

ÉTUDE PREALABLE A LA VALORISATION
DES DIGESTATS EN AGRICULTURE

SAS AGRI-MORINIE

583 Rue DU GENERAL DE GAULLE REBECQUES

62 120 SAINT AUGUSTIN

SIRET : 883 423 667 000 12

Installation de méthanisation agricole par injection

Installation Classée pour la Protection de
l'Environnement
soumise à enregistrement

Janvier 2022

Dossier réalisé par :

Chambre d'Agriculture
du Hauts-de-France

Service Energie -
machinisme

2 Rue de l'Epau

59230 – Sars-et-Rosières



REALISATION DU DOSSIER ICPE	
Personne en charge du dossier	<p>Nelly Delplanque Conseillère ICPE et méthanisation Service méthanisation et machinisme Tél. : 03 27 47 57 06/06 07 64 52 91 Mail : nelly.delplanque@npdc.chambagri.fr Chambre d'Agriculture Hauts-de-France 2 Rue de l'Epau, 59 230 Sars-et-Rosières</p>
Agronomie/Pédologie	<p>Laurent Salmon Conseiller référent agronomie-pédologie Service Environnement</p> <p>Mail : laurent.salmon@npdc.chambagri.fr</p> <p>Chambre d'agriculture Hauts-de-France 56 rue Roger Salengro 62 223 Saint-Laurent-Blangy</p>

Fiche d'identification de l'établissement



Nom ou raison sociale du demandeur	SAS AGRI MORINIE
Adresse postale	583 Rue DU GENERAL DE GAULLE REBECQUES
Commune	62120 SAINT-AUGUSTIN
Téléphone	06.75.47.66.29
Mail	agrimorinie@gmail.com
Statut juridique	Société par actions simplifiées
Gérant	M.Lainé Benoit
Activités	3821Z (traitement et élimination des déchets non dangereux)
N°SIRET	883 423 667 000 12

Caractéristiques de l'unité de méthanisation

Adresse de l'exploitation Site soumis à enregistrement	Lieu-dit : « La Vallée d'Ecques » N°ZC n°25.26.27.28.29.30
Commune	à Ecques
process	méthanisation mésophile en voie liquide infiniment mélangée
Traitement du digestat brut	par séparation de phase
Etat physique des digestats	digestat brut (liquide) ou séparation de phase : avec une phase liquide et une phase solide
Quantités de digestat	digestat brut = 32 250 m ³ /an, soit 2 290 TMS/an ou { phase liquide = 28 000 m ³ phase solide = 4 250 T
Teneurs en matière sèche	digestat brut : 7.1 % MS ou { digestat phase liquide : 5% = 1400 TMS digestat phase solide : 24% = 1020 TMS
Rapport Corg/Norg des digestats :	digestat brut : 4.7
Quantité d'azote totale à épandre	154 800 U d'N, soit une pression moyenne de 68 U d'N/Ha de SAU
Quantité de Phosphore à épandre	61 275 U de P, soit une pression moyenne de 27 U de P/Ha de SAU

Caractéristique du plan d'épandage

Surface	2250,92 Ha
SPE (Surface Potentiellement épandable)	2009,09 Ha
Nombre de Communes d'épandage	38

Rayon d'épandage	38 communes sur 2 départements : <ul style="list-style-type: none">  Nord : 3 communes  Pas-de-Calais : 35 communes
Nombre de prêteurs	18

Composition moyenne des digestats

Nous nous basons sur la composition moyenne de 34 digestats en Nord Pas de Calais (source SATEGE) et les données ADEME (données 2020).

➤ **PARAMETRES AGRONOMIQUES DU DIGESTAT BRUT EN PROJET**
(RESULTATS D'ANALYSES EN KG/TB)

	pH	Matière Sèche en %	Matière organique	Azote total	Azote ammoniacal	Phosphore total	Potassium total	Magnésium total	Calcium total
Digestat brut	8	7.1	39.6	4.8	2.4	1.90	4	1.3	3.4
Digestat phase solide	9	18424	9 184 15.6	5,95.9	1.3.3	5.2	5.1 5.1 3.7	3.7	5.8
Digestat phase liquide	8	5	31.5	4.2	2.3	1.9	5.1	1.8	3.6

➤ **TENEURS EN ELEMENTS-TRACES METALLIQUES (EN MG/KG MS)**

Paramètres	Nombre	Moyenne	Mini	Maxi	Valeurs limite arrêté du 12/08/2010	Moy % valeur limite	Max % valeur limite
Cd	77	0.51	0.12	1.40	10	5.1	14
Cr	7	15.75	2.10	65.72	1000	1.6	6.6
Cu	77	62.30	15.30	261.52	1000	6.2	26.2
Hg	67	0.09	0.02	0.60	10	0.9	6
Ni	75	12.02	2.70	174	200	6	87
Pb	74	11.04	0.10	190	800	1.4	23.8
Zn	77	266.79	16.20	587	3000	8.9	19.6
Cr+Cu+Ni+Zn	77	397.81	20.90	3280	6000	9.9	82

➤ **CALCULS DES FLUX CUMULES EN ELEMENTS-TRACES METALLIQUES (EN MG/KG MS)**

	Flux cumulés en Digestat brut en g /m ² avec 5 apports sur 10 ans	Valeur limite en flux cumulés 10 ans (g/m ²) Cas général	% en fonction de la valeur limite par rapport au digestat brut	Valeur limite en flux cumulés 10 ans (g/m ²) Cas sur pâturage ou sur sols à pH<6	% en fonction de la valeur limite par rapport au digestat brut
MS	14,2 TMS/Ha	30TMS/ha	47%	30TMS/ha	47%
Cd (mg/kg MS)	0,0007	0,015	4,83%	0,015	4,83%
Cr (mg/kg MS)	0,0224	1,5	1,49%	1,2	1,86%
Cu (mg/kg MS)	0,0885	1,5	5,90%	1,2	7,37%
Hg	0,0001	0,015	0,85%	0,012	1,07%
Ni (mg/kg MS)	0,0171	0,3	5,69%	0,3	5,69%
Pb (mg/kg MS)	0,0157	1,5	1,05%	0,9	1,74%
Zn (mg/kg MS)	0,3788	4,5	8,42%	3	12,63%
Chrome+Cuivre+Nickel+Zinc	0,5649	6	9,41%	4	14,12%
Sélénium	0,00003			0,12	0,03%

➤ **TENEURS EN COMPOSES-TRACES ORGANIQUES (EN MG/KG MS)**

CTO	Nbre d'analyses	Valeur moyenne (en mg/kg MS) du digestat brut	Valeur limite (en mg/kg MS)		% par rapport à la valeur limite	
			Cas général	Epandage sur pâturages	Cas général	Epandage sur pâturages
Total des 7 principaux PCB	32	0.07	0.8	0.8	8.75	8.75
Fluoranthène	39	0.16	5	4	3.2	4
Benzo(b)fluoranthène	34	0.08	2.5	2.5	3.2	3.2
Benzo(a)pyrène	34	0.07	2	1.5	3.7	4.6

➤ **CALCULS DES FLUX CUMULES EN COMPOSES-TRACES ORGANIQUES (EN MG/KG MS)**

CTO	Flux apporté par les épandages de digestat brut (mg/m ²) (5apports/10 ans)	Flux maximum cumulé		Flux maximum cumulé	
		apporté en 10 ans (mg/m ²)		apporté en 10 ans (mg/m ²)	
		Cas général	Comparaison /seuil	Epandage sur pâturages	Comparaison /seuil
Total des 7 principaux PCB	0,0994	1.2	8,28%	1.2	8,28%
Fluoranthène	0,2272	7.5	3,03%	6	3,79%
Benzo(b)fluoranthène	0,1136	4	2,84%	4	2,84%
Benzo(a)pyrène	0,0994	3	3,31%	2	4,97%

➤ Stockages en projet :

- Pour le digestat il y aura sur le site :

* 1 post-digesteur en béton banché et armé de 4825 m³ réels /4182 m³ utiles

* 2 poches souples de 6500 m³ utiles et 7500 m³ utiles.

➔ Volume global utile de stockage de 18 182 m³ utiles, soit une capacité de 7.55 mois pour la séparation de phase.

- Pour la phase solide : on compte un bâtiment de 22 m x 20 m dans le prolongement du bâtiment des intrants. Ce dernier sera entièrement séparé des matières premières par une paroi béton sur toute la hauteur du bâtiment. Le digestat peut être stocké sur au moins 5 m soit un volume de 2200 m³ de stockage. Ce qui représente 5 mois de stockage.

➤ Périodes d'épandage prévues :

➤ L'épandage du digestat brut se fera du mois de février au mois de mai, ainsi qu'en septembre à début novembre. L'épandage se fera sur céréales en place, avant semis de maïs ou de betteraves sucrières, colza, sur prairies ainsi que sur CIVE.

➤ LISTES DES COMMUNES CONCERNEES PAR L'ETUDE PREALABLE :

Code INSEE	Nom	SAU	Avec rampe	Par enfouissement immédiat	En zone vulnérable
COMMUNES du PAS-de-CALAIS					
62014	AIRE-SUR-LA-LYS	232,00	192,42	204,51	OUI
62040	ARQUES	27,87	27,87	27,87	OUI
62067	AVROULT	48,38	46,96	48,26	OUI
62471	BELLINGHEM	92,17	89,81	91,93	OUI
62139	BLENDRECQUES	13,45	13,2	13,3	OUI
62141	BLESSY	4,29	3,86	3,86	OUI
62205	CAMPAGNE-LES- WARDRECQUES	68,55	59,8	65,92	OUI
62229	CLETY	22,27	22,27	22,27	OUI
62265	DELETTES	58,34	53,94	54,5	OUI
62271	DOHEM	20,39	20,28	20,39	OUI
62288	ECQUES	161,54	141,49	145,03	OUI
62295	ENQUIN-LEZ- GUINEGATTE	113,64	96,36	96,5	OUI
62309	ESQUERDES	4,37	4,37	4,37	OUI
62403	HALLINES	30,93	11,59	11,59	OUI
62423	HELFAUT	196,72	186,14	191,23	OUI
62452	HEURINGHEM	104,56	82,37	86,38	OUI

62509	LIETTRES	1,54	1,54	1,54	OUI
62516	LILLERS	27,46	26,19	26,47	OUI
62543	MAMETZ	174,26	154,63	159,82	OUI
62569	MERCK-SAINT-LIEVIN	1,35	1,35	1,35	OUI
62644	OUVE-WIRQUIN	1,06	0,46	1,06	OUI
62656	PIHEM	108,6	101,54	105,21	OUI
62676	QUERNES	4,58	4,58	4,58	OUI
62681	QUIESTEDE	6,61	2,2	2,71	OUI
62684	RACQUINGHEM	18,92	17,41	18,87	OUI
62721	ROQUETOIRE	96,35	83,80	91,82	OUI
62691	SAINT-AUGUSTIN	266,66	244,79	251,28	OUI
	SAINT-MARTIN-LEZ-				OUI
62757	TATINGHEM	27,31	1,94	1,94	
62765	SAINT-OMER	24,3	0	0	OUI
62772	SALPERWICK	36,3	0	0	OUI
62811	THEROUANNE	178,49	168,26	172,04	OUI
62875	WARDRECQUES	12,94	12,64	12,78	OUI
62882	WAVRANS-SUR-L'AA	2,69	2,69	2,69	OUI
62900	WITTERNESSE	21,3	18,82	21,05	OUI
62901	WITTES	1,74	1,74	1,74	OUI
TOTAL PAS-de-CALAIS : 35 COMMUNES		2210,46	1896,74	1964,29	
59084	BLARINGHEM	17,12	12,95	13,5	OUI
59184	EBBLINGHEM	8,24	7,28	8,16	OUI
59497	RENESECURE	14,2	13,39	14,14	OUI
TOTAL NORD : 3 COMMUNES					
TOTAL		39,56	33,62	35,8	
TOTAL DES 2 DEPARTEMENTS		2250,92	1930,36	2000,09	

- Surface globale épanachable retenue : 2000,09 ha avec enfouissement immédiat car réalisé avec un matériel d'épandage muni d'une rampe à pendillards à socs.

SOMMAIRE

1	CONNAISSANCE DES EFFLUENTS ET DE LEURS ORIGINES.....	11
1.1	CARACTERISTIQUES DU SITE DE METHANISATION ET PROCEDES DE FABRICATION	11
1.1.1	<i>Généralités et cadre administratif.....</i>	11
1.1.2	<i>Description des procédés de fabrication</i>	14
1.1.3	<i>Stockage du digestat.....</i>	16
1.1.4	<i>Epandage.....</i>	17
1.2	CARACTERISTIQUES DE L'EFFLUENT	17
1.2.1	<i>Les matières entrantes.....</i>	17
1.2.2	<i>Production d'effluents.....</i>	20
1.2.3	<i>Qualité des effluents</i>	21
1.2.4	<i>Cinétique de minéralisation de l'azote.....</i>	24
1.2.5	<i>Vérification de l'innocuité des digestats</i>	25
2	DIMENSIONNEMENT DU PERIMETRE D'EPANDAGE.....	30
2.1	DIMENSIONNEMENT THEORIQUE	30
2.2	DU DIGESTAT A LA PLACE DES ENGRAIS CHIMIQUES.....	31
2.3	VALIDATION DE LA TAILLE DU PERIMETRE AU REGARD DE CRITERES AGRONOMIQUES.....	32
2.3.1	<i>Liste des parcelles du périmètre d'épandage.....</i>	32
2.3.2	<i>Descriptif des exploitations concernées.....</i>	32
2.3.3	<i>Critères agronomiques.....</i>	33
2.4	VALIDATION DE LA TAILLE DU PERIMETRE AU REGARD DES CRITERES REGLEMENTAIRES	37
2.5	ENTREPOSAGE.....	38
3	CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE	40
3.1	CONTEXTE PAYSAGER GENERAL.....	40
3.2	CONTEXTE CLIMATIQUE	42
3.3	LA TOPOGRAPHIE	45
3.4	FORMATIONS GEOLOGIQUES.....	45
3.5	LES EAUX SOUTERRAINES ET LES EAUX SUPERFICIELLES.....	46
3.5.1	<i>Le réseau hydrique et hydrogéologique.....</i>	46
3.5.2	<i>Les grandes masses d'eau souterraines du secteur d'étude.....</i>	47
3.5.3	<i>Les nappes souterraines et les objectifs du SDAGE ARTOIS-PICARDIE.....</i>	48
3.5.4	<i>Captages, Forages et périmètres de captage.....</i>	50
3.5.5	<i>Les ZAR (Zones d'actions renforcées).....</i>	54
3.5.6	<i>Les eaux superficielles</i>	54
3.5.7	<i>Compatibilité avec le SDAGE Artois-Picardie.....</i>	57
3.5.8	<i>Compatibilité avec les SAGE</i>	60
3.5.9	<i>Les Zones inondables</i>	65
3.5.10	<i>Zones à dominantes humides</i>	67
3.5.11	<i>Pollution des sols et anciens sites industriels.....</i>	69
3.5.12	<i>Les autres risques</i>	69
4	ENVIRONNEMENT BIOLOGIQUE	70

4.1	LES RESERVES NATURELLES NATIONALES ET REGIONALES	70
4.2	ARRETE BIOTOPE/GEOTOPE	72
4.3	RESERVE BIOLOGIQUE	73
4.4	LES PARCS NATURELS REGIONAUX	73
4.5	LES ZONES NATURA 2000	73
4.6	L'INVENTAIRE DES ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE.....	76
4.6.1	ZNIEFF de type I	76
4.6.2	ZNIEFF de type II	77
4.7	ZONES NATURELLES SENSIBLES	78
4.8	BIEN INSCRIT AU PATRIMOINE MONDIAL	79
4.9	LES SITES CLASSES ET INSCRITS	80
4.9.1	Sites classés	80
4.9.2	Sites inscrits	80
4.10	LES MONUMENTS HISTORIQUES.....	80
5	ETUDE DE SOL	81
5.1.	DEFINITION ET OBJECTIFS.....	81
5.2.	CRITERES D'APTITUDE A L'EPANDAGE D'UN SOL.....	81
5.2.1.	<i>Risque de ruissellement</i>	81
5.2.2.	<i>Risque de lessivage d'éléments solubles</i>	82
5.2.3.	<i>Risques d'engorgement</i>	83
5.3.	DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ETUDE	83
5.4.	APTITUDE DES SOLS DU PLAN D'EPANDAGE	84
6	ETABLISSEMENT DU PLAN D'EPANDAGE.....	87
6.1-	RECENSEMENT DES CONTRAINTES REGLEMENTAIRES	87
6.1.1-	<i>Arrêté du 10 novembre 2009 modifié</i>	87
6.1.2-	<i>Programme d'action Zones Vulnérables</i>	90
6.2-	PERIMETRE D'EPANDAGE.....	93
6.3-	GESTION DES EPANDAGES.....	94
6.4-	SUIVI DE LA FILIERE D'EPANDAGE.....	95
6.4-1.	<i>Rythme analytique des digestats</i>	95
6.4-2.	<i>Le Programme Prévisionnel d'Épandage</i>	96
6.4-3.	<i>Analyses des sols</i>	97
6.4-4.	<i>Registre des sorties</i>	98
6.4-5.	<i>Cahier d'épandage</i>	99
6.4-6.	<i>Conditions de reprise des effluents non conformes</i>	99
7	INDICATEURS AGRONOMIQUES ET CONTEXTE AGRICOLE	99
7.1-	LES AGRICULTEURS DU PLAN D'EPANDAGE	99
7.1.1	<i>Les effectifs animaux</i>	100
7.2	LES AUTRES PRODUITS VALORISES.....	101
7.3	LES INDICATEURS AGRONOMIQUES CALCULES : LA BALANCE GLOBALE AZOTEE	102
7.4	- LA REPARTITION DES DIGESTATS.....	104

1 Connaissance des effluents et de leurs origines

1.1 Caractéristiques du site de méthanisation et procédés de fabrication

La société **SAS AGRI MORINIE** a comme projet la **création de son unité de méthanisation** sur la commune de ECQUES (62). Cette unité, dont le procédé de fabrication sera exposé ci-dessous, a pour objet de traiter les effluents d'élevage et la matière végétale (agricoles, IAA, ...) ainsi que d'autres matières non dangereuses, dans le but de produire du biogaz et de l'injecter directement dans le réseau de GRDF après épuration. Ce processus de digestion de la matière génère un digestat considéré comme déchet, et dont ce dossier vise à préciser l'intérêt agronomique et à définir les modalités de sa valorisation en Agriculture.

1.1.1 Généralités et cadre administratif

L'unité de méthanisation sera construite sur la parcelle ZC n°25.26.27.28.29 et 30, sur la commune de ECQUES.



Figure 1 : localisation des parcelles de la future unité de méthanisation

Demandeur
SAS AGRI MORINIE

SIRET
883 423 667 000 12

CODE APE / NAF
3821Z

Président :
M Benoit DEHURTEVENT

Directeur général

M Benoit LAINE

Statut

SAS : Société par actions simplifiées

Adresse du siège social

583 RUE DU GENERAL DE GAULLE REBECQUES 62120 SAINT-AUGUSTIN

Coordonnées

M. Benoit LAINE

Téléphone :

Email : agrimorinie@gmail.com

> Classement ICPE

L'activité de méthanisation est régie par la nomenclature des Installations Classées pour l'Environnement (ICPE). La rubrique créée par le Décret n° 2009-1341 du 29 octobre 2009 et modifiée par le Décret n° 2010-875 du 26 juillet 2010, le Décret n° 2014-996 du 2 septembre 2014 et le Décret n°2018-458 du 6 juin 2018 qui fixent le cadrage des installations de méthanisation.

L'unité « SAS AGRI MORINIE » incorporera l'équivalent de 88.92 T/jour d'effluents d'élevage, matières végétales brutes et déchets végétaux d'IAA, ainsi que 10.95 T/Jour de déchets non dangereux. Soit un total de 99.87 T/jour. L'unité sera soumise à Enregistrement sous la rubrique ICPE 2781-1 et 2781-2 et son plan d'épandage soumis au règles de l'arrêté du 2 février 1998 modifié.

<i>2781. Installation de méthanisation de déchets non dangereux ou de matière végétale brute, à l'exclusion des installations de méthanisation d'eaux usées ou de boues d'épuration urbaines lorsqu'elles sont méthanisées sur leur site de production</i>	
1-Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires	
a) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 100 t/j	(A-2)
b) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 30 t/j et inférieure à 100 t/j	(E)
c) La quantité de matières traitées étant inférieure à 30 t/j	(DC)
2. Méthanisation d'autres déchets non dangereux	
a) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 100 t/j	(A-2)
b) La quantité de matières traitées étant inférieure à 100 t/j	(E)

Figure 2 : Nomenclature des ICPE

Le texte qui régit cette installation est donc l'Arrêté du 12 août 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781-1 et n°2781-2.

L'unité de méthanisation « SAS AGRI MORINIE » sera classée en rubrique :

2781-1 b) → Enregistrement

et 2781-2b) → Enregistrement

Volume global traité est < 100T/jour : l'unité relève globalement de l'Enregistrement.

Outre ces textes ICPE, la réglementation spécifique aux matières fertilisantes précise que pour être mises sur le marché, celles-ci doivent être homologuées, normalisées ou autorisées au cas par cas par arrêté préfectoral.

La figure ci-après schématise cette procédure appliquée à un digestat.

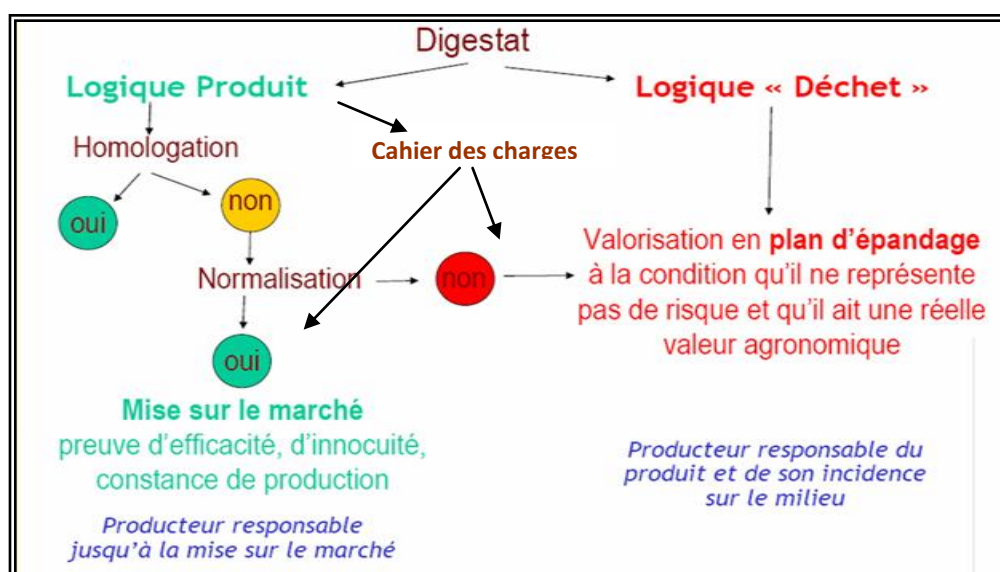


Figure 3 : procédure appliquée au digestat

Les digestats bruts de méthanisation (ou séparation de phase) ne peuvent pour l'instant prétendre à être normalisés car aucune des normes relatives aux effluents organiques (NFU 44 051, NFU 44 095, etc.) ne les intègre, sauf à subir une transformation telle le compostage.

Un nouvel arrêté du 13 juin 2017 définit un cahier des charges pour la mise sur le marché et l'utilisation de digestats de méthanisation agricoles en tant que matières fertilisantes. Les digestats conformes à ce cahier des charges peuvent être mis sur le marché, en vrac, par cession directe entre l'exploitant de méthanisation et l'utilisateur final.

Les digestats de méthanisation de la SAS AGRI MORINIE restent sous la logique « déchets » et seront donc valorisés via un plan d'épandage.

1.1.2 Description des procédés de fabrication

La méthanisation est un processus biologique et naturel de dégradation anaérobie de la matière organique fermentescible. La méthanisation produit d'une part du biogaz, mélange gazeux inflammable constitué principalement de méthane et de dioxyde de carbone, et d'autre part du digestat, résidu organique aux caractéristiques agronomiques remarquables.

La dégradation de la matière organique est assurée par un ensemble complexe d'enzymes et de bactéries anaérobies vivants dans le milieu organique.

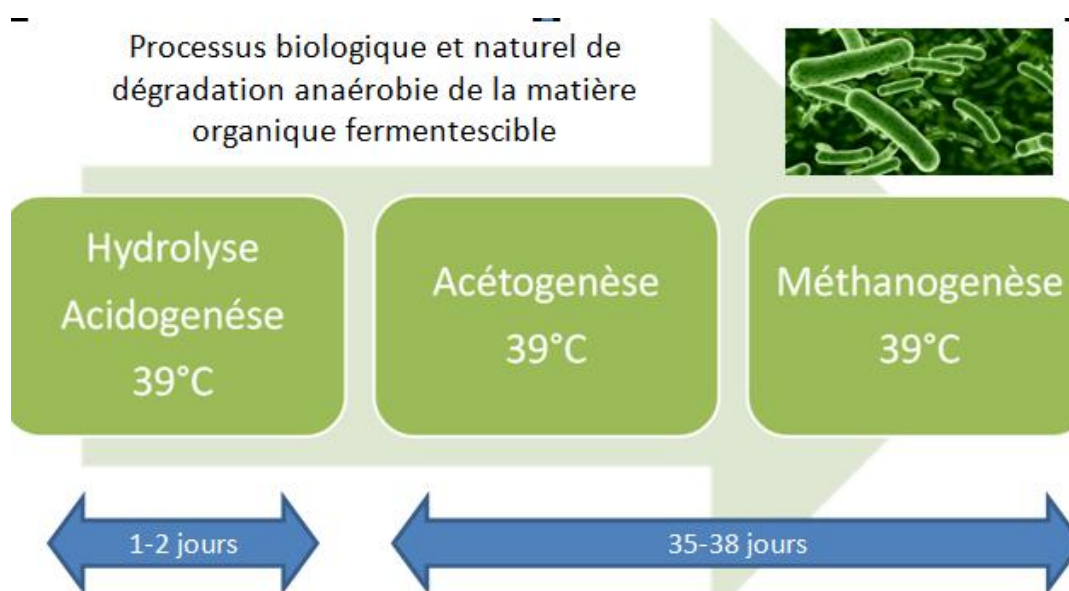
La méthanisation est ainsi réalisée en trois étapes successives au cours desquelles la matière est progressivement dégradée : l'Hydrolyse, l'Acétogénèse, la Méthanogénèse.

A chaque étape correspond(ent) une ou plusieurs espèces de bactéries, souvent en concurrence.

Si la méthanisation est un phénomène naturel que l'on trouve dans les marais ou le système digestif des animaux, le processus de méthanisation permet de le reproduire de façon artificielle en favorisant les conditions de développement des bactéries pour en améliorer l'efficacité.

Il existe différents processus de méthanisation.

L'unité « SAS AGRI MORINIE » utilise un processus de digestion infiniment mélangé en régime mésophile, tel que schématisé ci-après :



La méthanisation est un système de décomposition produisant du biogaz et du digestat, conservant l'ensemble des éléments fertilisants NPK.

Le digesteur sera alimenté par 36 445 T d'éléments organiques d'origine agricole, ou provenant des IAA ou sous forme de d'autres déchets non dangereux pour l'environnement.

Cette méthanisation va induire la production de 32 250 m³/an de digestats bruts. Il sera séparé par un traitement mécanique en 2 phases : une phase liquide et une phase solide. Le traitement par séparation de phase sera systématique, mais en cas de panne ou de manque de rendement en solide, cette séparation pourra être arrêtée et le digestat épandu directement en but. C'est pourquoi, les 3 types de digestats seront décrits dans ce dossier d'aptitude à l'épandage.

Les caractéristiques détaillées sont présentées dans le paragraphe « caractéristiques de l'effluent ».

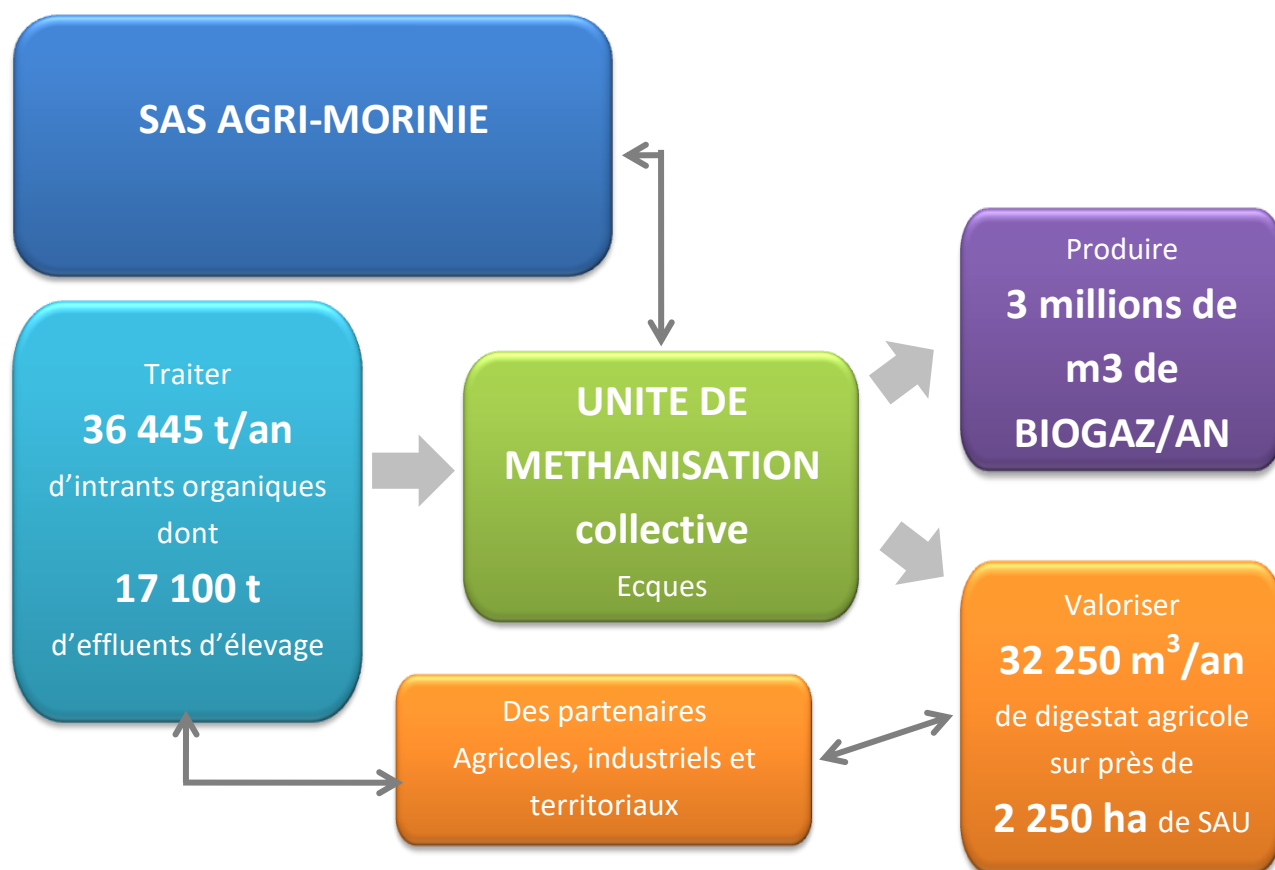


Figure 5 : chiffres clés de l'installation

Les avantages d'un tel produit sont nombreux par rapport aux effluents classiques épandus de type fumier, lisier.... :

- ✓ D'un point de vue agronomique, l'apport sur les cultures est plus aisé, le digestat est plus **homogène**, plus fluide et cela permet un apport de l'effluent au plus proche des besoins des cultures dans de meilleures conditions d'épandage.
- ✓ Les quantités totales N,P,K des matières entrantes sont conservées ; cependant et surtout pour l'azote, il sera présent en grande partie sous forme ammoniacale, forme plus assimilable par les plantes et plus facile à doser et à raisonner. La gestion d'un digestat se rapproche donc de celle d'un apport minéral : c'est un véritable **engrais organique**.

