nitrites	mg/l NO2	<0.05	<0.05	0.07
Ammonium	mg/l N	0.1	0.1	0.3
Chlorures	mg/l Cl	97	15	78
Sulfates	mg/l SO4	83	34	84
Phosphore	µg/l P	87	76	38
Chrome	µg/l Cr	<5	<5	<5
Nickel	µg/l	<10	<10	<10
Cuivre	µg/l	<5	<5	<5
Zinc	µg/l	<50	<50	<50
Arsenic	µg/l	<3	<3	<3
Cadmium	µg/l	<1.5	<1.5	<1.5
Plomb	µg/l	<10	<10	<10
Mercuré	µg/l	<0.1	<0.1	<0.1

Classes de qualité du Système d'Evaluation de la Qualité des cours d'eau (aptitude aux usages biologiques) :

Classe SEQ	Qualité
Classe bleue	Très bonne
Classe verte	Bonne
Classe jaune	Moyenne
Classe orange	Médiocre
Classe rouge	Mauvaise

Ces mesures montrent que la qualité globale des eaux de la Chapelette en temps de pluie est bonne à très bonne quel que soit l'endroit (amont ou aval de l'agglomération). On note une augmentation des nitrates en aval de la commune mais les teneurs restent limitées et en baisse par rapport aux mesures de 1995.

III.4.3.4. LES USAGES DE LA CHAPELETTE

Les usages de la Chapelette sont les suivants :

- usage principal : exutoire des eaux de ruissellement de la partie Nord de la commune (agglomération, zone industrielle et surfaces agricoles périphériques) et drainage des eaux de colatures issues de l'irrigation et des hautes eaux de la nappe de la Crau afin de limiter les inondations ;
- usage induit : pêche à travers notamment l'Association des Pêcheurs Arles Saint-Martin-de-Crau (APASMC) et l'Amicale des Pêcheurs ARPPMA d'Arles. La plus grande partie du cours d'eau de la Chapelette a été classée en 1^{ère} catégorie piscicole (salmonidés dominants) ce qui a conduit à des lâchers de truites répétés mais sans réel succès, la Chapelette ne semblant pas favorable à la reproduction des truites.

III.4.4. LES MARAIS DE MEYRANNE ET DES CHANOINES

La Chapelette rejoint les marais de Meyranne et des Chanoines en aval de Carapon. Ces marais se situent dans un complexe de zones humides de plus de 1 300 ha associant des espaces agricoles et de vastes ensembles de marais, de roselières et de prairies humides.

Les marais sont traversés par deux canaux principaux : le canal du Chalavert au centre, celui de la Chapelette au Sud.

Les marais de Meyranne sont inclus dans les sites Natura 2000 suivants :

- ZSC Marais de la Vallée des baux et Marais d'Arles (site Natura 2000 n°FR9301596) ;
- ZPS de la Crau (site Natura 2000 n°FR9310064).

Le Conservatoire du Littoral a acquis un domaine de 160 ha au sein des marais au Nord de la Chapelette. La gestion de ces marais a été confiée à l'Association des Amis des Marais du Vigueirat par une convention passée en 2011.

Les marais de Meyranne sont endigués. Ce sont les apports d'eau volontaires qui permettent de maintenir le marais en eau. La nappe de Crau a une faible influence sur les marais vue la faible profondeur des canaux qui les ceinturent et l'épaisseur de limons et argiles superficielles. Des volumes d'eau conséquents sont introduits depuis les canaux par le biais de pompes italiennes. Des buses DN300 mm contrôlées au moyen de martelières permettent de drainer les marais selon les hauteurs des canaux.

Les marais constituent une zone d'expansion des crues de la Chapelette et du Chalabert. Selon le conservateur du site, les crues de la Chapelette submergent l'endiguement vers les marais du Conservatoire du Littoral environ une fois par an.

Aucun suivi qualitatif n'est disponible sur les marais. Par pure observation qualitative, le conservateur du site a le sentiment que la turbidité de l'eau de la Chapelette au printemps a augmenté depuis le milieu des années 1990 (le fond du canal aurait été visible à l'époque et moins actuellement).

III.4.5. LES ZONES INONDABLES DE LA COMMUNE

Les zones inondables de la commune de Saint-Martin-de-Crau ont été approchées et affinées par secteurs dans plusieurs études :

- Délimitation des zones inondables, 1997 (Daragon),

- Complément à la délimitation des zones inondables, 1999 (Daragon),
- Etude hydraulique générale de prévention contre les inondations en zone péri-urbaine, 2001 (BRL et Aqua Conseils),
- Etude préalable à l'implantation des bassins d'écrêtage du secteur Caphan/Les Agnelets, 2003 (SAFEGE-CETIIS).
- Dossier d'autorisation loi sur l'eau pour la requalification de la Baisse de Raillon, 2006 (Green Concept et IALP),
- Etude de définition des zones inondables (zones péri-urbaines), 2006 (ISL),
- Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales de Saint-Martin-de-Crau, 2017-2018 (ARTESIE/HTV).

La carte des zones inondables est reportée en figure 2.

La vulnérabilité aux inondations sur la commune est liée au fonctionnement de la Chapelette. Ce canal d'assainissement a fait l'objet de nombreux aménagements au cours des dernières décennies, visant principalement à délester sa portion urbaine (création notamment du chenal de trop plein la Chapelette de Crue passant au Nord de la voie rapide).

La Chapelette envoie ensuite son trop plein vers la Baisse de Raillon, dépression naturelle aménagée en bassin de rétention des crues à fond argileux d'une capacité de 600 000 m³.

Compte-tenu de la configuration des bassins versants (faibles pentes notamment), les zones inondables sur la commune sont assez diffuses. Les deux principaux secteurs répertoriés sont le quartier Caphan (en cause : essentiellement des ruissellements) et la limite Sud-Ouest de l'agglomération (ruissellements et régulation de la Chapelette).

