



---

## ANNEXES





## INDEX DES ANNEXES

---

Annexe 1	Extrait K-bis
Annexe 2	Cerfa de déclaration
Annexe 3	Récépissé de dépôt
Annexe 4	Insertion paysagère du projet
Annexe 5	Etude des incidences NATURA 2000 et compléments
Annexe 6	Etude géotechnique et analyse piézométrique
Annexe 7	Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales



# ANNEXE 1 EXTRAIT K-BIS

Greffé du Tribunal de Commerce de Romans  
2-4 RUE SABATON  
26105 ROMANS CEDEX

Code de vérification : dSDDUicO5m  
<https://www.infogreffes.fr/contrôle>



N° de gestion 2017B00590

## Extrait Kbis

### EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS à jour au 27 septembre 2021

#### IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	829 076 371 R.C.S. Romans
<i>Date d'immatriculation</i>	02/05/2017
<i>Dénomination ou raison sociale</i>	LIGNO
<i>Forme juridique</i>	Société à responsabilité limitée
<i>Capital social</i>	10 000,00 Euros
<i>- Mention n° F20/003839 du 11/03/2020</i>	Décision de non-dissolution de la société malgré des capitaux propres devenus inférieurs à la moitié du capital social du fait des pertes constatées par décision en date du 28/10/2019.
<i>Adresse du siège</i>	315 Chemin des Buis 26740 Marsanne
<i>Activités principales</i>	Développement et exploitation d'installations d'énergie et de méthanisation ainsi que de produits de bio masse et toutes opérations s'y rapportant
<i>Durée de la personne morale</i>	Jusqu'au 02/05/2116
<i>Date de clôture de l'exercice social</i>	31 décembre

#### GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES

##### Gérant

<i>Nom, prénoms</i>	DUBOIS Jean-Philippe Pierre Emile
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 02/04/1969 à Neuilly-Plaisance (93)
<i>Nationalité</i>	Française
<i>Domicile personnel</i>	315 Chemin des Buis 26740 Marsanne

#### RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

<i>Adresse de l'établissement</i>	315 Chemin des Buis 26740 Marsanne
<i>Nom commercial</i>	LIGNO SARL
<i>Activité(s) exercée(s)</i>	Développement et exploitation d'installations d'énergie et de méthanisation ainsi que de produits de bio masse et toutes opérations s'y rapportant
<i>Date de commencement d'activité</i>	18/04/2017
<i>Origine du fonds ou de l'activité</i>	Création
<i>Mode d'exploitation</i>	Exploitation directe

Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT



## **ANNEXE 2**    **CERFA DE DECLARATION**

---

**DECLARATION INITIALE**  
**D'UNE INSTALLATION CLASSEE RELEVANT DU REGIME DE LA DECLARATION** N° 15271\*02  
 Article R512-47 du code de l'environnement

## 1- DECLARANT

**Personne morale**       **Personne physique** :  Madame  Monsieur

Nom

Raison sociale ou nom et prénoms pour une personne physique

Forme juridique  N° SIRET

Pour une personne morale

Le cas échéant

Adresse

N° et voie ou lieu-dit

Complément d'adresse

Code postal

Commune

Pays, si le déclarant réside à l'étranger

Province ou région étrangère

Téléphone  Portable  Fax  (facultatif)

Courriel

**Signataire de la déclaration** (pour une personne morale)

Nom  Prénoms

Qualité

## 2- INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

N° SIRET

Enseigne ou nom usuel du site

**Adresse de l'installation** :  identique à celle du déclarant (mentionnée ci-dessus)

Si différente :

N° et voie ou lieu-dit

Complément d'adresse

Code postal

Commune

Téléphone  Portable  Fax  (facultatif)

Courriel

## Description générale de l'installation (présentation de l'activité exercée sur le site...) :

L'unité de méthanisation de la SARL LIGNO traitera uniquement des matières agricoles. Les porteurs du projets sont au nombre de 5 : Magali GIRARD, Edouard EYMARD, M. VULPIAN, Romain BENOIT et Jean-Phillipe DUBOIS. Les matières entrantes sont constituées uniquement de matières végétales avec des CIVES (4 033 t/an), de déchets viticoles et oléicoles (2 287 t/an), de déchets végétaux d'IAA (2 430 t/an) et d'autres déchets végétaux (2 150 t/an). Au total, l'unité recevra 10 900 t/an de matières par an soit environ 29,9 t/jour.

Les matières entrantes sont stockés en silos pour les matières solides et dans des cuves fermées pour les matières liquides. Le procédé de méthanisation sera réalisé en voie liquide infiniment mélangé à une température de 40°C pour un temps de séjour total de 300 jours. Le digesteur, le post-digesteur et le

stockage de digestat sont couverts par des gazomètres qui permettent le stockage du biogaz. Le biogaz produit sera épuré pour former du biométhane qui sera injecté sur le réseau de gaz GRDF à raison d'environ 150 Nm<sup>3</sup>/h.

Le digestat brut produit subit une séparation de phase pour former du digestat brut et du digestat liquide. Au total, l'unité produit 9 810 t/an de digestat brut, 3 270 t/an de digestat solide et 6 540 t/an de digestat liquide. Le digestat solide est stocké sur une plateforme bétonnée couverte (130 m<sup>2</sup>) sous le séparateur de phase et au niveau d'un silo (450 m<sup>2</sup>) couvert par une bâche. Le digestat liquide est stocké dans la cuve de stockage du digestat (8280 m<sup>3</sup>).

Concernant la gestion des eaux, les eaux sales (jus de stockage et eaux de lavages) sont collectées et renvoyées dans le stockage de digestat liquide. Les eaux pluviales propres de voirie et toiture sont collectées dans le compartiment étanche après passage dans un séparateur hydrocarbure puis sont redirigées vers les bassins d'infiltration. Le compartiment étanche de 300 m<sup>3</sup> permet également la retenue des eaux

d'extinction en cas d'incendie grâce à la présence d'une vanne de coupure. Les eaux de toiture du bâtiment

administratif sont réceptionnées dans une cuve enterrée de 30 m<sup>3</sup> et seront utilisées pour les besoins du site. Une micro station permet l'assainissement non collectif des sanitaires.

Les cuves sont disposées dans une zone de rétention étanche (rétention passive). Cette zone de rétention permet de contenir les matières liquide en cas d'accident. Une chaudière biogaz d'une puissance de 120 kW permet de chauffer les équipements de méthanisation.

## Sur le site de l'installation, le déclarant exploite déjà au moins :

- une installation classée relevant du régime d'autorisation :  Oui  Non

Si oui, le projet est considéré réglementairement comme une modification de l'autorisation (article R512-33-II du code de l'environnement) et il sera soumis à l'avis de l'inspection des installations classées. Joindre une note précisant l'interaction ("connexité") de la nouvelle installation avec les installations existantes.

- une installation classée relevant du régime d'enregistrement :  Oui  Non

- une installation classée relevant du régime de déclaration :  Oui  Non

### 3- IMPLANTATION DE L'INSTALLATION

#### 3-1 CADASTRE ET PLANS

L'installation est implantée sur le territoire de plusieurs départements :  Oui  Non  
Si oui, préciser les numéros des départements concernés :

L'installation est implantée sur le territoire de plusieurs communes :  Oui  Non  
Si oui, préciser les noms des communes concernées :

Le déclarant joint à la déclaration les plans suivants :

- **Un plan de situation du cadastre à jour dans un rayon de 100 m,**
- **Un plan d'ensemble à jour à l'échelle de 1/200 au minimum,** accompagné de légendes et descriptions permettant de se rendre compte des dispositions matérielles de l'installation et indiquant l'affectation, jusqu'à 35 mètres au moins de celle-ci, des constructions et terrains avoisinants ainsi que les points d'eau, canaux, cours d'eau et réseaux enterrés (un plan jusqu'au 1/1000 est admis sous réserve que les éléments précités restent lisibles).

#### 3-2 PERMIS DE CONSTRUIRE

La mise en œuvre de l'installation nécessite un **permis de construire** :  Oui  Non  
Si oui, le déclarant s'engage à déposer sa demande de permis de construire en même temps qu'il adresse la présente déclaration (article L512-15 du code de l'environnement).

## 4 – NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES

Numéro de la rubrique	Alinéa	Désignation de la rubrique	Capacité de l'activité	Unité	Régime <sup>1</sup> (D ou DC)
2781	1-c	Méthanisation de déchets non dangereux ou matière	29.9	t/j	DC

Les rubriques de la nomenclature des installations classées sont consultables sur le site internet AIDA : <http://www.ineris.fr/aida>

**Commentaires** (notamment, pour les rubriques de la nomenclature des installations classées dont la capacité est exprimée en « équivalent », préciser le détail des calculs) :

La chaudière présente sur site n'est pas soumise à la réglementation ICPE (puissance inférieure à 1 MW).

<sup>1</sup> D : Régime de déclaration, DC : Régime de déclaration avec contrôle périodique.

## 5 – PRESENTATION DES MODES D'EXPLOITATION

### 5 - 1 MODES ET CONDITIONS D'UTILISATION, D'EPURATION ET D'EVACUATION DES EAUX RESIDUAIRES, EFFLUENTS ET DES EMANATIONS DE TOUTE NATURE

a) Prélèvement d'eau pour l'exploitation de l'installation classée :  Oui  Non

Si oui, préciser le ou les modes de prélèvement de l'eau :

- |                                                                           |                                           |      |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|
| <input checked="" type="checkbox"/> réseau public de distribution d'eau : | volume maximum annuel en m <sup>3</sup> : | 1000 |
| <input type="checkbox"/> milieu naturel (hors forage souterrain) :        | volume maximum annuel en m <sup>3</sup> : |      |
| <input type="checkbox"/> forage souterrain :                              | volume maximum annuel en m <sup>3</sup> : |      |
| <input type="checkbox"/> de plus de 10 mètres de profondeur               |                                           |      |
| <input type="checkbox"/> autres, préciser :                               |                                           |      |

b) Rejet d'eaux résiduares issues de l'exploitation de l'installation classée :  Oui  Non

Si oui, préciser :

Origine et nature des eaux résiduares :

Les eaux résiduares à gérer sont les eaux pluviales, les jus de stockage et les eaux de lavage. Il n'y a pas de rejet aqueux lié au procédé de méthanisation. Les eaux sales (jus de stockage et eaux de lavages) sont collectées et renvoyées dans le stockage de digestat liquide. Les eaux pluviales propres de voirie et toiture sont collectées dans le compartiment étanche, après passage dans un séparateur hydrocarbure, puis sont redirigées vers les bassins d'infiltration (B01 et B02). Les deux bassins d'infiltration sont connectés afin de permettre l'équilibre hydraulique entre les deux. Les eaux de toiture du bâtiment administratif sont réceptionnées dans une cuve enterrée de 30m<sup>3</sup> et seront utilisées pour les besoins du site. Le compartiment étanche de 300 m<sup>3</sup> permet également la retenue des eaux d'extinction en cas d'incendie grâce à la présence d'une vanne de coupure. Enfin les eaux usées des sanitaires seront traitées par un assainissement non collectif.

Exutoire des eaux résiduaires :

- réseau d'assainissement collectif avec station d'épuration  
 milieu naturel ou réseau d'assainissement collectif dépourvu de station d'épuration

s'il y a traitement (ou pré-traitement) sur site des eaux résiduaires avant rejet, préciser le traitement :

Les eaux pluviales propres (eaux de voirie et de toiture) sont collectées puis traitées par un séparateur d'hydrocarbure avant rejet dans le milieu naturel par infiltration.

volume maximum annuel rejeté dans le milieu naturel en m<sup>3</sup> :

1

Autres commentaires sur les rejets d'eaux résiduaires :

Il s'agit du rejet des eaux pluviales uniquement. Le volume maximum de rejet dépend donc de la pluviométrie annuelle. Il n'y a pas de volume maximum annuel rejeté.

**c) Epandage de déchets, effluents ou sous-produits sur ou dans des sols agricoles :**  Oui  Non

Si oui, préciser :

Origine et nature des matières épandues :

Le digestat obtenu (digestat solide et digestat liquide) est valorisé en épandage sur des parcelles agricoles dans le cadre d'un plan d'épandage contrôlé.

Îlots PAC<sup>2</sup> faisant partie du plan d'épandage (pour chaque exploitant et/ou prêteur, préciser son nom, son numéro PACAGE<sup>3</sup> et les numéros d'îlots correspondants) :

013012260, Julien ROUX, 1

Surface totale du plan d'épandage en ha (calculée sur la base de la SAU<sup>4</sup>) :

656.11

Q : Quantité d'azote épandue inscrite au plan d'épandage (en kg N)

32700

A1 : dont épandue sur les terres de l'exploitation (kg N)

0

A2 : dont épandue sur les terres mises à disposition par un tiers (kg N)

32700

B1 : dont produite sur l'installation (kg N)

32700

B2 : dont provenant de tiers (kg N)

0

(A1+A2 = Q)

Capacité de stockage des matières épandues (en mois) :

4

**d) Rejets à l'atmosphère (fumées, gaz, poussières, odeurs...) :**

Oui  Non

Si oui, préciser :

Origine et nature des rejets :

Le rejet de biogaz à l'atmosphère est interdit. Une torchère de sécurité est présente pour détruire le biogaz en cas d'indisponibilité des équipements de valorisation. La chaudière biogaz engendre un rejet atmosphérique de gaz de combustion. La cheminée aura une hauteur de 7,5 m au dessus du container de la chaudière. L'épuration du biogaz en biométhane engendre un rejet d'off-gaz composé majoritairement de CO<sub>2</sub>. La cheminée aura une hauteur de 3m au dessus du container d'épuration. Concernant les odeurs, le procédé de méthanisation est réalisé dans un espace confiné, en absence d'oxygène. Il n'y a donc pas d'émissions d'odeurs par le procédé en lui-même. Les émissions odorantes sont donc liées au stockage et à la manipulation des matières entrantes. Cependant, excepté les matières en silos (matières végétales), les intrants sont réceptionnés et manipulés en bâtiment. Enfin, le digestat obtenu est peu odorant, les molécules organiques odorantes ayant été transformées en biogaz.

<sup>2</sup> PAC : Politique agricole commune

<sup>3</sup> Numéro PACAGE : il s'agit du numéro d'identification attribué à tout exploitant agricole pour sa déclaration PAC

<sup>4</sup> SAU : Surface agricole utile

S'il y a des dispositifs de captation ou de traitement sur site avant rejet, préciser :

Le biogaz est préalablement désulfuré par injection d'air dans le gazomètre et par filtration par charbon actif.

Autres commentaires sur les rejets à l'atmosphère :

Absence d'autre source de rejet atmosphérique

## 5 - 2 ELIMINATION DES DECHETS ET RESIDUS DE L'EXPLOITATION

Types de déchets et résidus issus de l'exploitation et filière de valorisation ou élimination (préciser) :

- charbon actif usagé : recyclage en filière adaptée
- boues séparateur hydrocarbures : installation de destruction ou d'incinération dûment agréée
- glycol usagé : installation de destruction ou d'incinération dûment agréée
- DIB : collecte locale

Collecte des déchets par le service public de gestion des déchets :

Oui  Non

### 5 - 3 DISPOSITIONS PREVUES EN CAS DE SINISTRE

Capacité en eau pour la lutte contre l'incendie :

Prise d'eau sur le réseau incendie public

Autre (préciser) :

Deux réserves incendie de 120 m<sup>3</sup> sont présentes sur le site. Une réserve se trouve au Nord-Ouest du site, au Nord de l'entrée et la seconde réserve se trouve au Sud du bâtiment de réception des intrants. Des aires d'aspiration permettront la présence des véhicules de secours autour de la réserve incendie pour la mise en aspiration de l'eau. La disposition des réserves incendie permet que tout point de la limite des stockages se trouve à maximum 100 m d'une réserve incendie.

Autres moyens de secours et de protection dont dispose le déclarant (préciser) :

Des extincteurs seront répartis sur le site en fonction des types de risque (extincteur CO<sub>2</sub> ou à poudre).

**6 – DEMANDE D'AGREMENT DE L'EXPLOITANT D'UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT DE DECHETS en application de l'article L541-22 du code de l'environnement**

Il s'agit d'une installation classée de **traitement de déchets (hors collecte<sup>5</sup> des déchets)** soumise à déclaration et nécessitant un **agrément** en application de l'article L541-22 du code de l'environnement (valorisation de déchets d'emballage...) :  Oui  Non

Si oui, préciser :

Déchets à traiter		Filière de traitement		Quantités maximales
Nature des déchets	Codification déchets	Type de traitement	Codification du traitement	

Commentaires (préciser notamment le ou les types d'agréments de traitement de déchets demandés) :

<sup>5</sup> Rappel : Les agréments autres que ceux relatifs au traitement de déchets et nécessaires en application de l'article L541-22 (collecteurs de déchets de pneumatiques, collecteurs d'huiles usagées...) ne sont pas gérés par la présente déclaration.

## 7 – NATURA 2000

En référence notamment :

- aux rubriques de la nomenclature précisées au point 4 ci-dessus
- et aux listes mentionnées au III de l'article L414-4 du code de l'environnement (liste nationale ou listes locales définies par arrêtés préfectoraux),

le projet est soumis à évaluation des incidences Natura 2000 :

Oui  Non

Si oui, joindre votre évaluation des incidences Natura 2000.

## 8 – PRESCRIPTIONS APPLICABLES

Le déclarant confirme qu'il a pris connaissance des prescriptions générales applicables aux activités objet de la présente déclaration et notamment des **éventuelles distances d'éloignement qui s'imposent pour l'implantation de l'installation.**

Demande de modification de certaines prescriptions applicables à l'installation :

Oui  Non

Si oui, joindre votre demande de modification.

Fait à

le

Signature du déclarant



## **ANNEXE 3**    **RÉCÉPISSÉ DE DÉPÔT**

---

**DECLARATION INITIALE D'UNE INSTALLATION CLASSEE  
RELEVANT DU REGIME DE LA DECLARATION**  
Article R512-47 du code de l'environnement

Nom et adresse de l'installation :

<input type="text" value="LIGNO SARL"/>	
<input type="text" value="CHEMIN de Craulouquette"/>	
<input type="text"/>	
<input type="text" value="13310"/>	<input type="text" value="ST MARTIN DE CRAU"/>

Départements concernés :

Communes concernées :

La mise en œuvre de l'installation nécessite un permis de construire : .....   
*Si oui, le déclarant s'est engagé à déposer sa demande de permis de construire en même temps qu'il a adressé la présente déclaration (article L512-15 du code de l'environnement).*

Sur le site, le déclarant exploite déjà au moins :

- une installation classée relevant du régime d'autorisation : .....   
*Rappel réglementaire : si oui, le projet est considéré réglementairement comme une modification de l'autorisation existante (article R512-33-II du code de l'environnement) et il sera soumis à l'avis de l'inspection des installations classées. Une note précisant l'interaction de la nouvelle installation avec les installations existantes a été jointe à la déclaration.*
- une installation classée relevant du régime d'enregistrement : .....
- une installation classée relevant du régime de déclaration : .....

Epandage de déchets, effluents ou sous-produits sur ou dans des sols agricoles : .....

Demande d'agrément pour le traitement de déchets (article L541-22 du code de l'environnement) .....   
*Rappel réglementaire : si oui, cette demande sera soumise à l'avis de l'autorité administrative qui dispose d'un délai de 2 mois à partir de la réception du dossier et des éventuels compléments pour refuser l'agrément ou imposer des prescriptions spéciales (article R515-37 du code de l'environnement).*

Le projet est soumis à évaluation des incidences Natura 2000 : .....   
*Rappel réglementaire : si oui, le dossier d'évaluation des incidences sera soumis à l'avis du service préfectoral compétent et le déclarant ne peut pas réaliser son projet tant qu'il n'a pas obtenu l'autorisation au titre de Natura 2000. En l'absence de réponse de l'autorité administrative dans un délai de 2 mois à partir de la réception du dossier (l'éventuelle demande de compléments suspend le délai), le projet peut être réalisé au titre de Natura 2000 (article R414-24 du code de l'environnement).*

Demande de modification de certaines prescriptions applicables : .....   
*Rappel réglementaire : si oui, cette demande sera soumise à l'avis de l'autorité administrative qui statue par arrêté (article R512-52 du code de l'environnement). L'absence de réponse dans un délai de 3 mois à partir de la réception du dossier et des éventuels compléments vaut refus (décret n° 2014-1273 du 30 octobre 2014).*

**Installations classées objet de la présente déclaration :**

Numéro de la rubrique de la nomenclature des installations classées	Alinéa	Désignation de la rubrique	Capacité de l'activité	Unité	Régime <sup>1</sup> (D ou DC)
2781	1-c	Méthanisation de déchets non dangereux ou	29.9	t/j	DC

**Rappel réglementaire relatif au contrôle périodique :**

Les installations dont les seuils sont précisés dans la nomenclature sous le sigle « DC » (Déclaration avec Contrôle périodique) sont soumises à un contrôle périodique permettant à l'exploitant de s'assurer que ses installations respectent les prescriptions applicables (article R512-55 et suivants du code de l'environnement). Ces contrôles sont effectués à l'initiative et aux frais de l'exploitant par des organismes agréés (article L512-11 du code de l'environnement). La périodicité du contrôle est de 5 ans maximum, sauf cas particulier (article R512-57 du code de l'environnement). Le premier contrôle d'une installation doit avoir lieu dans les six mois qui suivent sa mise en service, sauf situation particulière précisée à l'article R512-58 du code de l'environnement.

Exception : l'obligation de contrôle périodique ne s'applique pas aux installations relevant de la déclaration lorsqu'elles sont incluses dans un établissement qui comporte au moins une installation soumise au régime de l'autorisation ou de l'enregistrement (article R512-55 du code de l'environnement).