- ✓ **La valeur amendante est conservée.** En effet, la fraction ligneuse, déterminante pour la fabrication de l'humus des sols n'est pas attaquée. Le processus d'entretien de la matière organique des sols est maintenu.
- ✓ Sur le plan sanitaire, la montée en température et le temps de séjour lors de la méthanisation **réduit les germes pathogènes et affecte le potentiel germinatif** des graines adventices éventuellement présentes dans les matières en entrée.
- ✓ Enfin, le digestat est **désodorisé** car les matières organiques responsables des mauvaises odeurs sont détruites lors de leur séjour dans le digesteur.

1.1.3 Stockage du digestat

> CAPACITE DE L'INSTALLATION

Capacité maximale de l'installation : 130 t/jour

Capacité annuelle : 36 445 t/an, soit 99.87 t/jour

Production annuelle :

- digestat brut : 32250 m³/an répartis en 28000 m³ de phase liquide et 4250 T de phase solide après traitement de séparation de phase.

> 2 DIGESTEURS (D23H6) identiques

Volume du digesteur 1&2 : 2 493 m³

Volume utile du digesteur 1&2 : 2 410 m³

Température de digestion : 39°C

Temps moyen de séjour : 25 jours/Digesteur, soit 50 jours au total

> POST-DIGESTEUR (D32H6)

Volume du post-digesteur : 4825 m³

Volume utile du post-digesteur : 4182 m³

Temps moyen de séjour : 48 jours

Le post-digesteur servira au stockage du digestat brut : Soit une autonomie de stockage du digestat brut de 4182 m³ ce qui représente 1.56 mois

> STOCKAGE DU DIGESTAT

2 poches souples :

* Poche 1

Volume total du stockage : 7 600 m³

Volume utile du stockage : 7 500 m³

Soit une autonomie de stockage du digestat brut de 3.22 mois

* Poche 2

Volume total du stockage : 6 600 m³

Volume utile du stockage : 6 500 m³

Soit une autonomie de stockage du digestat brut de 2.78 mois

La capacité de stockage globale des digestats bruts est sera de : 18 182 m³, soit 7.55 **mois de stockage**, afin de faire face aux périodes où l'épandage serait difficile.

1.1.4 Epandage

Les épandages seront réalisés avec du matériel adapté, spécifique pour le digestat brut puisqu'il contient une forte part d'azote sous forme ammoniacale. Il sera épandu à l'aide :

- D'un système à rampe à pendillards munis de socs pour effectuer un enfouissement immédiat.



Figure 6 : matériel d'épandage du digestat brut

1.2 Caractéristiques de l'effluent

1.2.1 Les matières entrantes

L'unité de méthanisation « SAS AGRI MORINIE » introduit 36 845 T de matières entrantes sur son site.

Caractéristiques des matières	Rubrique ICPE	Tonne MB/an
Effluents d'élevage qui ne font pas l'objet de mesures de restriction sanitaire	2781-1	17 100
Matières végétales brutes (fanés PdT, ensilage, céréales, cive..)	2781-1	7185
Bio-déchets exclusivement végétaux d'IAA : (malt, fécule de PdT, pulpes de betterave, ...)	2781-1	3 800
Tonte de pelouse + feuilles	2781-1	4 360
Eaux résiduares de papeterie	2781-2	4 000
TOTAL		36 445

Figure 7 : classification des matières premières

- Registre d'admission

Les gérants du site de méthanisation doivent tenir un registre d'admission reprenant les éléments ci-dessous :

- Désignation du déchet
- Code déchet est recommandé
- Date de réception

- Nom et adresse de l'expéditeur initial, c'est-à-dire le producteur du déchet entrant
- Date et motif de refus de prise en charge de la matière 1^{ère} (si concerné)

La durée minimale de conservation de ce registre est de 3 ans.

Conformité des matières entrantes

Pour les unités soumises à enregistrement (2781-1 et 2781-2), les paramètres à analyser dépendent des déchets traités. Il est donc recommandé d'analyser 1 fois/an sur les matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'IAA, les valeurs agronomiques, d'ETM et CTO par an et par producteur de ces déchets.

Les gérants doivent obligatoirement demander ces analyses des matières relevant de la R2781-2, auprès des fournisseurs 1 fois par an ou réalisés à leur charge les paramètres VA, ETM et CTO.

Les teneurs en ETM et CTO seront comparés avec les teneurs limites dans les effluents urbains et industriels fixées par les arrêtés ministériels des 8 janvier 1998. Si un déchet non-conforme à ces seuils venait à être intégré dans le digesteur, la globalité du lot devrait être éliminée en filière alternative quelque soit la composition du digestat.

Types d'analyses et fréquences à réaliser par déchet	Effluents d'élevage et MVB	MaSter, Lac, DVIAA	Effluents d'élevage et MVB	MaSter, Lac, DVIAA	Autres déchets non dangereux	Avec boues urbaines ou industrielles
	Déclaration Enregistrement		Autorisation		Autorisation Enregistrement	
Paramètres agronomiques : matières sèches, matières organiques, ...	(1/an)	(1/an)	1/an	1/an	1/an	1/an
Eléments traces métalliques (ETM)	-	(1/an)	-	(1/an)	1/an	fréquence de l'arrêté du 8 janvier 1998
Composés traces organiques (CTO)	-	(1/an)	-	(1/an)	1/an	

() : conseillé mais non demandé par la réglementation

MVB : matières végétales brutes

MaSter, Lac, DVIAA : matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'IAA

² IAA : Industrie agroalimentaire

³ ETM : Eléments traces métalliques

⁴ CTO : Composés traces organiques

Figure 8 : fréquence d'analyses des matières entrantes selon le régime ICPE d'après le guide méthodologique sur l'épandage des digestats de méthanisation du bassin Artois Picardie

Information préalable d'admission

En régime d'enregistrement (2781-2), une information préalable à toute admission de déchet est demandée. Elle est renouvelée tous les ans et contient à minima :

- Source et origine de la matière
- sa composition, et notamment sa teneur en matière sèche et en matières organiques ;
- pour les sous-produits animaux, indication de la catégorie

- correspondante (au sens du règlement (CE) n°1069-2009) et d'un éventuel traitement préalable d'hygiénisation ;
- son apparence (odeur, couleur, apparence physique) ;
- les conditions de son transport ;
- le code du déchet ;
- le cas échéant, les précautions supplémentaires à prendre,
- notamment celles nécessaires à la prévention de la formation d'hydrogène sulfuré.

A l'exception des effluents d'élevage, les végétaux, les matières stercoraires et déchets végétaux d'industries agro-alimentaires, l'information préalable est complétée par :

- la description du procédé conduisant à leur production
- leur caractérisation au regard des ETM et CTO tel que mentionnée à l'annexe 7a de l'arrêté du 2 février 1998 modifié

Comme il y a introduction de boues industrielles (papèterie), celles-ci doivent être conformes à l'arrêté du 8 janvier 1998 ou à celui du 2 février 1998 modifié, et l'information préalable précise également :

- la description du procédé conduisant à leur production ;
- une liste des contaminants susceptibles d'être présents en quantité significative au regard des installations raccordées au réseau de collecte dont les eaux sont traitées par la station d'épuration;
- une caractérisation de ces boues au regard des substances pour lesquelles des valeurs limites sont fixées par l'arrêté du 8 janvier 1998 susvisé, réalisée selon la fréquence indiquée dans cet arrêté sur une période de temps d'une année.

L'information préalable sera tenue à disposition de l'inspection des installations classées.

▲ Cahier des charges

Les gérants s'engagent à élaborer un ou des cahiers des charges pour définir la qualité des matières admissibles dans l'installation relevant de la R2781-2. Ces éléments précisent explicitement les critères qu'elles doivent satisfaire et dont la vérification est requise.

Il est conseillé d'associer le SATEGE59-62 à l'élaboration des cahiers des charges.

Ces documents sont conservés par l'exploitant de l'unité de méthanisation et sont à disposition de l'inspection des installations classées.

▲ Gestion des admissions des nouveaux déchets

Toute nouvelle admission envisagée par l'exploitant de matières d'une nature ou d'une origine différente sera portée à la connaissance du préfet. Il est recommandé à toutes les unités de suivre la prescription suivante :

- Toute modification notable de la nature, de l'origine et de la répartition des différents déchets et effluents traités dans l'installation de méthanisation doit être portée avant sa réalisation à la connaissance du préfet avec les caractéristiques attendues des digestats qui en résulteront.

(annexe I de l'arrêté arrêté du 12/08/10 modifié le 01 juillet 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux ICPE de méthanisation relevant de la R2781-2).

▲ Synthèse annuel du registre

Le maître d'ouvrage de l'unité de méthanisation s'engage à réaliser une synthèse annuelle du registre permettant de définir :

- **les déchets qui sont entrés sur la plate-forme** : origine, nature, tonnage, résultats d'analyses (bruts ou sous la forme d'un tableau récapitulatif)...
- **les déchets/produits sortants** : nature (digestat brut), destination (agriculture), tonnage.

Cette synthèse sera tenue à disposition des inspecteurs des installations classées, sur site, et sera transmise au SATEGE avant la fin du mois de juin de l'année qui suit.

1.2.2 Production d'effluents

Sur 36 445 T de matières entrantes, 32 250 m³ par an de digestat brut en ressortiront. C'est la partie résiduelle une fois la partie méthanogène retirée après fermentation. La composition de digestat est directement dépendante de la nature des matières entrantes.



Figure 9 : schématisation de la production de digestats

1.2.3 Qualité des effluents

La caractérisation des digestats est établie à partir de la valeur azotée des matières premières couplées aux données collectées par le SATEGE Nord-Pas de Calais sur les unités de méthanisation agricole de la Région (données de février 2018) et de l'ADEME.

Cependant, ces résultats pourront changer étant donné que le gisement d'intrants sera spécifique à l'unité en projet. Dès lors, des analyses de caractérisation seront mises en œuvre avant les premiers épandages. Si les valeurs étaient différentes, les gérant s'engagent à adapter le plan d'épandage en conséquence.

Le tableau ci-après présente les valeurs agronomiques des différents digestats produits sur la région et issus de données ADEME :

	pH	Matière Sèche en %	Matière organique	Azote total	Azote ammoniacal	Phosphore total	Potassium total	Magnésium total	Calcium total
Digestat brut	8	7.1	39.6	4.8	2.4	1.90	4	1.3	3.4
Digestat phase solide	9	24	184	5.9	1.3	5.2	5.1	3.7	5.8
Digestat phase liquide	8	5	31.5	4.2	2.3	1.9	5.1	1.8	3.6

Figure 10 : Valeurs des digestats moyens

> Le pH du digestat

La valeur moyenne du pH du digestat obtenu est généralement comprise entre les valeurs de 6,5 et 8,5.

Les données pH des séparations de phase sont issues de la composition moyenne des digestats produits dans le Nord-Pas-de-Calais (source SATEGE 5962).

Des analyses seront réalisées lors de l'obtention du digestat pour valider ces données.

> Le % de matière sèche

La valeur moyenne de la matière sèche est de 7.1%. Elle est fonction de matières entrantes insérées dans l'unité de méthanisation. Le digestat s'apparente à un lisier de porc charcutier. Les pratiques d'épandage et ses contraintes restent similaires.

La matière sèche migre dans la phase solide lors de la séparation de phase amenant à des taux de 24% environ après traitement. Il est apparenté à un fertilisant de type I. La phase liquide présente un taux de matière sèche inférieur à celui du brut du fait du traitement de phase qui consiste à retirer la matière sèche du produit brut. Des analyses seront réalisées lors de l'obtention des digestats pour valider ces données.

> Le rapport C/N

Le rapport C/N est un indicateur qui permet de juger du degré d'évolution de la matière organique, c'est-à-dire de son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol. Pour une bonne humification de la matière organique, il est très important que la richesse en carbone et en azote se situe entre certaines valeurs, car la microfaune, la microflore et la microfonge édaphiques, qui agissent dans la décomposition et la minéralisation de la matière organique, nécessitent du carbone comme source d'énergie, et de l'azote en tant qu'intermédiaire dans la synthèse de leurs protéines. Si un de ces éléments manque, la minéralisation ralentit voire s'arrête et, par conséquent, les végétaux n'ont pas suffisamment d'éléments nutritifs pour leur développement et le sol peut perdre une partie de sa structure.

A la vue de ces informations et du process mis en oeuvre, nous retiendrons les valeurs suivantes pour le rapport C/N, d'après les valeurs moyennes du SATEGE :

- digestat brut = 4.7
- phase liquide = 4.1
- phase solide = 15.1

On note que la matière organique du digestat solide dispose d'un besoin en azote couvert pour permettre une bonne décomposition de la matière carbonée. C'est-à-dire que la matière organique se décompose lentement dans le sol et fournit un humus stable. Il s'apparente à un amendement.

Tandis que la matière organique de la phase liquide ou du digestat brut se décompose très rapidement et les produits s'apparentent à un fertilisant minéral.

> L'azote

Le digestat brut ou phase liquide est riche en azote, principalement sous sa forme ammoniacale (environ 50%). Cette forme est rapidement disponible pour les plantes, mais aussi volatile lors des épandages. Elle pourra être facilement épandue du fait de sa faible viscosité.

Nous prendrons la référence du GREN concernant **la disponibilité globale de l'azote** pour la culture qui suit l'épandage, à savoir **25%**.

Une attention particulière sera apportée au matériel d'épandage mis en œuvre : système muni de rampes à « pendillards munies de socs » qui permet d'enfouir immédiatement le digestat brut/phase liquide, afin de minimiser au maximum les phénomènes de volatilisation.

La phase solide, quant à elle, sera également très riche en azote, majoritairement sous forme organique ; c'est-à-dire qu'il devra d'abord se minéraliser pour devenir assimilable par les plantes.

La phase solide issue du séparateur de phase a une bonne tenue en tas. Elle est facilement pelletable. Elle sera stockée sur une dalle bétonnée, sur une hauteur d'environ 4 mètres, sous un bâtiment fermé sur 3 côtés, avant un dépôt au champ.

> Le phosphore

Le **coefficient de disponibilité** pour les plantes est évalué à **85%**. On estime que 62% du phosphore sera présent dans la phase solide (source : Qualité agronomique et sanitaire des digestats - octobre 2011- ADEME).

> La potasse

Concernant le potassium, on considère que **100% du potassium sera disponible** pour les plantes dès la 1^{ère} année (source : Qualité agronomique et sanitaire des digestats - octobre 2011- ADEME).

> La matière organique

La fraction organique est dégradée au cours du processus de méthanisation en molécules rapidement fermentescible. D'après le rapport de l'ADEME, cette fraction n'aurait pas amélioré de façon durable la teneur en matière organique du sol sur lequel l'effluent aurait été épandu. La matière organique résiduelle dans les digestats n'a donc rien perdu de la potentialité des matières premières à évoluer en substances humiques dans le sol. Néanmoins, la matière organique des digestats reste moins stabilisée que celle contenue dans les composts issus des mêmes substrats. Son pouvoir de production d'humus est 2 fois moins important.

Le taux de matière organique présent dans les digestats collectés par le SATEGE s'élève à 39.6 kg/t brut. Elle est concentrée dans la phase solide qui donne des valeurs correspondantes à 184 Kg/t brut. Les valeurs seront vérifiées lors de la mise en fonctionnement de l'unité de méthanisation.

> Le calcium et le magnésium

La caractérisation des digestats est établie à partir de données collectées par le SATEGE Nord-Pas de Calais sur les unités de méthanisation agricole de la Région (données de février 2018) permet de définir un taux de Calcium équivalent à 3.4 Kg/t de digestat brut et 1 Kg/t pour le Magnésium.

> Conclusions

D'après les caractéristiques présentées, on peut constater que le digestat brut s'apparente à un lisier de bovin de vaches laitières. Les digestats bruts/phase liquide possèdent 50% de son azote sous forme ammoniacale, forme rapidement disponible pour les plantes, mais aussi plus volatiles lors de l'épandage. Aussi, on tiendra compte de ce fait dans les pratiques d'épandage en apportant le digestat au plus près des besoins des cultures et avec un dispositif d'épandage limitant la volatilisation de l'azote.

Le digestat apporte également du phosphore et du potassium qui sont respectivement à 85% et 100% disponible pour les plantes.

L'apport complémentaire en fertilisation minérale tiendra compte de ces apports en

privilégiant de la fertilisation azotée en composé simple, plutôt qu'un apport d'un minéral composé.

Dans tous les cas, l'ensemble de ces valeurs seront vérifiées dans le cadre du suivi agronomique qui sera mis en place, suite à la nouvelle composition du gisement de matières entrantes.

1.2.4 Cinétique de minéralisation de l'azote

Des cinétiques ont été réalisées par le SATEGE 59-62 sur les unités en place. La conclusion est que la forte part d'azote ammoniacal présente dans les digestats (bruts ou liquides essentiellement) sera disponible pour la culture en place ou à venir. On considère que 50% de l'azote total apporté par un digestat liquide est minéralisé la 1^{ère} année lors d'un apport printemps.

Par-contre, l'azote encore présent sous forme organique dans la phase solide du digestat aura un comportement proche de l'azote organique contenu dans un compost. Seul 25% en moyenne de l'azote total apporté par le digestat solide minéralise la 1^{ère} année, lors d'un apport printemps sur une culture à cycle long.

Ce qu'on appelle **azote efficace** est l'azote disponible pour la plante en place au moment de la campagne d'épandage. C'est une donnée importante car c'est cette notion qui est à prendre pour la minéralisation devant CIPAN. Le coefficient d'équivalence en azote minéral dépend de la date d'apport du digestat. D'après le GREN, on note :

Coefficient d'équivalence azote minéral				
	Cultures à cycle court et/ou récolte d'été		Cultures à cycle long et/ou récolte tardive	
	Apport d'été /automne	Apport de printemps	Apport d'été/automne	Apport de printemps
Digestat brut/phase liquide	0.1	0.5	0.1	0.5
Digestat solide phase	0.15	-	0.2	0.25

Figure 11 : Coefficient d'équivalence azote minéral du digestat en fonction des périodes d'apport

Les digestats produits par l'unité de méthanisation auront donc un fort intérêt agronomique, en apportant des matières fertilisantes et notamment de l'azote sous forme ammoniacale.

Au niveau des apports de digestat brut ou liquide sur CIPAN, un coefficient de 0.4 est retenu pour l'efficacité de l'azote sur CIPAN et de 0.05 pour la phase solide

- ▲ 1.92 Kg N efficace/m³ pour le digestat brut sur CIPAN
- ▲ 1.68 Kg N efficace/m³ pour le digestat phase liquide sur CIPAN
- ▲ 0.29 Kg N efficace/m³ pour le digestat phase solide sur CIPAN

Doses d'utilisation de digestats préconisées :

	Digestat brut	Digestat liquide	Digestat solide
Dose préconisée sur culture	40 m ³ /ha	45 m ³ /Ha	33 T/Ha
Dose préconisée sur CIPAN	35 m ³ /ha	40 m ³ /Ha	33 T/Ha

Figure 12 : Dose préconisée pour l'utilisation des digestats

D'après les valeurs de référence du digestat produit sur le site de méthanisation, nous retiendrons :

	Digestat brut			Digestat phase liquide			Digestat phase solide		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Valeurs du digestat	4.8	1.9	4	4.2	1.9	5.1	5.9	5.2	5.1
Apport Sur culture	192			189			195		
Unités efficaces année 1 – apport printemps	2.40	1.61	3.9	2.10	1.27	5.1	1,47	4.42	5.1
Apport d’N efficace Sur culture - apport printemps	96			94.5			48		
Unités efficaces année 1 – apport automne	0.48			0.43			0.88		
Apport d’N efficace Sur culture	19			19			29		
Unités efficaces CIPAN	1.92			1.92			0.29		
Apport sur CIPAN	67			67			9.57		

Figure 13 : Valeurs des digestats en fonction des dates d'apport

On note qu'avec les doses préconisées sur CIPAN, le seuil des 70U/ha d’N efficace, déterminée au sein de la réglementation de la Zone Vulnérable, est respecté.

1.2.5 Vérification de l'innocuité des digestats

Notons que les intrants utilisés très majoritairement dans l'unité de méthanisation (effluents d'élevage, résidus de culture) sont de nature à ce que les **risques d'avoir des teneurs importantes en éléments-traces métalliques (ETM) et/ou en composés-traces organiques (CTO) dans les digestats soient très limités.**

Comme pour la valeur agronomique, en l'absence de résultat d'analyse, la caractérisation des digestats est établie à partir de références bibliographiques, en l'occurrence l'étude ADEME de 2011.

➔ Dès lors que les digestats seront produits, des analyses de caractérisation initiale seront réalisées sur ces paramètres.

> Les éléments-traces métalliques

Le tableau ci-après constitue une synthèse des concentrations d'ETM contenus dans les échantillons pris dans les digestats des unités du Nord-Pas-de-Calais selon le SATEGE 59-62.

Ces résultats sont comparés aux valeurs limites fixées par l'Arrêté du 8 janvier 1998, relatif aux prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur sols agricoles. Du fait de l'intégration de boues de papèterie, les digestats de la SAS AGRI MORINIE devront s'y conformer.

Paramètres	Nombre	Moyenne	Mini	Maxi	Valeurs limite arrêté du 12/08/2010	Moy % valeur limite	Max % valeur limite
Cd	77	0.51	0.12	1.40	10	5.1	14
Cr	7	15.75	2.10	65.72	1000	1.6	6.6
Cu	77	62.30	15.30	261.52	1000	6.2	26.2
Hg	67	0.09	0.02	0.60	10	0.9	6
Ni	75	12.02	2.70	174	200	6	87
Pb	74	11.04	0.10	190	800	1.4	23.8
Zn	77	266.79	16.20	587	3000	8.9	19.6
Cr+Cu+Ni+Zn	77	397.81	20.90	3280	6000	9.9	82

Figure 14 : teneurs en ETM dans les digestats agricoles du Nord-Pas-de-Calais en mg/Kg MS

Des épandages auront lieu sur prairie. Il n'y a pas de valeur seuil de référence pour le Sélénium. Par-contre, son cumul sur 10 ans est évalué. Les gérants s'engagent lors de la mise en production du digestat, à analyser ce paramètre.

=> Annuellement, il n'y a pas de risque de contamination des sols par les ETM à travers les épandages de digestats car les concentrations sont nettement inférieures aux seuils réglementaires.

Lors de la mise en fonctionnement du site, des analyses seront réalisées sur le digestat produit afin de vérifier l'ensemble des valeurs ETM.

> Les composés-traces organiques

Le tableau ci-après constitue une synthèse des concentrations en CTO contenus dans les échantillons pris dans les digestats des unités du Nord-Pas-de-Calais selon le SATEGE 59-62.

CTO	Nbre d'analyses	Valeur moyenne (en mg/kg MS) du digestat brut	Valeur limite (en mg/kg MS)		% par rapport à la valeur limite	
			Cas général	Epandage sur pâturages	Cas général	Epandage sur pâturages
Total des 7 principaux PCB	32	0.07	0.8	0.8	8.75	8.75
Fluoranthène	39	0.16	5	4	3.2	4
Benzo(b)fluoranthène	34	0.08	2.5	2.5	3.2	3.2
Benzo(a)pyrène	34	0.07	2	1.5	3.7	4.6

Figure 15 : teneurs en CTO dans les digestats agricoles du Nord-Pas-de-Calais en mg/Kg MS

=> Annuellement, il n'y a pas de risque de contamination des sols par les CTO à travers les épandages de digestats car les concentrations représentent moins de 10% des seuils réglementaires que ce soit sur terre comme sur prairie. Lors de la mise en fonctionnement du site, des analyses seront réalisées sur le digestat produit afin de vérifier les valeurs CTO de la production.

> Calcul des flux cumulés en ETM

Nous considérons d'après le guide technique des recommandations d'épandage de digestat que le digestat brut/phase liquide peut être épandu 1 fois/2 ans. Sur une durée de 10 ans, nous considérons que les flux cumulés seront calculés à partir de 5 épandages sur la période.

Comme il y aura des épandages sur prairie, le Sélénium sera également évalué lors des analyses de suivi pour vérifier le cumul sur 10 ans tel que le définissent les arrêtés ministériels des 8 janvier 1998 et 2 février 1998 afin de fixer les teneurs contenues dans les effluents urbains et industriels ainsi que les fréquences réglementaires d'analyses (dans l'arrêté du 8 janvier 1998).

	Flux cumulés en Digestat brut en g/m ² avec 5 apports sur 10 ans	Valeur limite en flux cumulés 10 ans (g/m ²) Cas général	% en fonction de la valeur limite par rapport au digestat brut	Valeur limite en flux cumulés 10 ans (g/m ²) Cas sur pâturage ou sur sols à pH<6	% en fonction de la valeur limite par rapport au digestat brut
MS	14,2 TMS/Ha	30TMS/ha	47%	30TMS/ha	47%
Cd (mg/kg MS)	0,0007	0,015	4,83%	0,015	4,83%
Cr (mg/kg MS)	0,0224	1,5	1,49%	1,2	1,86%
Cu (mg/kg MS)	0,0885	1,5	5,90%	1,2	7,37%
Hg	0,0001	0,015	0,85%	0,012	1,07%
Ni (mg/kg MS)	0,0171	0,3	5,69%	0,3	5,69%
Pb (mg/kg MS)	0,0157	1,5	1,05%	0,9	1,74%
Zn (mg/kg MS)	0,3788	4,5	8,42%	3	12,63%
Chrome+Cuivre+Nickel+Zinc	0,5649	6	9,41%	4	14,12%
Sélénium	0,00003			0,12	0,03%

Figure 16 : Calcul des flux cumulés en ETM sur 10 ans et comparaison avec les seuils réglementaires

Les teneurs en flux cumulés sur 10 ans ne dépassent pas les seuils réglementaires en ETM ou en Matières sèches pour un épandage de 40 m³ de digestat brut 1 fois/ 2 ans. Il n’y a pas de risque de contamination des sols par les ETM au travers des épandages de digestat.

Puisque les concentrations en ETM sont identiques dans les séparations de phase, on peut considérer que les teneurs en ETM au sein des flux cumulés respectent également les normes en vigueur.

> Calcul des flux cumulés en CTO

Il n’y a pas eu d’étude spécifique sur les teneurs en composés traces-organiques. A titre indicatif, les valeurs recensées sur des analyses des digestats bruts issus de sites de méthanisation régionaux sont comparés aux valeurs limites fixées par l’Arrêté du 2 février 1998 modifié par l’arrêté du 17 août 1998, relatif aux prescriptions applicables aux épandages de sous-produits issus des ICPE soumises à autorisation.

Les teneurs en flux cumulés de CTO représentent individuellement environ 3 % des teneurs limites. La totalité des 7 principaux PCB représentent moins de 10% du seuil réglementaire. Il n’y a pas de risque lié aux pollutions vis-à-vis des CTO.

CTO	Flux apporté par les épandages de digestat brut (mg/m ²) (5apports/10 ans)	Flux maximum cumulé		Flux maximum cumulé	
		apporté en 10 ans (mg/m ²)		apporté en 10 ans (mg/m ²)	
		Cas général	Comparaison /seuil	Epandage sur pâturages	Comparaison /seuil
Total des 7 principaux PCB	0,0994	1.2	8,28%	1.2	8,28%
Fluoranthène	0,2272	7.5	3,03%	6	3,79%
Benzo(b)fluoranthène	0,1136	4	2,84%	4	2,84%
Benzo(a)pyrène	0,0994	3	3,31%	2	4,97%

Figure 17 : Calcul des flux cumulés en CTO sur 10 ans et comparaison avec les seuils réglementaires

Un suivi spécifique sera effectué sur le site de méthanisation afin de calculer les flux cumulés en CTO sur 10 ans et vérifier l’adéquation avec les seuils réglementaires. De même, comme les concentrations en CTO sont identiques dans les séparations de phase, on peut considérer que les teneurs en CTO au sein des flux cumulés respectent également les normes en vigueur.

> Les odeurs

Les odeurs émises par les effluents organiques sont en partie liées aux acides gras volatiles (AGV). Or dans le processus de méthanisation, ces molécules sont décomposées en grande partie

puisqu'il s'agit des précurseurs de l'acétate, source principale des bactéries méthanogènes pour produire du méthane. Ainsi, une diminution significative des nuisances olfactives est observée.