Le site étudié n'est pas concerné par les zones inondables de la commune.

III.4.6. ZONES HUMIDES

Nos sondages montrent que les sols du site ne recèlent aucun signe d'hydromorphie à moins de 90 cm de profondeur et ne correspondent pas aux critères de définition réglementaire des zones humides prescrits dans l'arrêté ministériel du 24 juin 2008. Les espèces végétales caractéristiques participant à la définition de ces zones humides ne sont par ailleurs pas rencontrées sur le site (cf. diagnostic écologique préalable du site).

En revanche, l'inventaire des zones humides reporté par la DREAL sur le site <http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/1131/environnement.map#> permet de localiser une zone humide à l'Ouest du projet (cf. figure 1, pièce VI). Il s'agit du Bois « Clos Saint-Hubert » inventorié sous le n°209.

III.5. FAUNE ET FLORE / NATURA 2000

Le projet est inclus dans le site Natura 2000 suivant : ZSC Crau Centrale Crau sèche (FR9301565).

Il se trouve proche de la limite de la ZPS de la Crau (FR9310065).

Se reporter à l'étude d'incidences Natura 2000 du projet pour plus de détails sur ce volet.

III.6. MILIEU HUMAIN ET VULNERABILITE AUX RUISSELLEMENTS

Le projet s'insère dans une zone strictement agricole, la première construction la plus proche dans la zone d'influence hydraulique potentielle du projet est située à 500 m à l'Ouest.

Le principal enjeu local est la RD113 passant à une centaine de mètres au Sud du site.

IV. PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL DU PROJET

On se référera à la figure 5 pour la compréhension de cette partie.

L'efficacité des ouvrages hydrauliques dans la durée repose principalement sur une surveillance et un entretien des installations après chaque orage, essentiels pour garantir la sécurité des biens et des personnes.

L'objectif des aménagements est de collecter les eaux de ruissellement du site au moyen d'un réseau pluvial enterré et de les véhiculer vers le bassin de rétention

IV.1. RESEAU PLUVIAL

Le réseau pluvial du projet sera étanche (buses enterrées). L'étanchéité du réseau devra être parfaite afin d'éviter toute fuite en cas de pollution accidentelle.

Un pré-dimensionnement du réseau pluvial (principaux diamètres et pentes des conduites) est proposé sur le schéma de la figure 5. Il est dimensionné pour les débits de pointes trentennaux sur la base de la méthode rationnelle associée à la relation de Manning-Strickler (cf. annexe 1). Pour des orages d'intensités supérieures, il débordera sur les voiries du site dont la pente sera aménagée afin que les flux en excès soient dirigés vers les bassins pluviaux du site sans débordement vers l'extérieur du site.

IV.2. SEPARATEUR HYDROCARBURES

Un dispositif de **débouage - séparation des hydrocarbures** de classe I sera installé en aval des voiries et en amont du bassin comme indiqué en figure 5.

La capacité nominale de cet appareil est indiquée dans le tableau suivant. Chaque appareil sera muni d'un by-pass de capacité minimale au moins égale au débit trentennal (cf. tableau suivant).

Dimensions hydrauliques des séparateurs à hydrocarbures

	SH Ouest
Débit nominal (l/s)	70
Capacité minimale du by-pass (l/s)	460

L'appareil totalisera une capacité minimale de rétention des hydrocarbures de 1 m³. Ce dispositif a pour principal objectif d'effectuer un prétraitement chronique des eaux de ruissellement (décantation sommaire et rétention des hydrocarbures) et d'intercepter automatiquement toute pollution accidentelle pouvant survenir sur le site (fuite d'un réservoir de carburant ...) afin préserver la qualité du milieu superficiel et souterrain. L'ouvrage devra respecter les prescriptions des normes NF EN 858-1 et NF EN 858-2. Il sera muni d'une alarme réglée pour se déclencher lorsque le volume d'hydrocarbures retenus atteint 50% de la capacité totale du dispositif, de façon à préserver un volume de rétention minimal de 0,5 m³ en toute occasion.

Les eaux de lavage et les effluents d'origine non pluviale ne doivent pas être dirigés vers le réseau pluvial, ce dispositif n'étant pas conçu pour traiter des eaux trop chargées en matières en suspension ni contenant des substances toxiques solubles (tensio-actifs, micropolluants dissouts...).

IV.3. RETENTIONS

IV.3.1. RETENTIONS DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

IV.3.1.1. RETENTION DES CUVES DES DIGESTEURS

Les 3 cuves de digesteurs seront installées au sein d'un bac de rétention étanche permettant la rétention de 8 466 m³ (volume réglementaire imposé par la capacité des cuves, anticipant de cette façon un déversement accidentel des 3 cuves simultanément).

Ce bac de rétention sera aménagé par mise en place d'argiles de façon à disposer d'une perméabilité maximale de 10⁻⁷ m/s. Il sera creusé jusqu'à la cote minimale de 28,6 m NGF (soit un creusement maximum compris entre 10 et 70 cm par rapport au niveau du sol) et le volume complémentaire sera atteint par la mise en place de digues jusqu'à la cote minimale 30,6 m NGF, de façon à disposer d'au moins 2 m de hauteur utile. Les digues seront étanchées et feront l'objet d'une conception géotechnique spécifique de façon à garantir leur stabilité et leur résistance aux dans le temps aux pressions hydrauliques calculées.

IV.3.1.2. BASSIN ETANCHE

Les risques de pollutions liés à l'activité du site, hors zone des digesteurs, sont essentiellement liés à la circulation des véhicules (déversement de camion citerne, accident de véhicules, incendie...). Cette circulation sera limitée à 10 à 20 rotations de poids lourds par jour, avec un pic à 40 rotations en saison en périodes d'ensilage et d'épandages, et de 10 véhicules légers par jour.