**Les références des prescriptions générales applicables à chaque rubrique de la nomenclature des installations classées sont mises à disposition sur le site internet des préfectures concernées par l'implantation des installations :**

- prescriptions générales ministérielles<sup>2</sup>,
- éventuelles prescriptions générales préfectorales.

**Rappel réglementaire relatif aux installations soumises au régime de déclaration incluses dans un site qui comporte au moins une installation soumise au régime d'autorisation :**

Les prescriptions générales ministérielles sont applicables aux installations soumises au régime de déclaration incluses dans un site qui comporte au moins une installation soumise au régime d'autorisation dès lors que ces installations ne sont pas régies par l'arrêté préfectoral d'autorisation (article R512-50-II du code de l'environnement).

Déclarant :

Le déclarant a confirmé avoir pris connaissance des prescriptions générales applicables aux activités objet de la présente déclaration et notamment des éventuelles distances d'éloignement qui s'imposent pour l'implantation de l'installation.

Date de la déclaration initiale : .....

Le déclarant a demandé à être contacté par courrier postal pour la suite des échanges : .....

<sup>1</sup> D : Régime de déclaration, DC : Régime de déclaration avec contrôle périodique.  
<sup>2</sup> Les prescriptions générales ministérielles sont également consultables sur le site internet : <http://www.ineris.fr/aida/>



## **ANNEXE 4**    **INSERTION PAYSAGÈRE DU PROJET**

---

# LIGNO

## Plan Paysager

- LEGENDE :**
- Périimètre du projet
  - Voirie en enrobé
  - Voirie / Cheminement graviers
  - Béton spécifique résistant aux agressions chimiques
  - Voirie en clapissette
  - Espaces verts
  - Haie bocagère
  - Arbres existants conservés
  - Digue de rétention végétalisée
  - Clôture H=2,00 m



Arbres remarquables existants à compléter par une strate buissonnante et zone herbacée (espèces indigènes uniquement) 1B

Haie bocagère existante à renforcer par une strate buissonnante et zone herbacée (espèces indigènes uniquement)



## A – Arbres à haute tige



Frêne



Micocoulier



Saule



Peuplier blanc



Figuiers



Chêne blanc

En renforcement des haies bocagères existantes (qui présentent à certains endroits une densité plus faible) est prévue une plantation d'arbres complémentaires ci-joints, complétée d'essences buissonnantes (voir **1B**)



Jérôme Boulureau Architecte  
4, rue Roulet - 13200 Arles  
06 74 14 47 59 - jba.agence@gmail.com  
Siret : 893 73 826 000 18

# 1 - Haie Bocagère

Limite Est de l'emprise du Projet + limite Sud (existante à compléter) + haie Existante à l'Ouest à préserver.

## B - Essences buissonnantes



Prunelier



Cornouiller Sanguin



Aubépine



Céanothe



Jérôme Boulureau Architecte  
4, rue Roulet - 33200 Arles  
06 74 34 47 59 - jba.agence@gmail.com  
Siret : 893 731 826 000 18

## 2 - Arbres de haie

Autour de la zone de digestion, autour des zones d'accès et de parkings  
Devant la réception des déchets, devant la réserve incendie



### 3 – Plantes mellifères

Massif de l'entrée et à l'Ouest de la réserve incendie



Sorbier des oiseaux



Arbre à papillon (Buddleia Davidii)



Laurier sauce



Troène (Ligustrum)



Symphorine



Jérôme Boulureau Architecte  
4, rue Roulet - 33200 Arles  
06 74 44 47 59 - jba.agence@gmail.com  
Siret : 893 72 826 000 18

# 4 – Strates basses mellifères

Dans les bassins B01 et B02, et autour de la réserve incendie



Prairie de fauche maigre



Jérôme Boulureau Architecte  
4, rue Roulet - 33200 Arles  
06 74 14 47 59 - jba.agence@gmail.com  
Siret : 893 721 826 000 18

SARL LIGNO  
M. Jean-Philippe Dubois  
315, chemin des Buis  
26740 Marsanne  
06 71 86 43 96  
dubois@cogeteam.com

**JBA**  
Jérôme Boulureau Architecte  
4, rue Roulet  
33200 Arles  
06 74 14 47 59  
jba.agence@gmail.com

**BET**  
Maîtrise d'Oeuvre  
2, chemin du Montagné  
Angle chemin de la Musardière  
30400 Villeneuve Lez Avignon  
04 90 25 33 09

**ABSCISSE**  
MAISON

**DEMANDE DE PERMIS DE CONSTRUIRE**  
**CONSTRUCTION D'UNE UNITE DE METHANISATION AGRICOLE**  
Parcelle B4944 - Chemin de Craulonquette / 13310 Saint-Martin de Crau

**PC 2i**  
Date : OCTOBRE 2021

**PLAN DE MASSE PAYSAGER**  
*Dossier exclusivement de Permis de Construire, ces documents ne sont pas des plans d'exécution*

ECHELLE: -  
FORMAT: A3



## **ANNEXE 5**    **ETUDE DES INCIDENCES NATURA 2000** **ET COMPLÉMENTS**

---

Création d'un centre de méthanisation  
Biogas  
*Saint Martin de Crau (13)*

## Évaluation des incidences Natura 2000 appropriées Rapport final

Novembre 2021



# 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 .....	24
2.1.	Incidences sur la ZPS N° FR9310064 - Crau .....	25
2.1.1.	Espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire .....	25
2.1.2.	Synthèse concernant les incidences sur la ZPS FR9310064 – Crau et préconisations	34
4.	Équilibre biologique du site et atteintes attendues .....	37
5.	Synthèse et conclusion de l'évaluation des incidences Natura 2000 .....	38

## Sommaire des figures

Figure 1 : Cartographie des aires d'étude du projet .....	2
Figure 2 : Prairie maigre de fauche inondée et boisement présent 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 : Localisation des différentes clôtures .....	21
Figure 19 : Localisation des préconisations sur le site d'étude (source : Ecotonia) .....	22
Figure 20 : Localisation de la base de vie de chantier sur le site d'étude (source : Ecotonia) .....	23
Figure 21 : ZPS présente à proximité du site d'étude (source : Ecotonia) .....	24
Figure 22 : Œdicnème criard (source : B.Vollot, Ecotonia) .....	33
Figure 23 : Pipit rousseline (source : F.Figuet, INPN) .....	33
Figure 24 : Courlis cendré (source : J.Siblet, INPN) .....	33

## 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 6 : Liste des espèces de reptiles ayant justifié la désignation de la ZSC (source : ECOTONIA).....	15
Tableau 7 : Liste des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la ZPS (source : ECOTONIA).....	26
Tableau 8 : Tableau de synthèse des mesures d'atténuation et impacts résiduels sur les habitats naturels (source Ecotonia) .....	36
Tableau 9 : Tableau de synthèse des mesures d'atténuation et impacts résiduels sur les espèces faunistiques (source Ecotonia) .....	36

# 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

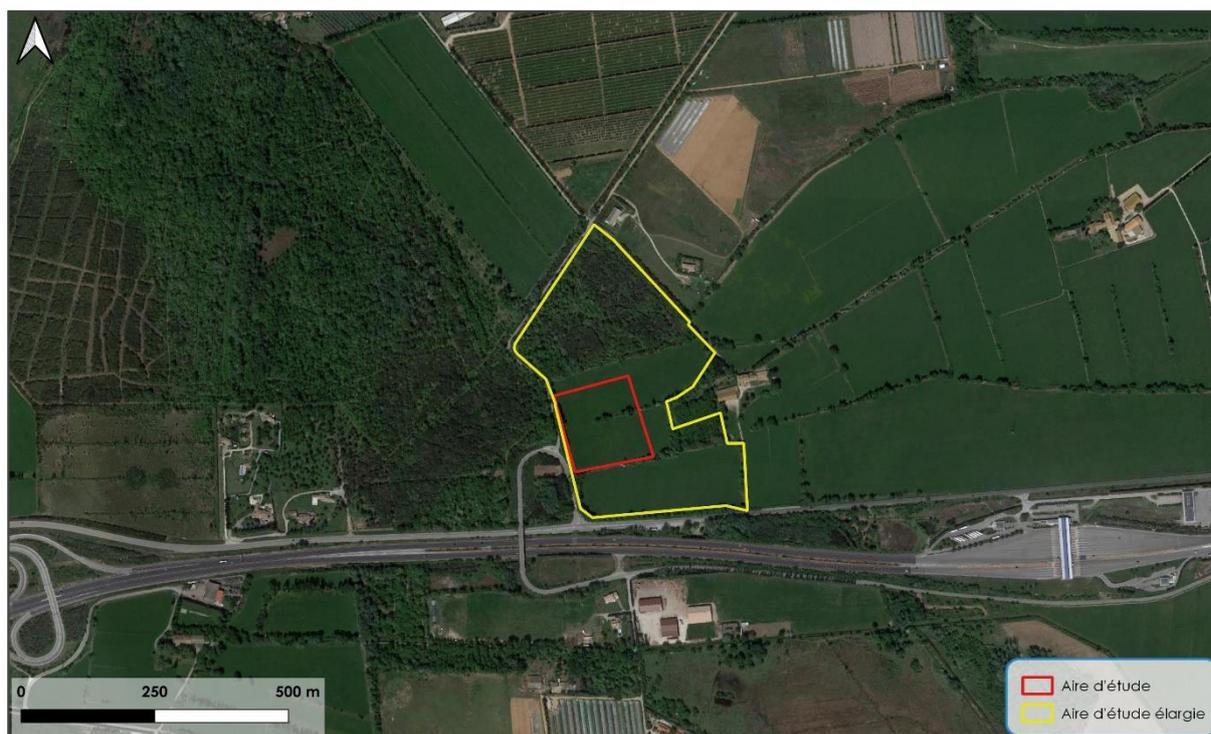
Il s'agit d'analyser les effets du projet d'aménagement sur l'ensemble des populations des espèces d'intérêt communautaire présentes dans les divers sites Natura 2000 alentour.



# 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.

## Aires d'étude du projet



Source: Google Satellite

Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 93 - EPSG:2154

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.

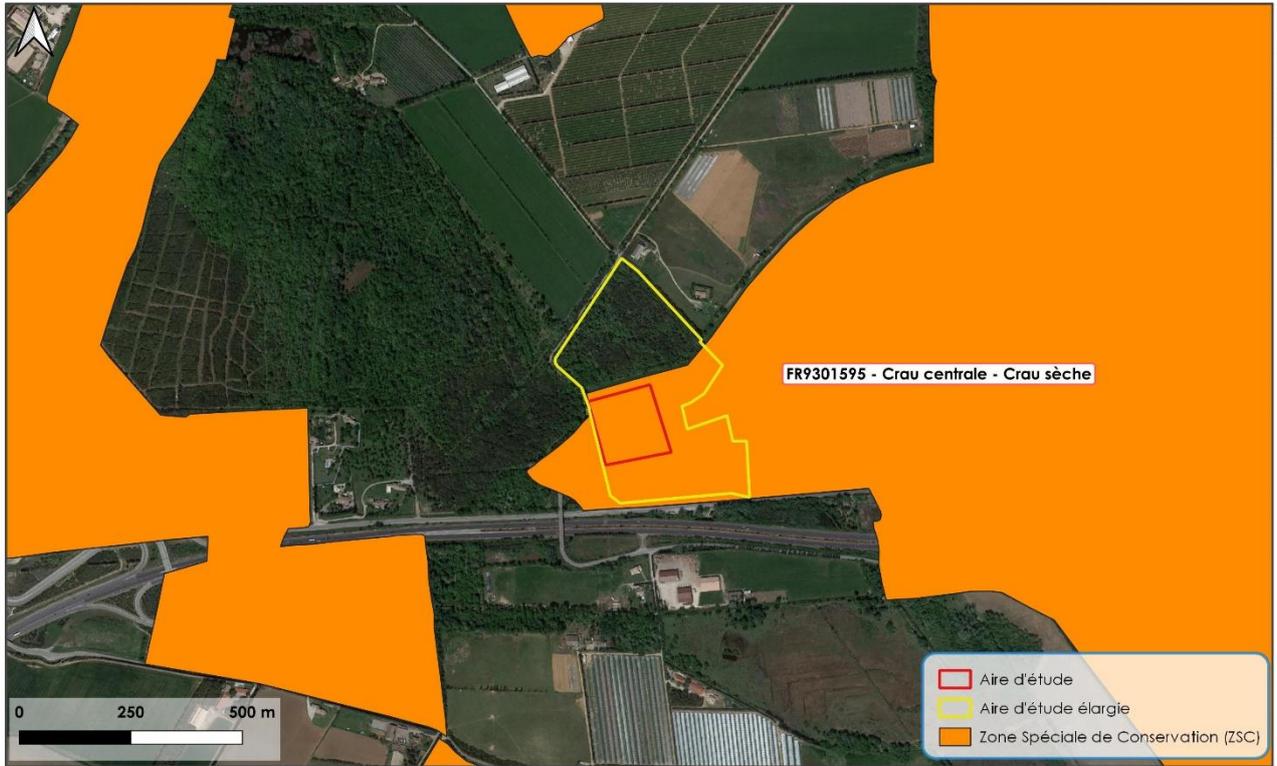
Sur l'aire d'étude et en bordure de prairies de fauche se trouve un boisement dense composé également de vieux arbres sénescents. Cet espace forestier très riche en biodiversité offre de nombreux habitats favorables à la faune.



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)



Source: Google Satellite

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 Chara 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 Molinio-Holoschoenion	6420	13	C	C	B	C
Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	6510	12866	A	B	A	A
Marais calcaires à Cladium mariscus et espèces du Caricion davallianae *	7210	2,7	D	-	-	-
Forêts-galeries à Salix alba et Populus alba	92A0	208	C	C	C	C
Galeries et fourrés riverains méridionaux (Nerio-Tamaricetea et Securinegion tinctoriae)	92D0	1	D	-	-	-
Forêts à Quercus ilex et Quercus rotundifolia	9340	1104	B	C	C	C
<p><b>* : Forme prioritaire de l'habitat.</b>            Évaluation spécifique pour chaque habitat : A Excellente représentativité, B Bonne représentativité, C significative, D non significative            Surface sur site/surface du territoire national : A = <math>100 \geq p &gt; 15\%</math> ; B = <math>15 \geq p &gt; 2\%</math> ; C = <math>2 \geq p &gt; 0\%</math>            Qualité de conservation : A = Excellente ; B = Bonne ; C = Moyenne / réduite.            Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».</p>						

## 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 ».**



### Habitats naturels



Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 93 - EPSG:2154

## 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>	<b>Agrion de Mercure</b>	C	B	C	B
<i>Oxygastra curtisii</i>	<b>Cordulie à corps fin</b>	C	C	C	C
<i>Lucanus cervus</i>	<b>Lucane cerf-volant</b>	D	-	-	-
<i>Cerambyx cerdo</i>	<b>Grand Capricorne</b>	D	-	-	-

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

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>	<b>Grand Murin</b>	C	B	C	B
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<b>Petit Rhinolophe</b>	C	C	C	C
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<b>Grand Rhinolophe</b>	C	B	C	B
<i>Myotis blythii</i>	<b>Petit Murin</b>	C	B	C	B
<i>Barbastella barbastella</i>	<b>Barbastelle d'Europe</b>	C	C	C	C
<i>Miniopterus schreibersii</i>	<b>Minioptère de Schreibers</b>	C	B	C	C
<i>Myotis capaccinii</i>	<b>Murin de Capaccini</b>	C	B	C	C
<i>Myotis emarginatus</i>	<b>Murin à oreilles échancrées</b>	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><b>Le Petit murin</b> <i>Myotis blythii</i></p>	 <p><i>Figure 8 : Petit Murin (source : INPN_L.Arthur)</i></p>	<p>Cette espèce est <b>cavernicole</b>. 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><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></p>	<p>OUI</p>
<p><b>Le Minioptère de Schreibers</b> <i>Miniopterus schreibersi</i></p>	 <p><i>Figure 9 : Minioptère de Schreibers (source : INPN_L.Arthur)</i></p>	<p>Cette espèce est <b>cavernicole</b> et fréquente principalement les grandes cavités souterraines (grottes naturelles, mines, etc.), été comme hiver. Pour la chasse, elle utilise les paysages structurés de milieux ouverts et de lisières forestières et de zones artificiellement éclairées (elle peut parcourir jusqu'à 35 km depuis son gîte).</p> <p>Elle est rare et très localisée pour la reproduction (seulement cinq colonies sont connues). La région PACA a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce : 3 gîtes ont un intérêt international (Orgon, Esparron-de-Verdon et Argens) pour le Minioptère de Schreibers et d'autres espèces. 5 gîtes d'hibernation majeurs sont connus pour l'espèce, dont un regroupe 10% des effectifs nationaux.</p> <p><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></p>	<p>OUI</p>

<p><b>Le Grand murin</b> Myotis myotis</p>	 <p><i>Figure 10 : Grand murin (source : INPN_L.Arthur)</i></p>	<p>Cette espèce est <b>cavernicole</b> 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><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></p>	<p>OUI</p>
<p><b>Le Petit rhinolophe</b> Rhinolophus hyposideros</p>	 <p><i>Figure 11 : Petit rhinolophe (source : INPN_D.Sirugue)</i></p>	<p>Cette espèce est très sédentaire et <b>forestière</b>. Elle fréquente principalement les ripisylves, linéaires de haies et les massifs forestiers pour la chasse, et reste généralement à proximité de son gîte. Elle fréquente également les cavités naturelles (failles rocheuses ou anciennes mines) et certains milieux bâtis (combles, etc.) Un même site peut parfois lui servir toute l'année, en lui offrant un gîte d'été (cavités) différent de celui d'hiver (combles).</p> <p><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></p>	<p>OUI</p>
<p><b>Le Grand rhinolophe</b> Rhinolophus ferrumequinum</p>	 <p><i>Figure 12 : Grand rhinolophe (source : INPN_L.Arthur)</i></p>	<p>Cette espèce est sédentaire et fréquente les <b>milieux souterrains l'hiver et les combles de bâtiments en été</b>. Pour la chasse, elle fréquente les paysages structurés de pâtures entourées de haies et de bocages. Elle forme d'importantes colonies, pouvant parfois s'accommoder d'autres espèces ( Murin à oreilles échancrées et Rhinolophe euryale).</p> <p><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></p>	<p>OUI</p>

<p><b>Murin de Capaccini</b> <i>Myotis capaccini</i></p>	 <p><b>Figure 13 : Murin de Capaccini (source : INPN - L. Arthur)</b></p>	<p>Cette espèce est <b>cavernicole</b> et <b>typiquement méditerranéenne</b> 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><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></p>	<p>NON</p>
<p><b>Murin à oreilles échancrées</b> <i>Myotis emarginatus</i></p>	 <p><b>Figure 14 : Murin à oreilles échancrées (source : INPN - L. Arthur)</b></p>	<p>Cette espèce est grégaire et <b>cavernicole</b>. 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><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></p>	<p>OUI</p>
<p><b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastella</i></p>	 <p><b>Figure 15 : Barbastelle d'Europe (Source : INPN - L. Arthur)</b></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 voutées, 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><b>Espèce présente en concentration pendant la migration.</b></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	Isolement	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 ».  
 Isolement : A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.  
 Évaluation globale : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

- **Le 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 erbicularis*)

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 Léopard 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 SOLAIRE052	27/10/2017	Caloptène méridional, Hespérie de la Ballote, Lycose de Narbonne, Magicienne dentelée, Crapaud calamite, Léopard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Œdicnème criard, chiroptères dont Miniopâtre 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 Miniopâtre 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 ilot 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.

### **M7 : Proscrire l'utilisation de produits phytosanitaires**

L'utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite pour l'entretien de l'aménagement paysager du site. Cette mesure permettra, en autres, le développement d'espèces messicoles attirées par la plantation de strates basses mellifères. Une gestion différenciée (fauchage annuel et tardif) sera mise en place au sein l'aménagement paysager.

### **M8 : Création de passages à petite faune**

Suite à l'amélioration du plan de masse du projet, l'aménagement des clôtures a pu prendre en compte la petite faune. Le tracé de la clôture « étanche », qui englobait les bassins de rétention, a pu être retracé en évitant ces bassins. Au vu de la réglementation selon laquelle l'enceinte doit être complètement fermée, des clôtures avec des passages à petite faune seront installées sur les côtés externes des bassins (figure 18). Les bassins, dans lesquels de la prairie maigre de fauche sera réimplantée, resteront donc accessibles à la petite faune telle que les amphibiens, reptiles et micromammifères. Deux options sont possibles : laisser un passage de 15 à 20 cm en bas de la clôture sur toute sa longueur ou créer des ouvertures d'environ 20 x 20 cm tous les 10 à 15 mètres.