Ceci est mis en évidence par une expérience réalisée par Hansen en 2004 (figure ci-dessous) qui a mesuré les teneurs de 4 AGV dans les lisiers méthanisés ou non. Il a observé une diminution importante des concentrations après la méthanisation.

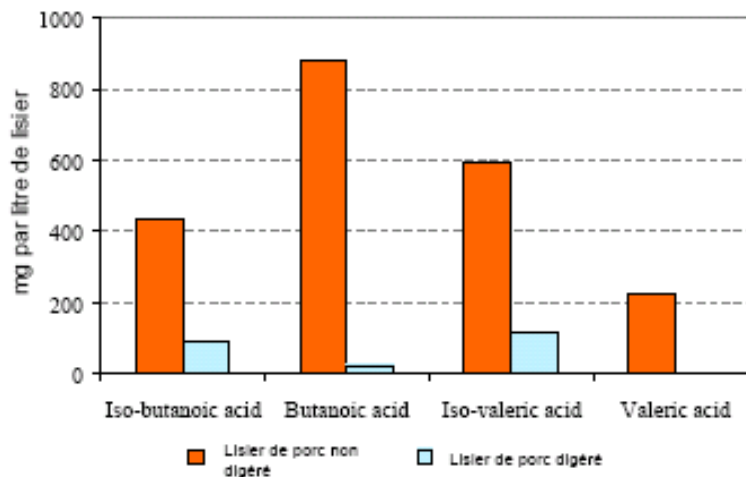


Figure 18 : mesures des teneurs en AGV des lisiers méthanisés ou non

> Conclusions

D'après les caractéristiques présentées, on peut constater que le digestat brut/liquide s'apparente à un lisier. Les digestats bruts/liquides possèdent 50% de son azote sous forme ammoniacale, forme rapidement disponible pour les plantes, mais aussi plus volatiles lors de l'épandage. Aussi, on tiendra compte de ce fait dans les pratiques d'épandage en apportant le digestat au plus près des besoins des cultures et avec un dispositif d'épandage limitant la volatilisation de l'azote (pendillards à socs).

Le digestat apporte également du phosphore et du potassium qui sont respectivement à 85% et 100% disponible pour les plantes. L'apport complémentaire en fertilisation minérale tiendra compte de ces apports en privilégiant de la fertilisation azotée en composé simple, plutôt qu'un apport d'un minéral composé.

L'épandage du digestat brut de l'unité de méthanisation à la dose optimale de 40 m³/ha permet de respecter les flux maximum autorisés en Matière Sèche et en micro-polluants organiques et en ETM sur une période de 10 ans que ce soit sur terre comme sur prairie. Il sera réhaussé à 45 m³/Ha pour la phase liquide, moins riche en azote total.

La phase solide, a une teneur en matière sèche importante (24%) mais présent en moindre importance (15% du volume du digestat produit). Il possède un rapport C/N = 15, s'apparentant à un amendement de fond. Son épandage se fera à l'aide d'un épandeur.

2 Dimensionnement du périmètre d'épandage

2.1 Dimensionnement théorique

L'arrêté du 2 février 1998 modifié précise que la dose et la fréquence des épandages doit être justifiée et que l'apport en azote de l'effluent ne doit pas dépasser 200 Kg/Ha pour les terres labourables (hors légumineuses) et 350 Kg N/Ha pour les prairies permanentes.

On utilise une formule pour permettre d'évaluer rapidement la surface nécessaire pour une bonne valorisation de ces effluents organiques :

$$\frac{\text{Production effluent (T) x période de retour x Coefficient de sécurité}}{\text{Dose d'apport (T/Ha)}}$$

La surface épandable nécessaire pour assurer le recyclage agricole des digestats issues de l'unité de méthanisation « SAS AGRI MORINIE » est donc fonction :

- des volumes annuels de digestats à épandre
 - digestat brut = 32 250 m³
 - ou { Phase liquide = 28 000 m³
 - Phase solide = 4 250 T
- de la richesse en azote des digestats à épandre
 - digestat brut = 4.8 unités d'N
 - digestat phase liquide = 4.2 unités d'N
 - digestat solide = 5.9 unités d'N

Elle doit pouvoir coïncider avec la durée du cycle de minéralisation de l'azote et du phosphore organique apportés par les digestats brut, ainsi qu'avec la durée du cycle de rotation des cultures. Ces cycles sont annuels mais pour plus de sécurité, nous retiendrons donc **une période de 2 ans** pour le digestat brut/phase liquide **et 3 ans** pour la phase solide.

- du coefficient de sécurité choisi

Il doit permettre de gérer les pertes de surfaces consécutives aux variations dans les assolements. **Il est fixé à 20 %.**

- de la dose d'épandage préconisée

Nous retiendrons les doses d'épandage suivantes :

- ou { ➤ digestat brut : 40 m³/ha
- digestat phase liquide : 45 m³/H
- digestat phase solide : 33 T/a

Elles sont calculées pour respecter notamment les préconisations suivantes :

- azote : limite de 200 kg/ha/an (valeur guide conseillée par le SATEGE Nord-Pas de Calais) et limite de 70 kg d'azote efficace avant épandage sur CIPAN (arrêté du 19/12/2011),
- phosphore : limite de 300 kg/ha/an (valeur guide conseillée par le SATEGE Nord-Pas de Calais).
- 40 m3 de digestat brut à 4.8 U d'N apporte l'équivalent de 192 Ud'N/Ha.
- 45 m3 de digestat phase liquide à 4.2 U/Ha apporte l'équivalent de 189 U d'N/Ha et 33 T de phase solide apporte 195 U/Ha.

La surface théorique du périmètre d'épandage doit donc atteindre pour l'N :

$$\text{Pour le digestat brut : } (32\,250 \times 4.8 / 192 \times 2 \times 1,2) = 1935 \text{ Ha de SPE}$$

$$\text{Pour les produits phasés : } [(28\,000 \times 4.2/189 \times 2) + (4250 \times 5.9/195 \times 3)] \times 1.2 = 1956.26 \text{ Ha}$$

Le parcellaire mis à disposition de la « SAS AGRI MORINIE » aura une surface totale de 2250,92 ha dont 1930,36 ha de SPE avec système pendillards et 2009,09 ha avec enfouissement immédiat, ce qui permet de **répondre aux préconisations sur l'aspect azoté**, quelque soit le mode d'épandage pour le digestat brut. Les épandages seront essentiellement réalisés avec enfouissement immédiat, sauf pour les épandages sur blé où ne sera utilisé que le système à pendillards sur la culture implantée.

- **La surface du parcellaire présentée par la SAS reste cohérente par rapport aux préconisations du guide méthodologique d'épandage du digestat du Bassin Artois-Picardie.**

2.2 Du digestat à la place des engrais chimiques

Un des objectifs est le remplacement d'une partie de l'azote minéral actuellement utilisé sur une partie des exploitations par le digestat. Le but final est donc d'utiliser le comportement du digestat (minéralisation rapide des éléments fertilisants) pour l'utiliser en remplacement de ces engrais minéraux, matières utilisées chaque année sur les exploitations.

Le digestat brut/phase liquide sera donc valorisé à la place d'une partie des matières minérales, et ce, en respectant un seuil de sécurité qui est celui de la Balance Globale Azotée, permettant de garder une marge de manœuvre afin de compléter les besoins des plantes avec des engrais minéraux.

Le digestat phase solide pourra se substituer au fumier en tant qu'amendement pour améliorer la texture du sol.

La substitution paraît pertinente : l'utilisation du digestat en remplacement des matières minérales permettra un gain significatif pour l'agriculteur tout en respectant les besoins des plantes et en utilisant une matière naturelle.

2.3 Validation de la taille du périmètre au regard de critères agronomiques

2.3.1 Liste des parcelles du périmètre d'épandage

Une cartographie à l'échelle 1/25 000ème de l'ensemble du parcellaire figurant dans le plan d'épandage figure en annexe 1.

Le tableau récapitulatif **par commune** de l'ensemble des parcelles concernées par les épandages se trouve en annexe 7.

2.3.2 Descriptif des exploitations concernées

Afin de constituer le plan d'épandage, une information a été donnée aux exploitants agricoles, sachant que six exploitations sont les porteurs du projet.

Cette information a porté notamment sur les caractéristiques des digestats de méthanisation, la nature des matières entrantes dans leur composition, les modalités de « fourniture » des digestats... Les agriculteurs partenaires du projet ont été rencontrés à nouveau individuellement afin de finaliser leur convention de mise à disposition de terrains d'épandage.

Au final, le plan d'épandage concerne 18 exploitations agricoles pour 2 250,92 Ha de SAU mises à disposition.

Statut	Nom	Nom exploitant	Adresse	Commune	SIRET	SAU (Ha)
EARL	EARL DEHURTEVENT	M. DEHURTEVENT	613 RUE DU GENERAL DE GAULLE	62120- SAINT-AUGUSTIN	792 488 835 000 10	42,02
EARL	EARL du MARDYCK	M. LAINE	56 rue bas	62120- Aire sur la Lys	39 42 43 752 000 26	191,61
GAEC	GAEC de la FEUILLY	M. DENUNQC	15 RUE HAUTE	62120-SAINT-AUGUSTIN	419 478 060 000 17	192,88
GAEC	GAEC SAINT JEAN AU MONT	M. ALLOUCHERY	324 rue de l'abbaye saint jean	62120- SAINT-AUGUSTIN	418 240 628 000 28	234,3
EARL	EARL Barbier XAVIER	M. BARBIER	287 RUE BLONDEL	62120 - ROQUETOIRE	5 2 2 0 7 2 1 3 1 0 0 0 1 7	105,41
SCEA	SCEA DES TROIS CLOCHERS	M. LALOUX	1 RUE DE L'ANGLET	62120 MAMETZ	495 319 634 000 12	125,37
IND	/	M. FAUCON	HAM DE ST MARTIN RN ST MARTIN	62120- AIRE SUR LA LYS	391 399 425 000 19	55,49
EARL	EARL DUMONT	M. DUMONT	101 HAM DE QUEHEN	62360 ISQUES	810 662 676 000 16	137,47
SCEA	SCEA AUDO PLANT	M. MACREL	248 RUE DE SAINTES	62575 HEURINGHEM	401 704 440 000 15	83,88
EARL	EARL MILBLED	M. MILBLED	75 RUE ROYALE	62570 HELFAUT	483 768 354 000 19	108,10
IND	Mme POIDEVIN CELINE	MME. POIDEVIN	442 Rue DE LA COLETTE	62575 HEURINGHEM	814 924 478 000 13	123,58
SCEA	SCEA DES TILLEULS	M. BLOT ET M. DUHAUTOY	337 RUE LIPEETRAQUE	62570 - HELFAUT	851 419 416 000 17	53,47
EARL	EARL DE LA ROUGE CROIX	M. BALLOY	1685 RTE DE STRAZEELE	59190 - CAESTRE	799 982 079 000 11	43,75
EARL	EARL Valois Thellier	M. VALOIS	59 GRAND RUE	62129 - THEROUANNE	34 06 07 688 000 17	138,5
GAEC	GAEC DU CHAROLAIS	MDEMOL	5 RUE DE MERCK	62560 - AVROULT	50376100900029	203,98
EARL	EARL DU RIETZ	M. REANT	3 RUE DE LA PLAINE	62120 MAMETZ	41 51 15 484 000 16	76,8
SCEA	SCEA DU LOBEL	M. LEDOUX	354 IMPASSE DU LOBEL	62120 CAMPAGNE-LES-WARDRECQUES	38 15 33 702 000 19	287,93
IND	M. GODART Guillaume	M. GODART	495 RUE D'ECQUES	62129 _ BELLINGHEM	879 780 492 000 10	46,38
TOTAL						2250,92

Figure 19 : Les prêteurs de terre de la SAS

Un tableau récapitulatif **par exploitation agricole** de l'ensemble des parcelles concernées par les épandages se trouve en annexe 8.

Une surface totale mise à disposition de 2250,92 Ha se répartissant en :

- ▲ 2 016.08 ha de terres labourables (TL)
- ▲ 234.84 ha de surfaces toujours en herbe (STH)

2.3.3 Critères agronomiques

Le tableau ci-après donne une synthèse de l'assolement pour chacune des exploitations agricoles.

Nom	BLE	orge P	orge H	avoine	Bet.Suc	MAIS	COL	Flag.	Lin	PDT	P.pois	Lég.	PT	PN	jach	luzerne	fleurs	SNE	SAU
EARL DEHURTEVENT	20,81				5,58		3,25	0,53	6,14		4,5				0,28			0,93	42,02
GAEC du MARDYCK	42,11				23,76	37,46				46,68	10,67		10,06	20,48				0,39	191,61
GAEC de la FEUILLY	76,99				26,42	17,61	8,93		11,89	16,03	11,16			23,81				0,04	192,88
GAEC SAINT JEAN AU MONT	98,27				38,31				27,98		22,66		2,12	44,37	0,5			0,09	234,3
EARL BARBIER XAVIER	20,25	0,19			17,03				11,85	34,75	16,96	4,15			0,2			0,03	105,41
SCEA DES TROIS CLOCHERS M.FAUCON	54,75			0,53	21,19		6,71	7,39	15,98	16,53			0,31	0	1,77			0,21	125,37
EARL DUMONT	20,9					12,2					5,83			16,56	0				55,49
SCEA AUDO PLANT	39,54	10,46	16,4		15,33		13,54		19,04	12,78	9,76	0,05			0,57				137,47
EARL MILBLED	34,43				11,13	0,3		1,99		23,9	9,38		0,69	1,1	0,56		0,4		83,88
Mme POIDEVIN CELINE	48,67			0,96	12	8,26		7,12	15,5			6,41		8,23	0,8			0,15	108,1
SCEA DES TILLEULS	55,86				21,34	7,8			19,91			6,66		11,93				0,08	123,58
EARL DE LA ROUGE CROIX	25,13				6,78				4,34	9,01	5,72			2,49					53,47
SCEA VALOIS THELLIER	17,22				2,22	13,93				6,03				4,31				0,04	43,75
GAEC DU CHAROLAIS	41,14		21,34	1,48	12,24	19,41			8,8				0,9	26,69		6,5			138,5
EARL DU RIETZ	72,36	5,31	20,12	1,71	15,27	7,7	8,91		14,48		15,01		5,27	36,49		1,35			203,98
SCEA DU LOBEL	32,15		10,24		9,99	11,16							1,73	11,44				0,09	76,8
M.GODART	123,24				14,27	8,47	18,01	7,72	12,17	57,38	20,14	11,32	1,28	10,97	2,96				287,93
TOTAL	12,72				2,78	14,61							0,3	15,97					46,38
TOTAL	836,54	15,96	68,1	4,68	255,64	158,91	59,35	24,75	148,2	243	131,79	28,59	22,66	234,8	7,64	7,85	0,4	2,05	2250,92

Figure 20 : Assolement détaillé de l'ensemble des prêteurs de terre

PPH : prairie naturelle
 PT : prairie temporaire
 PRO : protéagineux
 LEG : légume vert
 COL : colza

Bet. Suc. : betteraves sucrières
 PdT : pommes de terre
 CHIC : chicorée
 ORG.H : escourgeon
 Jach : jachère
 Org.P : orge de printemps
 P.Pois : petits pois

Les exclusions réglementaires (habitations, cours d'eau), pour des raisons de pentes ou pédologiques (engorgement, tourbes, ...) totalisent une surface totale de 241.83 Ha lorsque les enfouissements immédiats sont possibles. Dans le cas d'une rampe à pendillards, les exclusions seront de 320.56Ha.

Retenons la situation la plus défavorable sans enfouissement :

Nous appliquons ce ratio aux cultures des prêteurs afin de raisonner notre approche sur les terres épanables. Seront retirées les jachères, cultures spécifiques (autre utilisation telle que la culture de fleurs).

	SAU	SPE
céréales	925,28	793,43
betterave S	255,64	219,21
Maïs	158,91	136,27
Colza	59,35	50,89
pois/Fev	24,75	21,22
PdT	243	208,37
Lin	148,17	127,06
légumes	28,59	24,52
petits pois	131,79	113,01
luzerne	7,85	6,73
Prairies	257,5	220,81
jachère+SNE	9,69	8,51
fleurs	0,4	0,34
TOTAL	2250,92	1930,36
CIPAN	318	272.68
Cultures intermédiaires pour l'élevage	200	171.50
CIVE	215	184.36

Figure 21 : surfaces épanables de chaque type de culture

Cet assolement moyen est repris sous forme graphique ci-dessous.

On note que 100% des sols sont couverts en période hivernale soit par des CIPANS, cultures intermédiaires pièges à nitrates qui sont restituées au sol, soit par des cultures intermédiaires telles qu'un mélange avoine/vesse, qui est récolté à destination de l'alimentation du bétail au sein des élevages, soit des CIVE (culture intermédiaire à vocation énergétique) comme le maïs, seigle, ray-grass, ... à destination de l'alimentation du méthaniseur.

Répartition de l'assolement 2020, exprimée en Ha

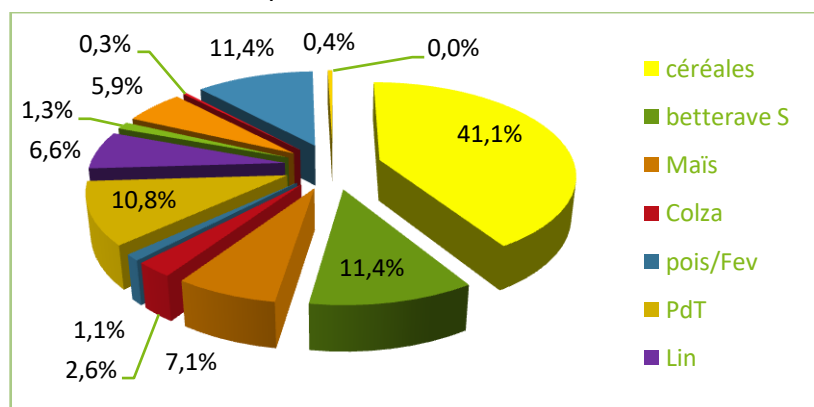







Figure 22 : Assolement moyen des parcelles mis à disposition sur 2020

A partir des cultures réalisées par les exploitations, le tableau ci-dessous reprend les périodes d'intervention afin de raisonner sur le critère azote.

Répartition des périodes d'apports de digestats sur les différentes cultures :

cultures	opération	juillet	août	sept	Oct	Nov	Dec	Janv.	Fév.	mars	avril	mai	juin	juillet n+1	août n+1	sept n+1	oct n+1	nov n+1	
blé tendre/ Orge H	implantation																		
	apport Dig brut ou liq																		
Orge P	implantation																		
	apport Dig																		
belle-suc	implantation																		
	apport Dig																		
PDT	implantation																		
	apport Dig																		
Colza	implantation																		
	apport Dig																		
maïs	implantation																		
	apport Dig																		
prairie Temp	implantation																		
	apport Dig																		
prairie Nat	implantation																		
	apport Dig																		
jachère	implantation																		
	apport Dig																		

Figure 23: tableau des apports en digestats

-  Période d'implantation de la culture
-  Période d'implantation de la CIPAN
-  Apport de 40 m³/Ha de digestat brut et 45 m³/Ha de digestat liquide
-  Apport de 33 T/Ha de digestat phase solide
-  Interdiction d'épandage

Le digestat sera valorisé en 1^{er} apport sur les céréales de blé, sur les cultures de printemps avant semis, les prairies permanentes et avant implantation des cultures pièges à nitrates (CIPAN). L'utilisation de digestat brut permet de remplacer le 1^{er} apport chimique sur blé, tout en gardant les seconds et derniers apports en azote minéral pour compléter.

Les jachères sont interdites d'épandage ne peuvent être épandues, tandis que les légumineuses n'ont pas besoin d'apport azoté.

Le tableau suivant reprend la répartition des digestats selon les périodes d'apport.

Assolement	SAU (Ha)	SPE disponible (Ha)	SPE réellement épandue en brut (Ha)	Quantité de digestat brut épandu (en m3)	SPE réellement épandue (Ha)	Quantité de digestat liquide épandu (en m3)	Quantité de digestat solide épandu (en m3)	Période d'apport
céréales	925,28	793,43	185	7400	190	8550		Février-mars
			87.26	3490	57	2565	/	Avril
betterave S	255,64	219,21			64	/	2110	Mars/avril
Maïs	158,91	136,27	133,75	5350	113,75	5119	0	Mars/avril
Colza	59,35	50,89	53	2120	53	2385	0	Septembre/octobre
pois/Fev	24,75	21,22		0	0	0	0	/
PdT	243	208,37	108.20	4328	100	4500	0	Avril
Lin	148,17	127,06	0	0	0	0	0	/
légumes	28,59	24,52	0	0	0	0	0	/
petits pois	131,79	113,01	0	0	0	0	0	/
luzerne	7,85	6,73	0	0	0	0	0	/
Prairies Nat	234,80	201,34	0	0	50	2250	0	Printemps
Prairies temp	22,66	19,43	10	900	10	900	0	Printemps/automne
jachère+SNE	9,69	8,51	0	0	0	0	0	/
fleurs	0,4	0,34	0	0	0	0	0	Fin septembre-début octobre
TOTAL	2250,92	1930,36	577.2	23 588	573.75	26215	0	/
Cultures intermédiaires destinées à l'élevage	200	171.50	96.50	3377	65	0	2140	Août/septembre
CIVE	215	184.36	151	5285	51	1785	2030	De juillet à septembre
CIPAN	318	272,68	0	0	0	0	0	/
Total			824.71	32 250	753.75	28 000 m3	4250 T	

Figure 24 : Estimation des quantités de digestats épandus en fonction de l'assolement

On note la présence de 733 Ha de cultures intermédiaires qui sont intégrées dans l'assolement avant les cultures de printemps. Parmi ses couverts obligatoires pour la protection des sols et la lutte contre le lessivage azoté durant la phase automnale, 215 Ha seront convertis en CIVE (Culture Intermédiaire à vocation Energétique). Ce sera des mélanges avoine/vesce principalement qui seront récoltés en mars/avril avant l'implantation de la culture principale de maïs : elles sont destinées à l'alimentation des cheptels des exploitations d'élevage des prêteurs de terre; on compte également des CIVE comme le maïs qui sera implanté de juin à septembre après cultures de pois ou d'orge d'hiver. Ces cultures intermédiaires seront fertilisées dans les limites de leurs besoins culturaux. On note qu'elles recevront un maximum de 35 m3/Ha de digestat brut.

On compte aussi 318 Ha de CIPAN, cultures pièges à nitrate qui ne recevront aucun épandage et auront pour vocation uniquement la protection des sols et éviter tout risque de lessivage.

Tout en respectant les apports agronomiques en éléments fertilisants, et en laissant une marge de manœuvre pour compléter en engrais chimiques, on peut valoriser sur le plan d'épandage envisagé l'ensemble du digestat brut produit. Au total, afin de valoriser le digestat brut, il faut qu'il soit réparti sur près de 825 Ha de SAMO (Surface Amendée en Matière Organique) dont 240 Ha environ de Cultures intermédiaires. La **SAMO représente 36% de la SAU** mise à disposition. Le plan d'épandage est largement suffisant pour faire face à la production.

Les surfaces actuelles permettent donc en théorie de valoriser bien plus que la production de digestat envisagée. Le plan d'épandage permet une valorisation (à titre d'exemple le digestat sous phase):

- Devant cultures de printemps (43.5% phase liquide et 50% du solide)
- Devant céréales 1^{er} apport (30% phase liquide)
- En culture d'automne (8.5% phase liquide)
- Sur prairie (11% phase liquide)
- Devant cultures intermédiaires (7% phase liquide et 50% phase solide)

Les doses pourront cependant évoluées en fonction des reliquats azotés qui seront réalisés sur les parcelles épandues afin d'ajuster au mieux les doses d'apport devant les cultures de printemps et surtout de pouvoir quantifier l'effet des apports de digestat devant CIPAN sur l'azote disponible au niveau du sol.

2.4 Validation de la taille du périmètre au regard des critères réglementaires

Afin de garantir la bonne adéquation entre les éléments du plan d'épandage et les différentes réglementations en vigueur, le plan d'épandage est vérifié au niveau du :

- Respect des flux réglementaires en azote à l'hectare

La dose d'apport ne doit pas apporter plus de 200 Kg d'azote par hectare sur terres labourables et 350 Kg d'azote par hectare de prairies permanentes.

Avec une dose de 40 m³/Ha maxi pour le digestat brut (45 m³/Ha pour la phase liquide) ce sont les pratiques maximales retenues pour le plan d'épandage :

- le digestat brut apportera : 192 Kg N/Ha
- le digestat liquide apportera : 192 Kg N/Ha
- le digestat solide apportera : 195 kg N/Ha

Les 32 250 m³ de digestat brut produit apporte un global de 154 800 U d'N (4.8 U/m³). La SAU est de 2249,48 Ha, soit une pression de 68 U/Ha. Le seuil des 170 U d'N org est respecté. Le chapitre 7.5 fait intervenir les apports de matières azotées organiques complémentaires.

- Le dimensionnement du plan d'épandage respecte les niveaux de pression d'azote organique

2.5 Entreposage

Pour le stockage du digestat, des constructions sont envisagées :

Stockages en projet :

- Pour le digestat il y aura sur le site :

- * 1 post-digesteur en béton banché et armé de 4182 m³ utiles
- * 2 poches souples de 6500 m³ utiles et 7500 m³ utiles

➔ Volume global utile de stockage de 18 182 m³ utiles, soit une capacité de 7.55 mois.

Le tableau ci-dessous met en évidence les capacités d'entreposage nécessaires entre 2 périodes d'épandage de digestats. En brut, le volume à répartir est de 32 250 m³, tandis qu'en séparation de phase, le volume de digestat liquide est de 28 000 m³. L'ensemble des ouvrages de stockage sont couverts : il n'y a pas d'eau pluviale à épandre.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Production digestat brut en m ³ /mois	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	2 688	32 250
Volume Digestat brut épandu en m ³ /mois		7790		13160	400	1780		7000		2120			32 250
Production digestat liquide en m ³ /mois	2333	2333	2333	2333	2333	2333	2333	2333	2333	2333	2333	2333	28 000
Volume Digestat liquide épandu en m ³ /mois		8550		12180	450	1750			1570	2380	1120		28 000
Production digestat solide en m ³ /mois	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	4250
Volume Digestat solide épandu en m ³ /mois	0	0	2110	0	0	0	0	2140	0	0	0	0	4250

Figure 25 : répartition de la production et des épandages de digestats

Les capacités de stockage réglementaires correspondent à 4 mois de stockage, soit **9 632 m³ utiles**.

Le temps de stockage nécessaire concernant l'épandage du digestat phasé liquide correspond à un besoin de **16 645 m³**, (conf calcul DeXeL en annexe 10). C'est la quantité maximale à stocker entre 2 épandages. Or, les fosses disposent de **18 182 m³** de capacité. Le dimensionnement de l'unité de méthanisation est en cohérence avec le plan d'épandage et son assolement. On dispose d'une autonomie de **7.55 mois** en digestat brut alors que les besoins agronomiques représentent **6.9 mois**.

➔ Volume global utile de stockage de 18 182 m³ utiles, sont supérieurs aux besoins réglementaires et agronomiques. Les capacités de stockage mises en place sont en cohérence avec le guide des épandages de l'Agence de l'Eau Artois Picardie.

- Pour la phase solide : on compte un bâtiment de 22 m x 20m. Le digestat solide peut être stocké sur 5 m soit un volume de 2200 m³ de stockage. Ce qui représente 5 mois de stockage. Le minimum réglementaire correspond à 4 mois de stockage.

→ Les capacités de stockage mis en œuvre sont donc de nature à permettre une bonne gestion des effluents. Elles respectent les minima réglementaires ainsi que les préconisations du guide des préconisations des épandages du digestat dans le bassin Artois-Picardie.

3 Caractérisation de la zone d'étude

L'étude du contexte général est réalisé sur un périmètre élargi, afin d'intégrer d'éventuelles relations du parcellaire mis à disposition pour le plan d'épandage de l'unité de méthanisation avec un environnement non immédiat.

3.1 Contexte paysager général

L'ensemble des communes concernées par l'épandage des digestats se situe dans le département du Pas-de-Calais et du Nord (cf plan de l'aire d'étude en annexe 1 et détail en annexe 2). Il s'agit de 39 communes : 36 dans le Pas-de-Calais et 3 dans le NORD.