Tout déversement accidentel récupéré par le réseau pluvial sera récupéré au sein d'un bassin de pollution étanche de 270 m³.

Le volume de ce bassin est calculé en tenant compte :

- du volume des eaux d'extinction d'un incendie basé sur un débit de 60 m³/h en 2 h, soit 120 m³ ;
- du volume produit par une pluie de 15 mm sur le site (hors zone du digesteur), soit une surface de 1,6258 ha affectée d'un coefficient de ruissellement de 0,604. Le volume obtenu est de 147 m³.

Le volume minimal de rétention des pollutions accidentelles à retenir est donc de 267 m³. Le bassin étanche de 270 m³ suffira donc à assurer cette rétention.

IV.3.2. CALCUL DES VOLUMES DE RETENTION DES EAUX PLUVIALES

Les principes minimums de gestion des eaux pluviales prescrits dans le règlement pluvial annexé au PLU de la commune sont les suivants (zone EP4 du règlement pluvial) :

- capacité de rétention projet dimensionnée sur la base d'une **pluie centennale** avec les coefficients de Montana indiqués au chapitre I.4. du règlement pluvial,
- un débit de fuite spécifique maximal vers les eaux superficielles (ou le réseau pluvial existant) de 5 l/s/ha de bassin versant intercepté.

Absence d'exutoire superficiel :

Le fossé d'irrigation passant au Sud du site n'a pas pour vocation de recevoir des eaux pluviales. Par ailleurs, selon le règlement des routes des Bouches-du-Rhône, il n'est pas possible pour une parcelle distante de rejeter ses eaux pluviales dans le fossé pluvial de la RD113. Le seul exutoire envisagé pour les eaux pluviales du projet est donc l'infiltration.

IV.3.2.1. ENSEMBLE DU SITE, HORS ZONE DES DIGESTEURS (BASSINS CE, B1, B2)

Décomposition des surfaces du bassin versant recueilli par les bassins (hors zone digesteurs)

Surfaces imperméabilisées (m2)	
Bâtiments	1 335
Silos	2 687
Equipements	301
Rétention 3 cuves	119
Bassin étanche de recueil des pollutions accidentelles	405
Voiries	2 279
Total surfaces imperméabilisées	7 126
Surfaces perméables (m2)	
Voies et cheminements en stabilisés	2 948
Bassins non étanches et espaces verts	6 184
Total surfaces perméables	9 132
Total bassin versant recueilli (m2)	16 258

Estimation du débit d'infiltration de projet :

En complément du débit de fuite, la vidange du bassin s'effectuera exclusivement par infiltration. Le débit d'infiltration est estimé à partir des mesures effectuées au droit du projet (coefficient d'infiltration moyen : $6.1.10^{-6}$ m/s). En appliquant à cette configuration la loi de Darcy avec l'approximation du gradient unitaire et en tenant compte d'une surface d'infiltration cumulée de 2 595 m², on estime le débit d'infiltration total à 15,82 l/s.

Pour le dimensionnement du bassin on soustrait à ce débit d'infiltration, le débit nécessaire pour infiltrer en fond de ces bassins le rejet de la pompe de relevage des eaux pluviales de la zone des digesteurs qui est de 5 l/s (cf. III.3.1.2).

Le débit d'infiltration de projet est donc de $15,82 - 5 = 10,82$ l/s

Contraintes liées à la nappe :

On considère, conformément à la doctrine de la DDTM des Bouches-du-Rhône concernant la gestion des eaux pluviales des projets d'aménagement, que le fond du bassin doit se trouver au moins 1 m au-dessus du niveau de la nappe en hautes eaux. Cette cote au droit des deux bassins, situés sur la même isopièze, étant estimée d'après la carte piézométrique hautes eaux de septembre octobre 1962 à 27,35 m NGF, soit environ 1,25 m sous le point bas du terrain naturel au droit du futur bassin. Le fond du futur bassin doit donc se situer à la **cote minimale 28,35 m NGF**.

Calcul du volume du bassin :

On applique la méthode des pluies au bassin versant total recoupé par le dispositif pluvial du projet pour les pluies d'occurrence 100 ans avec un débit d'infiltration de 10,82 l/s.

Temps de vidange du bassin :

On estime que le bassin mettra 47,5 h à se vidanger (débit de fuite 10,82 l/s) et respecte donc la préconisation de la doctrine de la DDTM13 (<48 h).

Calcul du volume de rétention du site, hors zone des digesteurs (B1 + B2 + compartiment étanche)

**Calcul des volumes de rétention des eaux pluviales selon le règlement pluvial de la Ville de Saint-Martin-de-Crau
 Pluies d'occurrence 100 ans (zones EP4)**

Bassin versant Intercepté

	Surfaces (ha)	Coef. ruissellement	Coef. ruissellement équivalent
Bassin versant total Intercepté par le réseau	1,6258	-	0,604
Dont surface toitures	0,1335	1,0	
Dont surfaces en enrobés	0,5791	0,95	
Dont surface stabilisée	0,2948	0,8	
Dont pavés drainants	0	0,6	
Dont toitures végétalisées	0	0,75	
Dont parkings en evergreen	0	0,4	
Dont espaces naturels interceptés	0,6184	0,2	

Pluviométrie

	T min (minutes)	T max (minutes)	a (mm/min)	b
Coefficients de Montana 100 ans	0	240	12,752	0,535
	240	1440	31,500	0,699
	1440	5760	77,755	0,823