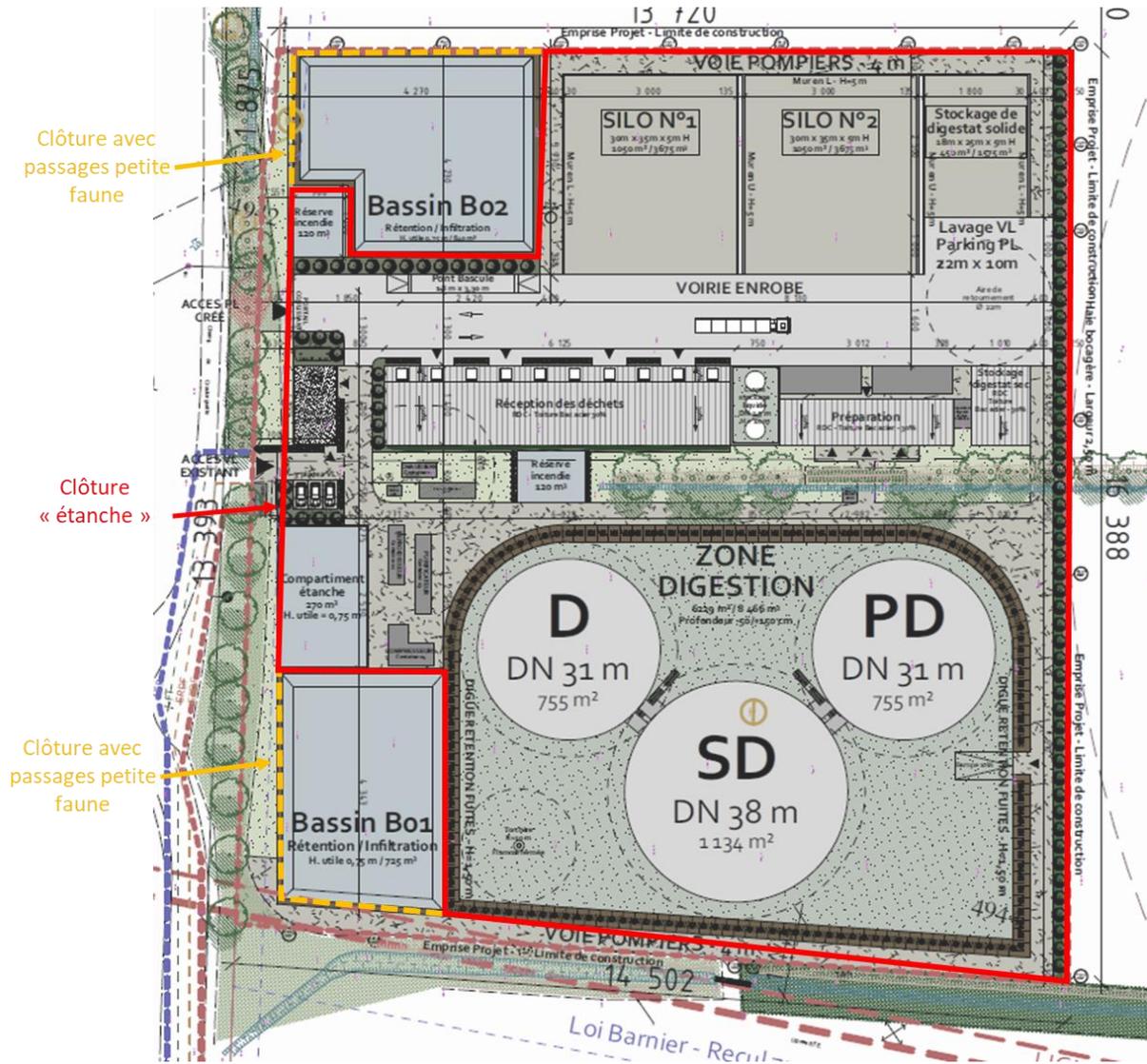


Figure 18 : Localisation des différentes clôtures

## Localisation des préconisations



Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 93 - EPSG:2154

Figure 19 : Localisation des préconisations sur le site d'étude (source : Ecotonia)

## Emplacement de la zone base de vie de chantier



Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 93 - EPSG:2154

**Figure 20 : Localisation de la base de vie de chantier sur le site d'étude (source : Ecotonia)**

### 3. Incidences du projet sur les ZPS

#### Localisation des Zones de Protection Spéciale (ZPS)



Source: Google Satellite



Incidences N2000 - Biogas - Saint Martin de Crau

Ecotonia - 2021

Système de coordonnées: Lambert 93 - EPSG:2154

Figure 21 : 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 prédilection	Présence et utilisation du site	Incidence sur les populations de la ZPS	Type d'incidence
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	<b>Aigle de Bonelli</b>	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	<b>Faible</b>	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Egretta garzetta</i>	<b>Aigrette garzette</b>	Lacs marécageux, rivières et lagunes peu profondes	Chasseur potentiel dans la prairie humide	<b>Faible</b>	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Melanocorypha calandra</i>	<b>Alouette calandre</b>	Fréquente les milieux présents sur les aérodromes et les plaines sèches et caillouteuses de la Crau.	Non potentielle	<b>Négligeable</b>	-
<i>Calandrella brachydactyla</i>	<b>Alouette calandrelle</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Lullula arborea</i>	<b>Alouette lulu</b>	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	<b>Modéré</b>	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Pandion haliaetus</i>	<b>Balbusard pêcheur</b>	Côte maritime, lacs, étangs et rivières, dont les eaux sont claires	Non potentielle	<b>Négligeable</b>	-
<i>Scolopax rusticola</i>	<b>Bécasse des bois</b>	Boisements (forêts de feuillus et de conifères)	Nicheur potentiel dans les boisements	<b>Modéré</b>	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Gallinago gallinago</i>	<b>Bécassine des marais</b>	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	<b>Modéré</b>	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Pernis apivorus</i>	<b>Bondrée apivore</b>	Zones boisées de feuillus et de pins, vieilles futaies entrecoupées de clairières.	Nicheur potentiel dans les boisements et s'alimente dans la prairie	<b>Modéré</b>	Perturbation d'individus et de milieu de vie

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

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

<i>Fulica atra</i>	<b>Foulque macroule</b>	Fréquente les étangs, les lacs et les baies peu profondes et à végétation dense.	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Aythya ferina</i>	<b>Fuligule milouin</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Aythya fuligula</i>	<b>Fuligule morillon</b>	Fréquente des milieux aquatiques variés tels que, les étangs, les lacs et les rivières lentes ainsi que les fleuves.	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Aythya nyroca</i>	<b>Fuligule nyroca</b>	Fréquente les lacs et les marais situés dans les milieux ouverts de plaine.	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Pterocles alchata</i>	<b>Ganga cata</b>	Fréquente divers milieux à végétation rase 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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Larus fuscus</i>	<b>Goéland brun</b>	Fréquente essentiellement des îlots bas marins, plats et végétalisés. Il peut également se retrouver dans des zones de marais sans couvert végétal.	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Larus canus</i>	<b>Goéland cendré</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Larus michahellis</i>	<b>Goéland leucopée</b>	Falaises côtières et îles rocheuses du littoral méditerranéen, parfois atlantique, et également à l'intérieur des terres, jusqu'aux centres urbains.	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Phalacrocorax carbo</i>	<b>Grand Cormoran</b>	Falaises côtières, lacs, étangs, ...	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Bubo bubo</i>	<b>Grand-duc d'Europe</b>	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	<b>Faible</b>	Perturbation d'individus et de milieu de chasse
<i>Egretta alba</i>	<b>Grande Aigrette</b>	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 phragmitaies et arborées.	Chasseur potentiel	<b>Faible</b>	Perturbation d'individus et de milieu de chasse

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

<i>Milvus milvus</i>	<b>Milan royal</b>	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	<b>Modéré</b>	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Larus melanocephalus</i>	<b>Mouette mélanocéphale</b>	Elle fréquente les estuaires, les plages, les marais...	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Larus ridibundus</i>	<b>Mouette rieuse</b>	Elle fréquente les marais, les estuaires, les étangs, les lacs, les parcs urbains avec plans d'eau...	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Netta rufina</i>	<b>Nette rousse</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Burhinus oedicephalus</i>	<b>Oedicnème criard</b>	Il fréquente les landes, les plaines sablonneuses, les zones semi-désertiques, les prés.	Nicheur dans la prairie	<b>Fort</b>	Destruction d'individus et de milieu de vie
<i>Tetrax tetrax</i>	<b>Outarde canepetière</b>	Elle vit dans les steppes semi-arides, les pâtures, les cultures de céréales et d'autres herbacées.	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Charadrius dubius</i>	<b>Petit Gravelot</b>	Berges sablonneuses et caillouteuses des rivières, des étangs et des lacs	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Lanius minor</i>	<b>Pie-grièche à poitrine rose</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Lanius collurio</i>	<b>Pie-grièche écorcheur</b>	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	<b>Modéré</b>	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Anthus campestris</i>	<b>Pipit rousseline</b>	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	<b>Fort</b>	Destruction d'individus et de milieu de vie
<i>Pluvialis apricaria</i>	<b>Pluvier doré</b>	Fréquente principalement les grandes plaines de cultures, les prairies, les marais côtiers et les vasières.	Hivernage	<b>Faible</b>	Perturbation d'individus hivernants

<i>Charadrius morinellus</i>	<b>Pluvier guignard</b>	Se retrouve essentiellement dans les zones plates au sommet des régions montagneuses présentant à la fois des éléments rocheux et une végétation rase (présence de mousse également).	Hivernage	<b>Faible</b>	Perturbation d'individus hivernants
<i>Gallinula chloropus</i>	<b>Poule-d'eau</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Rallus aquaticus</i>	<b>Râle d'eau</b>	Se retrouve dans les marais à grandes hélrophytes (roseaux, massettes, laïches, etc.), les bordures des étangs, des cours d'eau lents ou des lacs, mais également les saulaies et les aulnaies (ripisylves).	Non potentiel	<b>Négligeable</b>	-
<i>Coracias garrulus</i>	<b>Rollier d'Europe</b>	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	<b>Modéré</b>	Perturbation d'individus et de milieu de vie
<i>Anas crecca</i>	<b>Sarcelle d'hiver</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Tadorna tadorna</i>	<b>Tadorne de Belon</b>	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	<b>Négligeable</b>	-
<i>Vanellus vanellus</i>	<b>Vanneau huppé</b>	Il fréquente les champs, les prairies, les prés-salés et côtiers. C'est un nicheur commun dans divers milieux ouverts.	Hivernant ou nicheur	<b>Faible</b>	Perturbation d'individus hivernants
<i>Neophron percnopterus</i>	<b>Vautour percnoptère</b>	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	<b>Faible</b>	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 22 : Oedicnème criard (source : B.Vollot, 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 23 : 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 24 : Courlis cendré (source : J.Siblet, 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 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 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 défrichement 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 Ecotonia)

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 <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> (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 Ecotonia)

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		Temporaire	Chantier et exploitation			
Oiseaux	Espèces nicheuses dans la prairie	Oui	Destruction d'habitat	Direct	Permanente	Chantier	FORT	M2b, M5, M6	MODÉRÉ
			Perturbation d'individus ou de nichée, destruction potentielle de jeunes	Direct	Temporaire	Chantier			
	Espèces nicheuses dans les boisements et haies	Oui	Perturbation d'individus et de milieu de vie	Direct	Temporaire	Chantier	MODÉRÉ	M1, M2b, M4, M5, M6	FAIBLE
				Indirect	Permanente	Exploitation			
	Espèces chasseuses, hivernantes ou de passage	Oui	Destruction de milieu de chasse	Direct	Permanent	Chantier	FAIBLE	M2b, M6	TRÈS FAIBLE
Indirect				Temporaire	Chantier	Permanente			

## 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 FR9301595 – Crau centrale – Crau sèche			
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		
	Autres espèces non potentielles	-	NÉGLIGEABLES
Chiroptères	Toutes espèces	Destruction potentielle de zone de chasse Dérangement d'individus	FAIBLES
Poissons	Le Blageon	-	AUCUNE
Reptiles	Cistude d'Europe	-	NÉGLIGEABLES
Les incidences sur la ZPS FR9310064 – Crau			
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	MODÉRÉES
	Espèces nicheuses dans les boisements et haies	Perturbation d'individus	FAIBLES
	Espèces chasseuses, hivernantes ou de passage	Destruction de milieu de chasse Perturbation d'individus	TRÈS FAIBLES
	Espèces dont le site ne correspond pas à leur habitat	-	AUCUNE

Les espèces décrites dans ce rapport n'ont pas été inventoriées, mais font l'objet d'une potentielle présence sur le site. Des inventaires seront menés si le projet se voit être soumis à étude d'impacts.



@Ecotonia

EURL ECOTONIA - Capital social de 7 622,45 €

Siège Social : 140, rue Cornaline - ZA les Jalassières - 13 510 EGUILLES

Contact : 06 61 71 58 88 & 04 42 93 03 91 - Email : [ecotonia@orange.fr](mailto:ecotonia@orange.fr) - [www.ecotonia.fr](http://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



Création d'un centre de  
méthanisation

Biogas

*Saint Martin de Crau (13)*

---

## Réponse aux remarques de la DDTM du 21 octobre 2021

---

Novembre 2021



[Tapez ici]

# PRÉAMBULE



[Tapez ici]

Une évaluation des incidences Natura 2000 appropriée a été envoyée le 4 octobre 2021. L'objectif de cette évaluation était d'analyser les effets du projet de construction d'une unité de méthanisation sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire présents sur les sites Natura 2000 à proximité.

**Un retour de la DDTM des Bouches-du-Rhône sur cette évaluation des incidences Natura 2000 appropriées a été émis par Madame Magali ESCOFFIER le 21 octobre 2021. Ce document a pour but de synthétiser les compléments ajoutés dans le rapport final.**

[Tapez ici]

# NOTE MÉTHODOLOGIQUE

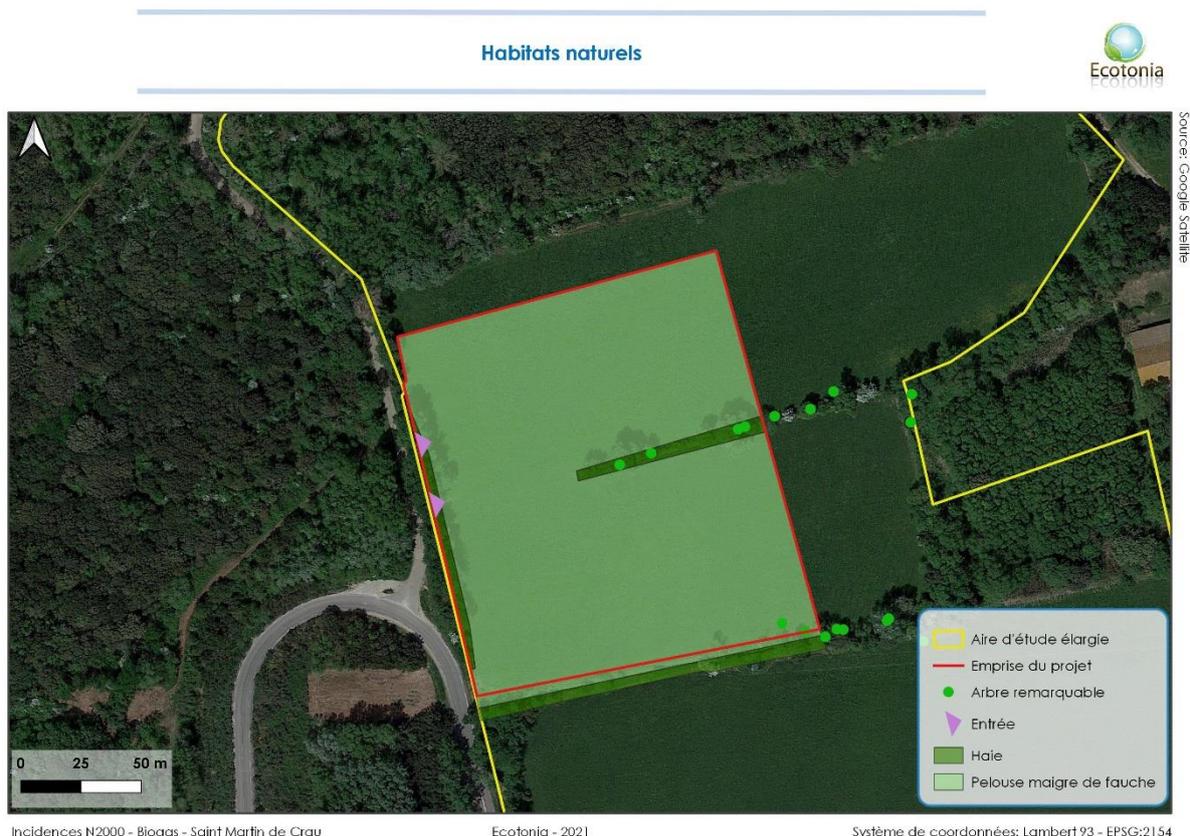


[Tapez ici]

Établir une cartographie des habitats de l'ensemble de l'emprise du projet sous fond de photo aérienne. Y indiquer les emplacements des arbres, des haies et des alignements d'arbres existants ; préciser leurs essences et s'ils seront conservés ou abattus (dont la haie au Sud). Y indiquer la zone d'entrée sur le site à l'Ouest.

En page 6 :

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.



Préciser la largeur de la zone tampon appliquée pour le balisage des arbres remarquables avant les travaux.

En page 19 :

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

Balisage du boisement identifié comme un habitat d'intérêt communautaire « Forêts à *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia* » ainsi que sa lisière 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-

[Tapez ici]

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.

[Le porteur de projet doit s'impliquer sur le phasage des travaux, en fonction de la phénologie des espèces ayant justifié la désignation des sites Natura 2000 de la Crau. Il est à noter que s'il y avait une interruption des travaux, une reprise des travaux en période favorable à la reproduction de ces espèces, serait à proscrire.](#)

En page 19 et 34 :

#### **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.

#### **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.

[Préciser les distances \(zones tampons\) prévues entre les haies d'arbres existantes \(Ouest, centre et Sud\) et celle qui sera plantée à l'Est, avec les futures constructions, afin que les corridors de déplacement puissent être effectifs.](#)

En page 14 :

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

[Préciser sur combien de mètres linéaires les haies bocagères seront renforcées et sur quelle largeur de strate.](#)

En page 20 :

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.

[Préciser sur combien de mètres linéaires la haie Est sera plantée et sur quelle largeur de strate.](#)

En page 20 :

Une haie sera également créée à la limite Est du projet sur une longueur de 163 mètres et 2,5 mètres de largeur.

[Préciser si l'utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite pour l'entretien de l'aménagement paysager.](#)

En page 20 :

[Tapez ici]

### **M7 : Proscrire l'utilisation de produits phytosanitaires**

L'utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite pour l'entretien de l'aménagement paysager du site. Cette mesure permettra, en autres, le développement d'espèces messicoles attirées par la plantation de strates basses mellifères. Une gestion différenciée (fauchage annuel et tardif) sera mise en place au sein l'aménagement paysager.

### Préciser si le fonctionnement du réseau d'irrigation sera maintenu.

En page 6 :

Le réseau d'irrigation sera quant à lui maintenu.

### Préciser à l'aide d'un plan les emplacements des zones de stockage des matériaux et des engins de chantier.

En page 22 :



### Préciser les effets cumulés du projet avec ceux du secteur de la Crau.

En page 17 et 33 :

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 :

[Tapez ici]

- 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.

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.

[Tapez ici]

[Analyser les impacts résiduels des incidences.](#)

En page 35 :

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 <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> (9340)	Destruction potentielle d'habitat d'intérêt communautaire	Direct	Permanente	Chantier	FAIBLE	M1, M4, M6	NÉGLIGEABLE

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		Temporaire	Chantier et exploitation			
Oiseaux	Espèces nicheuses dans la prairie	Oui	Destruction d'habitat	Direct	Permanente	Chantier	FORT	M2b, M5, M6	MODÉRÉ
			Perturbation d'individus ou de nichée, destruction potentielle de jeunes	Direct	Temporaire	Chantier			
				Indirect	Permanente	Exploitation			
	Espèces nicheuses dans les boisements et haies	Oui	Perturbation d'individus et de milieu de vie	Direct	Temporaire	Chantier	MODÉRÉ	M1, M2b, M4, M5, M6	FAIBLE
				Indirect	Permanente	Exploitation			
				Espèces chasseuses, hivernantes ou de passage	Oui	Destruction de milieu de chasse			
Perturbation d'individus	Indirect	Temporaire	Chantier						
			Indirect	Permanente	Exploitation				

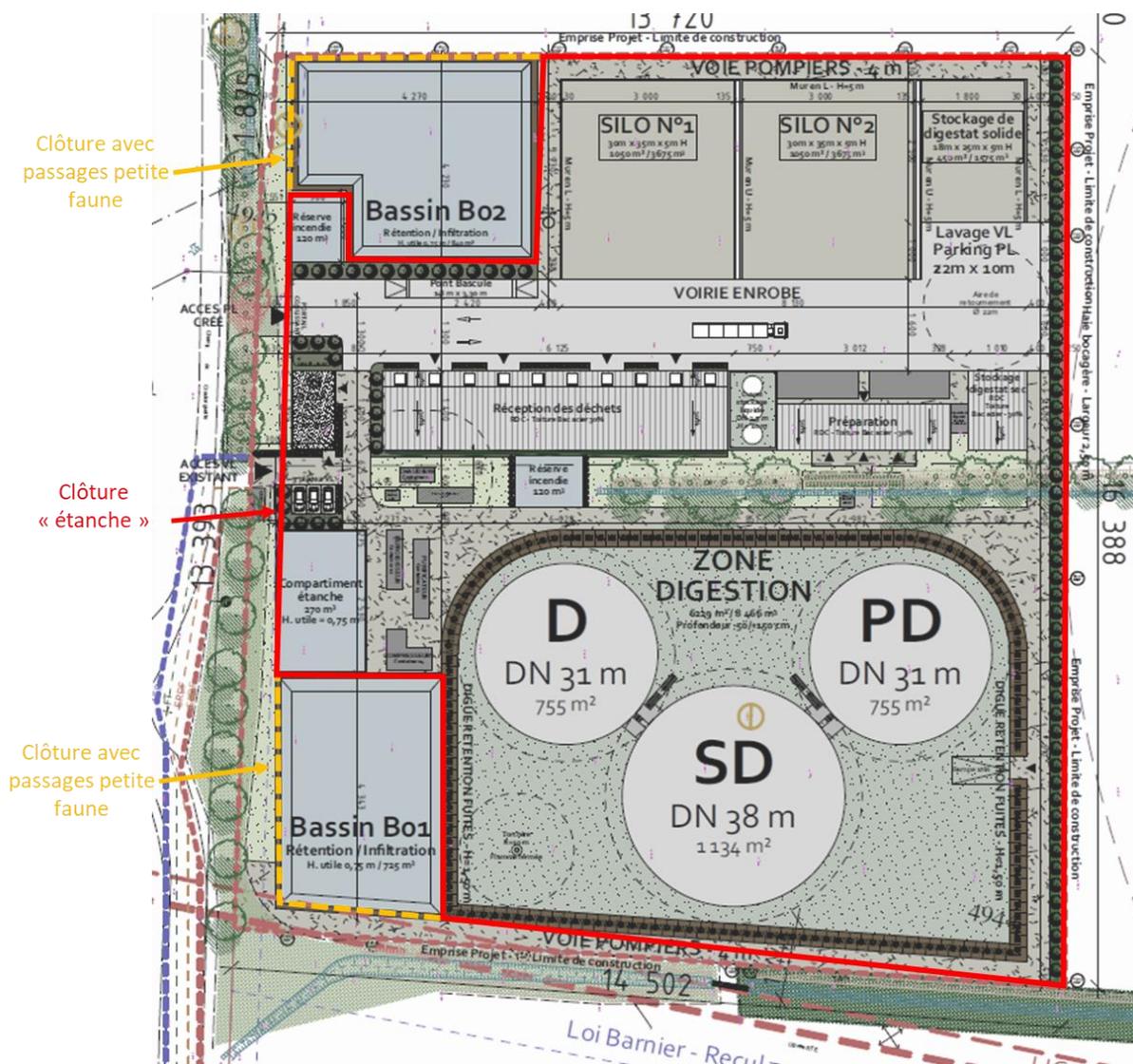
[Tapez ici]

Le plan de masse ayant été finalisé après le premier envoi du dossier à la DDTM, une nouvelle préconisation a pu être formulée :

En page 20-21 :

### M8 : Création de passages à petite faune

Suite à l'amélioration du plan de masse du projet, l'aménagement des clôtures a pu prendre en compte la petite faune. Le tracé de la clôture « étanche », qui englobait les bassins de rétention, a pu être retracé en évitant ces bassins. Au vu de la réglementation selon laquelle l'enceinte doit être complètement fermée, des clôtures avec des passages à petite faune seront installées sur les côtés externes des bassins (figure 18). Les bassins, dans lesquels de la prairie maigre de fauche sera réimplantée, resteront donc accessibles à la petite faune telle que les amphibiens, reptiles et micromammifères. Deux options sont possibles : laisser un passage de 15 à 20 cm en bas de la clôture sur toute sa longueur ou créer des ouvertures d'environ 20 x 20 cm tous les 10 à 15 mètres.