COMMUNES DU PAS-DE-CALAIS				Communes du NORD	
62014	AIRE-SUR-LA-LYS	62721	ROQUETOIRE	59084	BLARINGHEM
62040	ARQUES	62691	SAINT-AUGUSTIN	59184	EBBLINGHEM
62067	AVROULT	62757	SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM	59497	RENESCURE
62139	BLENECQUES	62765	SAINT-OMER		
62141	BLESSY	62772	SALPERWICK		
62205	CAMPAGNE-LES-WARDRECQUES	62811	THEROUANNE		
62229	CLETY	62875	WARDRECQUES		
62265	DELETTES	62882	WAVRANS-SUR-L'AA		
62271	DOHEM	62900	WITTERNESSE		
62288	ECQUES	62901	WITTES		
62295	ENQUIN-LEZ-GUINEGATTE				
62309	ESQUERDES				
62403	HALLINES				
62423	HELFAUT				
62452	HEURINGHEM				
62471	BELLINGHEM				
62509	LIETTRES				
62516	LILLERS				
62543	MAMETZ				
62569	MERCK-SAINT-LIEVIN				
62644	OUVE-WIRQUIN				
62656	PIHEM				
62674	QUELMES				
62681	QUIESTEDE				
62684	RACQUINGHEM				

Figure 26 : communes concernées par le plan d'épandage

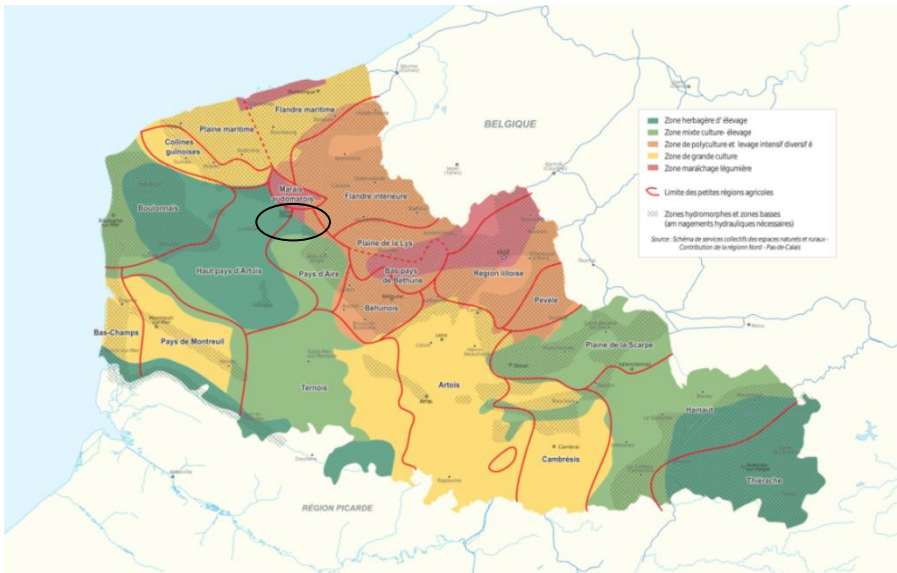


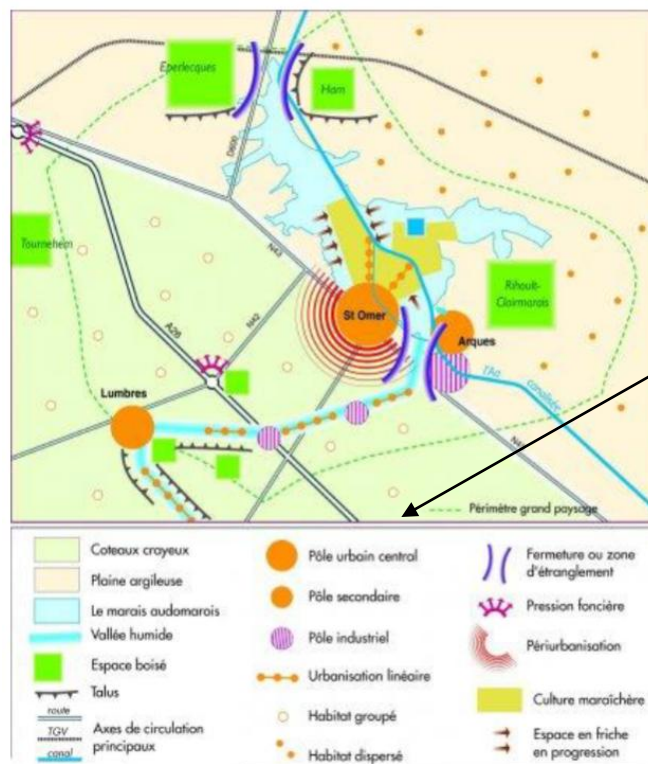
Figure 27 : extrait de l'Atlas des paysages du Nord-Pas-de-Calais

La zone d'étude est située dans les paysages « d'interface » définis au sein de l'atlas des paysages du Nord-Pas-de-Calais.

SAINT AUGUSTIN, siège de l'unité de méthanisation, et **ECQUES**, lieu d'implantation du site, sont situés dans l'arrondissement de Saint-Omer, au cœur des paysages audomarois.

D'un point de vue régional, les communes du plan d'épandage sont à cheval entre les Paysages Audomarois, des paysages du pays d'Aire et des hauts plateaux Artésiens. Les paysages audomarois.

L'entité des Paysages Audomarois est un des paysages identitaires de la Région le plus connu et reconnu car un des plus rares. On y trouve : Le marais, élément principal de cette entité paysagère, la Ville de Saint-Omer, les coteaux qui l'entourent, la Vallée de l'Aa qui en est l'origine, ... La figure présente les éléments structurants du Paysage Audomarois entre plaine argileuse et coteaux crayeux.



Emplacement du parcellaire d'épandage

Figure 28 : Eléments structurants des Paysages Audomarois (Sources: DREAL)

Le parcellaire d'épandage est au sud de Saint-Omer, au sein des coteaux crayeux.

3.2 Contexte climatique

■ Le climat

Le Pas de Calais est un département placé sous climat océanique. De par sa position, Il est soumis à différentes influences climatiques: le temps est "variable" mais protégé par les influences marines de tout excès climatique. Le relief et la position du département par rapport aux grand flux différencient le climat d'un bout à l'autre de la région:

- l'influence atlantique en flux d'ouest entraîne souvent le passage de perturbations et des ciels de traine typiques de la région.
- l'influence des flux d'est peut provoquer des hivers froids sous un ciel bleu immaculé ou des étés ensoleillés.
- les flux de sud apportent en été un air asséché par le survol de la France et l'intérieur de la région peut alors approcher les 40°C, comme lors de l'été 2003

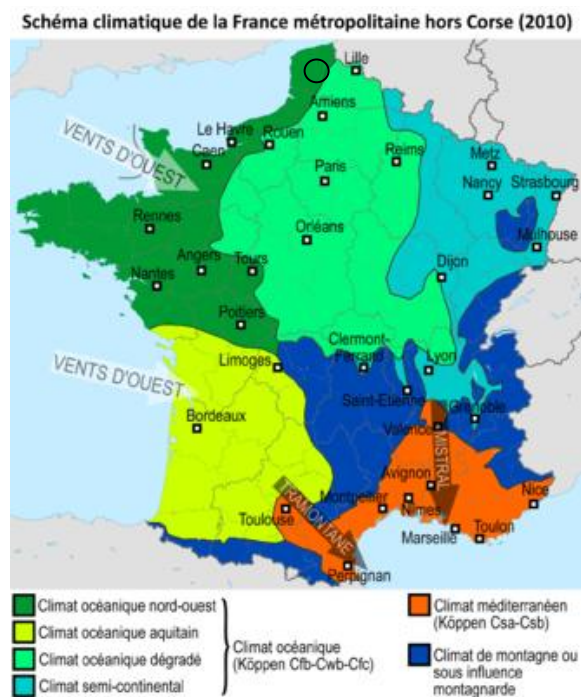


Figure 29 : carte nationale des climats

L'étude des facteurs climatiques est appréhendée à partir de données mensuelles moyennes collectées à la station météorologique de Saint-Omer-le Doulac.

Elle est effectuée en relation avec les données sur la pédologie pour évaluer :

- les risques de lessivage des éléments solubles (nitrates) et les risques de ruissellement des particules de surface,
- les possibilités d'accès aux parcelles avec les matériels d'épandage.

■ Les précipitations

Les zones les plus arrosées sont les zones de reliefs, surtout si elles sont boisées. L'ouest est exposé aux vents marins dominant de sud-ouest: le Haut Pays d'Artois est par exemple la zone la plus arrosée du département, avec 1000 mm/an. Au centre du département, les collines de l'Artois reçoivent environ 800 mm/an. Ce cumul tombe à 600 mm/an sur le versant sud-est, protégé des vents dominants, avec une moyenne des températures maximales estivales légèrement supérieure à 23°C. On observe donc un contraste dans les précipitations, avec des zones de relief à l'ouest relativement arrosées alors que certaines régions de plaines sont assez sèches. Le climat est de type océanique, surtout au nord-ouest du département, les amplitudes thermiques sont modérées et les hivers sont doux avec un temps instable. Les jours de gelée et de neige sont peu nombreux. Les données proviennent de la station météorologique la plus proche (St-Omer -le Doulac)

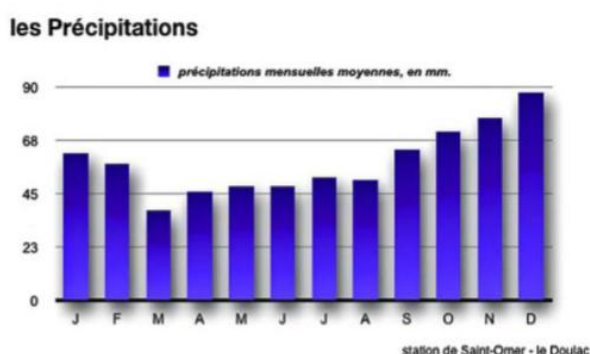


Figure 30 : cumuls annuels et moyennes inter-annuelles en mm de 2008-2018

→ Les précipitations se répartissent sur l'ensemble de l'année, avec une dominance d'automne et d'hiver. Si elles sont relativement modérées (environ 700 à 800 mm/an), les pluies se répartissent de façon assez homogène sur l'ensemble de l'année, avec des pointes de fin d'automne et d'hiver (septembre à janvier) : ces périodes sont affectés par des pluies plus abondantes (60 mm et plus). Les mois de mars à juin sont légèrement moins pluvieux : la moyenne mensuelle des pluies y est inférieure à 50 mm. Les pluies à caractère exceptionnel sont des pluies orageuses courtes en été ou longues sur sol saturé en hiver ; elles occasionnent des dysfonctionnements hydrauliques.

■ Les températures

On remarque que Les températures moyennes hivernales sont relativement douces (4 à 4,5°C en moyenne), avec quelques jours de gelées répartis entre novembre et mars (39 jours/an) et les températures estivales sont modérées : 17 à 19°C. L'ensoleillement est assez faible (moins de 1.600 heures/an). Les vents dominants sont de direction sud-ouest (apportant la pluie) et, dans une moindre mesure, de nord-est (donnant un temps sec).

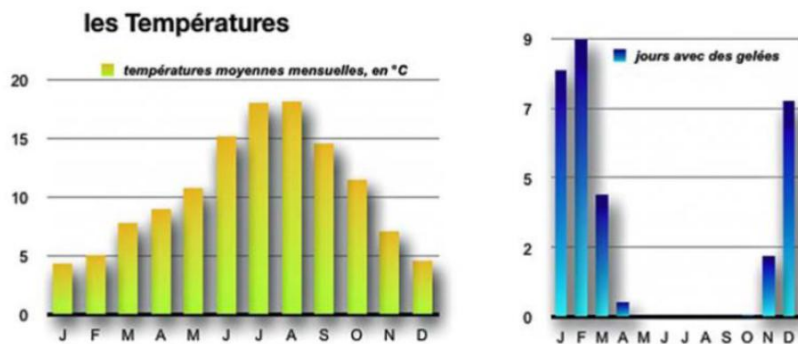


Figure 31 : températures de Saint-Omer et nombre de jours de gel

Vues les températures hivernales enregistrées, les gels ne sont pas profonds ni persistants. Cependant, un arrêt total de la végétation est possible en période hivernale, il a pour conséquence :

- une absence de mobilisation par les plantes des éléments solubles présents dans le sol avant l'hiver,
- une absence de minéralisation des composés organiques,
- un risque de lessivage des éléments solubles.

L'épandage est interdit pendant les périodes où le sol est pris en masse par le gel ou gelé en surface ou abondamment enneigé.

Les vents

Les mois les plus ventés sont en hiver, de novembre à février. Les vents de vitesse supérieure à 2 m/s sont principalement orientés ouest/sud-ouest et sud.

Les fortes tempêtes existent seulement avec des vents de sud/sud-ouest et une fréquence faible de l'ordre de 2,4 % (cf rose des vents Lesquin ci-après).

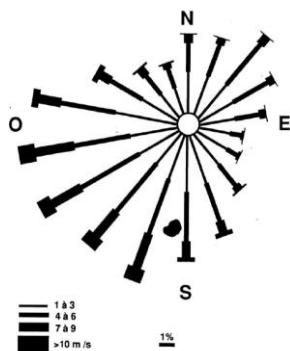


Figure 32 : Rose des vents de Lesquin

Les épandages sont donc interdits :

- ▶ pendant les périodes où le sol est pris en masse par le gel ou gelé en surface ou enneigé
- ▶ pendant les périodes de forte pluviosité ou pendant les périodes où il existe un risque d'engorgement ou inondation

Concernant les stockages de digestats, un stockage de 6 mois est recommandé pour passer les périodes défavorables à l'épandage. Les capacités envisagées dans le projet sont conformes aux contraintes du territoire.

3.3 La topographie

L'Audomarois se situe à la limite des départements du Nord et du Pas-de-Calais. Il se trouve en région basse de la pré-plaine maritime flamande à l'est, grande région argileuse, présente une surface légèrement ondulée dont l'altitude moyenne oscille entre 20 et 70 mètres. Le relief relativement plat implique peu de spécificités topographiques. A l'ouest, le plateau du Haut-Pays d'Artois et du Pays de Licques culmine aux environs de 200 mètres d'altitude et s'atténue vers le nord-est dans la basse vallée de l'Aa aux environs de Saint-Omer. Au sud, on note la présence de la plaine des pays d'Aire où se trouve la majeure partie du parcellaire. Les altitudes sont basses entre 16 et 160 m d'altitude.

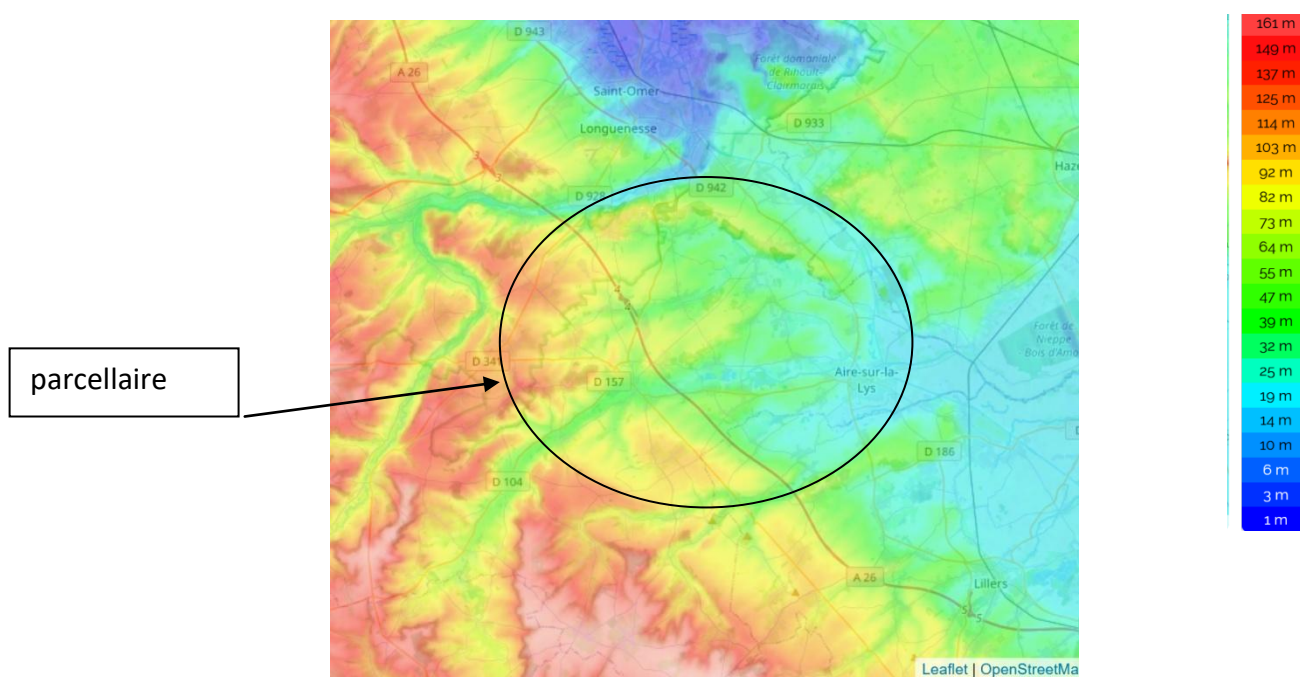


Figure 33 : carte topographique de la zone du parcellaire

⇒ Il n'y aura pas de pentes conséquentes au niveau du plan d'épandage, excepté sur les zones du Haut-Pays d'Artois. Les pentes supérieures à 15% seront retirées du parcellaire.

3.4 Formations géologiques

La zone d'étude est située à la jonction de plusieurs éléments géomorphologiques. Ces éléments géomorphologiques ont façonné les paysages du territoire, qui bénéficient d'un sous-sol riche, qui a permis l'extraction de ressources comme la tourbe, les argiles (principalement coté flamand), la craie, le silex et le sable (Cf. Blendecques / Arques / Longuenesse). Une partie des hautes collines crayeuses de l'Artois, où le Crétacé Supérieur affleure, se situe au sud-ouest de la région de Saint-

Omer. Au contact avec les Monts de Flandre, le substrat crayeux s'enfonce sous la couche d'argile de Louvil de la plaine flamande, recouverte de dépôts marins tertiaires. C'est sur cette zone de contact entre deux entités géologiques, formant une cuvette, que le marais audomarois se développe, par un ralentissement de l'écoulement de l'Aa, qui change de direction et qui est ralenti par le goulet de Watten-Eperlecques. Sur une grande partie du territoire du marais audomarois, les loess quaternaires et les limons (dépôt éolien sablo-argileux, très fertiles) ont recouvert les plateaux crayeux et les dépôts tertiaires. Les sols qui sont essentiellement limoneux et tourbeux sont très sensibles à l'érosion.

D'un point de vue topographique, la partie Sud/Ouest du territoire a une altitude plus importante que la zone du marais. La structure géologique est composée d'une couche «limons des Plateaux», c'est une formation sédimentaire avec des dépôts éoliens de loess. Ils ont un intérêt majeur pour le renouvellement de la fertilité des sols et donc pour leur exploitation agricole. Le reste de la structure est composé de craie, qui peut atteindre des profondeurs allant jusque 100 m.

Ces caractéristiques seront prises en compte lors de l'étude pédologique des sols pour définir l'aptitude à l'épandage.

3.5 Les eaux souterraines et les eaux superficielles

3.5.1 Le réseau hydrique et hydrogéologique

Trois principaux éléments hydrographiques sont présents sur l'aire d'étude. Il s'agit :

- du marais de l'Audomarois
- l'Aa
- et le canal de Neufossé et l'Aa canalisée.

Le marais, surtout dans sa partie ouest, est un secteur de recharge de la nappe. Les pentes y sont très faibles, voire quasi-nulles, ce qui rend ce secteur très sensible à l'envasement et à l'eutrophisation. La qualité de l'Aa canalisée est qualifiée de « pas bon » en raison notamment des activités anthropiques à proximité. La nappe de la craie est très productive. Une partie est exportée hors de la zone de production du bassin, vers le Dunkerquois notamment, ce qui fait d'elle la réserve aquifère du territoire. Cette nappe, faiblement protégée et contenue dans un aquifère fissuré et fracturé, est cependant très vulnérable. Elle présente des dégradations de sa qualité avec la présence de produits phytosanitaires. De nombreux champs captants sont situés sur le territoire dont certains considérés comme très importants (exemples : Blendecques-Arques, Heuringhem, Houlle-Mouille). Environ un quart des prélèvements concerne l'industrie (papeteries, agroalimentaire avec Bonduelle et brasserie de Saint-Omer, la Cristallerie, notamment le long de l'Aa). Par ailleurs, les ressources en eau de l'Audomarois se caractérisent également par certains déséquilibres, entre production et consommation d'eau d'une part, et entre amont et aval d'autre part. Ces déséquilibres concernent essentiellement l'aval de l'Audomarois. En effet, l'amont du territoire présente encore un fort potentiel de ressource disponible.

3.5.2 Les grandes masses d'eau souterraines du secteur d'étude

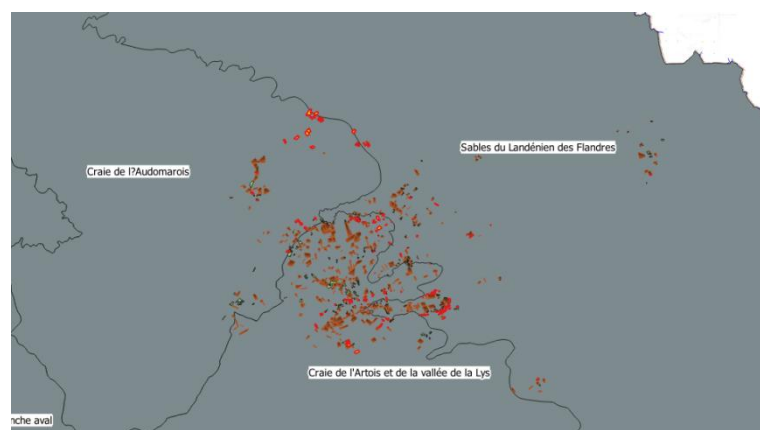


Figure 16 : Visualisation des 3 nappes présentes sur l'aire d'étude

AG004 : La craie de l'Artois et de la vallée de la Lys

La masse d'eau souterraine « 1004 » correspond essentiellement à la nappe d'eau contenue dans l'aquifère crayeux du bassin versant souterrain de la Haute-Lys et de ses affluents de rive droite (notamment la Laquette, la Laque...). Elle a une superficie totale est de 1 120 km². Sur 750 km², dans une large moitié sud et centre, l'aquifère se trouve pratiquement à l'affleurement sous des limons et des alluvions ; le régime de la nappe est libre. Ailleurs, sur 370 km², il est sous recouvrement tertiaire (partie nord) avec un régime qui devient captif. Le réservoir est constitué, de haut en bas, par les couches de craie des étages du Sénonien (assises du Campanien, Santonien et Coniacien) et du Turonien supérieur (Crétacé supérieur). Elles sont épaisses de plusieurs dizaines de mètres et elles reposent sur les marnes peu perméables du Turonien moyen et inférieur (« Dièves ») qui en forment le mur. Sa nature lithologique (carbonatée), assez tendre et relativement soluble à l'eau, confère à la craie les caractéristiques d'un aquifère productif, à la fois poreux et perméable en « petit » (interstitiel) et « en grand » (fissuré). La porosité assure des capacités de stockage d'eau élevées au sein de l'aquifère et la perméabilité en grand le transfert de l'eau dans la craie

La recharge naturelle de l'aquifère crayeux est principalement assurée par la partie des précipitations efficaces qui s'infiltré et qui ne participe pas au ruissellement). Elles se répartissent de novembre à avril, variant entre 200 et 350 mm/an. Dans une moindre mesure, le déversement d'une partie de la nappe sus-jacente du Thanétien (Sables d'Ostricourt) située à l'intérieur du bassin versant contribue à l'alimentation de la nappe de la craie.

AG001 : la Craie de L'Audomarois

Cette masse d'eau s'étend au sud de Calais et au su-ouest de St-Omer. La masse d'eau de type sédimentaire est formée d'une entité aquifère principale avec des parties libres et captives associées, majoritairement libres. La masse d'eau est soumise à différents régime : on passe d'un régime libre sous les plateaux et coteaux où la craie est à l'affleurement ou sous couverture de limons quaternaires à un régime captif lorsque les couches crétacé plongent sous le recouvrement tertiaire à dominante argileuse dans la partie nord au niveau de la plaine des Flandres. L'ensemble

des formations suit un pendage général vers le nord nord-est. Le secteur se trouve à l'intersection de 2 éléments structuraux majeurs :

- *La zone de cisaillement composée de failles décrochantes dextres*
- *La zone faillée du Pas de Calais*

La recharge naturelle s'effectue selon 3 modalités :

- d'origine pluviale majoritairement
- Par pertes des cours d'eau
- Par communication hydraulique entre les différents aquifères

➤ AG 014 : Sables Landénien des Flandres

La masse d'eau souterraine « 1014 » s'étend sous la région des Flandres au sud-est de Dunkerque. Elle est limitée sur tout son pourtour sud par la limite d'extension des sables tertiaires dans sa partie captive et sur son côté nord, elle se poursuit au-delà de la frontière belge. Elle comprend l'ensemble des terrains sableux aquifères du tertiaire sous recouvrement argileux imperméable. L'aquifère des sables du Landénien sont des sables marins fins et glauconieux surmontés de sables fluvio-marins. Cet ensemble appelé « Sables d'Ostricourt » repose sur des formations argileuses dites de Louvil. Vers le Nord, les sables aquifères sont surmontés par les argiles des Flandres, attribués à l'Yprésien. L'épaisseur de la zone aquifère n'excède pas 15m. Sa superficie totale est de 2 700 km² dont 366 km² à l'affleurement. A partir de son affleurement situé en limite sud-ouest, la masse d'eau devient captive.

La recharge est d'origine pluviale et s'effectue au niveau de la partie affleurante de la masse d'eau.

On peut considérer qu'il n'y a pas de captage en eau potable pour l'alimentation humaine sur ce secteur de part sa géologie.

3.5.3 Les nappes souterraines et les objectifs du SDAGE ARTOIS-PICARDIE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) fixe les objectifs d'atteinte du bon état des milieux aquatiques et les orientations pour atteindre ces objectifs. Dans le bassin Artois Picardie, l'eau souterraine constitue une ressource essentielle et indispensable car 96 % des eaux potables distribuées sont d'origine souterraine.

Le but de ce nouveau SDAGE 2016-2021 du bassin Artois-Picardie est d'améliorer la biodiversité de nos milieux aquatiques et de disposer de ressources en eau potable en quantité et en qualité suffisante. Il tient compte de deux nouvelles directives de 2008 : la Directive Inondation et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), dans le contexte de changement climatique.

Ses enjeux portent sur :

- la biodiversité et les milieux aquatiques
- La protection de la ressource pour l'alimentation en eau potable
- La prévention contre les inondations
- La protection du milieu marin
- La mise en œuvre de politiques publiques cohérentes

Le SDAGE a été soumis à la consultation du public et des institutions du 19 décembre 2014 au 18 juin 2015. A l'issue de cette consultation, il a été adapté puis adopté par le Comité de Bassin le 16 octobre 2015 pour une mise en œuvre dès 2016. Il a été approuvé par arrêté préfectoral du 23 novembre 2015.

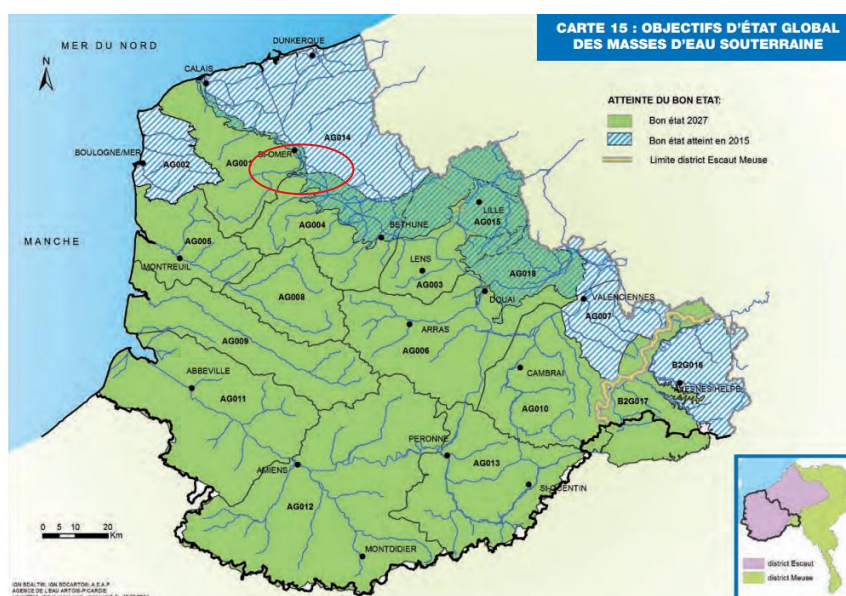


Figure 23 : carte des objectifs d'état global des masses d'eau souterraines à l'échelle du bassin Artois-Picardie

Etat des lieux et objectifs fixés pour les masses d'eau par le SDAGE 2016-2021 :

Code	Nom	Etat chimique	Objectif d'état chimique	Etat quantitatif	Objectif pour l'état Quantitatif	Raisons de dérogation	Objectifs globaux
AG001	Craie de l'Audomarois	Mauvais état chimique	Bon état d'ici 2027	Bon état	Bon état	Conditions naturelles : Temps de réaction long de la craie	Bon état pour 2027
AG004	Sables Landéniens des Flandres	Mauvais état chimique	Bon état d'ici 2027	Bon état	Bon état	Conditions naturelles : Temps de réaction long de la craie	Bon état pour 2027
AG014	Sables du Landénien des Flandres	Bon état chimique	Bon état atteint en 2015	Bon état	Bon état	/	Bon état

Figure 34 : objectifs d'états chimiques et quantitatifs des nappes

Pour les masses d'eau en mauvais état chimique actuellement (AG001 et AG004), il a été systématiquement demandé un report de délai à 2027 car ces masses d'eau appartiennent à la nappe de la Craie. Ce type de nappe réagit très lentement, du fait de sa nature géologique, aux actions menées à la surface. On peut noter également qu'il y a une augmentation des concentrations en nitrate comprise entre 0.01 et 0.59 mg/l/an.

L'état quantitatif est évalué en fonction du niveau de prélèvements avec la capacité de renouvellement de la ressource disponible. 94% des masses d'eau ont atteint leur objectif quantitatif en 2015 excepté la masse d'eau AG015 (Lille).

- Les apports de digestats vont apporter de l'azote qui mal maîtrisé peut se retrouver sous forme de nitrates et se retrouver dans la nappe par infiltration ou par ruissellement.

Il convient de préciser :

- Les apports de digestats ne vont pas créer de pression d'azote supplémentaire car ils viennent en substitution à des apports minéraux déjà existants. Des bilans prévisionnels à la parcelle seront effectués pour éviter tout sur-dosage.
- Pour limiter le risque d'infiltration, plusieurs mesures sont prises :
 - Modulation de la dose de digestat en fonction de la culture
 - Réduction de la dose si épandage devant ou sur des cultures Intermédiaire Pièges à Nitrate
 - Réalisation de reliquats en sortie d'hiver pourront être faits afin de moduler la dose d'apport devant les cultures de printemps
 - Détermination de l'aptitude des sols à l'épandage. Une campagne de sondages pédologiques a été réalisée par un ingénieur agronome qui a pu apprécier : texture, structure, profondeur, hydromorphie et réserve utile.
- Pour limiter le risque de ruissellement, plusieurs mesures sont prises :
 - Intégration des distances d'exclusion d'épandage autour des points d'eau, cours d'eau et forages
 - Les pentes ont été relevées sur le terrain afin d'augmenter les distances de sécurité en cas de fortes pentes
 - Les digestats sont enfouis immédiatement pendant les épandages grâce à un système d'incorporation directe

3.5.4 Captages, Forages et périmètres de captage

La zone d'étude est localisée sur 2 aires d'alimentation de captage.