Pluie de durée 24 h calculée avec a et b fournis mm	281
---	-----

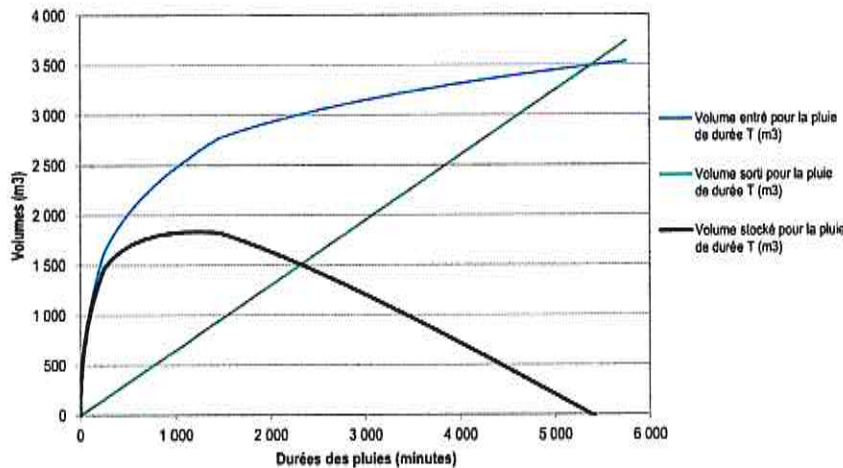
Débit de fuite

Rejet superficiel (l/s)	0,00
Débit d'infiltration (l/s)	10,8
Total débit de fuite (l/s)	10,82

Calculs méthode des pluies

Volume de rétention requis (m3)	1 833
Ratio de rétention (l/m2 imperméabilisé)	257
Durée de pluie critique = conduisant à la mise en charge maximale du bassin (min)	1 270

NB : Le volume de rétention et la durée de pluie critique correspondent au pic de la courbe du volume stocké (en noir) :



Selon ces principes, l'application de la méthode des pluies au projet aboutit à un volume de rétention minimal de 1 833 m³. Ce volume est celui développé par la somme des bassins B1 (725 m³), B2 (840 m³) et du bassin étanche (270 m³), soit 1 835 m³.

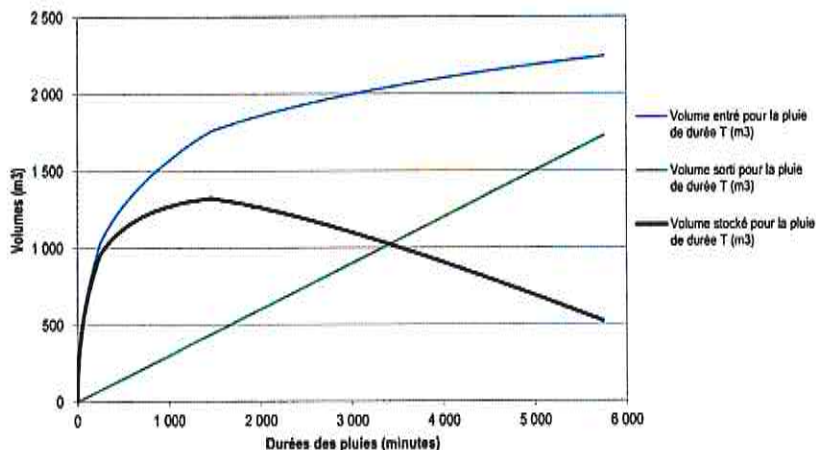
IV.3.2.2. ZONE DES DIGESTEURS

La zone constituée par le bac de rétention étanche de la zone des digesteurs recueillera de fait les eaux pluviales tombant sur le toit (étanche) des cuves et sur le bac étanche lui-même. La vidange de ce bac de rétention sera effectuée au moyen d'une pompe de relevage de 5 l/s rejetant dans le compartiment étanche CE de recueil des pollutions accidentelles, lui-même rejetant vers les bassins d'infiltration B1 et B2.

Calcul du volume de rétention du bac de rétention étanche des digesteurs

Calcul des volumes de rétention des eaux pluviales selon le règlement pluvial de la Ville de Saint-Martin-de-Crau Pluies d'occurrence 100 ans (zones EP4)				
Bassin versant intercepté				
	Surfaces (ha)	Coeff. ruissellement	Coeff. ruissellement équivalent	
Bassin versant total intercepté par le réseau	0.8229	-	1.0000	
Dont surface toitures		0.99		
Dont surfaces en enrobés	0.6229	1		
Dont surface stabilisée		0.65		
Dont pavés drainants	0	0.65		
Dont toitures végétalisées	0	0.75		
Dont parkings en evergreen	0	0.4		
Dont espaces naturels interceptés	0	0.2		
Pluviométrie				
	T min (minutes)	T max (minutes)	a (mm/min)	b
Coefficients de Montana 100 ans	0	240	12.752	0.535
	240	1440	31.500	0.699
	1440	5760	77.755	0.823
Pluie de durée 24 h calculée avec a et b fournis mm				281
Débit de fuite				
Rejet superficiel (l/s)	5.00			
Débit d'infiltration (l/s)	0			
Total débit de fuite (l/s)	5.00			
Calculs méthode des pluies				
Volume de rétention requis (m3)	1 322			
Ratio de rétention (l/m2 imperméabilisé)	212			
Durée de pluie critique = conduisant à la mise en charge maximale du bassin (min)	1 270			

NB : Le volume de rétention et la durée de pluie critique correspondent au pic de la courbe du volume stocké (en noir) :



Selon ces principes, l'application de la méthode des pluies au projet aboutit à un volume de rétention minimal de 1 322 m³. Ce volume correspond à une montée en charge de 37 cm du bac de rétention des digesteurs.

IV.3.3. BASSINS DE RETENTION / INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

Le bassin de rétention / infiltration sera constitué :

- du compartiment étanche amont CE de capacité 270 m³ ;
- de deux compartiments de rétention / infiltration de capacité totale 1 565 m³ (B1 : 725 m³ et B2 : 840 m³).