[Tapez ici]





## **ANNEXE 6** ETUDE GÉOTECHNIQUE ET ANALYSE PIÉZOMÉTRIQUE

---



**fondasol**

Saint-Martin-de-Crau (13)  
**Étude géotechnique G2 Phase AVP**

---

Rapport n° PR.13GT.20.0185 – 001 – 08/12/2020

**SARL LIGNO**

**Construction d'une unité de méthanisation**

**Chemin de Craulouquette / D113**

**AGENCE DE MARSEILLE**

FONDASOL MARSEILLE

410 Avenue du Passe Temps

13 676 – AUBAGNE

☎ 04.42.03.42.00

📠 04.42.03.88.44

✉ [marseille@fondasol.fr](mailto:marseille@fondasol.fr)

## SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	08/12/2020	38	1 <sup>ère</sup> diffusion	F. ROHR	C.BLANC
A	07/01/2020	47	Rajout des résultats des essais en laboratoire	F. ROHR	C.BLANC
B					
C					

REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X	X			47	X				87				
8	X				48					88				
9	X				49					89				
10	X				50					90				
11	X				51					91				
12	X				52					92				
13	X	X			53					93				
14	X	X			54					94				
15	X	X			55					95				
16	X	X			56					96				
17	X	X			57					97				
18	X	X			58					98				
19	X	X			59					99				
20	X	X			60					100				
21	X	X			61					101				
22	X	X			62					102				
23	X	X			63					103				
24	X	X			64					104				
25	X	X			65					105				
26	X	X			66					106				
27	X	X			67					107				
28	X	X			68					108				
29	X	X			69					109				
30	X	X			70					110				
31	X	X			71					111				
32	X	X			72					112				
33	X	X			73					113				
34	X	X			74					114				
35	X	X			75					115				
36	X	X			76					116				
37	X	X			77					117				
38	X	X			78					118				
39		X			79					119				
40		X			80					120				

# SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Présentation de notre mission</b>	<b>5</b>
A.1.	Mission selon la norme NF P94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.3.	Description du projet	6
A.4.	Programme d'investigations	7
<b>B.</b>	<b>Descriptif général du site et approche documentaire</b>	<b>8</b>
B.1.	Description générale du site	8
B.2.	Contexte géologique	9
B.3.	Enquête documentaire sur les risques naturels recensés	9
<b>C.</b>	<b>Résultats des investigations in situ</b>	<b>12</b>
C.1.	Résultats des sondages	12
C.2.	Aspects géomécaniques	13
C.3.	Niveaux d'eau	15
C.4.	Données liées au risque sismique	16
<b>D.</b>	<b>Implication des données géotechniques vis-à-vis du projet</b>	<b>17</b>
D.1.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	17
D.2.	Travaux d'adaptation du projet au site	17
D.3.	Modes de fondations envisageables et niveaux d'assise	17
D.4.	Possibilités techniques pour les niveaux bas	17
<b>E.</b>	<b>Études des ouvrages géotechniques</b>	<b>18</b>
E.1.	Conditions générales de terrassement	18
E.2.	Mise hors d'eau et dispositions vis-à-vis de la nappe	19
E.2.1.	Gestion des eaux de pluie et de ruissellement	19
E.2.2.	Protection vis-à-vis des eaux de nappe ou de circulations	19
E.2.3.	Phase provisoire (chantier)	19
E.2.4.	Phase durable	20
E.3.	Ebauche dimensionnelle des fondations des cuves	20
E.3.1.	Contraintes de calcul	20
E.3.2.	Dispositions constructives	20
E.4.	Ebauche dimensionnelle des fondations des bâtiments et de la zone de stockage	21
E.4.1.	Contraintes de calcul	21
E.4.2.	Dispositions constructives pour les fondations superficielles	22
E.5.	Assise des dallages	22
E.5.1.	Tassements prévisibles	22
E.5.2.	Principes généraux de mise en œuvre	23
E.5.3.	Modules de déformation des sols sous dallages et tassements	24
<b>ANNEXES</b>		<b>25</b>
<b>I.</b>	<b>Conditions Générales de service</b>	<b>26</b>

<b>2. Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>29</b>
<b>3. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>30</b>
<b>4. Plan de situation</b>	<b>31</b>
<b>5. Implantation des sondages</b>	<b>32</b>
<b>6. Résultats des sondages</b>	<b>33</b>

# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

Devis : SQ.I3GT.20.05.006 du 05/05/2020

Commande en date du 22/10/2020

## A.1. Mission selon la norme NF P94-500

Mission : G2 Phase AVP selon norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013)

Objectifs définis dans notre devis :

- L'étude préliminaire du site ;
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations ;
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet ;
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques ;
- Les principes d'adaptation au site ;
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des éléments de fondation.

### Remarque importante :

Nos études géotechniques ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.).

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais.

## A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

Nous disposons pour cette étude le document suivant :

- [1]. Une photo aérienne du site (au format .pdf) avec une esquisse du projet, non daté ;
- [2]. Un plan de situation du projet, au format .odt, daté d'avril 2020 ;
- [3]. Un extrait de la carte IGN de la zone du projet, au format .odt, non daté ;
- [4]. Une photo aérienne d'une unité existante identique à celle du projet, datée du 21/10/2018.

### A.3. Description du projet

Il s'agit de la création d'une unité de méthanisation comprenant :

- Des cuves de 30 à 35 m de diamètre pour 9 m de hauteur enterrées sur 1 m environ ;
- Une plateforme logistique comprenant des bâtiments (techniques et administratifs) en RDC sans sous-sol ;
- Une plateforme de stockage d'une surface totale de 1 000 m<sup>2</sup> (surcharge de 4 à 5 T/m<sup>2</sup>) constituée entre autres de 7 silos (alvéoles) de 5 m de hauteur pour le stockage liquide et de zones de stockage solide.



Esquisse du projet

Les ouvrages seront considérés de catégorie géotechnique 2 au sens de l'EUROCODE 7 et de catégorie d'importance II vis-à-vis du risque sismique au sens des décrets d'application de l'EUROCODE 8.

## A.4. Programme d'investigations

Pour répondre aux objectifs de l'étude, nous avons réalisé :

### ESSAIS IN SITU

- 2 sondages destructifs (SP1 et SP2) réalisés au taillant de diamètre 64 mm, descendus à 8 m de profondeur/TN, avec réalisation de 5 essais pressiométriques dans chacun de ces forages.
- 2 sondages destructifs (SP3 et SP4) réalisés au taillant de diamètre 64 mm, descendus à 6 m de profondeur/TN, avec réalisation de 4 essais pressiométriques dans chacun de ces forages.
- 1 sondage au carottier poinçonneur (SC1) descendu à 3 m de profondeur/TN. Ce sondage a fait l'objet de prélèvements d'échantillons remaniés conditionnés en sacs.
- 1 sondage au carottier poinçonneur (SC2) descendu au refus obtenu à 1.8 m de profondeur/TN et prolongé au taillant de diamètre 64 mm jusqu'à 3.0 m de profondeur/TN. Ce sondage a fait l'objet de prélèvements d'échantillons remaniés conditionnés en sacs.

### ESSAIS AU LABORATOIRE

- 2 séries d'analyses en laboratoire visant à vérifier la plasticité des matériaux et leur classification selon la norme NF P11-300.

Figurent en annexe :

- un plan de situation,
- un plan d'implantation des sondages,
- les coupes lithologiques,
- les résultats des essais sur site,
- les résultats des essais en laboratoire.

## B. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

### B.1. Description générale du site

Adresse du site : terrain situé à l'Est de Saint-Martin-de-Crau en bordure du Chemin de Craulonguette et de la D113.

Parcelles cadastrales : n°4944 de la section B

La topographie est globalement plane à l'échelle du projet (autour de 29 m NGF).

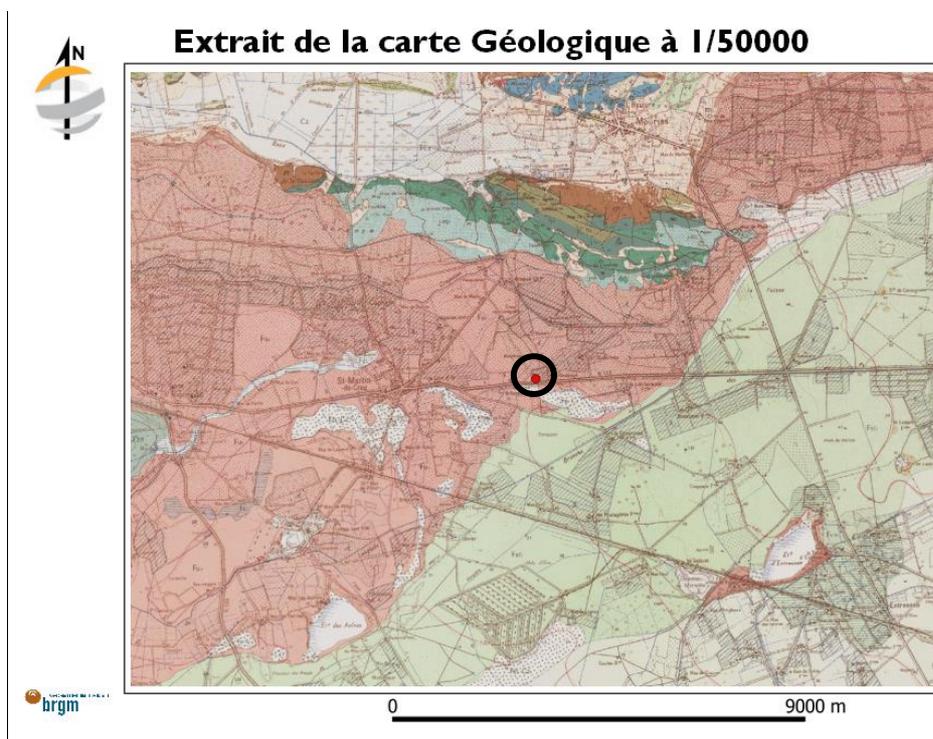
La parcelle étudiée correspond à un champ de culture localement arbré.



Photographie aérienne du site (Géoportail ©)

## B.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique d'EYGUIERES au 1/50 000<sup>ème</sup> ([infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr)), les sols du site sont composés d'une couverture de limons anthropiques d'irrigation reposant sur les cailloutis de la Crau.



Extrait de la carte géologique d'EYGUIERES au 1/50 000<sup>ème</sup>

## B.3. Enquête documentaire sur les risques naturels recensés

### LISTE DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE PUBLIES SUR LA COMMUNE

Inondations et coulées de boue : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
13PREF20110017	04/11/2011	07/11/2011	18/11/2011	19/11/2011
13PREF20040016	01/12/2003	02/12/2003	05/02/2004	26/02/2004
13PREF20000018	20/10/1999	21/10/1999	03/03/2000	19/03/2000

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
13PREF19820098	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

## LISTE DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES (PPR) ET DATE DE PRESCRIPTION

- Aucun PPRn n'est prescrit sur la commune à la date de rédaction de ce rapport.

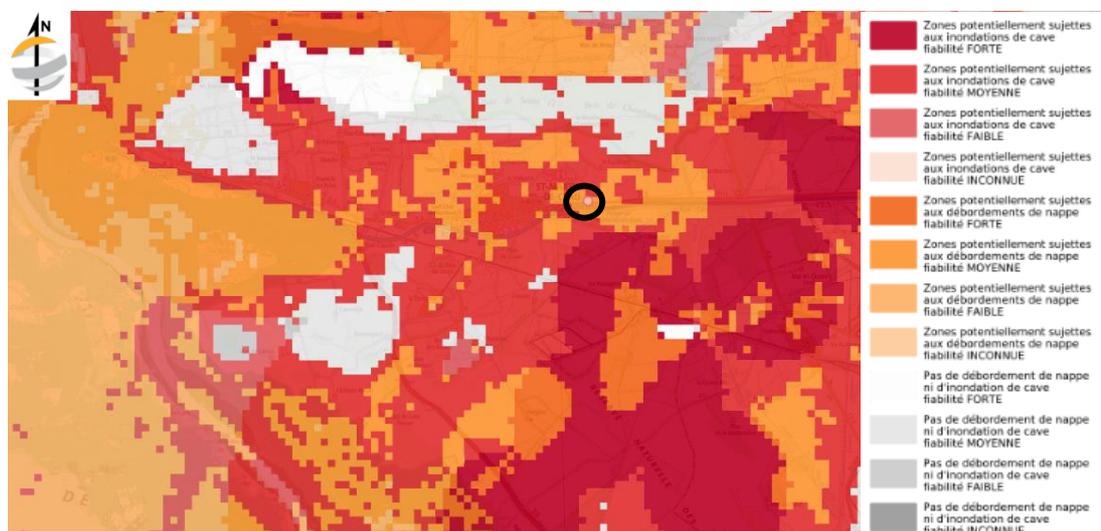
## RECAPITULATIF DES RISQUES RECENSES SUR LA COMMUNE

Risque	Aléa / sensibilité
Remontées de nappe	Zone potentiellement sujette aux débordements de nappe avec un niveau de fiabilité moyen
Retrait-gonflement	Aléa moyen
Cavités	Pas de cavité répertoriée dans un rayon de 500 m autour du projet
Mouvements de terrain	Pas de mouvement de terrain répertorié dans un rayon de 500 m autour du projet
Risque sismique	Zone de sismicité 3
Rayonnements ionisants (décret n° 2002-460 du 4 avril 2002) - Radon	Potentiel faible (catégorie I)

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques déjà répertoriés.

### RISQUE REMONTEE DE NAPPE

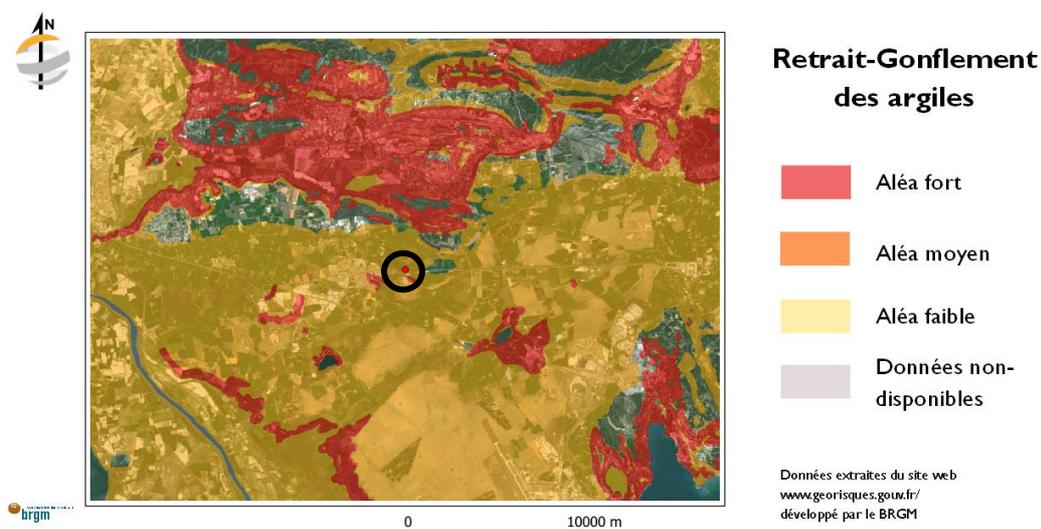
Une carte des zones sensibles aux remontées de nappes est disponible sur le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr). Elle indique que le terrain concerné par l'étude est situé dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe avec un niveau de fiabilité moyenne.



Extrait de la carte des remontées de nappe

### RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Une carte des argiles sensibles au retrait/gonflement disponible sur le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) indique que le risque retrait/gonflement des argiles, à l'emplacement du projet est **moyen**.



Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles

### RISQUE SISMIQUE

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010 deux décrets relatifs au nouveau zonage sismique national et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8. Il s'agit des documents suivants :

- décret n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- décret n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

La commune de Saint-Martin-de-Crau est située en zone de sismicité modérée (zone sismique 3) suivant cette réglementation.

# C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

## C.I. Résultats des sondages

Les sondages ont permis de mettre en évidence la coupe lithologique suivante :

- **Des terrains de couverture composés de limons plus ou moins sablo-graveleux à caillouto-sableux avec passage d'une couche d'argile limoneuse (en SC2 et SP4) marron**, rencontrés jusqu'à 0.3 à 3.0 m de profondeur/TA au droit de nos sondages ;
- **Des galets et graviers (cailloutis de Crau) à matrice sableuse plus ou moins argilo-limoneuse**, rencontrés jusqu'à la base de nos sondages entre 3.0 à 8.0 m de profondeur/TA.

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers (blocs, ...).

Nous récapitulons le toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

Sondage	SP1	SP2	SP3	SP4	SC1	SC2
Nature de la formation	Prof. <sup>(1)</sup>	Prof.	Prof.	Prof.	Prof.	Prof.
Terrains de couverture	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Galets et graviers à matrice sableuse plus ou moins argilo-limoneuse	0.3	0.4	1.8	3.0	0.4	1.8

(1) : Profondeur en m par rapport au niveau actuel du terrain ;

## C.2. Aspects géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Formation	Essais pressiométriques				Nb valeurs	Consistance / compacité *
	Pression limite nette PI* (MPa)		Module pressiométrique E <sub>M</sub> (MPa)			
	Min	Max	Min	Max		
Terrains de couverture	0.31	2.48	4.2	34.8	3	Mous à très raides
Galets et graviers à matrice sableuse plus ou moins argilo-limoneuse	1.22	> 4.88	8.7	380.3	15	Denses à très denses

\* décrite selon la catégorie conventionnelle du tableau A.2.1 de la norme NF P94-261.

## C.3. Résultats des essais et analyses en laboratoire

L'ensemble des procès-verbaux des essais est fourni en annexe.

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	SC1	SC2
Profondeur (m)	1.5 – 2.5	0.8 – 1.8
Nature du sol	Grave limoneuse	Argile limoneuse
D <sub>max</sub> (mm)	47	45
VBS	0.39	2.04
W <sub>n</sub> (%)	10.8	21.9
W <sub>L</sub> (%)	-	37
W <sub>P</sub> (%)	-	25
I <sub>P</sub> (%)	-	12
% passant à 2 µm	-	24.8
% passant à 80 µm	19.2	80.7
Classement GTR	B5	A1

### CLASSIFICATION DES SOLS :

#### Echantillon prélevé en SC1 :

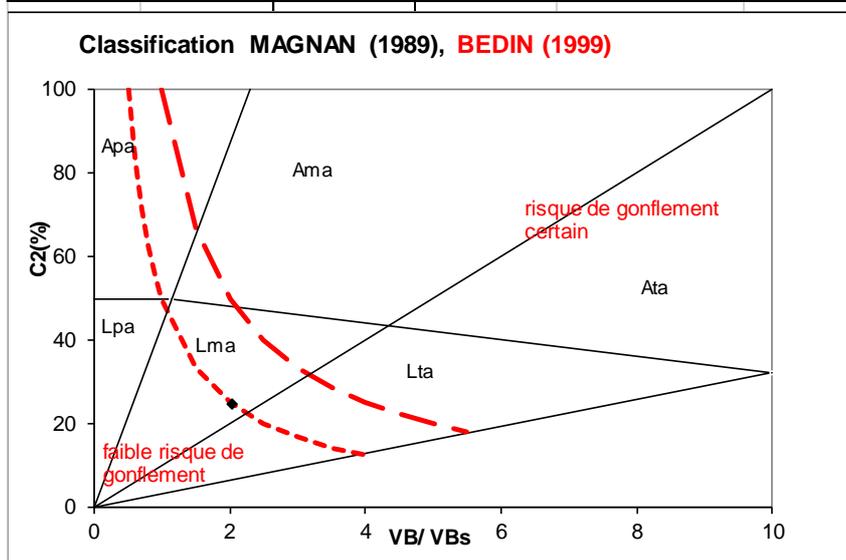
L'échantillon correspond à des sols de type B5 d'après la classification des sols NF P 11-300 (D<sub>max</sub> ≤ 50 mm et %passant à 80µm ≤ 35% et VBS ≤ 1.5). Cela correspond à des sols graveleux avec des fines. La proportion de fines rapproche beaucoup le comportement des sols A1. Il s'agit de sols très sensibles aux variations de la teneur en eau et dont la consistance chute rapidement pour une faible augmentation de la teneur en eau.