- AAC Nord Audomarois
- AAC de Aire sur la LYS

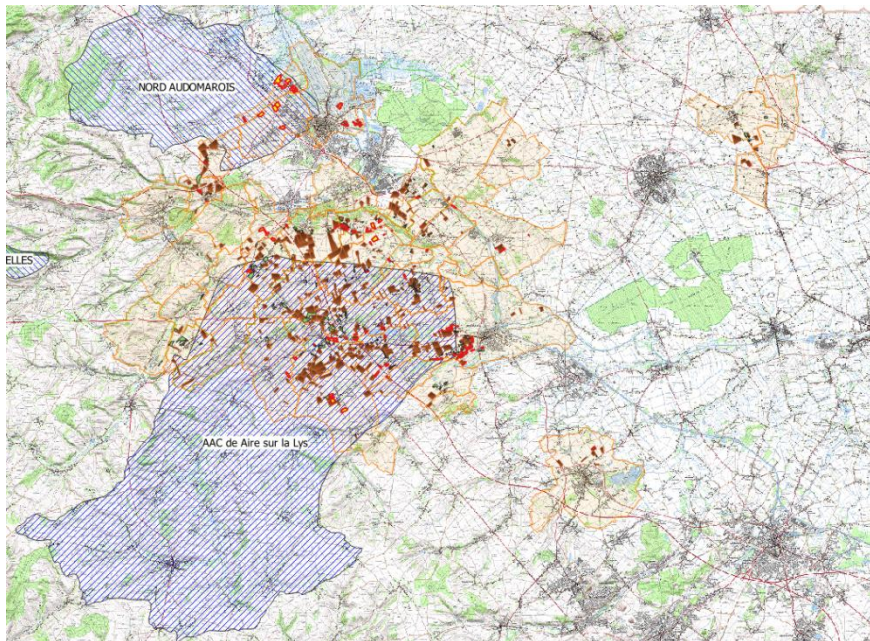


Figure 35 : visualisation des Aires d'Alimentation de Captage par rapport au parcellaire

- **L'Aire d'alimentation du Nord Audomarois**



Figure 36 : Zonage correspondant à l'aire d'alimentation des champs captants Nord Audomarois

Elle est constituée de 22 communes dont 2 font parties de la zone d'épandage. Il s'agit de : SALPERWICK et SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM.

Des îlots sont concernés par cette aire d'alimentation, mais majoritairement, ils ont été retirés du plan d'épandage du fait des périmètres de protection de captage.

On compte :

NUMERO	nature	Surface	Commune
JEA29	TL	4.77	SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM
JEA27	TL	7.81	SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM
JEA28	TL	6.33	SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM
LOB21	TL	6.46	SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM
LOB34	TL	2.22	SALPERWICK
LOB35	TL	13.6	SALPERWICK
LOB36	TL	1.48	SALPERWICK

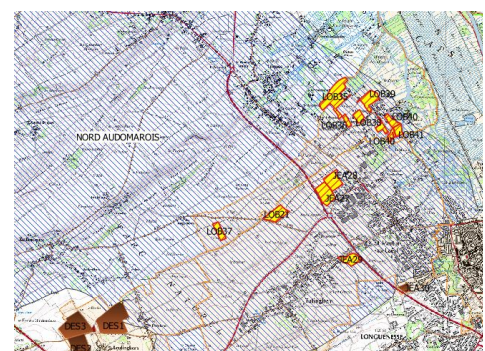


Figure 37 : parcellaire inclus dans l'AAC Nord Audomarois

LOB40	TL	4.38	SALPERWICK
LOB41	PP	2.3	SALPERWICK
LOB37	TL	3.33	SALPERWICK
LOB38	TL	2.71	SALPERWICK
LOB39	TL	6.28	SALPERWICK
total		61.67	

Figure 38 : liste des îlots présents dans la AAC de Lille Sud

D'un point de vue pédologique, la parcelle ne présente aucune contre-indication. Des précautions d'épandage seront prises comme :

- respect des doses
- épandage au plus près des besoins des plantes
- épandage sur sol bien ressuyé
- enfouissement immédiat
- épandage de printemps privilégié.

- **L'Aire d'alimentation des champs captants de Aire-sur-La-Lys**

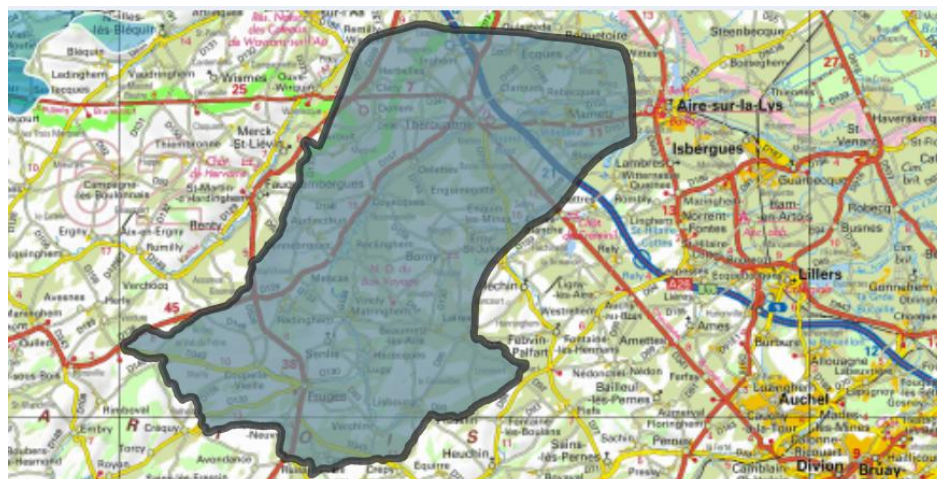


Figure 37 : Zonage correspondant à l'aire d'alimentation des champs captants de Aire-sur-La-Lys

15 communes du plan d'épandage sont concernées :

Aire-sur-La-Lys, Bellinghem, Blessy, Cléty, Delettes, Dohem, Ecques, Enquin-lez-Guinegatte, Manetz, Pihem, Remilly-Wirquin, Roquetoire, Saint-Augustin, Therouanne et Wittes.

On note la présence 1272.38 Ha, soit de 56% du plan d'épandage présent dans cette aire d'alimentation. Les îlots inclus dans les périmètres de protection de captage ont été retirés du plan d'épandage. Par-contre, les autres îlots seront maintenus en épandage car actuellement, ils reçoivent déjà des apports de fumiers et de lisiers. Le digestat viendra en substitution des épandages d'effluents d'élevage et non en ajout complémentaire. Les quantités d'azote organique seront similaires. De plus, lors d'un prévisionnel de fertilisation élaboré en début d'année, les apports seront quantifiés en fonction des cultures, des précédents et des reliquats sortie d'hiver pour éviter tout risque de sur-fertilisation. (Cf description de la méthode COMIFER en paragraphe 7.4)

Des précautions particulières seront prises au cours de l'épandage, notamment le choix d'un

matériel spécifique qui permet l'enfouissement immédiat du digestat pour éviter tout risque de ruissellement.

Ces pratiques ont pour but de **protéger la qualité des eaux souterraines** et préserver l'aire d'alimentation des captages.

- Les captages prioritaires :

Les circulaires conjointes de la direction de l'Eau et de la direction générale de la Santé du 18/10/07 et 28/02/08 ont initié la réalisation d'une liste de captages en eau potable sur lesquels doivent être menées des actions volontaristes de reconquête de la qualité de l'eau :

- ✓ Les captages prioritaires ont été identifiés suivant un processus de concertation locale, sur la base de trois critères :
- ✓ l'état de la ressource vis-à-vis des pollutions diffuses (essentiellement nitrates et pesticides) ;
- ✓ le caractère stratégique de la ressource ;
- ✓ la volonté de reconquérir certains captages abandonnés.

Au sein de la zone d'étude, le captage de AIRE-sur-la-Lys est déterminé comme étant prioritaire : cependant, bien que plusieurs parcelles soient présentes sur cette commune, aucune n'est présente au sein des périmètres de captages prioritaires.

- **Aucune parcelle n'est présente au sein des périmètres de protection de ces captages.**
Il n'y a pas d'impact au niveau de ce captage prioritaire

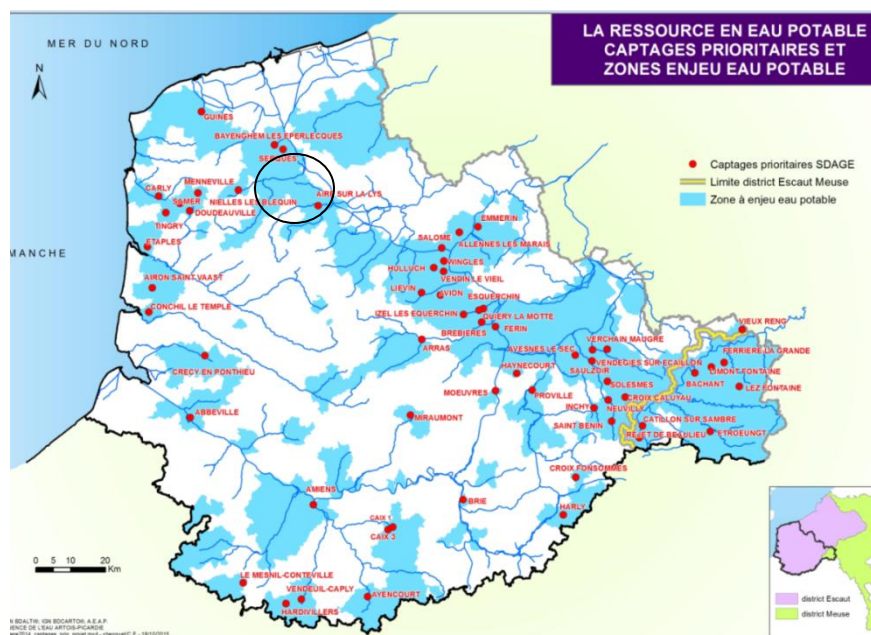


Figure 39 : captages prioritaires sur la zone d'étude

- Les autres captages d'eau potable

Il existe de nombreux captages d'eau potable sur le secteur d'étude. La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 prescrit l'établissement de périmètres de protection autour des points de prélèvement d'eau destinés à la consommation humaine. Ces périmètres de protection ont pour objectif de réduire les risques de pollutions ponctuelles et accidentelles de la ressource en eau, en interdisant ou réglementant les activités pouvant nuire à la qualité de l'eau.

Commune d'implantation	N°forage	Date DUP
Ecques/Heuringhem	P0178	08/12/2006
Hallines	P0162	16/06/2004
Manetz	P0222	12/06/2007
Roquetoire	P0288	15/06/2001
Delette/Thérouanne	P0320	03/04/2007
Saint-Martin les Tatinghem/Salperwick	P0301	13/12/2010
Equin-Lez-Guninegatte	P0120	21/09/2006

Figure 40 : liste des captages AEP présents sur le secteur d'étude

Les DUP « Déclarations d'utilité publique » qui sont liées à ces parcelles interdisent l'épandage de lisier, d'eaux domestiques usées ou industrielles afin de protéger le captage de tout risque de pollution.

- **Les parcelles présentes au sein des périmètres de captages des eaux potables seront retirées du parcellaire puisque nous pouvons assimiler le digestat brut à un fertilisant de type II tel que le lisier.**

Cf annexe 9 : Parcellaire et captages AEP

3.5.5 Les ZAR (Zones d'actions renforcées)

Il existe des ZAR définies au niveau Hauts-de-France correspondant aux zones de captage ayant des teneurs > 50 mg/l de nitrates. Ces zones sont des parties de Zones vulnérables sur lesquelles s'appliquent des mesures renforcées en vue de la protection des eaux contre la pollution aux nitrates d'origine agricole. Dans ces zones, des mesures supplémentaires sont imposées (reliquats d'azote, formation...).

- **aucune parcelle n'est incluse dans une ZAR au niveau du plan d'épandage.**

3.5.6 Les eaux superficielles

Le tableau suivant présente les principaux cours d'eau situés sur le territoire de la Communauté d'Agglomération de Saint Omer (dont le linéaire est supérieur à 4 km sur le territoire) et qui intersectent le plan d'épandage. Ainsi, le territoire est fortement marqué par la

présence de plusieurs éléments hydrographiques formant l'identité du territoire. Parmi ces derniers, il est possible de citer:

- l'Aa qui traverse de part en part le territoire
- Le canal de Neufossé et l'Aa canalisé
- Le Marais audomarois
- des km de rivière watering

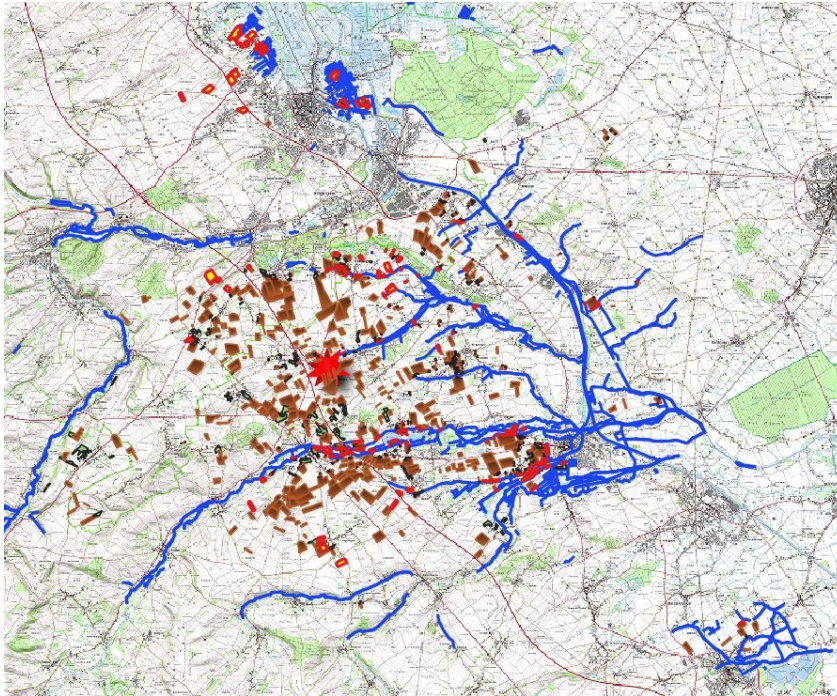


Figure 41 : parcellaire et le réseau BCAE Nord-Pas-de-Calais

Le parcellaire se situe majoritairement sur le bassin versant de la Lys rivière et de l'AA rivière.

▲ La lys rivière

La Lys prend sa source à Lisbourg dans les collines de l'Artois. Elle parcourt près de 85 kilomètres en France, matérialise la frontière franco-belge sur 25 kilomètres et se jette dans l'Escaut à Gand, après un parcours de 88 kilomètres en Belgique.

Dans sa partie « Lys rivière », la Traxenne, la Laquette, la Melde du Pas-de-Calais et la Liauwette constituent ses principaux affluents. A Aire-sur-la-Lys, après le passage en siphon sous le Canal à Grand Gabarit, la Lys devient canalisée.

Le Canal à Grand Gabarit relie gravitairement les bassins de la Deûle et de l'Aa.

Le S.A.G.E. de la Lys est concerné par le bief2 qui s'étend de l'écluse de Cuinchy à celle de Fontinettes (Arques).

Ce tronçon, long de 43 kilomètres et d'une largeur moyenne de 50 mètres au miroir est scindé en deux parties :

- Le canal d'Aire à la Bassée à l'amont de la connexion avec la Lys canalisée ;
- Le canal de Neuffossé à l'aval de la connexion avec la Lys canalisée.

➤ L'Aa rivière

L'Aa prend sa source dans les collines de l'Artois à Bourthes et se jette dans la mer du Nord à Gravelines après avoir traversé et drainé le marais audomarois. Elle se divise en trois branches, dont la droite, dite Haute-Colme, fournit aux canaux de diverses villes de Flandres, telles que Bourbourg, Mardyck, Dunkerque. La gauche se rend dans le canal de Calais ; celle du milieu, qui garde son nom, se dirige sur Gravelines, et se jette un peu au-dessus dans la mer du Nord. La longueur de son cours d'eau est de 89 km.

Le cours de l'Aa comprend trois parties principales :

- la Haute Aa entre Bourthes et Arques sur environ 40 kilomètres, n'est pas navigable. Un accident géologique, dû à la tectonique de socle, fait que l'Aa forme entre Lumbres et Arques un coude spectaculaire, passant d'un tracé orienté ouest-est vers un tracé sud-nord, le cours tombant quasiment au niveau de la mer⁹ ;
- le marais audomarois, cuvette de près de 4 000 hectares de marais cultivés. À Arques, le cours d'eau devient navigable, une écluse, l'ascenseur à bateaux des Fontinettes, permettant de franchir un dénivelé important et d'être relié au canal de Neufossé. Le canal de l'Aa traverse sur environ 10 kilomètres le marais audomarois du sud au nord ;
- la Basse Aa entre Watten et Gravelines traverse sur environ 30 kilomètres la plaine maritime pour se jeter dans la mer du Nord à Gravelines.

Masse d'eau de surface de localisation
FRAR36 : Lys Rivière
FRAR02 : AA rivière

Figure 42 : liste des masses d'eau présentes sur le secteur d'étude

L'état des lieux 2013 du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 permet d'établir un classement comme l'indique le schéma ci-dessous. Les objectifs du SDAGE sont pour les masses d'eau de surface :

- Pour toutes les masses d'eau qui ne sont pas en bon état : l'objectif est le bon état ou un objectif moins strict si les conditions sont telles que l'atteinte du bon état est impossible techniquement ou économiquement.
- Pour celles qui sont d'ores et déjà en bon état ou en très bon état, l'objectif est de le rester.
- Pour les masses d'eau fortement modifiées et les masses d'eau artificielles, cet objectif comprend :

- l'objectif de bon état chimique (identique à celui des masses d'eau dites « naturelles ») ;

- l'objectif de bon potentiel écologique

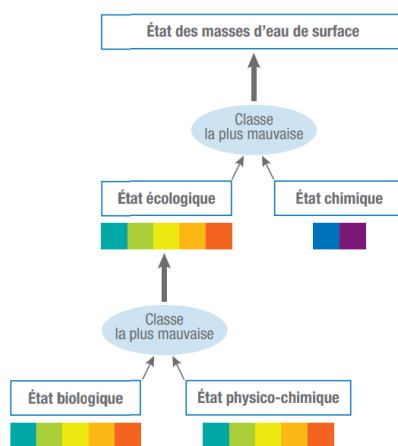


Figure 24 : Schéma de classement des masses d'eau superficielles

Code	Nom	Etat	Objectif pour l'état écologique		Raisons de dérogation
			Objectif pour l'état écologique	Objectif pour l'état écologique	
FRAR36	Rivière LYS	BON ETAT	Bon état en 2015	Bon état en 2027	/
FRAR02	AA rivière	BON ETAT	Bon état en 2015	Bon état en 2027	/

Figure 43 : synthèse des objectifs écologiques

Code	Nom	Etat chimique		Objectif pour l'état chimique	Objectif pour l'état chimique		Raisons de dérogation
		Avec substances ubiquistes	Sans Substance ubiquiste		Avec substances ubiquistes	Sans Substance ubiquiste	
FRAR 36	LYS rivière	Non atteinte du bon état chimique	bon état chimique	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2015	
FRAR02	AA rivière	Non atteinte du bon état chimique	bon état chimique	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2015	

Figure 44 : synthèse de l'état chimique des cours d'eau

Les 2 rivières n'ont aucun problème sur les qualités quantitatives.

L'objectif global est fixé à bon état global en 2015 pour la Lys rivière et Bon état global en 2027 pour l'Aa rivière.

- L'ensemble des pratiques d'épandage qui sera effectué par les gérants de la SAS AGRI MORINIE permet de protéger la qualité des eaux de surfaces et souterraines.

3.5.7 Compatibilité avec le SDAGE Artois-Picardie

L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. La dégradation des milieux aquatiques, unanimement partagée, se traduit par une baisse significative de la qualité, voire de la quantité de

la ressource en eau, qui affecte de nombreux usages (production d'eau potable, pêche, baignade...). L'Europe se devait de réagir. A travers la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) adoptée en 2000, elle incite les Etats membres à s'organiser et impose d'atteindre un objectif de résultat précis : le bon état de la ressource en eau superficielle (cours d'eau, zones humides...) et souterraine (nappe phréatique).

En France, la transcription de cette Directive s'est faite par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) et le Code de l'Environnement. Les Agences de l'Eau ont fixé les objectifs à atteindre pour chaque cours d'eau au travers des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Chaque territoire doit maintenant s'approprier à répondre à cet objectif en vue de la première évaluation faite pour 2015.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est le document de planification appelé « plan de gestion » dans la directive cadre européenne sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000. A ce titre, il a vocation à encadrer les choix de tous les acteurs du bassin dont les activités ou les aménagements ont un impact sur la ressource en eau. Ainsi, les programmes et décisions administratives dans le domaine de l'eau doivent être « compatibles, ou rendus compatibles » avec les dispositions des SDAGE (art. L. 212-1, point XI, du code de l'environnement).

La France est découpée en 6 bassins versants, le territoire français est donc couvert par 6 SDAGE. L'installation se situe dans le SDAGE Artois-Picardie.



Figure 45 : Carte des SDAGE en France

La loi du 21 avril 2004 transpose en droit français cette directive, en complétant la procédure d'élaboration du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) mis à jour tous les 6 ans (2009, 2015 et 2021). Le SDAGE est élaboré par le Comité de bassin de chaque grand bassin hydrographique. Depuis le 22 décembre 2015, c'est le **SDAGE 2016-2021**, adopté par le comité de bassin du 16 octobre 2015, qui est applicable.

Ce dernier détermine :

- les objectifs à atteindre,
- les motifs éventuels de reports de l'objectif de bon état au-delà de 2021,
- ainsi que les principales actions à engager entre 2016 et 2021

Le SDAGE 2016-2021 remplace le SDAGE datant de 2009. Pour être conforme aux prescriptions de la Directive Cadre sur l'Eau, il est complété sur les thèmes suivants : surveillance des milieux, analyse économique, consultation du public, coopération et coordinations transfrontalières, ... Il porte sur les années 2016 à 2021 incluses. Ce document a été adopté par le Comité de Bassin Artois-Picardie le 16 octobre 2015. Le SDAGE sera ensuite arrêté par le Préfet Coordonnateur du bassin Artois Picardie.

Les 5 enjeux du bassin Artois-Picardie sont désignés par des lettres :

Enjeu A : Maintenir et améliorer la biodiversité des milieux aquatiques.

Enjeu B : Garantir une eau potable en qualité et en quantité satisfaisante.

Enjeu C : S'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations.

Enjeu D : Protéger le milieu marin

Enjeu E : Mettre en œuvre des politiques publiques cohérentes avec le domaine de l'eau.

Chaque enjeu est décliné en orientations. Ces orientations sont des lignes directrices. Plusieurs dispositions sont proposées pour chaque orientation. Elles permettent de répondre correctement à chacun des enjeux fixés.

Enjeu/orientations/dispositions du SDAGE 2016-2021		Mesures mises en place par les gérants
Enjeu A : Maintenir et améliorer la biodiversité des milieux aquatiques		
Orientation A-2: Maitriser les rejets par temps de pluie en milieu urbanisé par des voies alternatives et préventives	Disposition A-2.1 Gérer les eaux pluviales	-Les eaux pluviales des bâtiments et aires de circulation seront collectées dans un système de bassin tampon.
Orientation A-3 : Diminuer la pression polluante par les nitrates d'origine agricole sur tout le territoire	Disposition A-3.1 Continuer à développer pression polluante par les nitrates	-Respect de la réglementation zones vulnérables -Collecte des eaux pluviales au niveau du site, aucun mélange possible avec le secteur souillé.
	Disposition A-3.3 Mettre en œuvre les Plans d'Actions Régionaux (PAR) en application de la directive nitrates.	-Respect de la réglementation zones vulnérables
Orientation A-4 : Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de limiter les risques de ruissellement, d'érosion, et de transfert des polluants vers les cours d'eau, les eaux souterraines et la mer	Disposition A-4-3 : Veiller à éviter le retournement des prairies et préserver, restaurer les éléments fixes du paysage	-Respect de la réglementation zones vulnérables -Aucun retournement de prairie
Orientation A-9 : Stopper la disparition, la dégradation des zones humides à l'échelle du Bassin Versant Artois-Picardie et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité	Disposition A-9.3 : Préciser la consigner "éviter, réduire, compenser" sur les dossiers zones humides au sens de la police de l'eau	-Aucune zone humide ne sera dégradée puisque le site ne se situe pas sur une zone à dominante humide. Les zones des marais de Saint-Omer ont été retirées du plan d'épandage
Orientation A-11 : Promouvoir les actions, à la source de réduction ou de suppression des rejets de micropolluants	Disposition A-11.3 : Eviter d'utiliser des produits toxiques	- présence de produits toxiques pour l'environnement tels que les carburants, huile de moteur, charbon actif lié à l'épuration - Pas de gestion de phytosanitaire
	Disposition A-11.5: Réduire l'utilisation de produits phytosanitaires dans le cadre du plan ECOPHYTO	
	Disposition A-11.6: Se prémunir contre les pollutions accidentelles	-Les fosses de stockage de digestats sont étanches. Les poches sont contenues dans une fosse en géomembrane, ce qui assure une double membrane de sécurité. Les digesteurs et post-digesteurs disposent de merlons qui assurent la rétention du digestat et la zone de rétention est étanchéifiée. - Les produits présentant des risques de fuite et de menace pour l'environnement sont stockés dans des endroits fermés avec système de récupération.

Enjeu B: garantir une eau potable et qualité et en quantité suffisante		
Orientation B-1 Poursuivre la reconquête de la qualité des captages et préserver la ressource en eau dans les zones à enjeu eau potable définies dans le SDAGE	Disposition B-1.1: Préserver les aires d'alimentation des captages	-Le site de méthanisation et le parcellaire sont situés dans une aire d'alimentation des captages (AAC Aire-sur-La-Lys). Cependant, aucun effluent n'est infiltré au niveau du site : tous sont collectés et intégrés dans le circuit de méthanisation. Les pratiques d'épandage tiennent compte de ce milieu et sont adaptées pour éviter tout risque de pollution (tel que l'ensemble de ce présent dossier le justifie).
Orientation B-3: inciter aux économies d'eau		-Utilisation d'un nettoyeur haute pression. Son utilisation permet une économie de 30% d'eau. - Réparation des fuites dans les heures qui suivent.
Enjeu C: s'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations		
Orientation C-1 : limiter le ruissellement en zone urbaine et rurale pour réduire les risques inondation et les risques érosion des sols et coulées de boues	Disposition C-2.1 : Ne pas aggraver les risques d'inondations	- Le site ne se situe pas sur une zone inondable - Les eaux pluviales générées sur le site sont collectées puis tamponnées pour un rejet à 2L/S/Ha.

Figure 46 : compatibilité vis à vis des enjeux du SDAGE

- Après avoir énuméré les mesures prises par la SAS AGRI MORINIE pour répondre à chaque disposition qui la concerne, on peut considérer que le **projet est compatible avec les orientations et dispositions du SDAGE Artois-Picardie**

3.5.8 Compatibilité avec les SAGE

Les Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), déclinaison opérationnelle des SDAGE, sont des outils adaptés à l'échelle locale. Ils doivent respecter un contexte réglementaire, et disposent d'un atout particulier pour répondre aux objectifs de résultat imposés : leur opposabilité juridique.

Le SAGE est un outil stratégique de planification à une échelle locale cohérente : le bassin versant (article L 212-3 du Code de l'Environnement). En effet, l'eau ne respecte pas les limites administratives. Pour agir efficacement, il faut donc considérer l'échelle du territoire drainé par un cours d'eau principal et par ses affluents : le bassin versant. L'objectif principal est la recherche d'un équilibre durable entre protection des milieux aquatiques et satisfaction des usages. Cet équilibre doit également satisfaire à l'objectif de bon état des eaux, introduit par la DCE. La phase d'élaboration du SAGE est un moment privilégié de discussion entre les acteurs de l'eau et de résolution des conflits liés à l'utilisation des ressources en eau d'un sous bassin. Elle permet de rassembler toutes les données et connaissances existantes sur le périmètre du SAGE et de les faire partager à l'ensemble des représentants des élus, des différents secteurs socio-économiques et des services administratifs, réunis au sein de la commission locale de l'eau.

Le SAGE est une opportunité unique de reconnaître les enjeux locaux et de les faire valoir à travers des programmes d'actions adaptés. Il est destiné à se traduire par des réalisations concrètes.

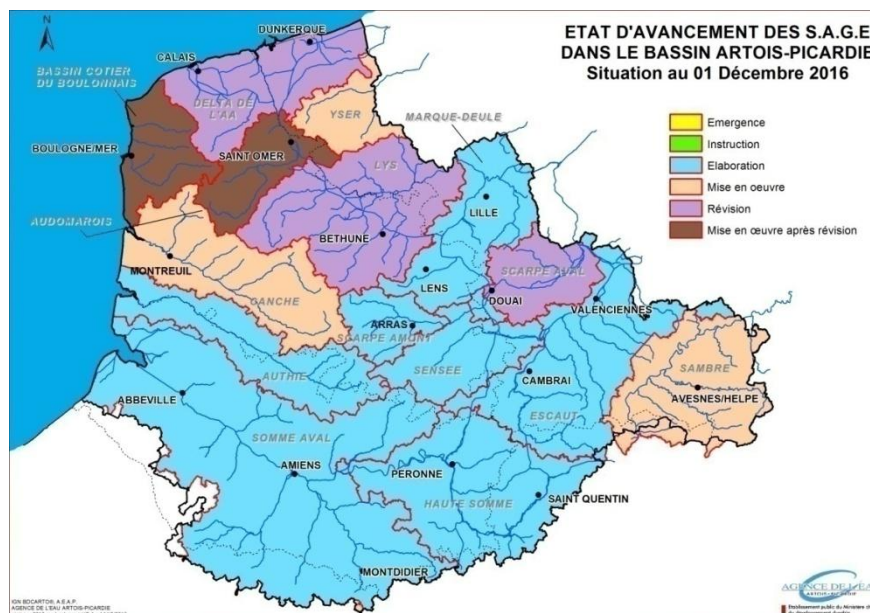


Figure 47 : Présentation des SAGE et leur état d'avancement

Le parcellaire de l'étude est situé sur 2 SAGEs :

- SAGE Audomarois
- SAGE de la Lys

- SAGE Audomarois

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SAGE de l'Audomarois** est donc applicable sur le périmètre défini par l'arrêté préfectoral du 4 février 1994 incluant 72 communes dont 7 dans le Nord et 65 dans le Pas-de-Calais, pour une superficie de 665 km². Ce schéma a ensuite été approuvé par arrêté interpréfectoral le 31 mars 2005.