IV.3.3.1. COMPARTIMENT DE CONFINEMENT ETANCHE CE

Avant l'entrée dans les bassins de rétention / infiltration, les eaux pluviales chemineront par un bassin étanche en béton dont le principe est décrit en figure 5, et sur la coupe principe de la page 22.

L'objectif de ce bassin étanche est de protéger la nappe de la Crau de toute pollution accidentelle survenant sur le site (par exemple : déversement d'un camion-citerne, eaux d'extinction d'un incendie ...) en la confinant le cas échéant par fermeture d'un jeu de vannes et de l'isoler des eaux de ruissellement le temps d'évacuer la pollution en filière agréée. Les agents du site devront être informés de l'existence de cette rétention et des modalités de fermeture des vannes.

Cet ouvrage présentera les dimensions suivantes :

- Volume utile : 270 m³,
- Hauteur moyenne utile : 0,75 m,
- Pente des flancs : 1/1 (ou verticale en cas de paroi béton),
- Cote du fond : 28,35 m NGF,
- Accès depuis la berge pour l'entretien au moyen d'un bras mécanique.

Ce compartiment étanche sera en béton ou étanché à l'aide d'une géomembrane.

Un ouvrage de by-pass amont avec une vanne de dérivation sera installé afin de permettre le détournement des eaux de ruissellement vers le compartiment d'infiltration suite au confinement d'une éventuelle pollution dans le compartiment étanche. Ce by-pass sera composé (cf. figure 5, pièce VI) :

- d'un regard amont muni d'une vanne (de préférence motorisée) avant l'entrée vers le compartiment étanche et d'une autre vanne en entrée de la conduite de by-pass DN 600 mm,
- d'une conduite de by-pass en DN 600 mm vers le compartiment d'infiltration.

L'ouvrage de sortie du compartiment étanche comprendra :

- une vanne d'isolement (de préférence motorisée) à actionner rapidement en cas de pollution accidentelle,
- une conduite DN600 mm vers le compartiment d'infiltration.

IV.3.3.2. BASSINS B1 ET B2 DE RETENTION / INFILTRATION

Le bassin d'infiltration B1 totalisera un volume utile de 725 m³ (cf. figure 5).

Il s'agira d'une noue présentant les caractéristiques suivantes :

- Fond plat et enherbé (terrain naturel) à la cote 28,35 m NGF,
- hauteur utile de stockage : 0,75 m,
- surface minimale du bassin : 1 215 m²,
- accès depuis la berge pour l'entretien au moyen d'un bras mécanique,
- pente des flancs : 3 / 1,
- déversoir de sécurité vers le Sud (fossé d'irrigation), destiné à fonctionner pour une occurrence supérieure à celle pour laquelle le bassin a été dimensionné (100 ans). Il sera positionné en point haut des berges à la cote 29,10 m NGF, de largeur minimale 25 m et de hauteur de déversement minimale 0,20 m. Ce déversoir permet de véhiculer un débit de pointe nettement supérieur au de pointe centennal du bassin versant futur estimé à 740 l/s. Ce débit induira une montée en charge voisine de 7 cm sur le déversoir, sans dommages pour le site ni l'aval.

Deversoir frontal dénoyé Formule Poleni

μ coefficient débit	0.385	
L largeur déversante	25	m
h hauteur déversante	0.2	m
Débit capable	3,813	m ³ /s

Pour ce faire, le point haut des digues du bassin et le point bas des voiries et des terrains aménagés doivent respectivement se situer aux cotes minimales 29,30 et 29,40 m NGF.

Le fond et les flancs du bassin ne doivent pas être tassés afin de préserver la capacité naturelle d'infiltration des terrains.

Le bassin d'infiltration B2 totalisera un volume utile de 840 m³ (cf. figure 5).

Il s'agira d'une noue présentant les caractéristiques suivantes :

- Fond plat et enherbé (terrain naturel) à la cote 28,35 m NGF,
- hauteur utile de stockage : 0,75 m,
- surface minimale du bassin : 1 380 m²,
- accès depuis la berge pour l'entretien au moyen d'un bras mécanique,
- pente des flancs : 3 / 1,
- alimentation depuis B1 au moyen d'un ouvrage cadre en béton de section minimale 500 x 800 mm.

Le déversement exceptionnel de ce bassin s'effectuera par le déversoir du bassin B2, avec lequel le bassin B1 sera toujours en équilibre. Pour ce faire, le point haut des digues du bassin et le point bas des voiries et des terrains aménagés doivent respectivement se situer aux cotes minimales 29,30 et 29,40 m NGF.

Le fond et les flancs du bassin ne doivent pas être tassés afin de préserver la capacité naturelle d'infiltration des terrains.

V. INCIDENCES DU PROJET SUR L'EAU ET SES USAGES

V.1. PHASE TRAVAUX

La phase travaux génère une pollution temporaire des eaux de ruissellement par les matières en suspension remobilisées par érosion des matériaux terrassés. En outre, il existe toujours un risque de déversement accidentel des produits utilisés pour le chantier, en particulier les hydrocarbures. Pour éviter de telles nuisances, le chantier suivra les recommandations exposées en partie V.

V.2. IMPACT DE L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Le système d'assainissement pluvial, les principes de sa conception et de son pré-dimensionnement sont présentés en détail en pièce III et sur la figure 4, pièce VI.

V.2.1. IMPACT HYDRAULIQUE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

La morphologie générale des écoulements au droit du site sera globalement conservée (cf. figure 4, pièce VI), à trois éléments près :

- à l'origine diffus, les écoulements issus des toitures seront recueillis par le fossé et les conduites enterrées du projet,
- les écoulements seront fortement tamponnés et infiltrés in situ pour tous les événements pluvieux jusqu'à l'occurrence centennale, y compris celle-ci.