#### Echantillon prélevé en SC2 :

L'échantillon correspond à des sols de type A1 d'après la classification des sols NF P 11-300 (D<sub>max</sub> ≤ 50 mm et %passant à 80µm > 35% et VBS ≤ 2.5). Cela correspond à des sols très sensibles aux variations de la teneur en eau. Leur consistance peut chuter rapidement pour une faible augmentation de la teneur en eau.

En référence aux classifications de MAGNAN et de BEDIN, dont une illustration graphique figure ci-dessous, la fraction argileuse de l'échantillon prélevé en SC2 est moyennement active et la classification de BEDIN indique un risque de gonflement moyen.

RESULTAT DES IDENTIFICATIONS					
granulométrie, sédimentométrie et valeur de bleu					
VBs	C2 (%)	VBs/C2	VBs*C2	Activité de la fraction argileuse (XP P94-011)	Risque de gonflement (Classif. BEDIN)
2.04	24.8	8.2	51	moyenne	risque moyen



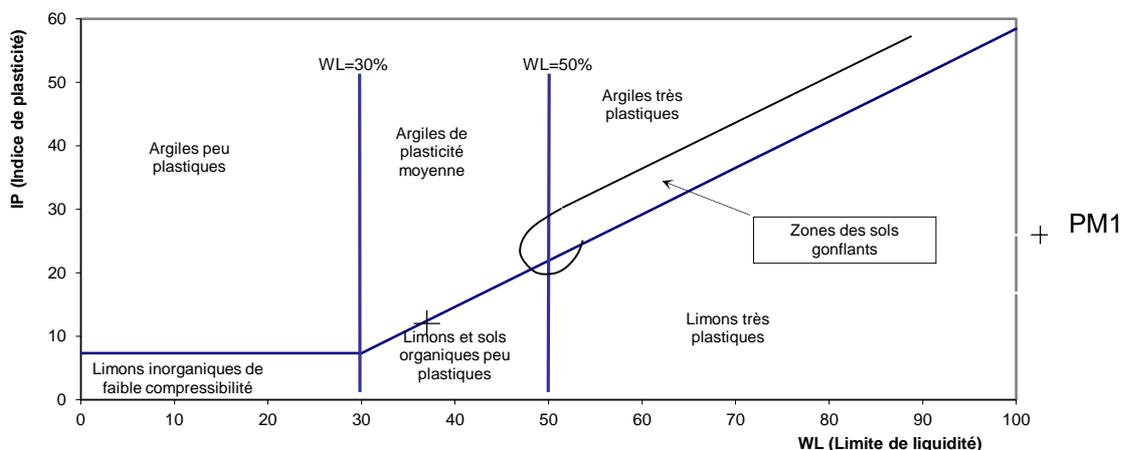
**CLASSIFICATION MAGNAN (1989)**      **CLASSIFICATION BEDIN(1999) sur les sols d'altération molassique de la Région**  
 C2, VB      C2, VBs

- Apa: argile peu active
  - Ama: argile moyennement active
  - Ata: argile très active
  - Lpa: limon peu actif
  - Lma: limon moyennement actif
  - Lta: limon très actif
- VBs x C2=50  
 - - - VBs x C2=100

**CLASSIFICATION XP P94-011 de la fraction argileuse**

$A_{CB} = \frac{VBs}{C2}$	ACTIVITE DE LA FRACTION ARGILEUSE
> 18	Très active
13 à 18	Active
5 à 13	Moyenne
3 à 5	Peu active
0 à 3	Inactive

Au sens du diagramme de Casagrande, l'échantillon prélevé en SC2 est situé à la limite entre les catégories d'argiles de plasticité moyenne et limons et sols peu organiques.



Il s'agit donc de sols peu à moyennement plastiques et peu sensibles au phénomène de retrait/gonflement.

#### C.4. Niveaux d'eau

Lors de nos investigations réalisées en novembre 2020, des niveaux d'eau ont été relevés aux profondeurs suivantes au droit de nos sondages :

Niveau d'eau	SP1	SP2	SP3	SP4	SC1	SC2
	Prof. <sup>(1)</sup>	Prof.	Prof.	Prof.	Prof.	Prof.
En cours de forage	4.5	4.3	3.0	4.8	2.9	2.4
En fin de forage	2.5	2.2	2.3	3.3	2.7	/

(1) : Profondeur en mètre par rapport au niveau actuel du terrain ;

/ : Niveau d'eau non relevé

Le niveau de la nappe peut fluctuer en fonction des conditions météorologiques et des saisons.

De plus, en périodes humides, des circulations d'eau pourraient avoir lieu au-dessus de ces niveaux mesurés, selon des cheminements préférentiels (ancien drain, source, filon sableux...).

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

## C.5. Données liées au risque sismique

Zone de sismicité de la commune selon le décret n°2010-1255 daté du 22 Octobre 2010 : **3**

### CLASSE SISMIQUE DES SOLS

En première approche, au sens des règles de l'EUROCODE 8 en vigueur, la succession lithologique au droit des différents sondages constitue un sol de **classe B**.

### PARAMETRES LIES AU SEISME

Il appartient au Maître d'Ouvrage de préciser la classe d'importance de l'ouvrage.

**L'hypothèse faite ci-après, qui influence les paramètres de calculs structuraux, doit être confirmée par le maître d'ouvrage.**

Les paramètres qui découlent de la zone de sismicité, de la classe de sol et de la catégorie d'importance du bâtiment sont :

Zone de sismicité : **3** D'où l'accélération maximale au rocher :  $a_{gr} = 1.1$   
Catégorie d'importance du bâtiment : **II** D'où le coefficient d'importance :  $\gamma_I = 1$   
Classe de sol : **B**  D'où le paramètre de sol :  $S = 1.35$

D'où

$$a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1.49 \text{ m/s}^2$$

### ÉVALUATION DU RISQUE DE LIQUEFACTION EN CAS DE SEISME

Etant donné la compacité des terrains rencontrés, le risque de liquéfaction peut être écarté. Après réception des résultats des analyses en laboratoire, ce risque sera réévalué.

# D. IMPLICATION DES DONNEES GEOTECHNIQUES VIS-A-VIS DU PROJET

## D.1. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

La ZIG se limitera, ici, à 6 m autour de l'emprise du projet. Elle comprendra donc la parcelle du projet.

## D.2. Travaux d'adaptation du projet au site

Des terrassements en déblais sur environ 1 m de profondeur/TA sont envisagés pour la pose des cuves (enterrées sur 1m).

Au droit du reste du projet, les terrassements se limiteront à la réalisation de la plateforme et des fondations.

## D.3. Modes de fondations envisageables et niveaux d'assise

Compte tenu de la nature des différents ouvrages et du contexte géotechnique du site, on pourra envisager des fondations superficielles (semelles filantes, semelles isolées ou radier).

## D.4. Possibilités techniques pour les niveaux bas

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra réaliser pour les parties nobles du bâtiment (bureau, réfectoire, ...) une dalle portée par les fondations, sur vide sanitaire et pour les autres parties (entrepôt, stockage, ...) un dallage sur terre-plein, sous réserve de mettre en place une couche de forme épaisse et soigneusement compactée et d'accepter une fissuration dans le temps.

# E. ÉTUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

## E.I. Conditions générales de terrassement

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté.

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage,...) afin d'assurer l'assainissement des plateformes et d'éviter de déstabiliser les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

Il faudra prévoir :

- L'assainissement de la plateforme : formes de pente et fossés à prévoir pendant toute la durée du chantier ;
- Des difficultés de circulation des engins de chantier en période de pluie. Il faut donc prévoir la mise en place d'une couche de forme de circulation provisoire.
- La réalisation des terrassements en dehors des périodes de pluie.
- Qu'il sera localement possible de recouper des vestiges enterrés anciens (pierres) ou plus modernes (béton), pouvant nécessiter l'emploi d'un moyen de déroctage (non vus lors de nos investigations).
- De s'assurer que les vibrations émises n'engendrent pas de désordres sur les existants.
- Il y a sur la zone du projet des arbres qui seront par la suite déracinés et dessouchés. Il faudra veiller à la purge des terrains remaniés puis le comblement avec des matériaux d'apport granulaires de type D21 ou D31 (ou équivalent) soigneusement compactés, avec un objectif de densification  $q_3$  (couche de forme). Cette opération est essentielle pour permettre la réalisation d'un dallage sur terre-plein.

### DEBLAIS

Des terrassements en déblai jusqu'à 1 m de profondeur/TN seront nécessaires pour implanter les cuves.

Dans les terrains de couvertures (limon et argile), les terrassements pourront être réalisés avec des engins usuels, hormis en cas de rencontre de blocs erratiques éventuels.

Rapidement, pour terrasser dans les graviers et galets à matrice sableuse, ils nécessiteront l'utilisation d'engins puissants/engins de déroctage (BRH,...). Nous attirons l'attention sur les basses fréquences de vibrations générées par les BRH, hautement préjudiciables aux constructions situées à proximité.

Pour les talus en déblai provisoires et non surchargés en tête d'une hauteur maximale de 2 m et compte tenu des matériaux à terrasser, nous recommandons de ne pas dépasser une pente de 2H/1V (2 horizontalement pour 1 verticalement) hors d'eau dans les terrains de couvertures (limon et argile) et une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) hors d'eau dans les graviers et galets à matrice sableuse.

Si des arrivées d'eau étaient observées dans le talus, il faudrait les collecter et les évacuer loin de la construction. L'entreprise devra alors réaliser des adaptations (adoucir les pentes, réaliser des masques voire un enrochement).

Ces talus seront protégés des intempéries à l'aide d'un film polyane cloué. Il ne faut pas que l'eau de ruissellement passe sous le film polyane.

En aucun cas, les matériaux excavés ne devront être stockés en crête de talus.

En phase définitive, ces talus seront comblés en remblais après les travaux de gros œuvres.

Le remblaiement derrière les parois des cuves devra se faire avec des matériaux sains, insensibles à l'eau, non évolutifs et soigneusement compactés (de type GNT de classe D2I ou D3I avec  $D_{max} \leq 80$  mm ou de type concassé de roche dure de classe R2I, R4I ou R6I, avec  $VBS \leq 0.1$ , passant à 80 microns  $\leq 12$  % et  $D_{max} \leq 80$  mm).

Les voiles enterrés devront assurer un rôle de soutènement définitif. Ils seront dimensionnés au soutènement et protégés des venues d'eau.

## E.2. Mise hors d'eau et dispositions vis-à-vis de la nappe

### E.2.1. Gestion des eaux de pluie et de ruissellement

On prévoira la reprise des eaux de toitures par des gouttières reliées à un réseau étanche, et une pente légère autour du bâtiment pour ne pas que l'eau de pluie stagne en pied de façades.

### E.2.2. Protection vis-à-vis des eaux de nappe ou de circulations

La construction des cuves nécessitera la réalisation de terrassements. Au vue du contexte hydrogéologique et des niveaux d'eau rencontrés en forage, la présence de la nappe est à prendre en compte dans l'étude du projet.

Il convient de définir les niveaux d'eau de référence de la nappe dans le cadre d'une étude hydrogéologique spécifique, en amont de la phase PRO de l'étude G2.

Dans le cas où les fouilles et les terrassements sont susceptibles d'atteindre le niveau de la nappe, il conviendra de prévoir un rabattement de celle-ci. Le dispositif envisagé sera fonction de la hauteur d'eau à rabattre et de la nature des sols.

### E.2.3. Phase provisoire (chantier)

Selon le niveau des éventuelles arrivées d'eau en fond de fouille au moment du chantier, des dispositions particulières pourraient s'avérer nécessaires.

Le cas échéant, on prévoira au minimum :

- un système de drainage provisoire permettant de rabattre les arrivées d'eau sous le niveau du fond de fouille. Ce rabattement de la nappe sera réalisé par une technique adaptée, dimensionnée et calculée afin de ne pas avoir d'incidence sur les mitoyens et les avoisinants ;
- un pompage adapté avec liaison vers un réseau d'évacuation.

On évitera de placer des puits de pompage à proximité de constructions, sous risque de tassements importants par effet de déjaugage des sols ou par l'effet d'un emportement des fines sableuses contenues dans les sols.

Par ailleurs, on prévoira notamment :

- Des dispositions assurant la gestion des eaux de ruissellement « amont » (mise en place d'un bourrelet en terre compactée et/ou cimenté, en tête des talus, pour canaliser les eaux de ruissellement et les évacuer hors de l'emprise de la fouille,...) ;
- Une protection des talus provisoires à l'aide d'un film polyane solidement ancré.

Pour limiter les sujétions liées à la nappe. Les travaux de terrassements devront être réalisés en dehors des périodes de hautes eaux,

L'ensemble des dispositifs devra être raccordé à un (ou des) dispositif(s) permettant la l'évacuation des eaux conformément aux règlements relatifs à la protection de l'environnement.

Les exutoires devront être non refoulant, pérennes et sans risque pour le chantier et les avoisinants.

#### E.2.4. Phase durable

Les cuves devront être conçues et dimensionnées en tenant compte des pressions hydrostatiques, et il conviendra de vérifier la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis de la poussée d'Archimède.

### E.3. Ebauche dimensionnelle des fondations des cuves

Les cuves pourront être fondés sur radier réalisé à 1 m de profondeur environ par rapport au TA et ancré de 20 cm minimum dans les galets et graviers à matrice sableuse.

En raison de l'enfouissement des cuves, le radier sera automatiquement à une profondeur hors gel.

#### E.3.1. Contraintes de calcul

La contrainte maximale de calcul sera :

$$\sigma_{ELS} \leq 0.4 \text{ MPa}$$

Cependant, pour ce type de fondation, le critère dimensionnant ne sera pas la contrainte de calcul mais les tassements engendrés.

Les calculs des descentes de charges et plans d'exécution sont de la compétence d'un bureau d'ingénieurs spécialisés en structures.

Le calcul de tassement sera à réaliser en tenant compte des dimensions de l'ouvrage, de la profondeur d'enfouissement et des descentes de charges.

À titre indicatif, pour un radier de 35 m de diamètre, de 0.4 m d'épaisseur et apportant une contrainte ELS de 90 kPa, le tassement au centre serait de l'ordre du demi-centimètre.

Ces tassements s'entendent pour des fonds de fouille homogènes et non remaniés.

Il conviendra en phase PRO de la mission G2, d'évaluer les tassements sous radier, en tenant compte de sa rigidité, et de la répartition des descentes de charge : ces données sont à communiquer par le bureau d'étude structure. Celui-ci devra également s'assurer de la compatibilité des valeurs de tassements résultant, avec la structure envisagée, pour rigidifier l'ouvrage en conséquence.

#### E.3.2. Dispositions constructives

Il y aura lieu de prévoir :

- en cas de présence de poches hétérogènes, remaniées ou de faible compacité en fond de fouille, des purges locales pourront être nécessaires ;
- la vérification visuelle et le compactage du fond de forme obtenu suivant sa nature et son état hydrique ;

- on prévoira au minimum de mettre en œuvre un béton de propreté afin de protéger le fond de fouille avant coulage du radier ;
- de ne pas ancrer les futures fondations dans des zones de terrains remaniés par le dessouchage des arbres et prévoir un rattrapage en gros béton, le cas échéant.

#### E.4. Ebauche dimensionnelle des fondations des bâtiments et de la zone de stockage

Les bâtiments, les silos et les murs de séparation des zones de stockage solides pourront être fondés sur semelles filantes ou isolées descendues à 1.5 m de profondeur par rapport aux niveaux périphériques finis dans les limons plus ou moins graveleux ou les argiles limoneuses.

Un ouvrage devra être fondé dans le même horizon (soit les terrains de recouvrement soit les graviers). En cas de remontée du toit des graviers sur une zone, il faudra approfondir l'ensemble des fondations de l'ouvrage pour qu'elles s'ancrent toutes dans les graviers et éviter des tassements différentiels trop importants.

Dans une zone de sismicité 3, et par assimilation aux préconisations de l'EUROCODE 8, on respectera une condition de redans de 3H/IV entre fondations voisines.

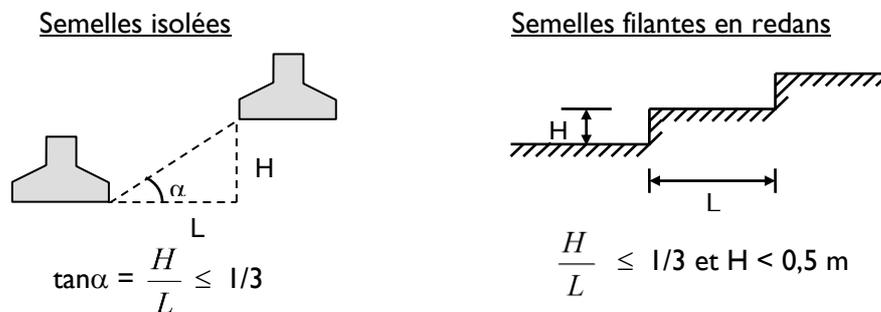


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

##### E.4.1. Contraintes de calcul

Pour une fondation superficielle descendue à 1.5 m de profondeur, la pression limite nette  $p_{le}^*$  calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance  $k_p$  sont :

- $p_{le}^*$  = limitée à 0.5 MPa
- $k_p$  = 0.8
- $q_0$  = 0 : contrainte verticale dans le sol niveau de la base de la fondation après travaux

Les contraintes de calcul sont alors :

$q'_{ELS} = 0.15 i_\delta i_\beta \text{ MPa}$ $q'_{ELU} = 0.24 i_\delta i_\beta \text{ MPa}$
-----------------------------------------------------------------------------------------------

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés.

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement  $i_\delta$  et  $i_\beta$  seront inférieurs à 1.

Les fondations auront une largeur minimale de 0.6 m pour des appuis isolés et 0.8 m pour des semelles filantes.

Pour une semelle isolée de 1 m de côté descendue à 1.5 m de profondeur/TA et exerçant une contrainte de 0.15 MPa, les tassements varieront jusqu'au demi-centimètre avec des tassements différentiels inférieurs au demi-centimètre.

Le dimensionnement structurel des fondations et des structures sera confié à un BET structure spécialisé.

## E.4.2. Dispositions constructives pour les fondations superficielles

### CONDITIONS DE TERRASSEMENT

- Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire en retro avec un engin de terrassement puissant traditionnel (pelle hydraulique, par exemple) dans les terrains de couverture composés de limons et d'argile, hormis en cas de rencontre de blocs erratiques.
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux (poche de limon ou de sable très mous, remblais de mauvaise qualité, sol comportant des éléments végétaux ...) au niveau d'assise retenu. Tout sol douteux détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.
- Les fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.
- Il faudra également veiller à ne pas ancrer les futures fondations dans des zones de terrains remaniés par les travaux de dessouchage et approfondir les appuis le cas échéant. Cela pourra donc occasionner des approfondissements plus ou moins importants en fonction de la profondeur des racines et des souches.

### RISQUES LIÉS A L'EAU (PLUIE, NAPPE...)

- Les travaux seront réalisés en dehors des périodes de pluie.
- De plus, les travaux de fondations devront impérativement être réalisés en dehors des périodes de hautes eaux, afin d'éviter les sujétions liées à la nappe.
- Le bétonnage interviendra immédiatement après la réalisation des fouilles de fondation. Malgré cette précaution, en cas de pluie avant le bétonnage des fouilles, les fonds de fouilles altérés par l'eau et les matériaux effondrés des parois devront être bien curés et bien nettoyés avant le coulage.
- Si le niveau de la nappe lors des travaux est situé au-dessus du niveau d'assise des fondations, des dispositions particulières seront à prendre. On n'effectuera pas de pompage afin d'éviter la décompression des terrains d'assise par entraînement des fines. On mettra en œuvre des éléments de blindages jointifs (viroles métalliques, anneaux ou cadres préfabriqués en béton, par exemple) descendus par havage, et on bétonnera sous eau. Toutes les précautions devront être prises pour éviter la ségrégation et le délavage du béton (tube plongeur descendu en fond de fouille).

## E.5. Assise des dallages

### E.5.1. Tassements prévisibles

Au droit des bâtiments, il pourra être réalisé un dallage sur terre-plein, à condition d'accepter une fissuration dans le temps.

## E.5.2. Principes généraux de mise en œuvre

On pourra envisager de réaliser un dallage sur terre-plein sous réserve de respecter les recommandations ci-après:

- Prévoir un drainage permettant d'assurer la pérennité de la portance de plate-forme ;
- Travailler par temps sec;
- Décaper la terre végétale et les sols comportant des racines sur toute leur épaisseur ;
- On réalisera une fermeture (léger recompactage) du sol support sans remanier le fond de forme.
- Disposer un géotextile de séparation et filtration en fond de forme.
- Mettre en œuvre une couche de forme en matériaux granulaires non évolutifs (par exemple grave non traitée GNT ou concassé de roche dure 0/40 mm avec moins de 12 % de passant à 80 µm et VBS ≤ 0,1, insensible à l'eau), soigneusement compactée.

On n'utilisera pas de graves issues de la filière du recyclage sous l'emprise du futur bâtiment (cf DTU 13.3).

L'entreprise devra adapter les modes de mise en œuvre et de compactage aux caractéristiques du site, au matériau retenu et au matériel dont elle dispose, afin d'obtenir les critères de réception demandés.