Document de planification à l'échelle du bassin versant, il fixe les orientations stratégiques d'utilisation, de mise en valeur et de protection de l'eau et des milieux associés. Le 15 janvier 2013, le SAGE de l'Audomarois a obtenu un nouvel arrêté d'approbation suite à sa mise en compatibilité avec la réglementation.

Une nouvelle révision se déroule actuellement. En application de l'article L.212-9 du code de l'environnement, une participation du public par voie électronique, portant sur la révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Audomarois, se déroulera du 29 mars au 30 avril 2021 inclus.

Le SAGE de l'Audomarois inclut les communes de :

AVROULT, BLENDECQUES, CLETY, ESQUERDES, HALLINES, HELFAUT, HEURINGHEM, MERCK-SAINT-LIEVIN, OUVÉ-WIRQUIN, PIHEM, QUIESTEDE, RACQUINGHEM, REMILLY-WIRQUIN, SAINT-OMER, SALPERWICK.

34% des îlots se situent dans ce SAGE.

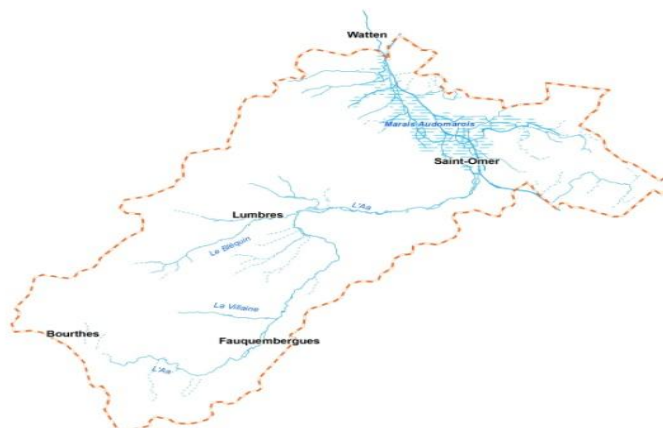


Figure 48 : zonage du SAGE Audomarois

6 enjeux ont été approuvés lors de la dernière révision

- Sauvegarde de la ressource
- Lutte contre les pollutions
- Valorisation des milieux humides et aquatiques
- Maîtrise des écoulements
- Maintien des activités du marais
- Connaissances, sensibilisation et communication

Le S.A.G.E s’inscrit dans un contexte juridique préexistant et l’articulation avec d’autres plans doit assurer la cohérence de l’ensemble des documents réglementaires. Le SAGE de L’Audomarois est compatible avec les SAGE limitrophes c’est-à-dire le SAGE de la Lys (et de L’Yser) qui concernent le domaine d’étude.

* Vérification de la conformité du projet de méthanisation avec la réglementation du SAGE Audomarois qui est en cours d’approbation :

Règlement du SAGE Audomarois	Règles	Mesures mises en place ou à mettre en place par l’unité de méthanisation
1/ Gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau	Règle n°1 : sont interdits tout nouveau prélèvement ou toute augmentation des prélèvements d’eau souterraine ou superficielle existants, excepté pour des prélèvements d’eau inférieurs à 50 000m ³ /an,	✓ Le projet a réalisé une demande de déclaration de forage pour le prélèvement d’eau. Ce forage est situé sur le site de méthanisation, en dehors du SAGE Audomarois. Il n’y a aucun prélèvement en eau souterraine sur le SAGE Audomarois.

Règlement du SAGE Audomarois	Règles	Mesures mises en place ou à mettre en place par l'unité de méthanisation
	Règle 3 : Les nouveaux rejets issus des installations, à l'exclusion des épandages agricoles, ne peuvent être déversés au sein d'un périmètre de protection rapproché d'un captage pour l'alimentation en eau potable sauf les installations, ouvrages, travaux ou activités revêtent d'un caractère d'intérêt général	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les parcelles d'épandage ont été retirées du plan d'épandage sur les périmètres de captage. ✓ Aucun rejet n'est réalisé par l'unité de méthanisation. L'ensemble des effluents produits sur le site sont récupérés et introduits dans le méthaniseur (jus de silos, jus issus des intrants, eaux brunes...)
3/ Restauration et préservation des zones humides	Règle n°1: les ICPE "ne doivent conduire au remblaiement, exhaussement de sol, dépôts de matériaux, assèchement total ou partiel, imperméabilisation des zones à enjeux, opérations de mise en péril, destruction partielle ou totale de ces zones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de construction du site de méthanisation sur une ZHIEP ✓ Des parcelles sont incluses dans des ZDH. Elles ont été retirées du plan d'épandage.
5/gestion des eaux pluviales	Les installations, ne doivent pas aggraver le risque d'inondation ; ils doivent permettre une gestion des eaux pluviales pour une pluie de temps de retour 20 ans. Les surfaces imperméabilisées doivent être limitées et, à défaut, des mesures compensatoires doivent être pré-vues.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le site de méthanisation est situé en dehors du SAGE Audomarois ✓ Il n'y a pas de gestion d'eaux pluviales à travers les épandages.

Figure 49 : Vérification de la compatibilité du SAGE avec le projet d'épandage de l'unité de méthanisation

➔ La société « SAS AGRI MORINIE » est en conformité avec les mesures du SAGE Audomarois en cours d'approbation.

- SAGE de la LYS

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SAGE de la Lys**) est donc applicable sur le périmètre défini par l'arrêté préfectoral du 29 mai 1995 incluant 225 communes dont 50 dans le Nord et 175 dans le Pas-de-Calais, pour une superficie de 1834 km². Ce schéma a ensuite été approuvé par arrêté préfectoral le 06 août 2010. Une première révision a été approuvée par arrêté inter-préfectoral le 20 septembre 2019.

Liste des enjeux du SAGE :

- Protection de la ressource en eau (qualité et quantité)
- Biodiversité et milieux aquatique
- Préservation et gestion des milieux aquatiques et de la Biodiversité
- Gestion des risques inondation
- Mise en œuvre de politiques publiques cohérentes

Le SAGE de la LYS inclut les communes qui composent le domaine d'étude :

AIRE-SUR-LA-LYS, BELLINGHEM, BLARINGHEM, BLESSY, CAMPAGNE-LES-WARDRECQUES, CLETY, DELETTES, DOHEM, EBBLINGHEM, ECQUES, ENQUIN-LEZ-GUINEGATTE, HELFAUT, HEURINGHEM, LILLERS, MAMETZ, PIHEM, QUERNES, QUIESTEDE, RACQUINGHEM, RENESCURE, ROQUETOIRE, SAINT-AUGUSTIN, THEROUANNE, WARDRECQUES, WITTERNESSE, WITTES.

66% du parcellaire est inclus dans ce SAGE.



Figure 50 : zonage du SAGE de la Lys

* Vérification de la conformité du projet de méthanisation avec la SAGE LYS :

Règlement du SAGE de la Lys	Règles	Mesures mises en place ou à mettre en place par l'unité de méthanisation
1/ Restauration et préservation des zones humides	Règle n°1: les ICPE "ne doivent conduire au remblaiement, exhaussement de sol, dépôts de matériaux, assèchement total ou partiel, imperméabilisation des zones à enjeux, opérations de mise en peril, destruction partielle ou totale de ces zones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de construction du site de méthanisation sur une ZHIEP ✓ Des parcelles sont incluses dans des ZDH. Les pratiques agronomiques sont en phase avec les particularités hydromorphiques de ces zones.
2/ Préservation des champs naturels d'expansion des crues	Règle n°2: les ICPE "ne peuvent entraîner la mise en péril, la destruction partielle ou totale des champs naturels d'expansion de crues	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le site n'est pas situé en champs naturels d'expansion des crues. Par-contre, des parcelles sont incluses dans le champ naturel d'extension des crues. Les pratiques agronomiques tiennent compte des particularités de ces zones humides.
3/ Continuité écologique des cours d'eau	Règle n°3: les ICPE ne peuvent entraîner la mise en péril la continuité écologique (longitudinale ou transversale)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aucun cloisonnement des cours d'eau et ses annexes ne sont prévus au sein du projet
4/ Gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau	Règle n°4 : Les nouveaux rejets issus des installations ICPE, à l'exclusion des épandages agricoles, ne peuvent être déversés au sein d'un périmètre de protection rapproché d'un captage pour l'Alimentation en Eau Potable. Tout projet de rejet, doit être compatible avec les enjeux liés à la protection des eaux, notamment la limitation des pressions de pollutions pour les paramètres nitrates et phytosanitaires.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aucun rejet n'est réalisé par l'unité de méthanisation. L'ensemble des effluents produits sur le site sont récupérés et introduits dans le méthaniseur (jus de silos, jus issus des intrants, eaux brunes....) ✓ La production de digestats est épandue via un plan d'épandage. L'épandage a été supprimé au sein des périmètres de captages d'eau potable.

Règlement du SAGE de la Lys	Règles	Mesures mises en place ou à mettre en place par l'unité de méthanisation
5/Diminution de l'impact des rejets d'eaux pluviales	Les Installations ICPE ne doivent pas aggraver le risque d'inondation.	✓ Les eaux pluviales collectées au niveau du site de méthanisation sont collectées et tamponnées dans un bassin correctement dimensionné sur le site pour être rejetées progressivement dans le milieu à hauteur de 2L/S. Il n'y a pas de risque d'inondation.

Figure 51 : Vérification de la compatibilité du SAGE avec le projet d'épandage de l'unité de méthanisation

➔ La société « SAS AGRI MORINIE » est en conformité avec les mesures du SAGE de la Lys.

3.5.9 Les Zones inondables

Le bassin Artois-Picardie est exposé à des aléas multiples et traversé par un réseau hydrographique fortement artificialisé. Face à une population importante et un risque d'inondation élevé, les territoires se sont organisés pour lutter contre les inondations et protéger les zones à fort enjeu :

- réalisation de plan de prévention des risques d'inondation (PPRi)
- mise en place de réseau de surveillance
- intégration d'un volet inondation dans les SAGE
- réalisation de programmes d'action de prévention des inondations (PAPI)



Figure 52 : Carte de synthèse des stratégies locales du bassin Artois-Picardie

➤ PPRi du Marais audomarois

Le PPRi du Marais Audomarois est actuellement prescrit pour 15 communes, 10 communes du Pas-de-Calais (dont **SALPERWICK**) et 5 communes du Nord.

Sur Salperwick, l'ensemble des îlots a été défini comme non épandable dans ce zonage.

- Il n'y a pas d'impact des épandages sur la zone du PPRi



Figure 53 : carte des aléas de la commune de SALPERWICK et les îlots présents

➤ PPRI de la Lys Supérieure

Un arrêté de prescription d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation a eu lieu le 17 août 2000 pour la vallée de la Lys.

Les études relatives à ce PPRN sont actuellement en suspens.

Le PPRI de La Lys aval porte également sur le risque inondation par débordement de la Lys. Il concerne 17 communes dont 6 dans le département du Pas de Calais et 11 dans le département du Nord. Aire-sur-la-Lys est l'unique commune du plan d'épandage, qui fait partie du PPRI de la Lys Aval, mais actuellement, aucun règlement n'est abouti sur cette commune.

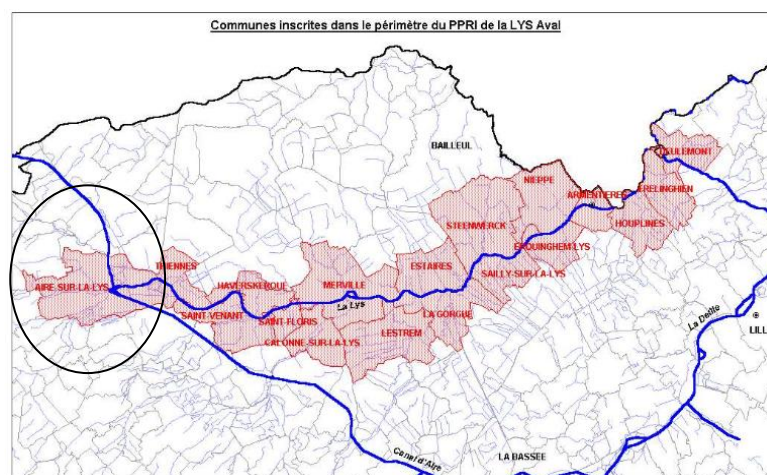


Figure 54 : liste des communes dans le périmètre du PPRI Lys aval

La carte des aléas et gestion des risques n'est pas défini pour Aire-sur-la-Lys. Cependant, plusieurs îlots sont situés à proximité de la Lys rivière et ses affluents. Ils sont également placés dans les zones à dominantes humides qui bordent ces cours d'eau. On peut en déduire également qu'ils sont dans les zones à risque d'inondation.

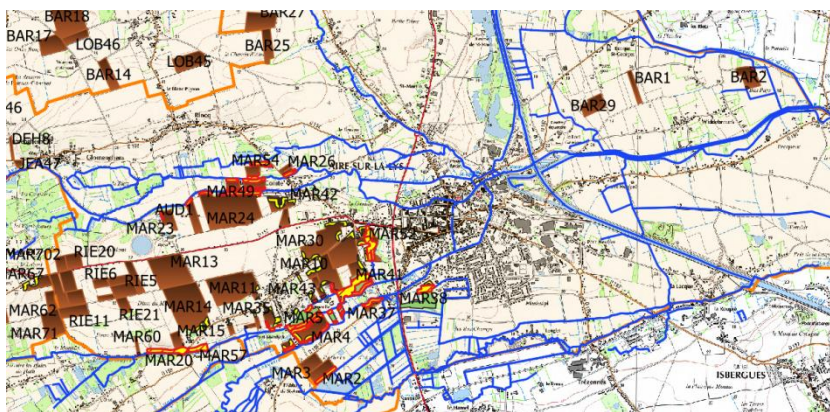


Figure 55 : îlots présents sur Aire-sur-la-Lys le long des cours d'eau

Une bande d'exclusion d'épandage de 35 m a systématiquement été réalisée le long des cours d'eau afin de protéger la qualité des eaux de surface.

Face aux risques d'inondation, les épandages sont réalisés systématiquement sur sols parfaitement ressuyés. Les périodes de printemps seront privilégiées afin d'éviter les périodes de pluies hivernales ou estivales qui ont un impact sur les niveaux des crues.

Les épandages seront ainsi réalisés au plus près des besoins des cultures et l'azote sera rapidement assimilé (coefficient d'efficacité de l'azote = 0.5 sur cette période).

Les sondages effectués dans ces secteurs ont montré qu'il pouvait y avoir un engorgement prolongé des sols sur lesquelles sont implantées certaines parcelles. Les îlots ont été déclassés en aptitude de classe 1. L'épandage reste possible sous recommandations particulières : Les épandages de printemps sont à privilégier avec une intervention au plus proche des besoins agronomiques de la culture. L'épandage d'automne reste possible en période de non-engorgement. L'enfouissement rapide est à privilégier. Les doses sont à limiter sur la période automnale et la mise en place de couverts d'intercultures (CIVE, cultures intermédiaires, CIPAN) ayant un développement rapide et une bonne couverture des sols est à favoriser. Les parcelles sont donc conservées au sein du plan d'épandage.

3.5.10 Zones à dominantes humides

Signataire de la Convention de Ramsar en 1971, la France a ratifié ce traité en 1986. Elle s'est alors engagée sur la scène internationale à préserver les zones humides de son territoire. A ce jour (février 2018), 49 sites Ramsar s'étendent sur une superficie de plus de 3,6 millions d'hectares, en métropole et en outre-mer.

Le Marais Audomarois est reconnu comme Zone Humide d'importance Internationale en Septembre 2008.

➤ Le plan d'épandage ne fait pas partie de la zone humide d'intérêt mondial.

On entend également par Zones Humides d'après la Loi sur l'eau de 1992 (L211-1 CE),

modifiée par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 : « des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année".

Ce sont donc des parcelles qui peuvent être en présence de :

- sols hydromorphes et/ou,
- végétation hygrophile,
- délimitation sur critère d'inondabilité (cote de crue, niveau phréatique ou de marée).

D'après la cartographie établie par l'Agence de l'Eau du Bassin Artois Picardie (ZDH), des zones à dominantes humides apparaissent sur la zone d'étude. De nombreux îlots sont inclus au sein de ces zones du fait notamment de la présence des grandes rivières, du Marais, des watriques.

Près de 150 Ha sont inclus dans les zones humides répertoriées, soit près de 6.6% de la SAU.

L'étude pédologique a montré des risques d'engorgement important au niveau des marais de Saint-Omer. Du limont-argileux en surface et des gley oxydés à partir de 60 cm. La tourbe humide est présente à partir de 80 cm de profondeur. Aussi, l'ensemble des îlots de la commune de Saint-Omer et Salperwick ont été retirés du plan d'épandage pour raison hydromorphique.

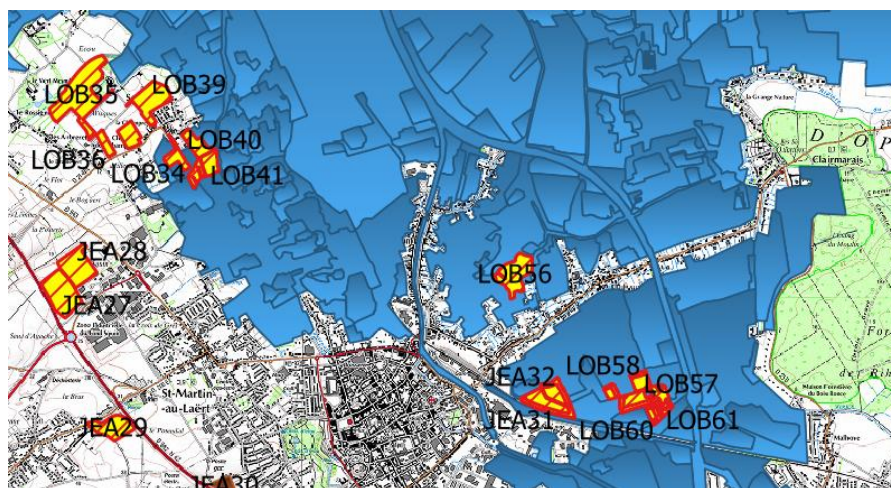


Figure 56 : Îlots présents au niveau du marais de Saint-Omer

Pour le reste du parcellaire, l'étude pédologique n'a pas montré de contraintes particulières excluant l'épandage. Des recommandations spécifiques ont été établies pour la protection des sols lors de l'épandage.

Les sondages effectués dans ces secteurs ont montré qu'il pouvait y avoir un engorgement plus ou moins prolongé sur ces parcelles. Les îlots ont été déclassés en aptitude de classe 1. L'épandage reste possible sous recommandation particulière : Les épandages de printemps sont à privilégier avec une intervention au plus proche des besoins agronomiques de la culture. L'épandage d'automne reste possible en période de non-engorgement. L'enfouissement rapide est à inciter. Les doses sont à limiter sur la période automnale et la mise en place de CIPAN au développement rapide est à favoriser.

Les gérants s'engagent à respecter les recommandations d'enfouissement immédiat du digestat ou de le mettre sur un couvert installé, d'apporter le digestat au plus près des besoins de la plante, et d'intervenir dans des conditions parfaitement ressuyées. Ces recommandations seront reprises lors de l'établissement du PPF (plan Prévisionnel de fertilisation) qui permet de programmer les interventions d'épandage.

➔ L'épandage sur ces parcelles a tenu compte de leurs caractéristiques. Les interventions d'épandage seront effectuées en période ressuyée, au printemps de préférence, sur un couvert installé ou avec enfouissement immédiat pour éviter tout risque de ruissellement. Si des épandages d'automne ont lieu, la dose sera réduite et la mise en place d'un CIPAN à développement rapide sera favorisée.

➤ **L'épandage au niveau des ZDH du marais de Saint-Omer a été exclu du plan d'épandage..**

Cf annexe n°6 : Parcellaire et Zones à Dominantes humides

3.5.11 Pollution des sols et anciens sites industriels.

13.6% des sites pollués nationaux se situent dans la région Nord-Pas-de-Calais, soit 963 sites.

Aucune installation industrielle déclarée ne présente des rejets de polluants potentiellement dangereux dans l'air, l'eau ou les sols à proximité du site de méthanisation sur la base BASOL.

➤ **Il n'y a pas d'impact au niveau des pratiques d'épandage.**

3.5.12 Les autres risques

La commune n'est confrontée à aucun autre PPRT :

Type de Risque	Niveau
Cavités souterraines	non
Mouvement de terrain	non
Retrait-gonflement des sols argileux	Aléa fort, mais pas de PPRN
séisme	Niveau 2 : faible
Radon	Catégorie 1 - faible
Installations nucléaires	Pas d'installation à moins de 2 km
Canalisations dangereuses	Non concerné

Figure 57 : risques technologiques sur Saint-Augustin

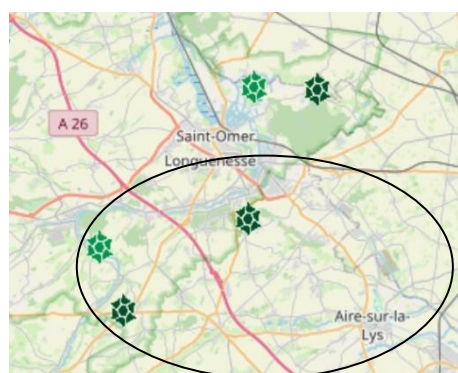
➤ **Il n'y a pas d'impact au niveau des pratiques d'épandage .**

4 Environnement Biologique

Il s'agit de faire un inventaire des différents territoires naturels existants sur le secteur d'étude. L'adéquation entre les contraintes de ces territoires et la valorisation agricole des digestats.

4.1 Les Réserves Naturelles Nationales et Régionales

Il y a 1 réserve naturelle nationale sur le secteur d'étude et 2 réserves Naturelles Régionales.



★ Réserve naturelle nationale / ★ Réserve naturelle régionale

Figure 58 : Réserves naturelles nationales et régionales

★ Réserve RNN167 : Grotte et pelouses d'Acquin-Westbécourt et coteaux de Wavrans-sur-l'Aa

La réserve naturelle de la grotte et des pelouses d'Acquin-Westbécourt et des coteaux de Wavrans-sur-l'Aa est un ensemble de coteaux divisé en deux entités séparées de 4,5 km. Ces 2 parties présentent chacune quelques particularités.

Au sud, la partie méridionale du promontoire crayeux au bout duquel serpente l'Aa, petit fleuve côtier. Au nord, les pelouses d'Acquin-Westbécourt marquent le revers occidental du plateau et des collines crayeuses de Quelmes-Boisdinghem. Elles constituent un espace aux pentes abruptes couvertes d'une mosaïque de pelouses où se mêlent genévriers et arbustes divers. Ces pelouses constituent d'ailleurs un complexe paysager remarquable, vestige des anciens parcours à moutons qui jalonnaient la plupart des versants crayeux de l'Artois et du Boulonnais.

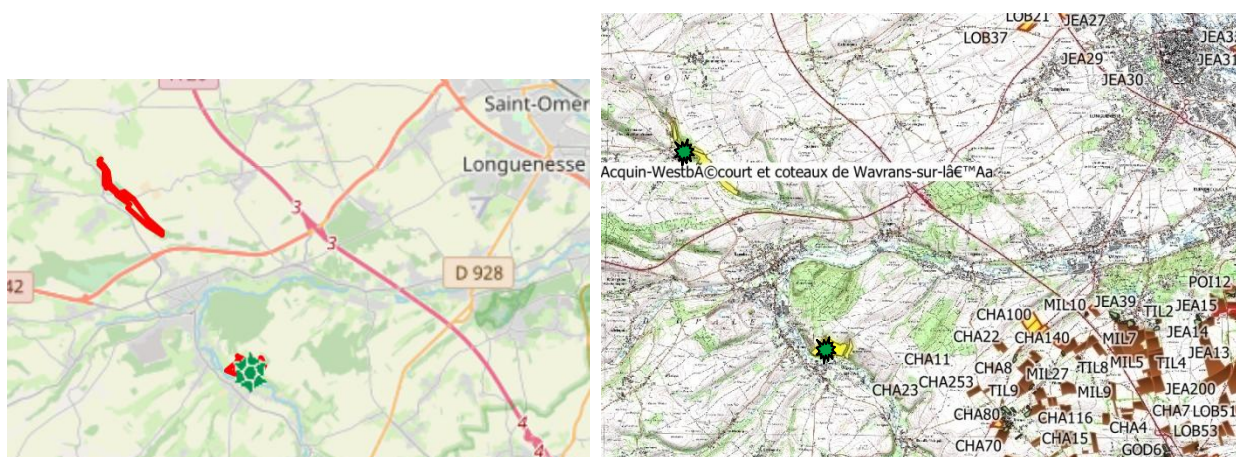


Figure 59 : Parcellaire et Réserve NN n°167

Le parcellaire n'est pas concerné par le site d'Acquin. Les premières parcelles sont à 1.2 Km du site de Wavrans-sur-l'Aa. A cette distance, les épandages n'ont aucun impact sur cette réserve naturelle.

➤ RNR233 : Les anciennes carrières de CLETY

Le site des anciennes carrières de Cléty constitue la première réserve naturelle régionale à vocation géologique. Le front de taille dévoile plusieurs centaines de milliers d'années de dépôt d'algues microscopiques qui se sont accumulées lorsqu'une vaste mer chaude recouvrait la région. Durant les XIX^e et XX^e siècles, le site a été exploité à ciel ouvert pour la production de chaux. Support de mémoire, le site est aussi un précieux support de vie.

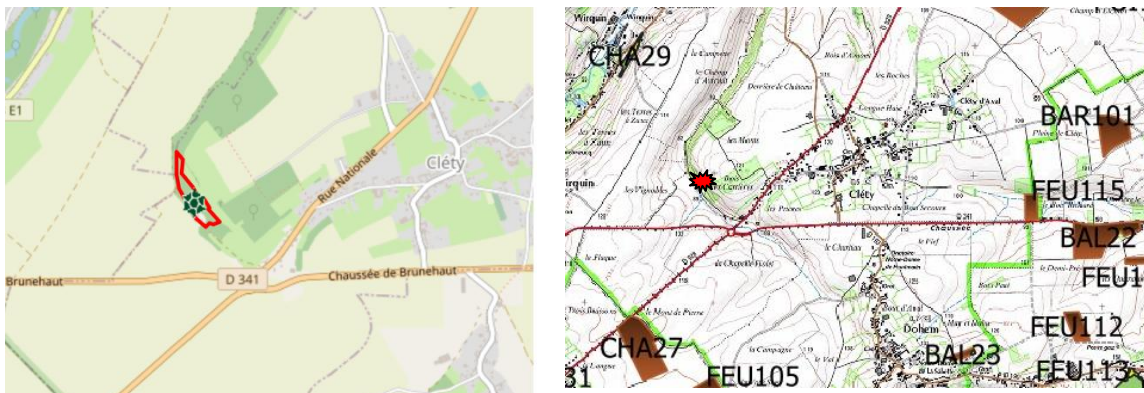


Figure 60 : représentation de la RNR 233

➔ Il n'y a aucune parcelle d'épandage au niveau de cette réserve régionale et donc il n'y a pas d'impact du parcellaire sur cette zone de réserve naturelle.

➤ RNR 210 : Plateaux des landes

Au sud de Saint-Omer, la réserve naturelle du plateau des Landes est constituée de cinq secteurs formant un croissant d'environ 10 km de long, 1 à 2 km de large pour une superficie totale de 181 hectares. À 70 m d'altitude, elle sépare la vallée de l'Aa du bassin de la Lys. Mise en place dans le cadre de mesures compensatoires liées à la fragmentation du plateau d'Helfaut par la VNVA (Voie nouvelle de la vallée de l'Aa), le site regroupe plusieurs anciennes réserves naturelles volontaires et comprend des landes herbues, des landes à bruyères et des landes boisées. Site géologique remarquable par la présence superficielle d'une argile à silex, il abrite également un important réseau de mares, d'étangs et de landes humides. Il est réputé pour sa grande richesse en amphibiens (10 espèces présentes), en coléoptères et sa flore de milieux acides et oligotrophes (plus de 480 espèces), rare dans une région plutôt calcaire et eutrophe. L'avifaune compte 80 espèces nicheuses.

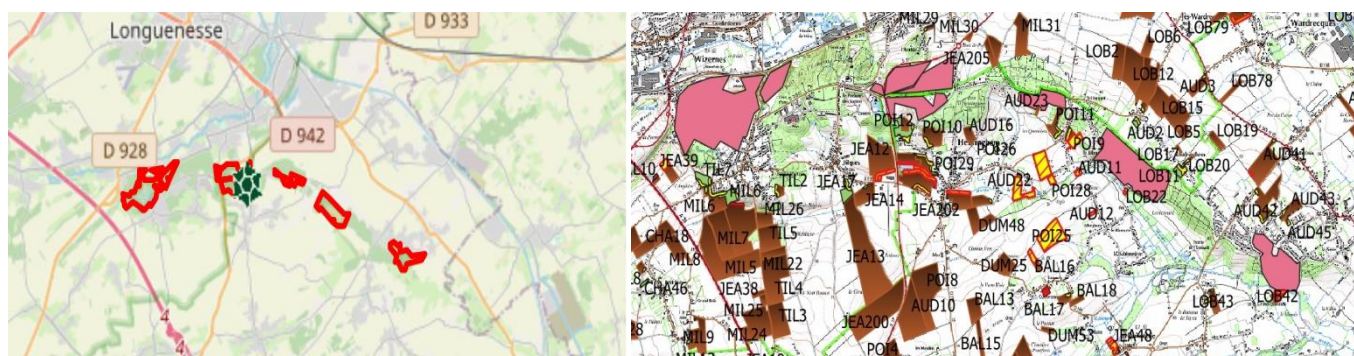


Figure 61 : Emplacement des îlots et de la RNR210 (en rose)

On note la présence d'îlots adjacents aux zonages de la réserve naturelle régionale. Cependant, il n'y a aucune parcelle incluse dans ces zonages. Les épandages réalisés au sein des parcelles sont faites à l'aide d'un enfouisseur qui évite tout ruissellement en dehors des parcelles.