V.2.1.1. IMPACT HYDRAULIQUE SUR L'AVAL

Les aménagements futurs du site aboutiront à une augmentation de la surface imperméabilisée de 1,3355 ha ce qui modifie le coefficient de ruissellement global et les vitesses de ruissellement de la parcelle étudiée. Ceci a pour effet d'augmenter les débits de pointe et les volumes générés par le projet. A l'état futur du site, les ruissellements du bassin versant du site seront recueillis dans le bassin de rétention. Ils seront tamponnés jusqu'à l'occurrence décennale.

Les débits sont calculés pour des pluies courtes et intenses (durée = temps de concentration du bassin versant) afin d'aborder l'effet de pointe en aval direct du site et pour des pluies de durée 24 h, permettant d'estimer les apports moyens du site pendant une crue à une échelle plus étendue, compatible avec la durée de pluie critique des crues de la Chapelette à Saint-Martin-de-Crau. On estime également l'impact sur les volumes ruisselés pour ces pluies longues.

Récapitulatif de l'impact hydraulique du projet (méthode rationnelle) à l'échelle du bassin versant du site (surface : 2,2487 ha) – Détail du calcul en annexe 2, pièce VI

Débîts de pointe pour des pluies intenses sans prise en compte de l'effet tampon des bassins en cas de débordement - l/s		
Réurrence	Etat actuel du site	Etat futur avec bassin
Durée t de la pluie considérée (min)	42	7
T = 2 ans	20	0
T = 5 ans	28	0
T = 10 ans	41	0
T = 20 ans	62	0
T = 30 ans	72	0
T = 50 ans	107	0
T = 100 ans	129	0

Débîts de crue moyens pour des pluies de longue durée sans prise en compte de l'effet tampon des bassins en cas de débordement - l/s		
Réurrence	Etat actuel du site	Etat futur avec bassin
Durée t de la pluie considérée (min)	1440	
T = 2 ans	2	0
T = 5 ans	3	0
T = 10 ans	4	0
T = 20 ans	7	0
T = 30 ans	7	0
T = 50 ans	12	0
T = 100 ans	15	0

Volumes restitués vers l'aval à la fin de la pluie de longue durée avec prise en compte de l'effet tampon des bassins - m3		
Réurrence	Etat actuel du site	Etat futur avec bassin
Durée t de la pluie considérée (min)	1 440	
T = 2 ans	184	0
T = 5 ans	250	0
T = 10 ans	386	0
T = 20 ans	575	0
T = 30 ans	646	0
T = 50 ans	1 048	0
T = 100 ans	1 265	0

Le futur dispositif de rétentions du projet, n'occasionnant aucun rejet superficiel, permet de réduire considérablement les ruissellements par rapport à l'état actuel du site sans aménagement. Le projet aura donc un impact hydraulique positif.

V.2.2. IMPACT QUALITATIF

V.2.2.1. CHARGE POLLUANTE CHRONIQUE DU SITE D'EXPLOITATION

La charge polluante chronique des eaux pluviales du site est faible et les risques de pollution associés seront faibles en raison de :

- La faible surface des voies de circulations imperméabilisées (peu d'accumulation de charges polluantes liée à la circulation des engins),

- la circulation limitée des engins sur le site,
- la présence d'un séparateur à hydrocarbures correctement entretenu.

V.2.2.2. POLLUTIONS ACCIDENTELLES SUR LE SITE D'EXPLOITATION

En raison des risques de pollutions liés à l'activité industrielle sur le site (déversement de camion citerne, accident de véhicules, incendie...) et sur la zone des digesteurs (fuite des cuves...).

La pollution accidentelle éventuellement confinée dans le bassin étanche ou dans le bac de rétention des digesteurs devra être entièrement évacuée dans les heures suivant l'évènement et suivie d'un diagnostic de pollution des sols par un professionnel compétent.

V.2.2.3. IMPACT QUALITATIF SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Les matières en suspension remobilisées par les eaux de ruissellement seront retenues par les premiers centimètres des terrains naturels de cailloutis argilo-sableux non saturés qui constituent une filtration des eaux pluviales avant d'atteindre la nappe alluviale sous-jacente.

Compte tenu :

- de la faible charge polluante générée par le projet,
- de la maîtrise des risques de pollution accidentelle,
- de l'épaisseur de la zone non saturée, supérieure ou égale à 1 mètre,
- de l'éloignement des captages d'alimentation en eau potable,

L'impact qualitatif du système sur les eaux souterraines est jugé négligeable.

VI. MESURES D'ENTRETIEN ET DE SURVEILLANCE

VI.1. PHASE TRAVAUX

Les travaux doivent respecter la qualité de l'environnement et des milieux aquatiques et ne pas dégrader l'efficacité hydraulique et qualitative du système pluvial. Pour ce faire, les produits susceptibles de présenter un risque (carburants, peintures, produits phytosanitaires...) seront stockés dans un endroit étanche déconnecté des écoulements naturels.

VI.2. OUVRAGES HYDRAULIQUES

La durée, l'efficacité dans le temps et le niveau de protection du dispositif de pré-traitement et de rétention des eaux pluviales dépend en premier lieu d'un entretien suivi et efficace.

Une surveillance et un entretien des installations seront effectués après chaque orage ou période pluvieuse importante. En particulier, l'entretien régulier des ouvrages de régulation (cloison, orifice) sont essentiels pour garantir l'absence d'impact sur l'environnement et la sécurité des biens et des personnes.