- L'épaisseur de couche de forme sera de **50 cm minimum**, à adapter selon l'état hydrique et la portance du sol support au moment des travaux.
- La plate-forme d'assise des dallages devra être contrôlée par des essais à la plaque pour vérifier la mise en œuvre des remblais et de la couche de forme. On cherchera à obtenir au minimum :
  - Module de Westergaard :  $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$  (DTU 13.3)
  - Module de second cycle EV2 :  $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$

Si l'on cherche à obtenir des valeurs de réception de plate-forme plus élevées que ci-dessus, ou bien en cas de pluie, il faudra augmenter l'épaisseur de la couche de forme.

- Désolidariser la dalle des structures verticales adjacentes.

### **Remarques :**

- La présence d'eau en fond de forme pourra nécessiter un drainage provisoire et un pompage d'évacuation.
- L'épaisseur de la couche de forme dépendra des conditions météorologiques au moment de sa mise en œuvre. C'est pourquoi au démarrage du chantier nous recommandons la réalisation de planches d'essais (vérifiées par essais de plaque) afin de préciser l'épaisseur de la couche de forme pour atteindre les objectifs de portance.
- La mise en œuvre de la couche de forme devra se faire au fur et à mesure du décapage et des décaissements éventuels afin de ne pas exposer les arases aux conditions météorologiques.

### E.5.3. Modules de déformation des sols sous dallages et tassements

Les modules de déformation du sol  $E_s$  à retenir pour le calcul des dallages sont estimés ci-dessous à partir du module pressiométrique  $E_M$  et du coefficient rhéologique  $\alpha$  :

N°	Type de sol et profondeur correspondante	Module $E_s$	Epaisseur
-	Couche de forme graveleuse compactée et contrôlée par essais de plaque	<b><math>E_{s1} = 45 \text{ MPa}</math></b>	<b>De 0.0 à 0.5 m</b>
1	Terrains de recouvrement (Limon)	<b><math>E_{s1} = 8 \text{ MPa}</math></b>	<b>De 0.9 à 1.3 m</b>
2	Terrains de recouvrement (argile)	<b><math>E_{s1} = 20 \text{ MPa}</math></b>	<b>De 1.3 à 1.6 m</b>
3	Graviers et galets à matrice sableuse	<b><math>E_{s3} &gt; 150 \text{ MPa}</math></b>	<b>Au-delà</b>

Sous les charges d'exploitation de 10 kPa et pour un bâtiment de 80 m x 25 m, le tassement prévisionnel sera inférieur au demi-centimètre.

Au niveau de la zone de stockage extérieure, pour une zone de 52 m x 28 m et sous 50 kPa de charge d'exploitation, les tassements seront de l'ordre du centimètre.

Nota : L'hétérogénéité devra être prise en compte et les calculs de dallages devront être menés avec l'ensemble de ces valeurs et profils géomécaniques.

---

**Après réception des résultats des analyses en laboratoire, ce présent rapport fera l'objet d'une mise à jour.**

**De nouvelles dispositions constructives pourront être nécessaires en fonction des résultats des analyses.**

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Selon la norme NF P94-500, cette phase est insuffisante pour consulter les entreprises ; elle doit être suivie des phases PRO de prédimensionnement des ouvrages géotechniques, et ACT visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les paragraphes du CCTP relatifs aux ouvrages géotechniques.

Il conviendra également de missionner un géotechnicien pour la supervision d'exécution des travaux géotechniques dans le cadre d'une mission G4. L'étude et le suivi d'exécution de ces travaux est à confier à l'entreprise dans le cadre d'une mission G3.

FONDASOL est à la disposition du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre pour réaliser les missions d'étude G2 phase PRO et la mission G4.

# ANNEXES



# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice « Sondages et Forages TP 04 » pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NFP 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;

- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

● Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

## 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et

respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

#### **8. Implantation, nivellement des sondages**

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

#### **9. Hydrogéologie - Géotechnique**

**9.1** Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

**9.2** L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

**9.3** L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

#### **10. Pollution - dépollution**

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

#### **11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client**

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. À défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

#### **12. Réserve de propriété, confidentialité**

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

#### **13. Propriété Intellectuelle**

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les

résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

#### **14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation**

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

#### **15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport**

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révisé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

#### **16. Force Majeure**

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'un mois trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

#### **17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie**

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client

s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

## 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévu,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

## 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

### 19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

## 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la déféctuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille

(10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

## 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

## 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

## 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

## 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

## 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

## 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS. À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

## 2. ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante - Février 2014

# 3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

## ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

## ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

## ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

## ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

## SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisnants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

## A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

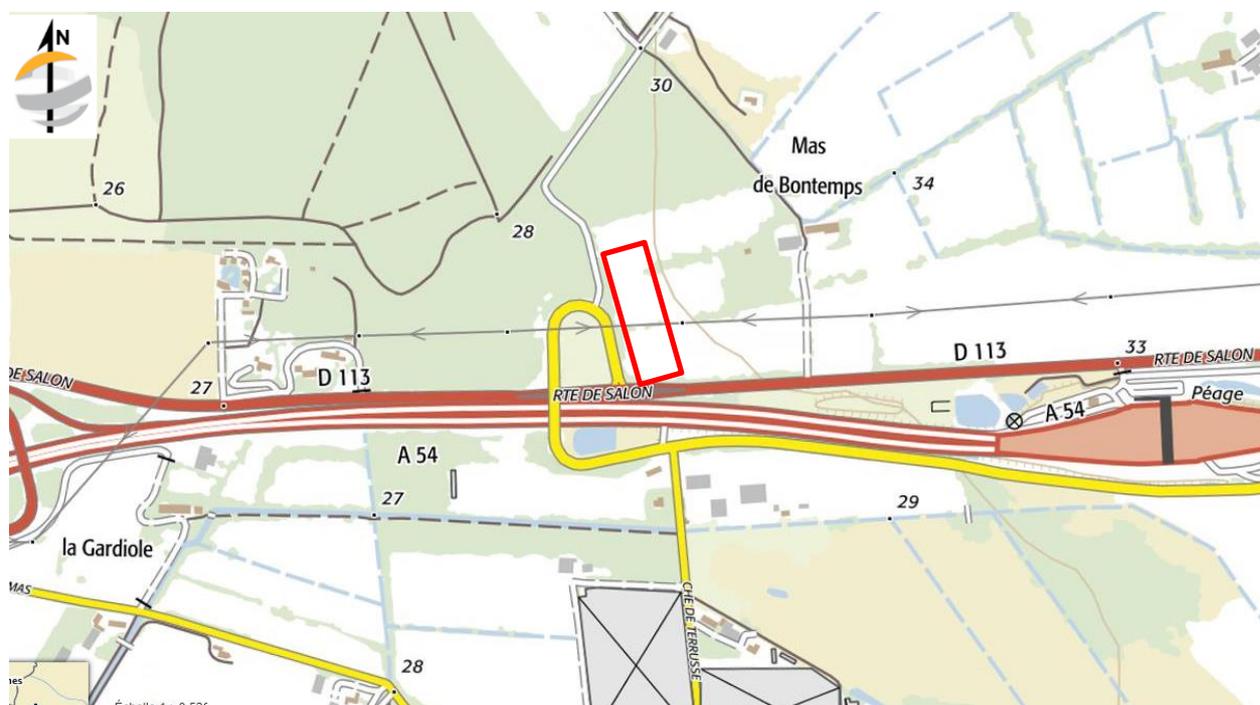
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou3).

Février

2014

## 4. PLAN DE SITUATION



# 5. IMPLANTATION DES SONDAGES

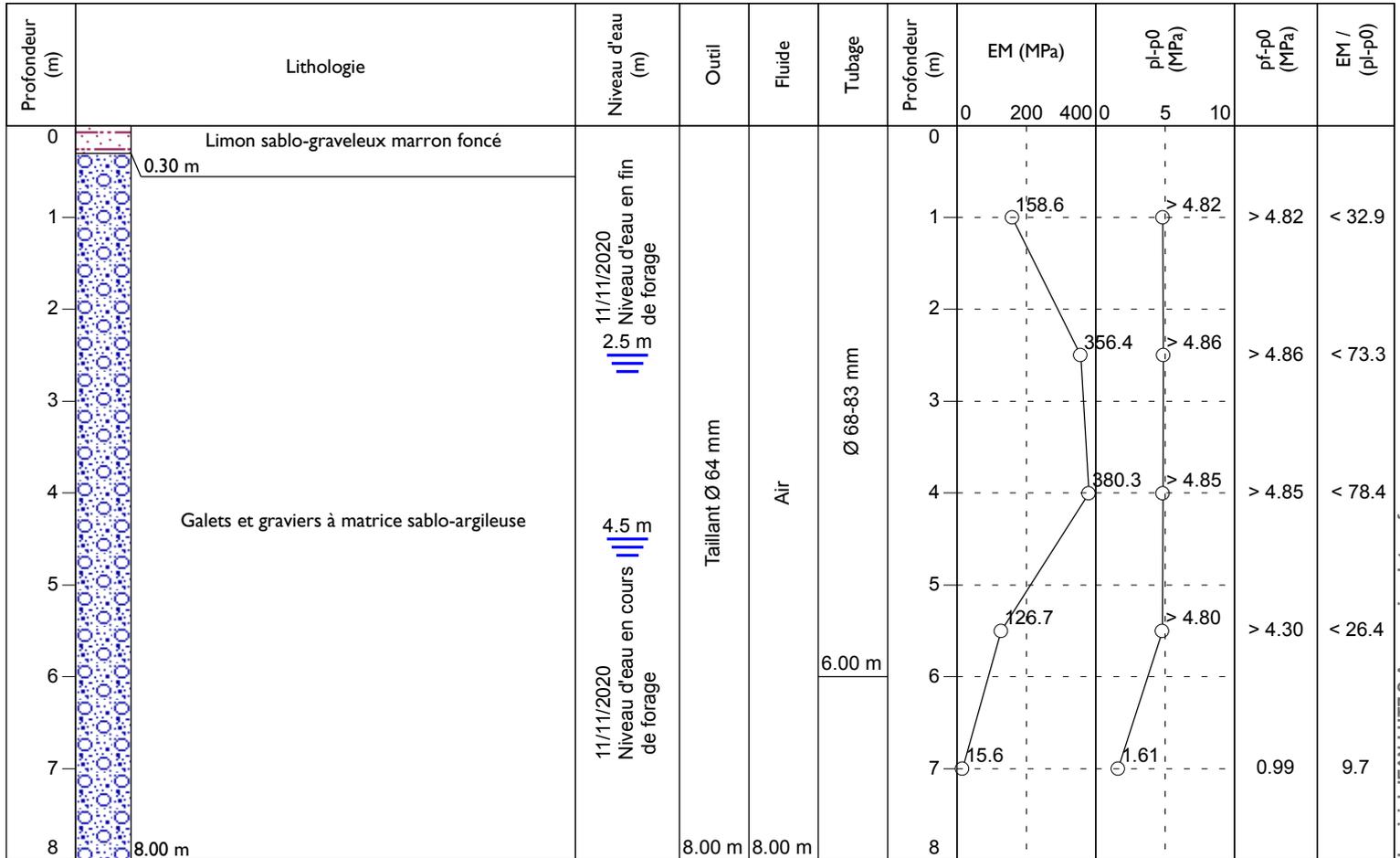


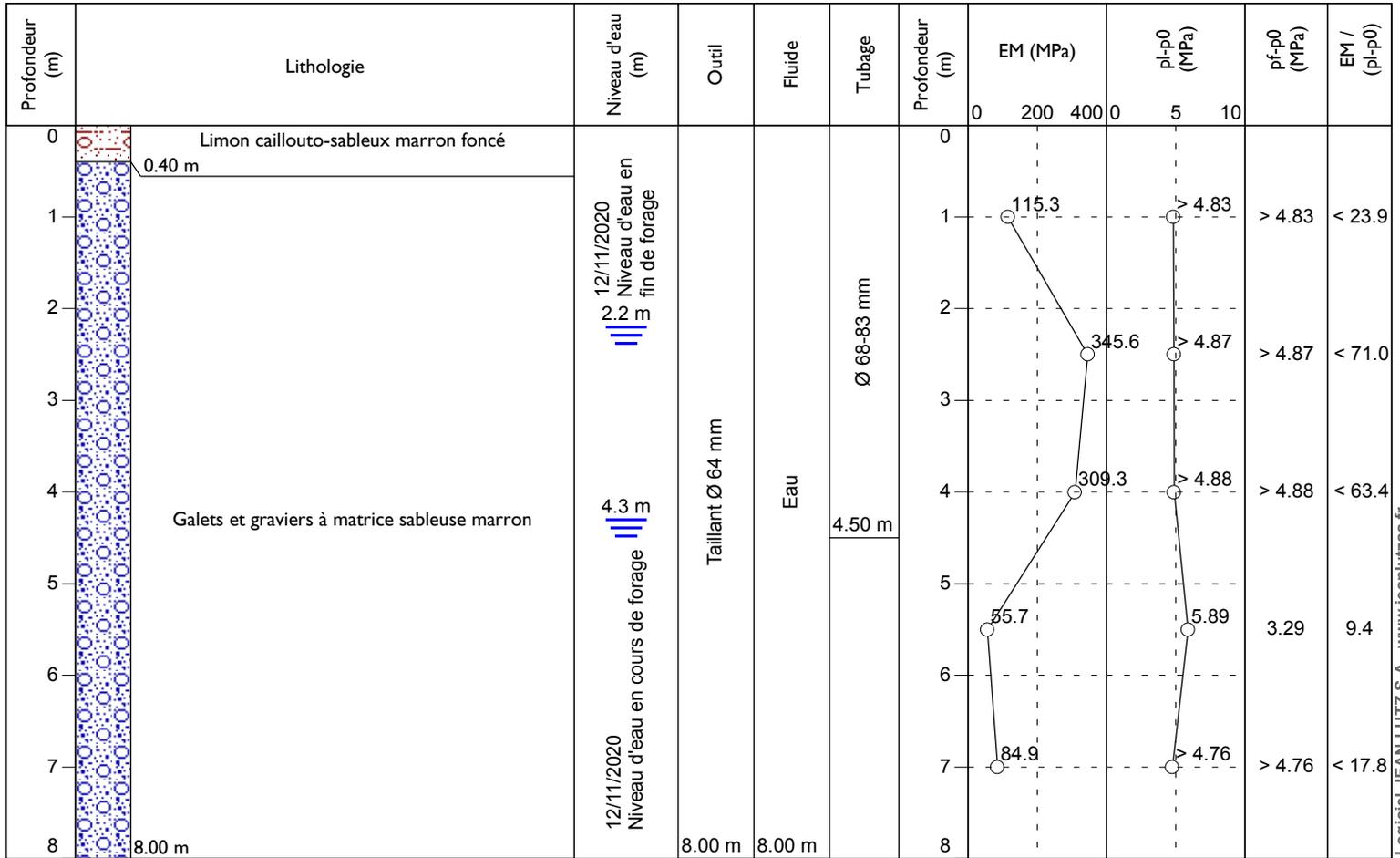


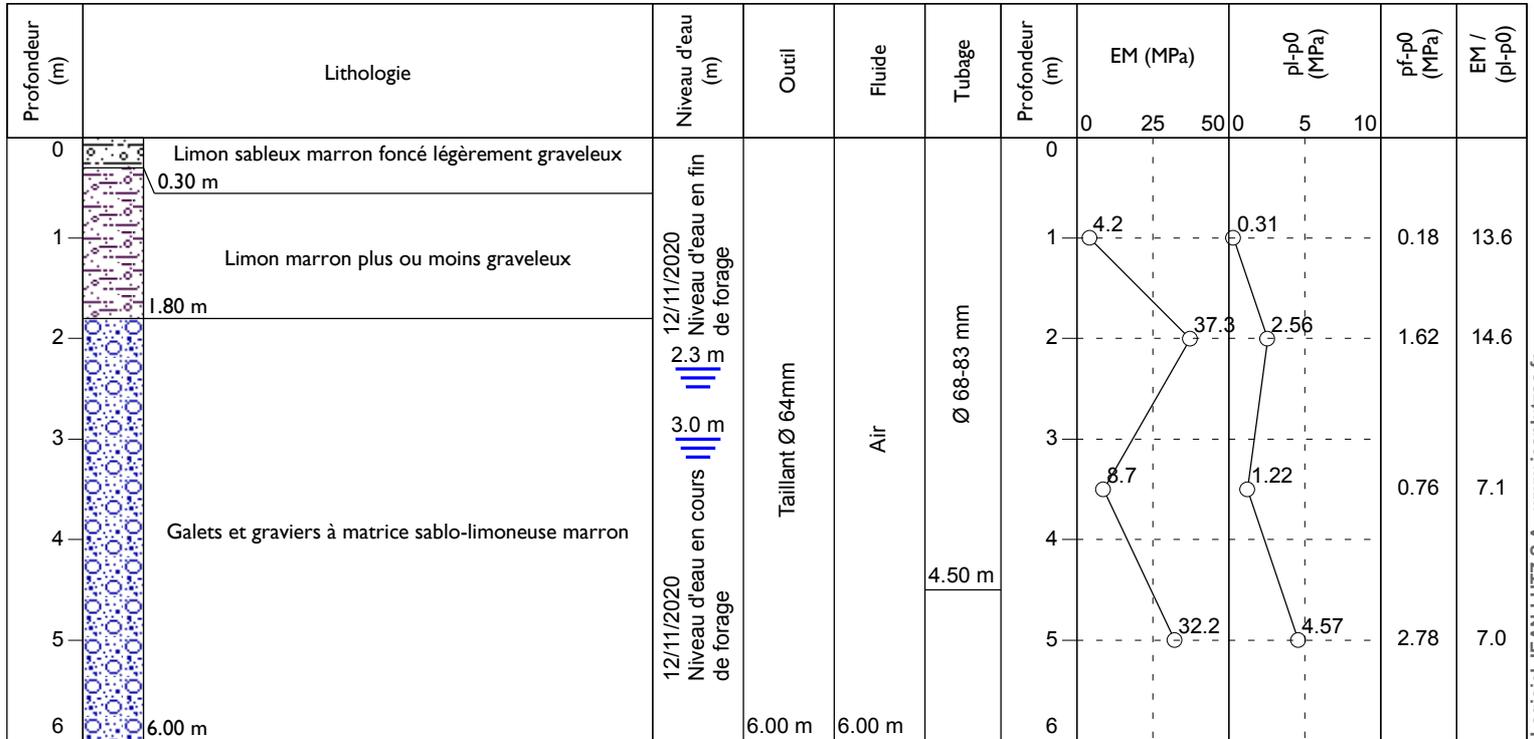
## **6. RESULTATS DES SONDAGES**

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide
0	0.40 m Limon marron foncé			
1	Galets et graviers à matrice sableuse	11/11/2020 Niveau d'eau en fin de forage 2.7 m	CP Ø 90 mm	A sec
2		11/11/2020 Niveau d'eau en cours de forage 2.9 m		
3		3.00 m		

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage
0	0.50 m Limon marron foncé à petits galets	11/11/2020 Niveau d'eau 2.4 m en cours de forage	CP Ø 90 mm	A sec	Ø 68-83 mm
1	1.80 m Argile limoneuse à limon argileux beige à marron				
2	3.00 m Galets et graviers à matrice sableuse		Taillant Ø 64 mm	Air	
3			3.00 m	3.00 m	3.00 m







Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Profondeur (m)	EM (MPa)		pl-p0 (MPa)		pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
							0	100	200	0		
0	Limon marron 1.40 m	11/11/2020 Niveau d'eau en fin de forage	Taillant Ø 64 mm	Air	Ø 68-83 mm 2.50 m	0						
1						5.3		0.41	0.24	13.0		
2	34.8					2.48	1.47	14.0				
3												
4	145.7					4.67	> 4.67	< 31.2				
5	58.1					3.87	2.29	15.0				
6	Galets et graviers à matrice sableuse beige 3.00 m 6.00 m	11/11/2020 Niveau d'eau en cours de forage	6.00 m	6.00 m	6							



## **7. RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE**



**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** ST MARTIN DE CRAU Methanisation  
**N° d'affaire :** 13GT.20.0185 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
**Sondage :** SC1 **Date de prélèvement :** 11/11/2020  
**Profondeur (m) :** 1.50 à 2.50 **Date de réception :** 23/11/2020  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Sondage carotté  
**Profondeur moyenne :** 2.00 m  
**Nature matériau :** grave limoneuse marron **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**  
**Date de l'essai :** 21/12/2020  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
**w<sub>n</sub> =** 10.8 %

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**  
**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :** **ρ =** t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ<sub>d</sub> =** t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **γ<sub>d</sub> =** kN/m<sup>3</sup>  
**Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
**Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)**  
**Limite de liquidité W<sub>L</sub> :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

**Date de l'essai :**  
**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

**Résultats :**  
**W<sub>L</sub> =** %  
**W<sub>p</sub> =** %  
**I<sub>p</sub> =**  
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**  
**Date de l'essai :** 22/12/2020 **Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm**  
Proportion : C = **38.46**  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
**VBS =** 0.39

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**  
**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :** **SE<sub>1</sub> =** %  
**SE<sub>2</sub> =** %  
**Équivalent de sable :**  
**SE =** %