→ il n'y a pas d'impact du parcellaire sur cette zone de réserve naturelle.

4.2 Arrêté Biotope/Géotope

Il y a un arrêté Préfectoral Biotope sur la zone d'étude : il s'agit du FR3800334 « Landes du Plateau d'Helfaut ».

Des parcelles sont partiellement insérées dans cette zone.

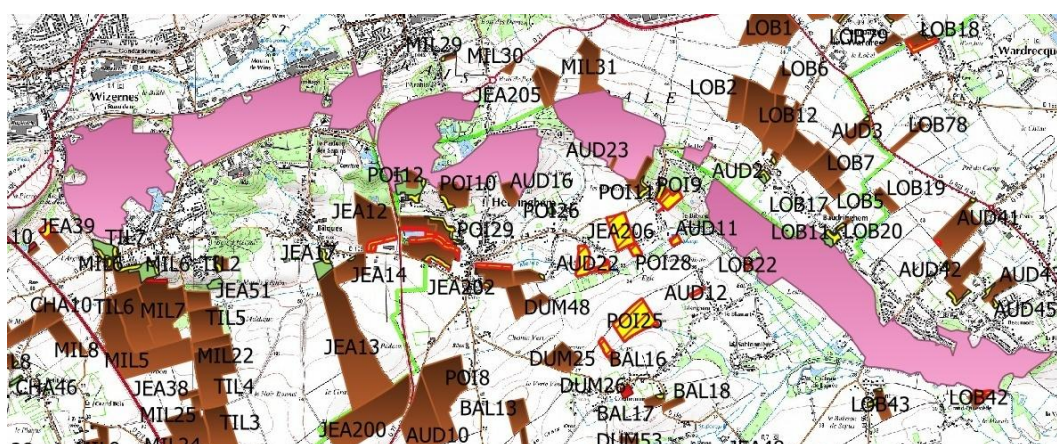


Figure 62 : arrêté Biotope « les prairies des Willemots »

Ilôts	Surface	nature	commune
POI12	0,64	PP	HEURINGHEM
POI12	0,04	TL	HEURINGHEM
POI11	0,62	TL	HEURINGHEM
POI10	0,02	TL	HEURINGHEM
LOB11	0,62	PP	CAMPAGNE-LES-WARDRECQUES
AUD23	0,3	TL	HEURINGHEM
AUD16	1,89	TL	HEURINGHEM
total	4,14		

Figure 63 : Surfaces incluses dans la zone d'arrêté biotope

Les épandages sont interdits sur cette zone selon l'arrêté préfectoral de protection des biotopes.

➤ **Aucun épandage n'aura lieu sur le zonage correspondant à l'arrêté biotope.**

4.3 Réserve Biologique

Il n'y a pas de réserve biologique sur la zone d'étude. La plus proche est au sein de la forêt Rihoult-Clairmarais, mais ce n'est pas une zone agricole.

→ Il n'y a pas d'impact sur cette zone biologique.

4.4 Les parcs Naturels Régionaux

Le secteur d'étude est concerné par la gestion d'un Parc Régional Naturel sur le secteur : il s'agit du **Parc du marais d'Opale**.

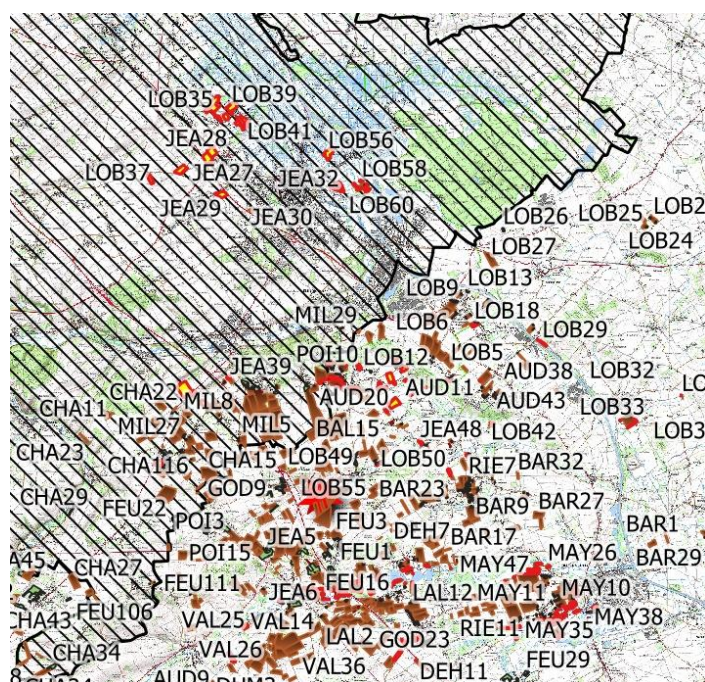


Figure 64 : zonage de la zone du Parc régional et le parcellaire

- Aucune contrainte n'est à relever quant aux conditions de valorisation agricole du digestat et le PNR.

4.5 Les zones Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen destiné à préserver la biodiversité tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles ainsi que des particularités locales. Il vise à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et habitats d'espèces de faune et de flore d'intérêts communautaire.

Ce réseau est constitué :

- Des Zones de Protection Spéciale (Z.P.S) issues de la Directive Oiseaux
- Des Zones Spéciales de Conservation (Z.S.C) issues de la Directive Habitats

Il existe des Zones Natura 2000 situées sur le secteur d'étude :

- « Pelouses, bois acides à neutrocalcicoles, landes nord-atlantiques du plateau d'Helfaut et système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa » (site FR3100487)
- « Prairies, marais tourbeux, forêts et bois de la cuvette audomaroise et de ses versants » (site FR3100495)

Plusieurs parcelles sont contiguës au site FR3100487. On compte :

Numéro	Commune	nature	SAU	SPE
CHA113	HALLINES	TL	2.17	0
POI12	HEURINGHEM	TL/PP	5.01	4.97
AUD23	HEURINGHEM	TL	0.3	0.3
TOTAL				5.27

Figure 65 : Surfaces contiguës de la zone Natura 2000

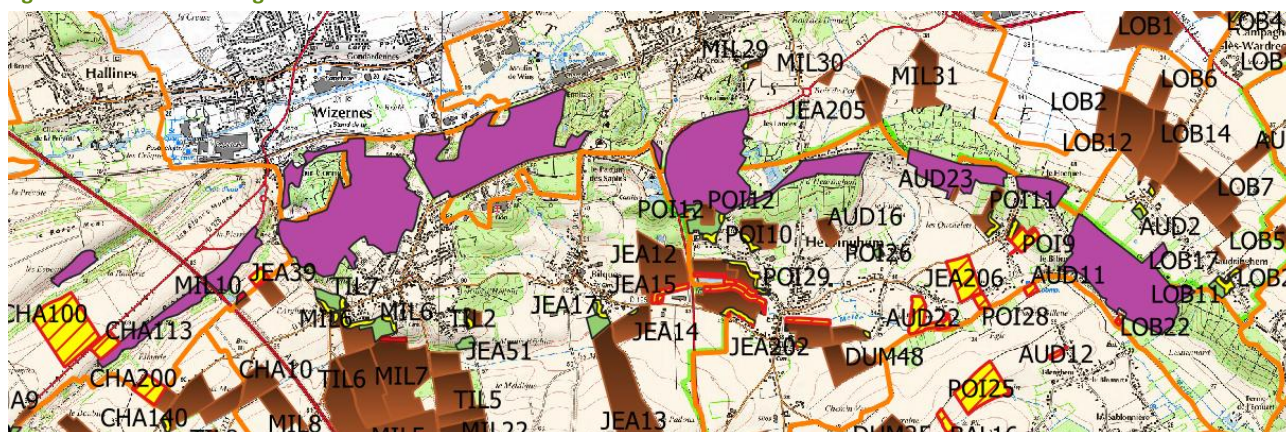


Figure 66 : visualisation de la zone Natura 2000 FR3100487

- Description de la Zone Natura 2000 « Pelouses, bois acides à neutrocalcicoles, landes nord-atlantiques du plateau d'Helfaut et système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa »

Ce site est complexe géologiquement et géomorphologiquement avec ses buttes sablo-argileuses relictuelles du tertiaire, son relief dissymétrique avec ses versants crayeux abrupts surplombant le cours d'eau, la présence de terrasses fluviatiles fossiles sur le plateau d'Helfaut, les nappes superficielles perchées isolées du contexte hydrologique général.

Les principales menaces de cette zone sont liées à la densification de la végétation et au reboisement. De par sa diversité, ce site rassemble des séquences exceptionnelles de végétations extrêmement diversifiées, au sein de systèmes landicoles et pelousaires relictuels dont la mosaïque et l'agencement spatial concourent au maintien de paysages uniques pour le Nord de la France. Parmi la trentaine de communautés remarquables de ce site, près de la moitié sont inscrites à la Directive et figurent parmi les habitats landicoles et turficoles acides atlantiques les plus menacés des plaines du Nord-Ouest de l'Europe même s'ils n'occupent plus aujourd'hui que des surfaces limitées. Les habitats calcicoles sont également remarquables et, à cet égard, le Mont d'Elnes et le Mont Carrière semblent abriter un système pelousaire tout à fait original.

➤ Incidences du projet sur le site Natura 2000

Le futur site de méthanisation est situé à plus de 2.4 Km d'une partie du site Natura 2000. La majeure partie de la zone Natura 2000 est à 5 Km. Par-contre, certains des îlots identifiés dans les arrêtés biotopes sont situés à proximité de cette Zone Natura 2000. Seul l'îlot POI12 est partiellement inclus dans la zone Natura 2000. Cependant, cette zone est retirée du plan d'épandage.

☐ **Les incidences du projet**

Eléments du projet	Incidences potentielles	Habitats naturels, habitats d'espèces ou espèces susceptibles d'être concernés	Mesures de réduction	Incidences restantes significatives ?
Construction d'une unité de méthanisation	Destruction d'habitat par emprise au sol	Habitats naturels implantés à plus de 2.5 km du site	Implantation hors zone Natura 2000	Pas d'incidence
Construction d'une unité de méthanisation	Nuisance sonore due aux travaux	systèmes landicoles et pelousaires relictuels	La zone Natura est liée principalement aux systèmes landicoles. Ces espèces ne se retrouvent pas dans le milieu dans lequel le site est inséré.	Pas d'incidence
Epanchages	Pollution des eaux		Parcelles situées le long de cours d'eau qui traverse la zone Natura 2000. Pas de dégradation de la qualité des eaux vis-à-vis des épandages du fait des pratiques opérées (incorporation directe du digestat, dose cohérente par rapport aux besoins des plantes...). Réalisation d'exclusion d'épandage de 35 m vis-à-vis des cours d'eau afin d'éviter tout risque de pollution.	Pas d'incidence
Activité agricole	Altération des habitats et espèces associées		Il ne peut y avoir d'impact sur des parcelles présentes à proximité de la zone Natura 2000 du fait que les pratiques d'épandage mises en place (méthode, quantité, période...) permettent d'éviter tout risque de lixiviation, ruissellement en dehors des parcelles.	Pas d'incidence

Figure 67 : incidences sur la Zone Natura 2000

Du fait de la présence de zones d'exclusion d'épandage le long des cours d'eau (35 m), il n'y a aucun risque de contamination de la rivière lors d'apport de digestat et donc aucun risque de dégradation de la zone Natura 2000. Les épandages situés sur des parcelles cultivées n'ont pas d'impact sur les zones landicoles situées à proximité.

➔ **Pas de parcelle insérée dans cette zone Natura 2000. Il n'y a pas d'incidence sur la Zone.**

Le site FR3100495 « Prairies, marais tourbeux, forêts et bois de la cuvette audomaroise et de ses versants » est situé à 2.3 Km au nord-est du parcellaire. Les parcelles les plus proches ont été

retirées du plan d'épandage du fait de la présence de périmètre de captage ou le retrait des 35 m vis-à-vis des waterings ont éliminés les parcelles du plan d'épandage. Il n'y a pas d'impact sur cette zone Natura 2000.

➔ **Pas de parcelle insérée dans cette zone Natura 2000.**

La Zone Natura 2000 FR3112003 est une zone « SIC ». Elle correspond au cœur du marais de Saint-Omer. Il n'y a aucune parcelle incluse dans cette zone. Les 1ères parcelles épandables sont situées à 1.7 km de là.

➔ **Pas de parcelle insérée dans cette zone Natura 2000. Il n'y a pas d'incidence sur la Zone.**

Cf annexe 4 – Visualisation des zones Natura 2000 par rapport au parcellaire

4.6 L'inventaire des Zones Naturelles D'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

Il s'agit de recenser à proximité des installations et des parcelles d'épandage les milieux naturels intéressants et reconnus. Pour protéger la Flore et la faune, plusieurs types de mesures peuvent être pris. Il s'agit d'une base de connaissance permanente des espaces naturels dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse des écosystèmes, soit sur la présence d'espèces floristiques ou faunistiques rares ou menacées. L'inventaire définit 2 types de zones :

- **ZNIEFF de type 1** : secteurs de superficie généralement limitée, définis par la présence d'espèces ou de milieux rares ou remarquables caractéristiques du patrimoine naturel régional ou national.
- **ZNIEFF de type 2** : grands ensembles naturels riches ou peu modifiés par l'Homme offrant des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I

Ces inventaires n'ont pas de portée réglementaire directe sur le territoire ainsi délimité, ni sur les activités humaines (agriculture, chasse, pêche...) qui peuvent continuer à s'y exercer sous réserve du respect de la législation sur les espèces protégées.

Les cartographies et fiches descriptives (lorsqu'elles existent) des ZNIEFF recensées ci-dessous sont téléchargeables sur le site <https://inpn.mnhn.fr>.

4.6.1 ZNIEFF de type I

94 îlots sont insérés dans des ZNIEFF de type I pour une surface totale de 150 ha, soit près de 6% de la surface d'épandage.

9 ZNIEFF de type I sont présentes sur l'aire d'étude :

Code_MNHN	NOM de la ZNIEFF	Numéro îlot	SAU impactée en Ha
310013283	BOIS BERTOULIN, BOIS D'ENFER ET BOSQUETS AU SUD DE DOHEM	FEU113, FEU 116, DUM54	10,22
310030033	BOIS D'ESQUERDES ET VALLÉE PRUVOST	CHA11	1,47
310014125	LA HAUTE AA ET SES VÉGÉTATIONS ALLUVIALES ENTRE REMILLY-WIRQUIN ET WICQUINGHEM	CHA39, CHA40,CHA42,CHA45	3,29
310014124	LA HAUTE LYS ET SES VÉGÉTATIONS ALLUVIALES EN AMONT DE THÉROUANNE	VAL4, VAL15,VAL24,VAL25,DUM42,	7,52
310013677	LES RAVINS DE PIHEM ET NOIR CORNET ET COTEAU DE WIZERNES	JEA39, CHA9,CHA22,CHA100, CHA254	4,75
310013356	MARAI DE SERQUES À SAINT MARTIN-AU LAERT	LOB41	2,3
310013360	MOYENNE VALLÉE DE LA LYS ENTRE THÉROUANNE ET AIRE-SUR-LA-LYS	52 îlots	94,77
310007257	PELOUSES CRAYEUSES DE WAVRANS ET ELSNES	CHA23	2,68
310007011	PLATEAU SILICEUX D'HELFAUT À RACQUINGHEM	15 îlots	30,41
total			157,41

Figure 68 : liste des zonages de ZNIEFF de type I présentes sur la zone d'étude

4.6.2 ZNIEFF de type II

Il existe 5 ZNIEFF de type II sur le parcellaire : 115 îlots sont insérés dans ces ZNIEFF, ce qui représente 377.18 Ha, soit 16% du parcellaire.

Code_MNHN	NOM	îlots	Surface concernée en Ha
310007271	LA HAUTE VALLÉE DE L'AA ET SES VERSANTS EN AMONT DE REMILLY-WIRQUIN	15 îlots	32.39
310007270	LA HAUTE VALLÉE DE LA LYS ET SES VERSANTS EN AMONT DE THÉROUANNE	22 îlots	62.74
310013272	LA VALLÉE DU BLÉQUIN ET LES VALLÉES SÈCHES ADJACENTES AU RUISSEAU D'ACQUIN	14 îlots	56.97
310013266	LA MOYENNE VALLÉE DE L'AA ET SES VERSANTS ENTRE REMILLY-WIRQUIN ET WIZERNES	47 îlots	149.31
310013353	LE COMPLEXE ÉCOLOGIQUE DU MARAIS AUDOMAROIS ET DE SES VERSANTS	17 îlots	57.79
		115	359,2

Figure 69 : Nom des ZNIEFF de type II présentes sur le parcellaire

Cf : Annexe 5 : Visualisation des ZNIEFF de type II par rapport au parcellaire

A ce titre, plusieurs précautions ont été prises dans l'élaboration du plan d'épandage pour assurer une bonne protection des milieux des ZNIEFF de type I et/ou II:

- l'épandage de digestat répond à un certain nombre de contraintes afin de préserver le milieu récepteur. Tout d'abord les différentes **zones en eau** ont été recensées, notamment par le retour terrain nécessaire à la définition de l'aptitude des sols à l'épandage. L'épandage du digestat devra se faire à un minimum de 35 m de ces zones (passage à 100 m si pentes >7%). Ainsi les risques d'eutrophisation des milieux aquatiques sont diminués.
- De plus, les épandages sont déjà réalisés avec du matériel adapté, notamment pour enfouir les digestats immédiatement, afin que les plantes puissent utiliser au mieux tout l'azote apporté par le produit. L'enfouissement direct des digestats fait que les pertes par ruissellement lors des épisodes de fortes pluies soient diminuées considérablement.
- Les épandages de digestats qui sont réalisés à la place des premiers apports minéraux, le tout en fonction des besoins des plantes (calcul d'un bilan prévisionnel de fertilisation à la parcelle). Il ne s'agit pas d'apporter une charge azotée en plus, mais de substituer l'utilisation d'un engrais chimiques par de l'azote organique, facilement utilisable par les plantes puisqu'en majeure partie sous forme ammoniacale.
- les doses des apports en digestat sont faites en fonction des cultures réceptrices ; Ainsi, les doses varieront entre 35 et 45 m³/Ha en fonction des cultures fertilisées et de la période d'épandage (Cultures principales ou CIVE). Les quantités apportées sont conformes aux référentiels actuellement utilisés dans tout système de réflexion sur la modulation des apports d'azote. Ce mode de fonctionnement permettra d'apporter la dose la plus juste et de limiter les phénomènes de perte d'azote par infiltration et leurs éventuels impacts sur les zones naturelles à proximité.
- Enfin l'apport d'azote à l'automne à des doses réduites, en accord avec le programme d'actions de la Zone Vulnérable, ainsi que la couverture hivernale des sols épandus, assurent une protection des ressources en eau durant l'hiver, et aussi pour la faune et flore se développant dans ces écosystèmes.
- Les parcelles d'épandage ont été analysées d'un point de vue pédologique pour déterminer leur aptitude à l'épandage, à l'aide d'un ingénieur agronome-pédologue. Les remontées de nappe et les engorgements à la parcelle ont donc été relevés. Les recommandations Aptisole en tiennent compte.

4.7 Zones naturelles sensibles

Ce sont souvent des zones à enjeux important pour l'eau ou la biodiversité et donc pour le développement durable. Ces zones abritent souvent des espèces menacées ou protégées, ou sont nécessaires à la survie de ces espèces, mais elles ne sont pas nécessairement classées en réserve naturelle ou inscrites dans une aire protégée. Elles sont définies par l'arrêté du 23 novembre 1994.

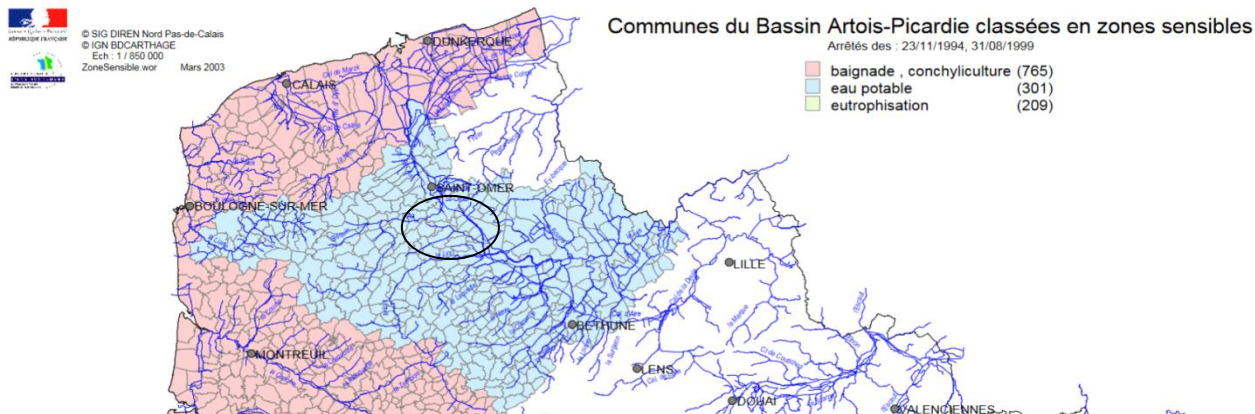


Figure 70 : Extrait de la cartographie des zones sensibles des Hauts-de-France

- **L'intégralité du secteur d'étude est inclus dans la zone sensible « enjeu EAU ».**

L'ensemble de ce dossier vise à prouver la bonne adéquation du plan d'épandage vis-à-vis des quantités à épandre et montre l'ensemble des précautions que les gérants vont mettre en place à travers la planification des épandages, les capacités de stockage, le choix des périodes pour éviter tout risque de pollution des eaux de surfaces et souterraines.

4.8 Bien inscrit au patrimoine mondial

Sur le secteur d'étude, Le Beffroi d'Aire-sur-La-Lys a été classé fait partie des « Beffrois de Belgique et de France » inscrits au patrimoine mondial de l'Unesco.

Ce sont des tours élevées érigées au cœur de l'espace urbain, dominant le plus souvent la place principale, les beffrois sont des éléments essentiels dans l'organisation et la représentation des villes auxquelles ils appartiennent. Le bien comprend 33 beffrois situés en Belgique (26 en Flandre et 7 en Wallonie) et 23 beffrois situés dans le nord de la France.

Les beffrois de Belgique et de France représentent des exemples exceptionnels d'une forme d'architecture urbaine adaptée aux exigences politiques et spirituelles de leur temps.

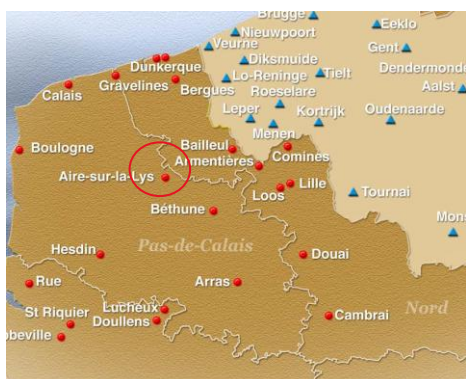


Figure 71 : extrait de la carte des zones classées au Patrimoine mondial de l'Unesco et ses zones tampon

- **Les pratiques d'épandage n'ont pas d'incidence sur le patrimoine mondial de l'Unesco.**

A Enquin-Lez-Guinegatte, présence du terroir n°244 qui fait partie du Bassin Minier du Nord-Pas-de-Calais, patrimoine mondial de l'UNESCO. Le 1^{er} îlot est situé à 1.2Km de là.

- **Les pratiques d'épandage n'ont pas d'incidence sur le patrimoine mondial de l'Unesco.**

4.9 Les sites classés et inscrits

4.9.1 Sites classés

Un site classé est un acte exceptionnel qui reconnaît l'intérêt général à un monument naturel ou à un site ayant un caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Le classement est une servitude d'utilité publique opposable aux tiers. Il s'impose aux documents d'urbanisme.

Il existe des sites classés sur la zone d'étude du plan d'épandage :

- Rues dans la Haute ville de Saint-Omer et le Quai et les salines de Saint-Omer (62 SC15 et 21)

Ces sites sont situés au cœur de la ville de Saint-Omer et les épandages n'ont pas d'impact sur ces derniers.

- Fléchinelle ouest (Belvédère) d'Enquin-les-Mines/Estrées Blanches (62 SC38t37). Il s'agit du terril 244. Le site de méthanisation est situé à plus de 8 km à vol d'oiseau de ce point de vue. Le site n'a pas d'impact sur ce site classé.

- **Il n'y a pas de contraintes particulières mentionnées dans les arrêtés concernant les épandages agricoles.**

4.9.2 Sites inscrits

Il existe 3 sites inscrits sur l'aire d'étude, dont 1 qui en perception de type belvédère.

Le site 62 SI14 ne concerne que le centre ville et l'épandage n'a pas d'impact à ce niveau.

Le site 59SI14 est présent à 28 Km à vol d'oiseau du site de méthanisation : il n'y a pas d'impact paysager perceptible au niveau de ce mont. L'activité d'épandage, momentanée, n'a pas d'impact sur ce site inscrit.

Il n'y a aucune parcelle d'épandage au cœur des marais audomarois. Donc l'épandage pratiqué par la SAS AGRI MORINIE n'a pas d'impact sur ce site.

Code Site Inscrit	NOM	PERCEPTION
62SI14	Site urbain de Saint-Omer	
59SI14	Monts de Flandre	En belvédère
62SI15	Marais audomarois et étangs du Romelaère	

Figure 72 : Liste des sites inscrits présents sur l'aire d'étude

4.10 Les Monuments historiques

Il n'y a pas de monuments historiques au niveau de la commune de Ecques, lieu de construction de l'unité de méthanisation.

- **Il n'y a pas de contraintes particulières vis-à-vis des monuments historiques concernant les épandages agricoles.**

5.1. Définition et objectifs

L'aptitude d'un sol à l'épandage correspond à sa capacité à permettre une bonne valorisation du produit organique sans risque pour l'environnement (qualité des eaux de surface et de profondeur essentiellement). Trois risques majeurs, potentiellement cumulables, sont évalués dans cette approche, conformément à la méthode APTISOLE développée par les SATEGE Nord – Pas-de-Calais – Somme : le ruissellement, le lessivage et l'engorgement.

Le contexte pédo-climatique (types de sols, hydromorphie, pentes et pluie hivernale) et les caractéristiques de l'effluent sont croisés afin de caractériser cette aptitude sur le parcellaire d'une exploitation. Trois notes d'aptitude sont possibles :

- 2 : pas de risque important identifié, épandage possible sans recommandation particulière (hormis les prescriptions réglementaires)
- 1 : épandage possible sous conditions, selon le(s) risque(s) identifié(s)
- 0 : parcelle inapte à l'épandage (cas unique de l'engorgement > 6 mois / an)

Pour les parcelles obtenant la note 1, l'épandage reste possible sous réserve de mettre en œuvre des pratiques à même de limiter les risques potentiellement identifiés :

- risque de ruissellement : incorporation rapide par un travail du sol, injection directe pour les produits liquides, épandage suivi ou sur culture de vente ou couvert végétal
- risque de lessivage : épandages d'été - automne suivis ou sur culture de vente ou couvert végétal, voire épandage de printemps recommandé en cas de risque élevé
- engorgement : ne pas épandre en période à risque d'engorgement, voire épandre de préférence au printemps en cas d'engorgement prolongé inférieur à 6 mois

L'aptitude à l'épandage d'une parcelle découle principalement des risques potentiels pour l'environnement. La valorisation agronomique d'un produit organique passe par une adaptation des pratiques culturales (date d'épandage, cultures réceptrices, CIPAN, incorporation...), et une bonne connaissance de ses effets amendant et fertilisant (teneurs, dose épandue, valeur fertilisante ou humique).

5.2. Critères d'aptitude à l'épandage d'un sol

5.2.1. Risque de ruissellement

Le risque d'entraînement par ruissellement est estimé en croisant la topographie (pente moyenne), la nature du sol en surface (battance) et le type d'effluent à épandre (solide, pâteux ou liquide) :

- **4 classes de pente ont été retenues** (lecture des courbes de niveau sur carte IGN + expertise de terrain), sachant qu'au-delà de 20% l'épandage n'est plus autorisé :
 - inférieure à 3%

- entre 3 et 10%
- entre 10 et 15%
- entre 15 et 20%

➤ **3 classes de battance ont été définies, selon un calcul d'indice de battance (IB)**

- peu à non battant ($IB < 1,6$)
- assez battant ($1,6 < IB < 2$)
- battant à très battant ($IB > 2$)

➤ **3 types de produits sont différenciés, les produits liquides présentant les risques les plus importants**

- solide
- pâteux
- liquide

5.2.2. Risque de lessivage d'éléments solubles

Le risque de lessivage lié au sol est estimé en croisant la réserve utile du sol et la pluviométrie efficace hivernale, selon les classes proposées par le CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'ENvironnement).

Classe de sensibilité	Réserve en eau (RU) Pluie efficace hivernale	Niveau du risque
1	> 2	Peu à pas sensible
2	<2 et >0.5	Sensible
3	<0.5	Très sensible

Figure 73 : classe de sensibilité des sols

- La capacité de rétention en eau du sol, ou réserve utile (RU), est estimée à partir d'un sondage tarière sur une profondeur maximale de 1,2 mètre (sauf arrêt sur cailloux ou roche), lequel renseigne sur la profondeur du sol, la texture et la charge en cailloux sur les différents horizons rencontrés. Plus le sol est superficiel, filtrant ou chargé en éléments grossiers, plus sa réserve utile est faible et le risque de lessivage élevé, et inversement.
- La pluviométrie efficace hivernale est estimée pour chaque commune à partir d'une étude fréquentielle du climat. Des zones climatiques homogènes en terme de pluies efficaces hivernales ont été déterminées et une valeur a été affectée à chaque commune (pluie hivernale – évapotranspiration hivernale = eau rechargeant le profil et générant potentiellement du drainage à partir de la saturation en eau du profil).