L'entretien contiendra impérativement :

- la récupération des matières présentes sur les voiries,
- la surveillance et le curage périodique des dépôts sur les grilles d'avaloir et dans les regards et conduites du réseau,
- la maintenance du débourbeur / séparateur d'hydrocarbures (tous les ans et après chaque événement pluvieux exceptionnel) dans les règles édictées par la norme NF EN 858-2. En particulier, les boues de curage extraites devront faire l'objet d'une caractérisation physico-chimique par un laboratoire spécialisé avant évacuation en filière agréé,
- la suppression des atterrissements au niveau des grilles, des fosses de décantation et des conduites de rejet, qui peuvent réduire les capacités hydrauliques et entraîner des risques de débordement,
- le curage régulier du bassin étanche et du bac des digesteurs,
- le curage et le décompactage régulier du bassin d'infiltration.

De plus, toute utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite sur ou au voisinage des ouvrages du réseau pluvial.

Toute survenue d'une pollution accidentelle sur le site sera confinée dans le bassin étanche dans l'attente d'une évacuation en filière agréée. Une fois la pollution évacuée le bassin devra être entièrement remis en état (enlèvement de la couche souillée et nettoyage ou remplacement du dispositif d'étanchéité).

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL AU 1 / 25 000

FIGURE 2 : ZONES INONDABLES AU 1 / 25 000

FIGURE 3 : CONTEXTE HYDRAULIQUE LOCAL AU 1 / 2 500

FIGURE 4 : ETAT ACTUEL DU SITE AU 1 / 1 000

FIGURE 5 : SCHEMA DES AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES AU 1 / 1 000

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : CALCUL DES DEBITS ET VOLUMES GENERES PAR LE BASSIN VERSANT DU SITE

ANNEXE 1 – CALCUL DES DEBITS ET VOLUMES GENERES PAR LE BASSIN VERSANT DU SITE



**Estimation des débits de projet -
Pré-dimensionnement du réseau pluvial**

Lieu :

St-Martin-de-Crau
Mas Bontemps

Coefficients de Montana

OCCURRENCE : 30 ANS

Règlement pluvial

T min (min)	Tmax (min)	a (mm/min)	b
0	240	9.186	0.521
240	1500	24.645	0.718

Caractéristiques du bassin versant desservi										Dimensionnement conduite - Manning-Strickler					
Bassin versant	Surface totale (ha)	Surface imperméabilisée (ha)	% Surface imperméabilisée	C imp	Surface non imperméabilisée (ha)	C non imp	C équivalent	Pente moyenne pondérée (m/m)	Chemin hydraulique le plus long (m)	Tc (min)	Débit de pointe rationnelle (l/s)	Pente (m/m)	Coefficient de Strickler	Diamètre minimum (mm)	Diamètre retenu (mm)
BV voiries total	1.66	0.67	40%	0.95	0.99	0.2	0.50			7	483	0.007	75	582	600
BV voiries Nord	0.42	0.35	81%	0.95	0.08	0.2	0.81			7	191	0.006	75	430	500
BV voiries total	0.40	0.32	80%	0.95	0.08	0.2	0.80			6	194	0.0070	75	421	500

C : Coefficient de ruissellement pour l'occurrence correspondante
imp : surfaces imperméabilisées
non imp : surfaces non imperméabilisées
C équivalent : coefficient de ruissellement calculé pour le bassin versant = (C imp.S imp+C non imp.S non imp)/Surface totale
Tc : temps de concentration estimé par la méthode du SETRA (viesses de ruissellement)

BV site - Etat actuel
Estimation des débits et volumes ruisselés en cas d'orages par la méthode rationnelle

Surfaces et coefficients de ruissellements

		Coefficients de ruissellement unitaires						
		T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Types de surface	Surfaces imperméables	0.92	0.95	0.95	0.95	1.0	1.0	1.0
	Surfaces stabilisées	0.4	0.45	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
	Terrain naturel	0.1	0.1	0.125	0.150	0.15	0.20	0.2

		Décomposition des surfaces (m2)						
Types de surface	Surfaces imperméables							
	Surfaces stabilisées							
	Terrain naturel	22 487						
Total		22 487						

		Coefficients de ruissellement équivalents du bassin versant						
		T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Bassin versant étudié		0.10	0.10	0.13	0.15	0.15	0.20	0.20
Surface active équivalente		2 249	2 249	2 811	3 373	3 373	4 497	4 497

Temps de concentration tc

Tc par la méthode des vitesses (SETRA)

	Trajet 1	Trajet 2	Trajet 3
Delta z (m)	1		
Longueur (m)	230		
Pente unitaire p (%)	0.43%		
Type d'écoulement	En nappe	Semi-canalisé	En nappe
Vitesse (=1,4 x p ^{0.5}) en nappe et = 15 x p ^{0.5} canalisé (m/s)	0.09		
Temps de trajet par tronçon (min)	42		
Temps de trajet total méthode des vitesses SETRA (min)	42		

Choix temps de concentration tc

	Trajet 1	Trajet 2	Trajet 3
Temps de trajet par tronçon (min)	42	0	
tc : Temps de concentration total (min)	42		

Pluies

Station :	Orange Météo France	Coefficients de Montana (Météo France)						
		T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
a (mm/min) pluies < 240 minutes		4.233	6.048	6.278	7.851	9.186	9.668	12.752
b pluies < 240 minutes		0.553	0.561	0.525	0.526	0.512	0.512	0.535
a (mm/min) pluies > 240 minutes		9.911	13.3	17.809	21.919	24.645	31.534	31.5
b pluies > 240 minutes		0.71	0.708	0.719	0.718	0.718	0.725	0.699

Existence d'un bassin de rétention

: Non

Volume utile du bassin (m3)	0	2/3 Hauteur utile du bassin / au droit de l'orifice (m)	0.00
Surface d'infiltration	0	Diamètre orifice de fond (cm)	0
Coefficient d'infiltration (m/s)	0.00E+00	Coefficient de contraction	0.00
Débit d'infiltration moyen (l/s)	0.0	Débit de fuite moyen (l/s)	0.00