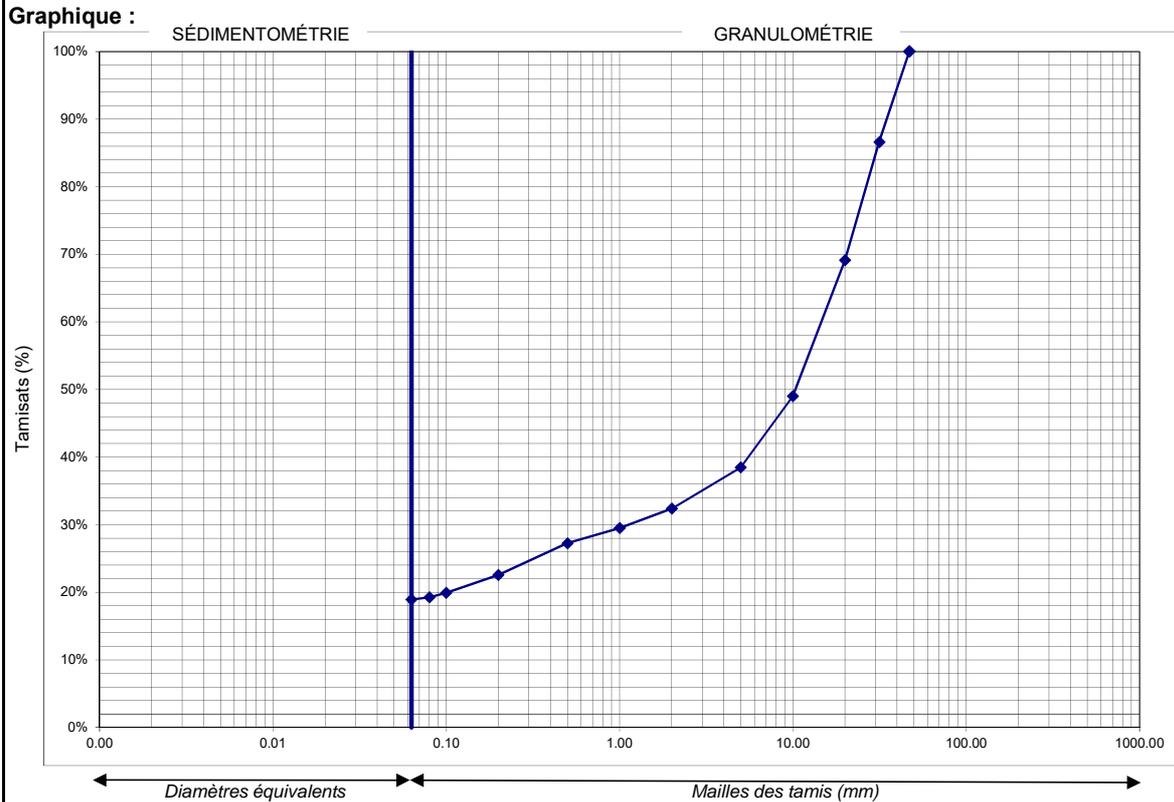
**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**  
**Observations :** **Résultat :**  
**F<sub>s</sub> =** %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

**Nom de l'affaire :** ST MARTIN DE CRAU Methanisation  
**N° d'affaire :** 13GT.20.0185 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
Sondage : SC1 Date d'essai de prélèvement : 11/11/2020  
Profondeur (m) 1.50 à 2.50 m Date d'essai : 22/12/2020  
Cote (m) : à m Mode de prélèvement : Sondage carotté  
Profondeur moyenne : 2 m Date de réception : 23/11/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
<b>Classification NF P 11-300 :</b>	B5	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	grave limoneuse
<b>Nature du sol :</b>	grave limoneuse marron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :  dm = 50 mm	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
<b>% de passant à :</b>			Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 32.40%		Plus gros élément
20 mm = 69.11%	80 µm = 19.24%		Dmax = 47 mm
5 mm = 38.46%	63 µm = 18.93%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
<b>Résultats :</b>														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	86.58	69.11	49.02	38.46	32.40	29.50	27.25	22.57	19.93	19.24	18.93
Refus %				13.42	30.89	50.98	61.54	67.60	70.50	72.75	77.43	80.07	80.76	81.07

**Observations :**

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

**Nom de l'affaire :** ST MARTIN DE CRAU Methanisation  
**N° d'affaire :** 13GT.20.0185 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
**Sondage :** SC2 **Date de prélèvement :** 11/11/2020  
**Profondeur (m) :** 0.50 à 1.80 **Date de réception :** 23/11/2020  
**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Sondage carotté  
**Profondeur moyenne :** 1.15 m  
**Nature matériau :** argile limoneuse marron beige **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**  
**Date de l'essai :** 21/12/2020  
**Observations :** **Résultat :**  
**Teneur en eau :**  
 $w_n = 21.9 \%$

**MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU**  
**Date de l'essai :** **Résultats :**  
**Conditions :**  $\rho =$  t/m<sup>3</sup>  
Conditions de conservations : **Autres paramètres :**  
Conditions de préparation : immersion dans l'eau  $\rho_d =$  t/m<sup>3</sup>  
Température de la salle d'essai : °C  $\gamma =$  kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_d =$  kN/m<sup>3</sup>  
**Observations :** **Nom de l'opérateur :**

**LIMITES D'ATTERBERG**  
**Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)**  
**Limite de liquidité  $W_L$  :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	23.5	21.5	19.5	15
w (%) (NF P 94-050)	40.0	38.4	37.8	35.9

**Date de l'essai :** 28/12/2020  
**Limite de plasticité  $W_p$  :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	24.7	24.8	24.5

**Résultats :**  
 $W_L = 37 \%$   
 $W_p = 25 \%$   
 $I_p = 12$   
**Observations :**

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**  
**Date de l'essai :** 22/12/2020 **Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm**  
Proportion : C = **96.24**  
**Observations :** **Résultat :**  
**Valeur de bleu du sol :**  
 $VBS = 2.04$

**ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)**  
**Date de réception de l'échantillon :** **Résultats :**  
**Observations :**  $SE_1 = \%$   
 $SE_2 = \%$   
**Équivalent de sable :**  
 $SE = \%$

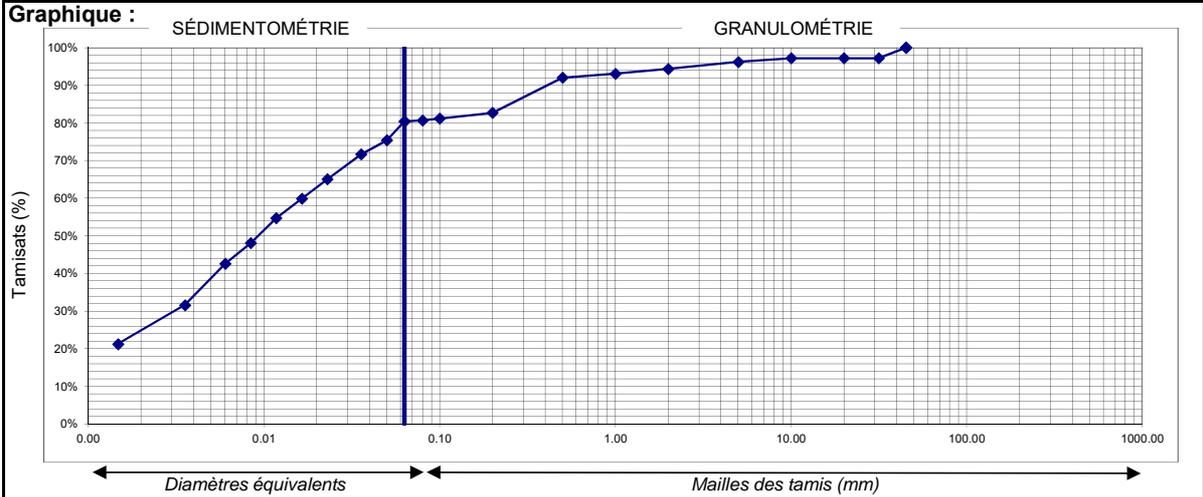
**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**  
**Observations :** **Résultat :**  
 $F_s = \%$

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

**Nom de l'affaire :** ST MARTIN DE CRAU Methanisation  
**N° d'affaire :** 13GT.20.0185 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non  
Sondage : SC2 Date d'essai granulométrie : 22/12/2020  
Profondeur (m) 0.50 à 1.80 Date d'essai sédimentométrie : 00/01/1900  
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Sondage carotté  
Profondeur moyenne : 1.15 m Date de réception : 23/11/2020

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
<b>Classification NF P 11-300 :</b>	A1	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile limoneuse
<b>Nature du sol</b>	argile limoneuse marron beige	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
<b>% de passant à :</b>		dm = 50 mm	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
50 mm = 100.00%	2 mm = 94.38%		Plus gros élément
20 mm = 97.18%	80 µm = 80.69%		Dmax = 45 mm
5 mm = 96.24%	63 µm = 80.41%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)**

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	97.18	97.18	97.18	96.24	94.38	93.07	92.01	82.68	81.15	80.69	80.41
Refus %				2.82	2.82	2.82	3.76	5.62	6.93	7.99	17.32	18.85	19.31	19.59

**DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)**

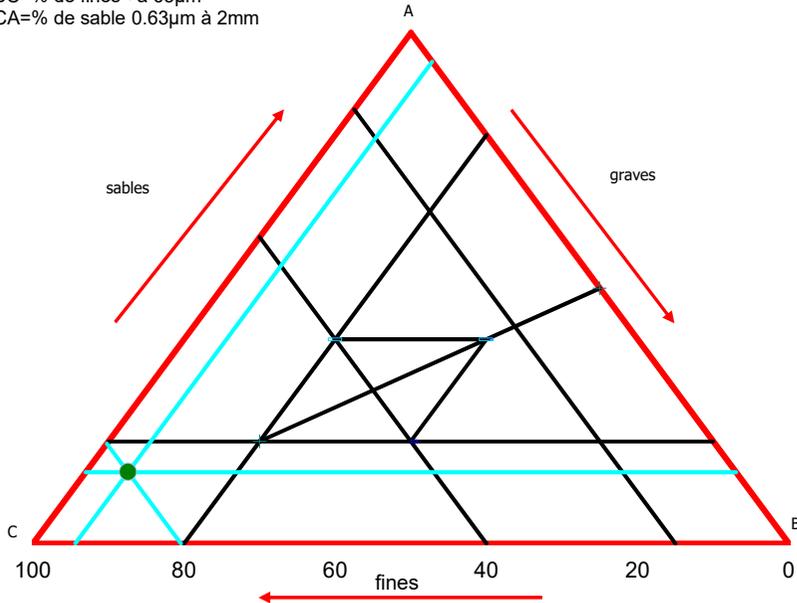
Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R <sub>h</sub>	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H <sub>r</sub> (mm)	K <sub>c</sub> (%)	ø équiv D (µm)
h =	132.33 mm	00:01:00	17.8	19.7	1.0	16.00	136.85	75.4%	50.13
V <sub>h</sub> =	36.8 ml	00:02:00	17.0	19.7	1.0	15.20	139.37	71.6%	35.77
N =	23.28 mm	00:05:00	15.6	19.7	1.0	13.80	143.77	65.0%	22.98
Facteurs correcteurs :		00:10:00	14.5	19.8	1.0	12.70	147.23	59.9%	16.42
C <sub>m</sub> =	-0.2	00:20:00	13.4	19.8	1.0	11.60	150.70	54.7%	11.75
R <sub>0</sub> ' =	1.80	00:40:00	12.0	19.9	1.0	10.20	155.10	48.1%	8.42
Éprouvette : L = 304.60 mm		01:20:00	10.8	20.0	1.0	9.03	158.78	42.6%	6.02
<b>Masse volumique :</b>		04:00:00	8.5	20.0	1.0	6.70	166.12	31.6%	3.55
ρ <sub>s</sub> =	2.687 Mg/m <sup>3</sup>	23:59:59	6.3	20.2	1.0	4.50	173.04	21.2%	1.48
Conventionnelle	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mesurée :	<input type="checkbox"/>								

**Observations :**

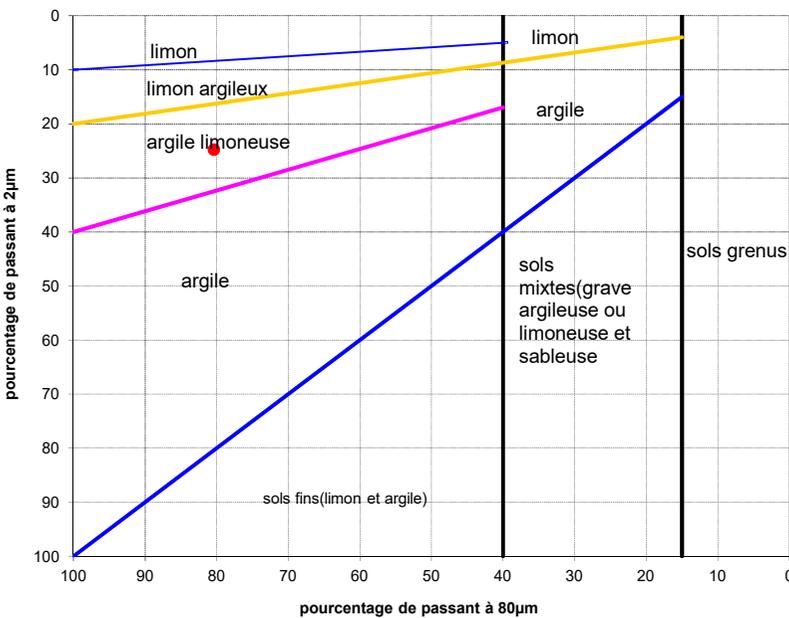
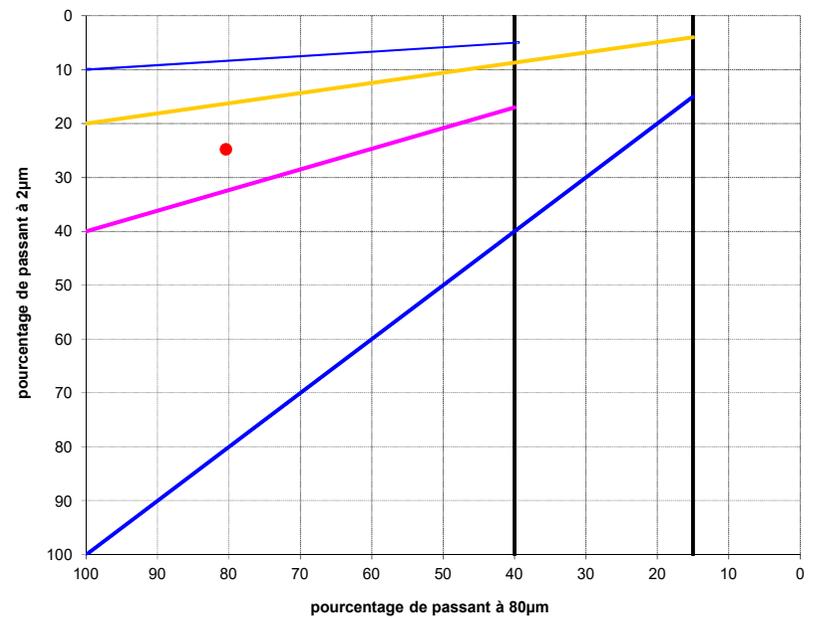
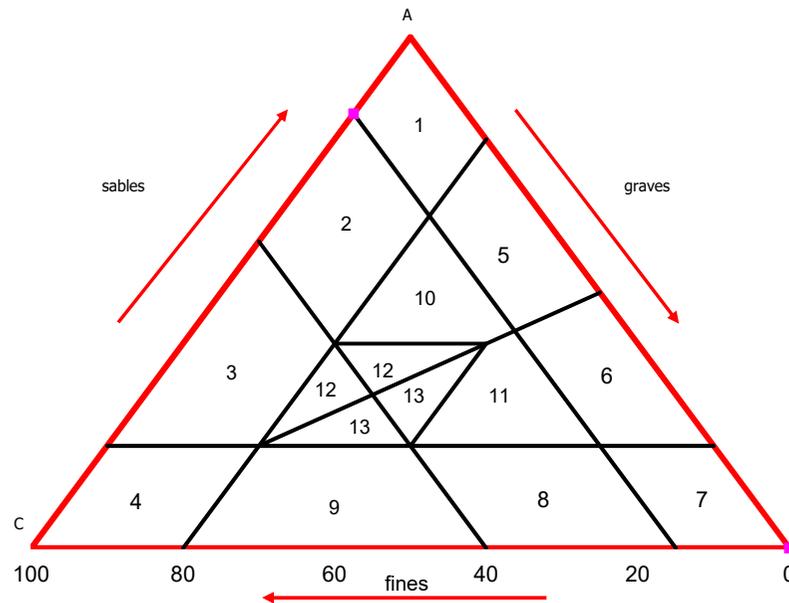
Classification granulométrique

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
 BC=% de fines < à 63µm  
 CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A1

4.3 argile limoneuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limoneuse sablo graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux sableux
- 13.3 argile limoneuse graveleux sableuse
- 13.4 argile graveleux sableuse

Résultats		
VBS	2.04	
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>
	37	12
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>		
w en %	21.9	



[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

**AGENCE DE MARSEILLE**

FONDASOL MARSEILLE

410 Avenue du Passe Temps

13 676 – AUBAGNE

☎ 04.42.03.42.00

📠 04.42.03.88.44

✉ marseille@fondasol.fr



SAINT MARTIN DE CRAU  
**Compte-rendu d'investigations**

---

Rapport PR.13GT.20.0185 piézos - 25/11/2021

**UNITE DE METHANISATION , SAINT-MARTIN DE CRAU**

SOCIETE LIGNO

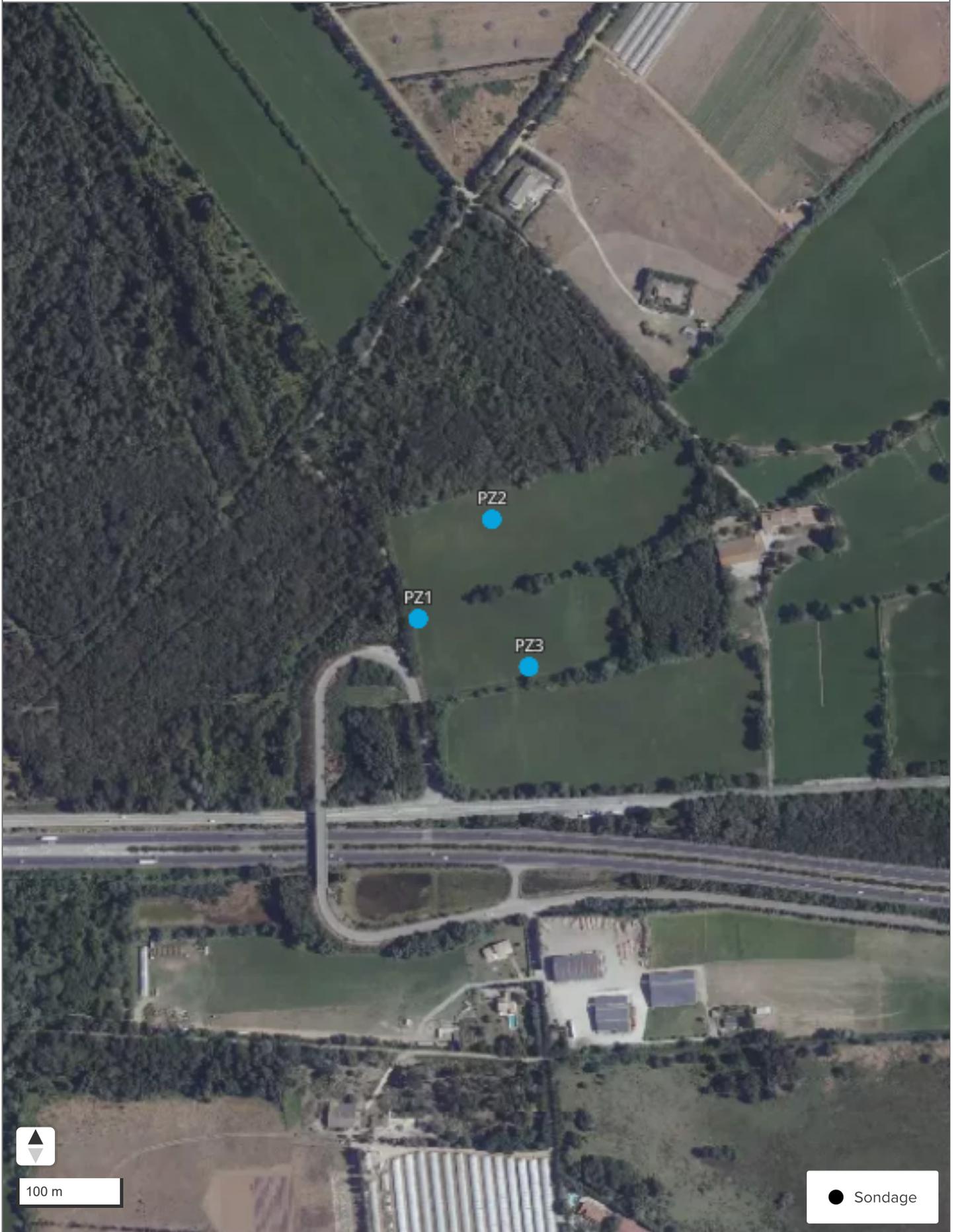
MARSEILLE

Index	Date	Commentaires
✓ lère diffusion	25/11/2021	

**PLAN DE LOCALISATION**



**PLAN D'IMPLANTATION**



100 m

● Sondage

**SONDAGES**

<b>Précision des relevés (X / Y)</b>	<b>Relevé par géomètre</b>
Non renseigné	Non
<b>Système de coordonnées</b>	<b>Nivellement</b>
WGS 84	Non renseigné

Nom	Longitude	Latitude	Élévation (m)
PZ1	4,846322845	43,640254576	Non renseigné
PZ2	4,847178117	43,641098998	Non renseigné
PZ3	4,847609221	43,639847174	Non renseigné

**Données**  
Description lithologique

<b>PZ1</b>	Longitude	Latitude	Elévation	Angle	Profondeur atteinte	Niveau d'eau
	4,846322845	43,640254576	Non renseigné	0,0°	6,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
20/10/2021	20/10/2021	AC9	PENAS

Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Fluides	Outils	Tubage	Equipement
0		Limon argileux marron 0,4 m					
1		Galets et graviers à matrice sableuse 2 m			Taillant roto-percussion Ø 115 mm	Rotopercussion Ø 98-114 mm	
2		Galets et graviers à matrice argilo-sableuse beige 2,6 m		Air	3 m		
3		Galets et graviers à matrice sableuse				3,2 m	
4		Galets et graviers à matrice sableuse			Taillant roto-percussion Ø 89 mm		
5		Galets et graviers à matrice argileuse marron à argile à galets et graviers marron 5,2 m 6 m					

1 20/10/2021 - Niveau d'eau en cours de forage 2,8m  
 2 20/10/2021 - Niveau d'eau en cours de forage 4m  
 3 20/10/2021 - Niveau d'eau en cours de forage 5m  
 4 Niveau d'eau en cours de forage - très faible sous tubage 6 m

<b>PZ2</b>	Longitude	Latitude	Elévation	Angle	Profondeur atteinte	Niveau d'eau
	4,847178117	43,641098998	Non renseigné	0,0°	6,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
20/10/2021	20/10/2021	AC9	PENAS

Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Fluides	Outils	Tubage	Equipement
0		Limon argileux marron 0,5 m					
1		Galets et graviers à matrice sableuse			Taillant roto-percussion Ø 115mm	Rotopercussion Ø 68-83 mm	
2		Galets et graviers à matrice sablo-argileuse 2,2 m 2,7 m					
3				Air	3 m	3,2 m	
4		Galets et graviers à matrice sableuse légèrement argileuse beige			Taillant roto-percussion Ø 89mm		
5							
6							

Equipé en PVC Ø 45/50 mm plein de 0 à 1 m et crépiné au-delà , protégé par une tête métallique cadénassée avec bouchon de fond, sobranite et gravette

1 20/10/2021 - Niveau d'eau en cours de forage 2,5m  
2 Niveau d'eau en cours de forage - très faible 5,3m

<b>PZ3</b>	Longitude	Latitude	Elévation	Angle	Profondeur atteinte	Niveau d'eau
	4,847609221	43,639847174	Non renseigné	0,0°	6,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>	<b>Opérateur</b>
20/10/2021	20/10/2021	AC9	PENAS

Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Fluides	Outils	Tubage	Equipement
0		Limon argileux marron 0,6 m					
1		Galets et graviers à matrice sableuse			Taillant roto-percussion Ø 115mm		
2		2,3 m					
3				Air	3 m	3 m	
4		Galets et graviers à matrice sableuse à bancs avec matrice argileuse beige			Taillant roto-percussion Ø 89mm		
5						5,8 m	
6		6 m		6 m	6 m		6 m

Equipé en PVC Ø 45/50 mm plein de 0 à 1 m et crépiné au-delà , protégé par une tête métallique cadénassée avec bouchon de fond, sobranite et gravette

1 Niveau d'eau en cours de forage 2,5m



[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

MARSEILLE

📍 410 avenue du Passe Temps - ZA Napollon - Espace Garlaban  
13676 - AUBAGNE CEDEX

☎ 04 42 03 42 00  
📠 04 42 03 88 44  
✉ [marseille@fondasol.fr](mailto:marseille@fondasol.fr)



## **ANNEXE 7**    **DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES**

---

---

**- 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](mailto: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

---

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

Ce dossier a été réalisé pour la SARL LIGNO par :

	<p><b>ARTÉSIE</b> – 50, Chemin Marius Eynaud 13310 Saint-Martin-de-Crau Tél : 09.67.14.42.64 / 06.67.89.44.52 Email : <a href="mailto:contact@artésie.com">contact@artésie.com</a></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
<b>Total surfaces imperméabilisées</b>	<b>13 355</b>
Surfaces perméables (m2)	
Voies et cheminements en stabilisés	2 948
Bassins non étanches et espaces verts	6 184
<b>Total surfaces perméables</b>	<b>9 132</b>
<b>Total emprise du projet (m2)</b>	<b>22 487</b>

Le projet d'aménagement prévoit un total de 13 355 m<sup>2</sup> de surfaces imperméabilisées sur une emprise totale de 22 487 m<sup>2</sup>.

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 m<sup>3</sup>** décomposés en une rétention pluviale principale de 1 835 m<sup>3</sup> (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 m<sup>3</sup> ;
- 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 m<sup>2</sup>, 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

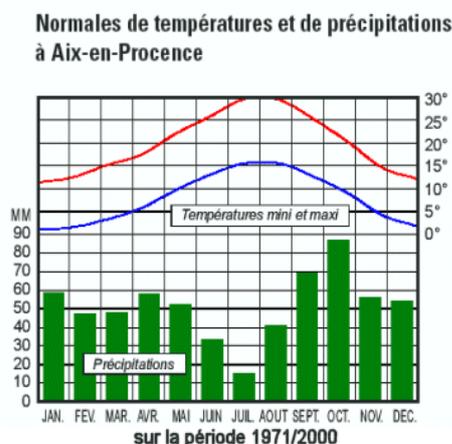
##### III.1.1. PLUVIOMETRIE MOYENNE

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 :

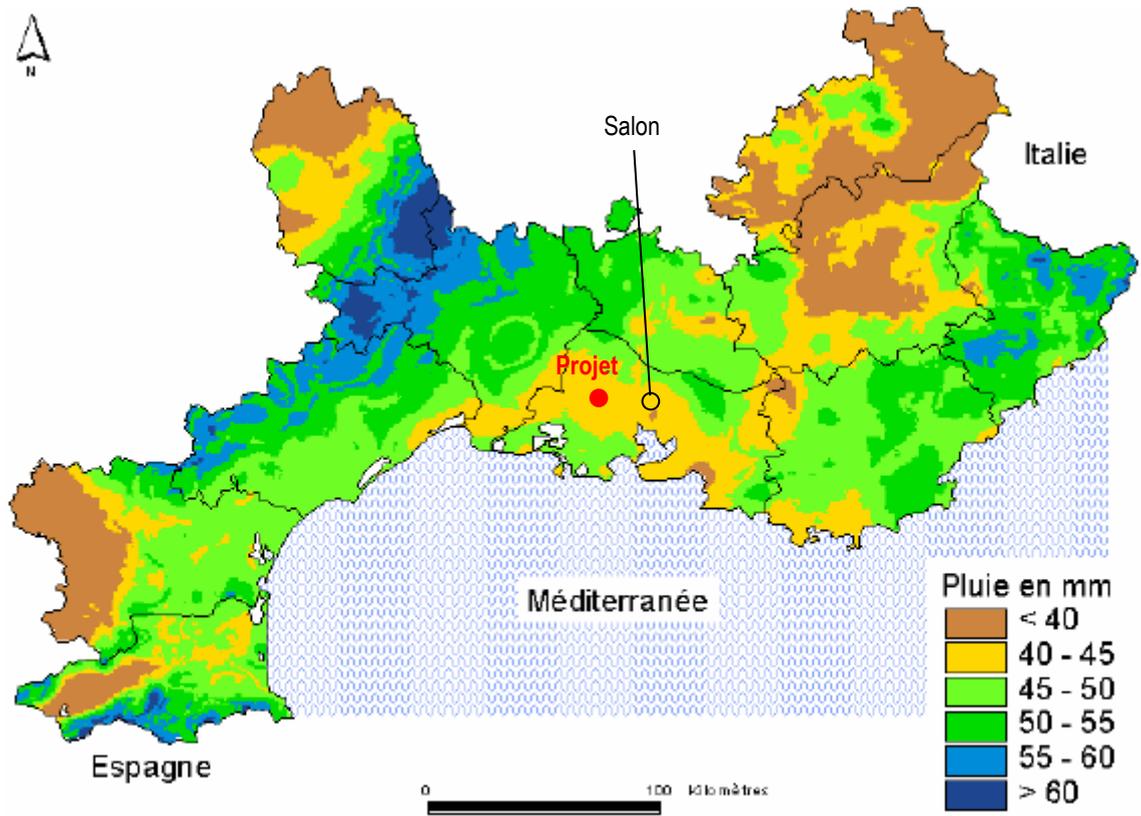


##### III.1.2. PLUVIOMETRIE EXCEPTIONNELLE

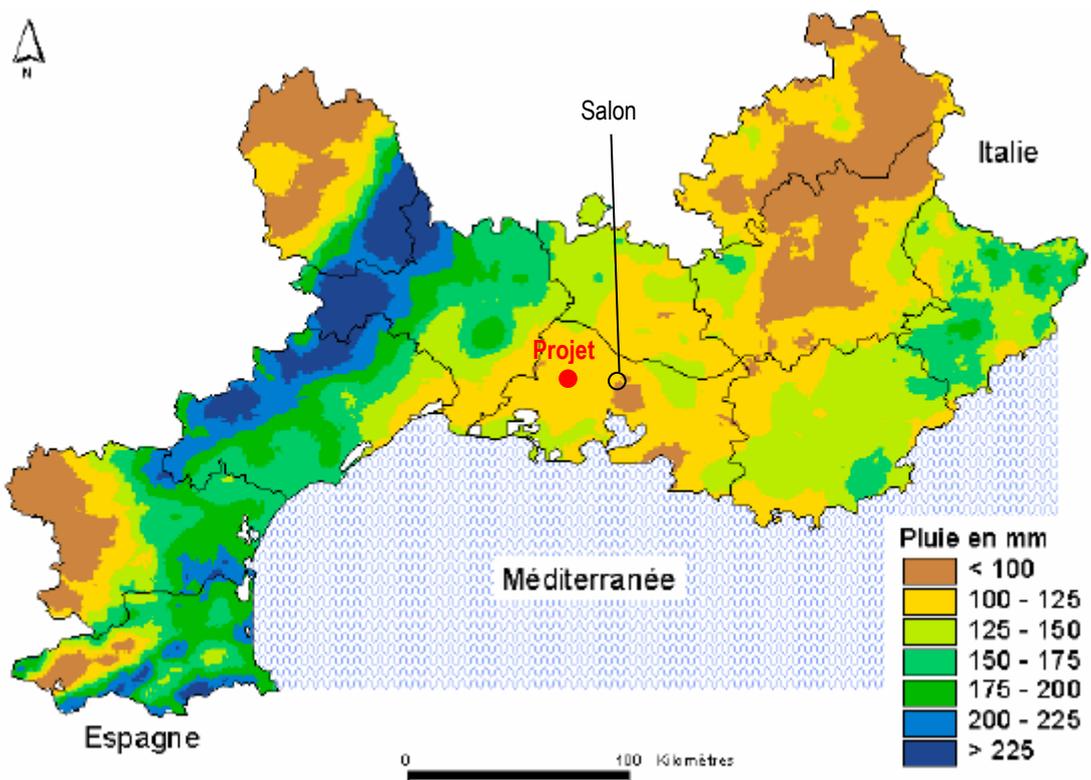
###### III.1.2.1. APPROCHE REGIONALE

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.

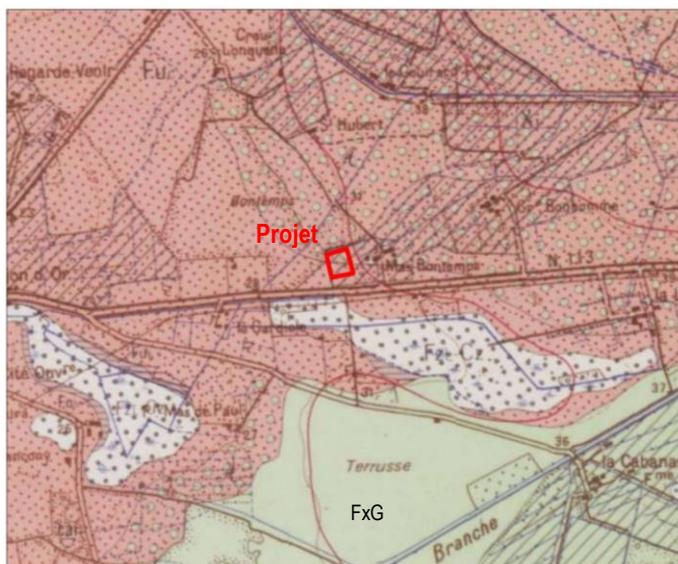
Le règlement pluvial annexé au PLU de la commune préconise de retenir pour le dimensionnement des rétentions **la série des pluies centennales ci-dessus.**

## 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 fluviatiles 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 ?)	
<b>Moyenne</b>		0.83	<b>6.1E-06</b>	<b>21</b>
<b>Médiane</b>		0.83	<b>6.1E-06</b>	<b>21</b>

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-quaternaires 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.

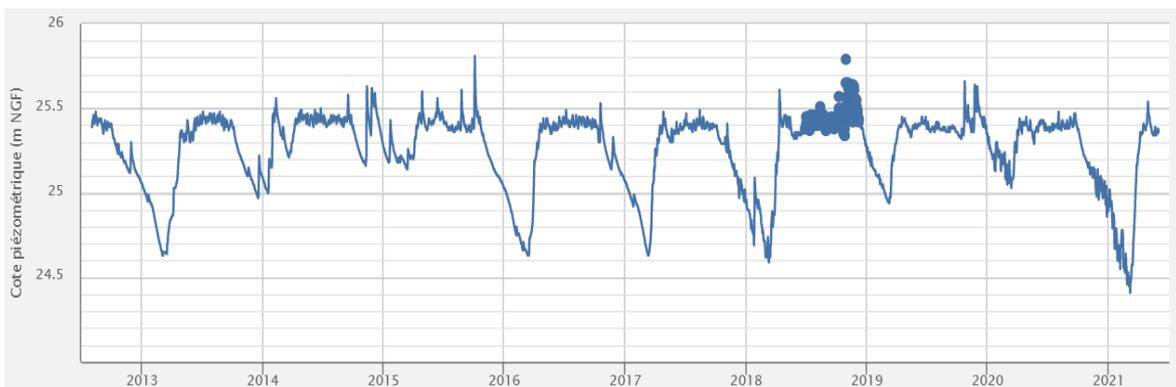
Les perméabilités sont bonnes dans la Crau de Miramas (partie Sud composée d'alluvions plus récentes) et assez bonnes dans la Crau d'Arles et d'Eyguières. Les anciennes vallées de la Durance (par exemple l'axe St-Martin / Raphèle) correspondent à des axes de drainage à meilleures perméabilités. La transmissivité est comprise dans le secteur entre  $5.10^{-2}$  et  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/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'infiltrant 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. BAISSÉ 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<sup>ème</sup> 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 m<sup>3</sup>. 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 m<sup>3</sup>/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 <sup>2</sup>
QMNA 5 débit d'étiage quinquennal sec	0,18 m <sup>3</sup> /s
Q2 débit de pointe biennal	5,4 m <sup>3</sup> /s
Q5 débit de pointe quinquennal	8,1 m <sup>3</sup> /s
Q10 débit de pointe décennal	10,0 m <sup>3</sup> /s
Q20 débit de pointe vingtennale	12,0 m <sup>3</sup> /s
Q50 débit de pointe cinquantennal	14,0 m <sup>3</sup> /s
Q100 débit de pointe centennal	Non calculé
QJ10 débit de crue journalier décennal	7,4 m <sup>3</sup> /s
QJ50 débit de crue journalier cinquantennal	10 m <sup>3</sup> /s
Q instantané maximum	15,2 m <sup>3</sup> /s (1/12/2003)
Q journalier maximum	13,6 m <sup>3</sup> /s (2/12/2003)

Pour comparaison, le débit de pointe atteint en ce point lors des orages de novembre 2011 est de 14,6 m<sup>3</sup>/s, le 5/11/2011, valeur légèrement inférieure en ce point à celle atteinte lors de la crue de décembre 2003 (15,2 m<sup>3</sup>/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<sup>ère</sup> 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 m<sup>3</sup>.

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 m<sup>3</sup>. 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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> (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<sup>-7</sup> 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 m<sup>3</sup>**.

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 m<sup>3</sup>/h en 2 h, soit 120 m<sup>3</sup> ;
- 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 m<sup>3</sup>.

Le volume minimal de rétention des pollutions accidentelles à retenir est donc de 267 m<sup>3</sup>. Le bassin étanche de **270 m<sup>3</sup>** 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)

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

#### **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<sup>-6</sup> 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 m<sup>2</sup>, 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)	Coeff. ruissellement	Coeff. 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	0.6	
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
-----------------------------------------------------	-----

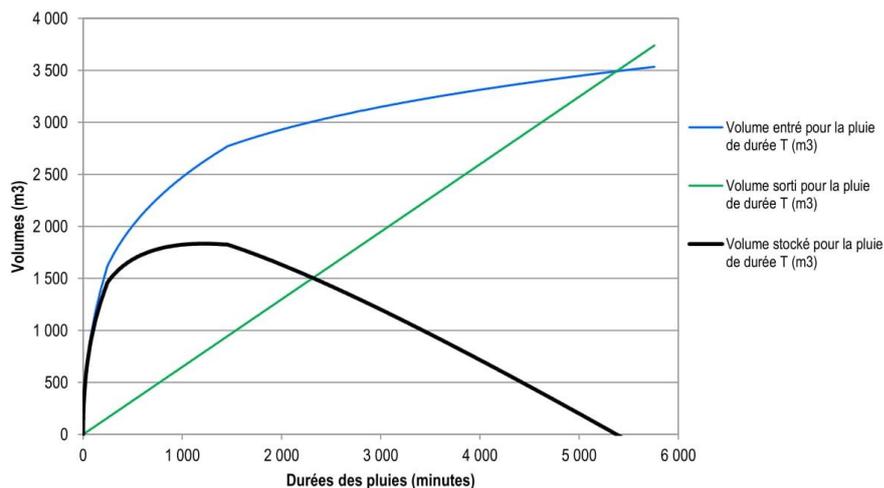
##### Débit de fuite

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

<b>Volume de rétention requis (m3)</b>	<b>1 833</b>
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 m<sup>3</sup>. Ce volume est celui développé par la somme des bassins B1 (725 m<sup>3</sup>), B2 (840 m<sup>3</sup>) et du bassin étanche (270 m<sup>3</sup>), soit **1 835 m<sup>3</sup>**.

### 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	0.6229	-	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
------------------------------------------------------	-----

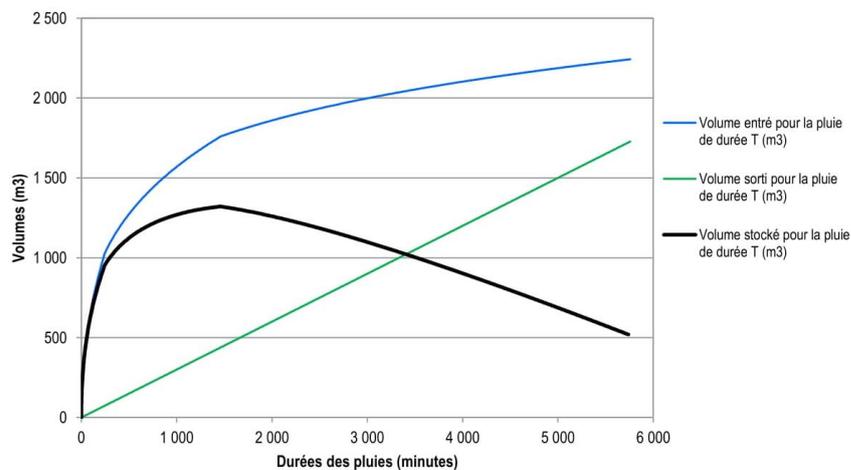
##### Débit de fuite

Rejet superficiel (l/s)	5.00
Débit d'infiltration (l/s)	0
Total débit de fuite (l/s)	5.00

##### Calculs méthode des pluies

<b>Volume de rétention requis (m3)</b>	<b>1 322</b>
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 m<sup>3</sup>**. 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 m<sup>3</sup> ;
- de deux compartiments de rétention / infiltration de capacité totale 1 565 m<sup>3</sup> (B1 : 725 m<sup>3</sup> et B2 : 840 m<sup>3</sup>).

#### **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 m<sup>3</sup>,
- 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 m<sup>3</sup> (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 m<sup>2</sup>,
- 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 <sup>3</sup> /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 m<sup>3</sup> (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 m<sup>2</sup>,
- 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**

<b>Débits de pointe pour des pluies intenses sans prise en compte de l'effet tampon des bassins en cas de débordement - l/s</b>		
Réurrence	Etat actuel du site	Etat futur avec bassin
Durée t de la pluie considérée (min)	<b>42</b>	<b>7</b>
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

<b>Débits 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</b>		
Réurrence	Etat actuel du site	Etat futur avec bassin
Durée t de la pluie considérée (min)	<b>1440</b>	
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

<b>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</b>		
Réurrence	Etat actuel du site	Etat futur avec bassin
Durée t de la pluie considérée (min)	<b>1 440</b>	
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**



**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	
<b>Total</b>							<b>22 487</b>	

		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	9.666	12.752
b pluies < 240 minutes		0.553	0.561	0.525	0.526	0.526	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)	0.0

**Débits de pointe (méthode rationnelle) pour des pluies de courtes durées (=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)	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	15 089	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%	0.65%	
Type d'écoulement	Semi-canalisé	Canalisé	Canalisé
Vitesse (=1,4 x p <sup>0.5</sup> ) en nappe et = 15 x p <sup>0.5</sup> 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	0.512	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 (=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 t	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 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)	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 t	1 150	1 627	2 053	2 571	2 942	3 718	4 488

Volumes infiltrés en fond de bassin à t	1 368	1 368	1 368	1 368	1 368	1 368	1 368
Volumes sortis par l'orifice à t	0	0	0	0	0	0	0
Volumes débordés du bassin au bout de t (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



**artifex**

4 rue Jean le Rond d'Alembert  
81000 Albi  
Tél. : 05 63 48 10 33 - [contact@artifex-conseil.fr](mailto:contact@artifex-conseil.fr) - RCS 502 363 948  
[www.artifex-conseil.fr](http://www.artifex-conseil.fr)