Débits de pointe (méthode rationnelle) pour des pluies de courtes durées (etc)

	Débits de pointe						
	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Intensité pluie de durée tc (mm/h)	32	45	53	66	77	86	104
Débit spécifique (l/s/ha)	8.9	12.4	18.4	27.5	32.2	47.5	57.5
Débit de pointe calculé (l/s)	20	28	41	62	72	107	129
Volumes ruisselés au bout de t	51	70	104	156	182	269	326

Débits de crues (méthode rationnelle) du site à l'échelle d'un bassin versant, pour des pluies plus longues

Choix durée de pluie t (min)

1440

	Débits de pointe						
	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Intensité pluie de durée tc (mm/h)	3	5	6	7	8	10	12
Débit spécifique (l/s/ha)	0.9	1.3	2.0	3.0	3.3	5.4	6.5
Débit de pointe calculé (l/s)	2	3	4	7	7	12	15
Volumes ruisselés au bout de t	184	250	386	575	646	1 048	1 265

Volumes infiltrés en fond de bassin à t	0	0	0	0	0	0	0
Volumes sortis par l'orifice à t	0	0	0	0	0	0	0
Volumes débordés du bassin au bout de t (m3)	184	250	386	575	646	1 048	1 265
Volumes restitués vers l'aval au bout de t (m3)	184	250	386	575	646	1 048	1 265

BV projet - Etat futur

Estimation des débits et volumes ruisselés en cas d'orages par la méthode rationnelle

Surfaces et coefficients de ruissellements

		Coefficients de ruissellement unitaires						
		T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Types de surface	Surfaces imperméables	0.92	0.95	0.95	0.95	1.0	1.0	1.0
	Surfaces stabilisées	0.4	0.45	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
	Terrain naturel	0.1	0.1	0.125	0.15	0.15	0.2	0.2

		Décomposition des surfaces (m2)						
Types de surface	Surfaces imperméables	13 355						
	Surfaces stabilisées	2 948						
	Terrain naturel	6 184						
	Total	22 487						

		Coefficients de ruissellement équivalents du bassin versant						
		T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Bassin versant étudié		0.63	0.65	0.66	0.67	0.68	0.71	0.71
Surface active équivalente		14 084	14 632	14 934	15 069	15 356	15 960	15 960

Temps de concentration tc

Tc par la méthode des vitesses (SETRA)

	Trajet 1	Trajet 2	Trajet 3
Delta z (m)	0.3	0.85	
Longueur (m)	40	130	
Pente unitaire p (%)	0.75%	0.85%	
Type d'écoulement	Semi-canalisé	Canalisé	Canalisé
Vitesse (=1,4 x p ^{0.5}) en nappe et = 15 x p ^{0.5} canalisé (m/s)	0.12	1.21	
Temps de trajet par tronçon (min)	5.5	1.8	
Temps de trajet total méthode des vitesses SETRA (min)	7		

Choix temps de concentration tc

	Trajet 1	Trajet 2	Trajet 3
Temps de trajet par tronçon (min)			
tc : Temps de concentration total (min)	7		

Pluies

Station :	Orange Météo France	Coefficients de Montana (Météo France)						
		T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
a (mm/min) pluies < 120 minutes		4.233	6.048	6.278	7.851	9.186	9.666	12.752
b pluies < 120 minutes		0.553	0.561	0.525	0.526	0.526	0.512	0.535
a (mm/min) pluies > 120 minutes		9.911	13.300	17.809	21.919	24.645	31.534	31.500
b pluies > 120 minutes		0.710	0.708	0.719	0.718	0.718	0.725	0.699

Existence d'un bassin de rétention

: Oui

Volume utile du bassin (m3)	3 160	2/3 Hauteur utile du bassin / au droit de l'orifice (m)	
Surface d'infiltration (m2)	2 595	Diamètre orifice de fond (cm)	
Coefficient d'infiltration (m/s)	6.10E-06	Coefficient de contraction	
Débit d'infiltration moyen (l/s)	15.8	Débit de fuite moyen (l/s)	

Débits de pointe (méthode rationnelle) pour des pluies de courtes durées (t<=tc)

	Débits de pointe						
	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Intensité pluie de durée tc (mm/h)	87	122	136	169	198	214	270
Débit spécifique (l/s/ha)	150.6	220.2	250.2	315.5	375.7	422.2	532.6
Débit de pointe calculé (l/s)	339	495	563	709	845	949	1 198
Volumes ruisselés au bout de l	142	208	236	298	355	399	503

Volumes infiltrés en fond de bassin à t=tc	7	7	7	7	7	7	7
Volumes sortis par l'orifice à t=tc	0	0	0	0	0	0	0
Volumes débordés du bassin au bout de tc (m3)	0	0	0	0	0	0	0
Volumes restitués vers l'aval au bout de tc (m3)	0	0	0	0	0	0	0

Débits de crues (méthode rationnelle) du site à l'échelle d'un bassin versant, pour des pluies plus longues

Choix durée de pluie l (min) 1440

	Débits de pointe						
	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Intensité pluie de durée tc (mm/h)	3	5	6	7	8	10	12
Débit spécifique (l/s/ha)	5.9	8.4	10.6	13.2	15.1	19.1	23.1
Débit de pointe calculé (l/s)	13	19	24	30	34	43	52
Volumes ruisselés au bout de l	1 150	1 627	2 053	2 571	2 942	3 718	4 488

Volumes infiltrés en fond de bassin à l	1 368	1 368	1 368	1 368	1 368	1 368	1 368
Volumes sortis par l'orifice à l	0	0	0	0	0	0	0
Volumes débordés du bassin au bout de l (m3)	0	0	0	0	0	0	0
Volumes restitués vers l'aval au bout de tc (m3)	0	0	0	0	0	0	0