Le risque de lessivage lié aux caractéristiques du produit à épandre est déterminé à partir de la disponibilité en azote de l'effluent, estimée par rattachement à l'une des 6 cinétiques types de minéralisation de son azote organique (source Arvalis – Institut du Végétal et INRA).

5.2.3. Risques d'engorgement

L'engorgement de l'horizon de surface d'un sol, en créant des anoxies plus ou moins prolongées, empêche la bonne dégradation par minéralisation aérobie des produits organiques, avec à l'extrême des accumulations de matière organique dans le profil (mauvais C/N, sols de marais ou tourbeux etc). C'est aussi un facteur favorisant les phénomènes de dénitrification et les ruissellements de saturation ou de sub-surface.

L'engorgement de surface est apprécié principalement à partir de la connaissance qu'à l'exploitant de son parcellaire, conjuguée aux observations faites lors de la phase de terrain. En effet, selon la date et l'historique des jours ou semaines précédant la phase de terrain, des phénomènes pourraient soit échapper à l'observation, soit au contraire résulter d'une conjoncture exceptionnelle (très fortes pluies, accumulation d'eau dans des basses, tassement ou ornières, inondation inhabituelle par débordement...). L'observation des signes d'hydromorphie révélés par le profil pédologique complète ensuite utilement cette connaissance.

Classe de sensibilité	Engorgement	Niveau du risque
1	<i>Pas d'engorgement</i>	Pas de risque
2	<i>Engorgement inférieur à 2 mois</i>	Risque moyen
3	<i>Engorgement compris entre 2 et 6 mois</i>	Risque élevé
4	Engorgement permanent	Risque permanent

Figure 74 : classe de sensibilité en fonction de l'engorgement

5.3. Déroulement pratique de l'étude

- **Préparation** : recueil des données relatives à l'exploitation (carte IGN 1/25.000, carte géologique 1/50.000, parcellaire et occupation des sols, analyses de sol existantes, effluents épandus et pratiques agricoles)
- **Phase de terrain** : pression de sondage adaptée à la variabilité du parcellaire, repérage des pentes et contraintes hydrauliques sur l'ensemble du parcellaire
- **Compte-rendu** : saisie des îlots et des sondages tarière dans le logiciel APTISOLE , synthèse des contraintes et recommandations éventuelles sur le parcellaire

Ecran de saisie des sondages sur le logiciel

Figure 75 : saisie d'écran Aptisole version 2

5.4. APTITUDE DES SOLS DU PLAN D'EPANDAGE

Au préalable, une approche géomorphologique a permis de cibler et de définir les zones où réaliser de façon la plus pertinente les sondages à la tarière. La densité du maillage des points de sondage est variable et découle d'une lecture des pédopaysages et de la topographie.

Certains points ont été affinés lors d'échanges sur le terrain avec les exploitants. D'autres ont notamment été déplacés pour des raisons liées à des impératifs de sécurité (réseaux enterrés etc.) visible uniquement sur le terrain.

Les parcelles concernées par l'approche terrain sont au nombre de 559, représentant une surface totale d'un peu plus de 2250 ha. Les parcelles sont mises à disposition des prêteurs sur 38 communes du Nord et du Pas-de Calais.

Les 116 sondages ont été réalisés d'avril à novembre 2021.

La pression des sondages sur l'ensemble du parcellaire de l'étude représente un sondage pour 19,40 ha.

La surface concernée par l'étude est importante. Le rayon moyen de la zone est d'environ 12 kilomètres.

Les sondages ont été réalisés sur 7 régions naturelles : Ternois, Béthunois, Pays d'Aire, Plaine de la Lys, Wateringues, Flandre Intérieure et Haut Pays d'Artois.

Sur les 199 sondages réalisés à la tarière à main sur 120 cm de profondeur, 12 n'ont pas porté sur la profondeur initialement prévue, pour des raisons de présence d'obstacles (silex...), d'une épaisseur de sol peu importante reposant sur la craie, etc.

Le test à l'HCl dilué sur chaque horizon a permis de déterminer que seuls 3 sondages se sont avérés carbonatés sur l'intégralité de leur profil sur les 6 sondages ayant eu un ou plusieurs horizons positifs au test. On trouve ces sondages sur les communes de Aire, Bellinghem, Mametz, Pihem et Théroüanne (3sols superficiels sur craie) et 3 Limons (limon et limon-argileux).

4 sondages ont permis de déterminer la présence d'un sol sur craie, dont trois superficiels à Bellinghem, Pihem et Théroouanne.

Sols limoneux, limono-sableux et limono-argileux, limono-argilo-sableux.

Ces types de sols représentent l'intégralité des textures déterminées lors des sondages tarière. Leur répartition est de 90% pour les limons, de 1% pour les limons sableux, de 7% pour les limons argileux et de 2 % pour les limons argilo-sableux.

Leur taux d'argile, conjugué au relief, les rend plus ou moins sensibles à la battance et au ruissellement.

Plus de 90% des sols sont qualifiés de profonds. Ils reposent pour 110 d'entre eux sur les textures précédemment citées. Les sols dont la fraction argileuse la plus marquée se situent dans la commune de Ecques, la charge en silex y est, elle aussi marquée (arrêt tarière).

Trois sondages ont démontré la présence d'un sol de cranette (superficiel sur craie - CR3/4).

A l'opposé des sols séchants, filtrants, les observations n'ont pas relevé la présence d'horizons réductiques sur la zone d'étude hormis à Saint-Omer où le matériau parental n'est autre qu'un horizon histique (tourbe), où l'engorgement est permanent.

En ce qui concerne les sols hydromorphes, ils représentent 14% des sols définis lors des sondages. Sur les 16 sondages relevant cette caractéristique les deux tiers le sont faiblement, c'est-à-dire avec une durée d'engorgement courte.

Une partie des parcelles intégrées à l'étude sont drainées.

Caractéristiques des principales catégories de sols

Limoneux

Des sols limoneux profonds (au-delà de 80 cm).

Généralement sans ou avec peu d'éléments grossiers en surface (graviers de silex).

Ces sols sont très sensibles à la battance et au ruissellement de surface lorsque la topographie s'y prête.

Des sols limoneux profonds hydromorphes carbonatés (au-delà de 80 cm).

Généralement sans ou avec peu d'éléments grossiers en surface (graviers de silex).

Ces limons sont faiblement hydromorphes, dans ce cas on relève le caractère carbonaté dans la succession des horizons pédologiques.

Ces sols sont très sensibles à la battance et au ruissellement de surface lorsque la topographie s'y prête.

Limono-argileux

Des sols limono-argileux superficiels reposant sur de la craie entre 30 et 70 cm

Des éléments grossiers de granulométrie variable (craie et silex) sont visibles dans les différents horizons

Ces sols sont qualifiés de « cranette », « limon argileux crayeux », « limon argileux à silex » :

Sols séchants, peu sensibles à la battance et au ruissellement (fonction de la topographie).

Des sols limono-argileux moyennement profonds à profonds, non carbonatés et ne contenant pas ou peu d'éléments grossiers en surface (dénomination locale : « limons argileux », « limons

argileux profonds »

Ces sols sont peu battants et peu sensibles au ruissellement (fonction de la pente)

Des sols limono-argileux moyennement profonds à profonds hydromorphes, non carbonatés et ne contenant pas ou peu d'éléments grossiers en surface

Ces sols sont peu battants et peu sensibles au ruissellement (fonction de la pente)

Des sols limono-argileux profonds hydromorphes, carbonatés et ne contenant pas ou peu d'éléments grossiers en surface

Ces sols sont peu battants et peu sensibles au ruissellement (fonction de la pente)

▲ Limono-argilo-sableux

Des sols limono-argilo-sableux moyennement profonds à profonds, non carbonatés et ne contenant pas d'éléments grossiers en surface.

Ces sols sont peu battants et peu sensibles au ruissellement (fonction de la topographie), la fraction sableuse augmente quelque la sensibilité par rapport à un sol limono-argileux.

Ces sols sont peu représentés dans l'étude réalisée

Des sols limono-argilo-sableux moyennement profonds à profonds hydromorphes, non carbonatés et ne contenant pas d'éléments grossiers en surface.

Ces sols sont peu battants et peu sensibles au ruissellement (fonction de la topographie), la fraction sableuse augmente quelque la sensibilité par rapport à un sol limono-argileux.

Ces sols sont peu représentés dans l'étude réalisée

▲ Limono-sableux

Sols limono-sableux profonds, non carbonatés et ne contenant pas d'éléments grossiers en surface.

Ces sols sont battants et sensibles au ruissellement (fonction de la topographie)

Sols limono-sableux profonds hydromorphes, non carbonatés et ne contenant pas d'éléments grossiers en surface.

Ces sols sont battants et sensibles au ruissellement (fonction de la topographie)

Recommandations concernant les épandages

Les recommandations sont détaillées en annexe n° 3 par îlot dans les tableaux de sortie du logiciel aptisole, en fonction des risques identifiés en termes de lessivage, ruissellement ou engorgement.

▲ Tableau de synthèse des recommandations d'épandage APTISOLE

1.5 % des parcelles ont été écartées du plan d'épandage pour raison d'hydromorphie prolongée, rendant la parcelle inapte à recevoir des effluents liquides. 96.4% ont été classés en catégorie 1.

Un tableau récapitulatif des recommandations données à la parcelle par le logiciel APTISOLE est présenté en page suivante.

Recommandations pour le DIGESTAT LIQUIDE/ BRUT	Surface (ha)	Ratio/total
Injection directe ou enfouissement rapide ou épandage sur couvert végétal en place. Pour un épandage d'automne limiter la dose et/ou mettre une CIPAN à développement rapide,	2169.32	96.37%
Pour un épandage d'automne limiter la dose et/ou mettre une CIPAN à développement rapide, préférer un épandage de printemps. Epandre au plus proche des besoins de la culture	48.40	2.1%

Figure 76 : Synthèse des recommandations aptisole pour le digestat liquide (brut ou phasé)

Le matériel choisi par les gérants pour réaliser les épandages permettra de répondre systématiquement aux recommandations d'enfouissement immédiat. Les épandages d'automne auront lieu avant implantation du colza ou sur CIVE. Leur développement rapide assurera l'absorption des l'azote disponible et répondra aux besoins de la culture. Les pratiques seront donc en concordance avec les recommandations aptisole, sans modifier spécifiquement les pratiques agricoles.

Les contraintes aptisole pour la phase liquide sont les plus importantes. Nous pouvons également associer la phase solide. Les mêmes parcelles seront retirées du plan d'épandage pour leur aspect hydroorifique.

6 Etablissement du plan d'épandage

6.1- Recensement des contraintes réglementaires

6.1.1- Arrêté du 10 novembre 2009 modifié

La valorisation en agriculture d'un digestat de méthanisation (unité soumise au régime d'enregistrement) doit répondre aux prescriptions de l'arrêté du 10 novembre 2009 modifié.

Les principales dispositions relatives à la valorisation par épandage (article 48 de l'arrêté) sont schématisées dans la figure ci-après.

Unité ne traitant que des : - Effluents d'élevage - MVB (Matières Végétales brutes) issus d'une seule exploitation	Cas des unités relevant de la 2781-1	Cas des unités traitant des boues d'épuration des eaux domestiques	Cas des unités relevant de la 2781-2 sans boues d'épuration
Réglementation de l'exploitation qui s'applique : - Mise à jour du Plan d'Épandage - Méthode d'épandage adaptée	Respect des conditions d'épandage de l'arrêté du 2 février 1998 modifié, à l'exception des dispositions suivantes : - Analyse des sols - Teneur en éléments-traces - Distance aux habitations réduites à 15 m avec enfouissement direct - Certaines Interdictions d'épandage - Le respect des teneurs maxi en éléments et substances indésirables présents dans les effluents ou déchets et la quantité max annuelle d'éléments épandus à l'hectare.	- Respect du plan d'épandage selon l'arrêté du 8 janvier 1998	- Respect du plan d'épandage selon l'arrêté du 2 février 1998

Figure 77 : référence des arrêtés selon le classement de l'unité

Du fait de l'utilisation d'intrants issus de la rubrique R 2781-1 et R2781-2, sans boues de STEP, **les conditions d'épandage du projet sont définies par l'arrêté du 2 février 1998.**

Cette étude justifie la compatibilité de l'épandage des digestats avec les contraintes environnementales recensées et les documents de planification existants. Elle est conforme aux dispositions de l'arrêté et à celle des autres réglementations en vigueur ayant des implications sur ces épandages.

Elle est complétée **par un accord écrit de chaque exploitant agricole** référencé dans le plan d'épandage. Les contrats de mise à disposition sont fournis au service instructeur.

▲ Les distances d'épandage

Des distances d'isolement sont à respecter lors des épandages. Elles sont présentées dans le tableau ci-après.

Distances d'épandage		
Nature des activités à protéger	Distances d'isolement	Remarques
Habitation ou local occupé, stades, terrains de camping	50 m	Cas général
	15 m	Avec enfouissement immédiat
Point de prélèvement d'eau pour la consommation humaine	50 m	Cas général
Lieux publics de baignade et les plages	200m	
Zones de piscicultures et des zones conchylicoles	500m	En amont
Cours d'eau et berges	35 m(*)	Cas général

(*) En zone vulnérable, l'épandage est interdit à moins de 35 m. Cette distance peut être ramenée à 10 m dans le cas de bande enherbée ou boisée de 10 m

Figure 78 : distances d'exclusion d'épandage

Les distances d'exclusion retenues en fonction du matériel utilisé :

Distance d'exclusion vis-à-vis :	Epandage de digestat liquide avec un tonne munie de rampe à pendillards + socs	Phase solide avec épandeur classique
Des tiers	15 m	50 m
Des cours d'eau, mares captages	35 m (*)	35 m (*)
Lieux publics de baignade et les plages	200 m	200 m
Zones de piscicultures et des zones conchylicoles	500 m en amont	500 m en amont

Figure 79 : application des distances d'exclusion en fonction du matériel choisi par les gérants

Concernant l'épandage sur certaines cultures particulières (prairies pâturées), le plan d'épandage pour les digestats respectera les données suivantes :

Nature des activités à protéger	Délai minimum	Précisions
Herbages ou cultures fourragères	6 semaines avant la remise à l'herbe des animaux ou la récolte des fourrages	Cas général
	3 semaines avant la remise à l'herbe des animaux ou la récolte des fourrages	Si hygiénisation

Figure 80 : délais minimum à respecter après épandages

Une fois l'unité en place, une série d'analyses sur les pathogènes présents dans le digestat devra être menée. Cependant, la bibliographie montre une présence largement négligeable dans ce type de produit après le processus de méthanisation complet. Il n'y aura pas d'hygiénisation sur le site de méthanisation.

➤ Les conditions d'interdiction d'épandage

L'épandage est interdit lorsque :

- pendant les périodes où le sol est pris en masse par le gel, même le gel en surface ou abondamment enneigé, exception faite des déchets solides
- Pendant les périodes de forte pluviométrie et lorsqu'il y a un risque d'inondation
- En dehors des terres régulièrement travaillées et des prairies ou forêts exploitées
- Sur des terrains à forte pente, dans des conditions qui entraîneraient leur ruissellement hors du champ d'épandage

A l'aide de dispositif d'aéro-aspersion

- L'épandage sur des terrains destinés à des cultures maraîchères et fruitières à l'exception

des arbres fruitiers est interdit lors des périodes de végétation.

- Terrains destinés ou affectés à des cultures maraîchères ou fruitières, en contact direct avec des sols ou susceptibles d'être consommées crues : épandage interdit 18 mois avant récolte et pendant la récolte même (sauf digestat hygiénisé).

6.1.2- Programme d'action Zones Vulnérables

Nous prenons en compte la parution de l'arrêté national relatif au programme d'action à mettre en œuvre dans les zones vulnérables : l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables, modifié par les arrêtés ministériels du 23 octobre 2013, du 11 octobre 2016 et du 27 avril 2017.

Il est complété par le programme d'actions régional du 25 juillet 2014 modifié par l'arrêté du 30 août 2018 (des Hauts-de-France) et du 25 octobre 2019 qui s'appliquent sur notre zone d'étude classée en zones vulnérables.

Ils définissent notamment de nouvelles modalités pour : le calendrier d'épandage, les modalités de stockage, les limitations d'apports d'azote organique à l'automne sur CIPAN et cultures dérochées, la gestion de la fertilisation azotée.

➔ Les communes du périmètre d'épandage de l'étude sont situées en zones vulnérables et sont donc concernées par ce programme. L'ensemble des pratiques respecte les prescriptions de cet arrêté.

Epandage et topographie

L'épandage est interdit en zones vulnérables dans les 100 premiers mètres à proximité des cours d'eau pour des pentes : > 10 % pour les fertilisants azotés liquides, > 15 % pour les autres fertilisants. Il est toutefois autorisé, dès lors qu'une bande enherbée ou boisée, pérenne, continue et non fertilisée d'au moins 5 mètres de large, est présente en bordure de cours d'eau.

- Il n'y a pas de pente répertoriée sur le parcellaire

Epandage et cours d'eau

L'épandage du digestat de type I ou II est interdite à moins de 35 m des cours d'eau ou à moins de 10 m si une bande enherbée permanente de 10 m est existante.

Sont appelés « cours d'eau BCAE », ceux définis par arrêté BCAE ainsi que les plans d'eau de plus de 10 ha doivent être bordés d'une bande enherbée (ou boisée) non fertilisée d'au moins 5 m de large.

Les cours d'eau BCAE qui ont été répertoriés pour le plan d'épandage, ont été repris par les références suivantes :

- Pour le Nord : http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/664/CONDITIONNA_LITE_NORD.map
- Pour le Pas-de-Calais : https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/document_administratif-c8f086f0-371e-4a42-8a71-ec9bc4bb5159

Calendrier d'épandage

Le digestat solide a un rapport C/N compris entre 11 et 15. Il est considéré comme fertilisant de type I au regard de l'arrêté de la Zone Vulnérable. Le digestat brut ou liquide a un rapport C/N compris entre 3 et 6, c'est donc un fertilisant de type II.

L'épandage des digestats devra respecter le calendrier de l'arrêté des Zones Vulnérables.

TYPE I			Jul.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Cultures de printemps et légumes implantés avant le 1 ^{er} juin	Sans CIPAN, dérobée ou couvert végétal en interculture	Fumiers compacts non susceptibles d'écoulement et composts d'effluents d'élevage* Autres types I												
	Avec CIPAN à croissance rapide ou dérobée	Fumiers compacts non susceptibles d'écoulement et composts d'effluents d'élevage* Autres types I												
Cultures de fin d'été ou d'automne et légumes implantés à partir du 1 ^{er} juin														
Prairies implantées depuis plus de 6 mois, luzerne														
Vignes														
TYPE II			Jul.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Cultures de printemps et légumes implantés avant le 1 ^{er} juin	Sans CIPAN, dérobée ou couvert végétal en interculture													
	Avec CIPAN à croissance rapide ou dérobée													
Cultures de fin d'été ou d'automne et légumes implantés à partir du 1 ^{er} juin														
Colza implanté à l'automne														
Prairies implantées depuis plus de 6 mois, luzerne														
Vignes														
TYPE III			Jul.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Cultures de printemps et légumes implantés avant le 1 ^{er} juin														
Cultures de fin d'été ou d'automne														
Légumes implantés à partir du 1 ^{er} juin														
Dérobées ou 2 ^{ème} cultures principales														
Prairies implantées depuis plus de 6 mois, luzerne														
Vignes														
TYPES I, II, III			Jul.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Sols non cultivés														
Autres cultures (pérennes, maraîchères, porte-graines)														

CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates parmi la liste des espèces à croissance rapide
* Peuvent également être considérés comme relevant de cette catégorie certains effluents relevant d'un plan d'épandage, ayant un C/N \geq 25 et n'entraînant pas de risque de lixiviation des nitrates







-  Epandage autorisé
-  Epandage interdit
-  Epandage possible avant ou sur le couvert d'interculture, jusqu'à 20 jours avant sa destruction ou récolte, dans la limite de 70 kgN efficace/ha - épandage possible sans condition à partir du 16/01
-  Epandage possible de 15 jours avant l'implantation du couvert d'interculture jusqu'à 20 jours avant sa destruction ou récolte, dans la limite de 70 kgN efficace/ha.
-  Epandage possible pour le colza du 16/08 au 31/08
-  Epandage possible dès le 01/02 pour le colza, orge d'hiver et escourgeon

Figure 81 : calendrier des épandages du 6^{ème} programme d'actions nitrates

Nous préconisons les épandages aux périodes suivantes :

⇒ **Pour le digestat brut/phase liquide :**

- Epandage avant implantation de printemps : du 1^{er} février à avant la date d'implantation
- Epandage avant ou sur CIPAN : 15 jours avant implantation de la CIPAN et jusque 20 jours avant la destruction de la CIPAN tout en respectant les 70 U d'azote efficace
- Epandage sur prairies : du 15 janvier au 15 novembre, en respectant le délai des 3 semaines avant retour au pâturage ou récolte fourragère.

⇒ **Pour le digestat phase solide :**

- Il est assimilé à un fertilisant de type I.
- Epandage avant implantation de printemps : du 15 janvier à avant la date d'implantation

- Epandage avant ou sur CIPAN : 15 jours avant implantation de la CIPAN et jusque 20 jours avant la destruction de la CIPAN tout en respectant les 70 U d'azote efficace
- Epandage sur prairies : du 15 janvier au 15 décembre, en respectant le délai des 3 semaines avant retour au pâturage ou récolte fourragère.

Conditions d'épandage :

L'épandage est interdit sur sols détrempés, inondés ou enneigés pour les digestats liquides ou solides. Par-contre, il est autorisé pour les digestats solides puisqu'il s'agit d'un produit organique luttant contre l'érosion des sols.

Azote efficace sur CIPAN

Les apports d'azote organique à travers les digestats notamment avant ou sur CIPAN et cultures dérobées sont limités à 70 kg d'azote efficace.

Si l'on prend un coefficient d'azote efficace pour le digestat liquide/brut de 0,4, nous obtenons les doses d'épandage théoriques suivantes :

- Le digestat brut à 4.8 unités N total/m³ ne peut être épandu à plus de 36 m³/ha afin de respecter ce seuil. Les doses agronomiques d'épandage retenues correspondront à : 35 m³/Ha pour les digestats bruts
- Les digestats liquides à 4 u d'N total/m³ ne peuvent être épandus à plus de 43 m³/Ha, mais la dose de 35 m³/Ha sera conservée.

A cette dose, le respect des 70 U efficace/Ha est garanti.

Cependant, les gérants se sont engagés à ne pas épandre sur CIPAN, mais uniquement sur cultures intermédiaires qui seront récoltées soit à destination de la méthanisation ou de l'élevage.

Respect du seuil des 170 U d'N/Ha

La quantité maximale d'azote pouvant être épandue annuellement par hectare de surface agricole utile est inférieure ou égale à 170 U/Ha.

Cette teneur sera prise en compte pour le dimensionnement du plan d'épandage de la SAS AGRI MORINIE.

Les valeurs retenues pour le calcul des valeurs azotées produites par les différents élevages présents parmi les prêteurs a tenu compte des modifications pris en compte dans les arrêtés de la Zone Vulnérable.

Les prêteurs de terre devront veiller à tenir à jour un cahier d'épandage dans lequel seront retranscrits les épandages de digestats ; Ils devront les intégrer également dans le plan de fumure prévisionnel qui vise à raisonner les apports pour veiller au bon équilibre de la fertilisation azotée.

6.2- Périmètre d'épandage

Le périmètre d'épandage est illustré par un plan d'épandage des effluents au 1/25000°, présenté en annexe 1. Cette carte intègre toutes les contraintes agro-pédologiques, réglementaires et techniques. Un code couleur représente les différentes contraintes présentées en légende sur chaque carte.

Chaque parcelle est identifiée par un code spécifique et les éléments sont synthétisés dans un tableau présenté en annexe 8, reprenant les informations :

- Numéro d'ilôt
- Prêteur
- Commune concernée
- Surface mise à disposition
- Surface épandable
- Surface exclue
- Motifs d'exclusion

C'est le mode d'enfouissement qui fait évoluer les exclusions au niveau des tiers. La SAS AGRI MORINIE a opté pour un matériel d'épandage muni d'une rampe à pendillards équipés de socs pour permettre l'enfouissement du digestat brut/phase liquide. Un épandeur à hérissos verticaux sera utilisé pour l'épandage du digestat phase solide. L'enfouissement se fera dans les 24 H.

Le tableau suivant permet de visualiser la répartition des surfaces épandables par commune :

Code INSEE	Nom	SAU	Avec rampe	Par enfouissement immédiat	En zone vulnérable
COMMUNES du PAS-de-CALAIS					
62014	AIRE-SUR-LA-LYS	232,00	192,42	204,51	OUI
62040	ARQUES	27,87	27,87	27,87	OUI
62067	AVROULT	48,38	46,96	48,26	OUI
62471	BELLINGHEM	92,17	89,81	91,93	OUI
62139	BLENDRECQUES	13,45	13,2	13,3	OUI
62141	BLESSY	4,29	3,86	3,86	OUI
62205	CAMPAGNE-LES-WARDRECQUES	68,55	59,8	65,92	OUI
62229	CLETY	22,27	22,27	22,27	OUI
62265	DELETTES	58,34	53,94	54,5	OUI
62271	DOHEM	20,39	20,28	20,39	OUI
62288	ECQUES	161,54	141,49	145,03	OUI
62295	ENQUIN-LEZ-GUINEGATTE	113,64	96,36	96,5	OUI
62309	ESQUERDES	4,37	4,37	4,37	OUI
62403	HALLINES	30,93	11,59	11,59	OUI
62423	HELFAUT	196,72	186,14	191,23	OUI
62452	HEURINGHEM	104,56	82,37	86,38	OUI
62509	LIETTRES	1,54	1,54	1,54	OUI
62516	LILLERS	27,46	26,19	26,47	OUI
62543	MAMETZ	174,26	154,63	159,82	OUI

62569	MERCK-SAINT-LIEVIN	1,35	1,35	1,35	OUI
62644	OUVE-WIRQUIN	1,06	0,46	1,06	OUI
62656	PIHEM	108,6	101,54	105,21	OUI
62676	QUERNES	4,58	4,58	4,58	OUI
62681	QUIESTEDE	6,61	2,2	2,71	OUI
62684	RACQUINGHEM	18,92	17,41	18,87	OUI
62721	ROQUETOIRE	96,35	83,80	91,82	OUI
62691	SAINT-AUGUSTIN	266,66	244,79	251,28	OUI
62757	SAINT-MARTIN-LEZ-TATINGHEM	27,31	1,94	1,94	OUI
62765	SAINT-OMER	24,3	0	0	OUI
62772	SALPERWICK	36,3	0	0	OUI
62811	THEROUANNE	178,49	168,26	172,04	OUI
62875	WARDRECQUES	12,94	12,64	12,78	OUI
62882	WAVRANS-SUR-L'AA	2,69	2,69	2,69	OUI
62900	WITTERNESSE	21,3	18,82	21,05	OUI
62901	WITTES	1,74	1,74	1,74	OUI
TOTAL PAS-de-CALAIS : 35 COMMUNES		2210,46	1896,74	1964,29	
59084	BLARINGHEM	17,12	12,95	13,5	OUI
59184	EBBLINGHEM	8,24	7,28	8,16	OUI
59497	RENESECURE	14,2	13,39	14,14	OUI
TOTAL NORD : 3 COMMUNES					
TOTAL		39,56	33,62	35,8	
TOTAL DES 2 DEPARTEMENTS		2250,92	1930,36	2009,09	

Figure 82: surfaces épanposables par commune

Sur les 2250,92 Ha, 2009.09 Ha qui sont épanposables lors d'un épanchage avec enfouissement immédiat et 1930,36 ha lorsqu'un système par pendillards est utilisé. Les exclusions sont dues à :

- Exclusions réglementaires par rapport aux tiers
- Exclusions réglementaires par rapport aux cours d'eau et captages
- Exclusions réglementaires par rapport aux pentes
- Exclusions agro-pédologiques par rapport aux types de sol et leur engorgement.

L'ensemble des données est précisé en annexe 8 (tableaux récapitulatif d'épanchage par exploitant).

6.3- Gestion des épanchages

Pour les épanchages de digestat brut, il faut un matériel adapté : la solution qui a été retenue sera que l'unité de méthanisation réalise les épanchages pour l'ensemble des prêteurs de terre. Elle sera équipée d'un matériel de tonne munie de rampe à pendillards avec un système de socs permettant l'enfouissement direct du produit avec une destruction minimale du milieu récepteur, notamment pour les prairies. L'enfouissement direct du digestat liquide diminue les pertes d'azote ammoniacal dans l'atmosphère.

Des épandages sur prairie auront lieu. Les prêteurs de terre ont été informés que le temps de retour des animaux pâturants ou de la fauche après des épandages est 6 semaines pour assurer une sécurité sanitaire.

6.4- Suivi de la filière d'épandage

6.4-1. Rythme analytique des digestats

Afin d'apprécier la valeur agronomique des digestats et de s'assurer de leur innocuité, des analyses devront être réalisées sur les digestats bruts, liquide/solide avant leurs épandages. Ces analyses sont de 3 ordres, permettant notamment de caractériser :

- La valeur agronomique, indique les valeurs pour les paramètres Matière Sèche (MS), Matière organique (MO), pH, Azote total, Azote ammoniacal, rapport C/N, Phosphore P2O5, potassium (K2O), Calcium total (CaO), Magnésium total (MgO)
- Les teneurs en Eléments Traces Métalliques (ETM), notamment sur les paramètres Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc, ainsi que le Sélénium puisqu'il y a épandage sur prairies.
- Les teneurs en Composés traces organiques (CTO), notamment les 7 principaux PCB, le fluoranthène, le Benzo(b)fluoranthène, le benzo(b)pyrène.

➤ Année de caractérisation

Le projet de l'unité de méthanisation prévoit une quantité de **2 290 t de MS** à épandre chaque année.

Puisqu'il y a incorporation de boues industrielles au sein de l'unité de méthanisation, les fréquences d'analyses sont définies dans l'arrêté du 8 janvier 1998 relatifs aux épandages de boues :

	Digestat brut/liquide	Digestat solide
Valeur agronomique	20	4
MS	20	4
Arsenic, Bore	1	1
Sélénium	8	4
ETM	20	4
CTO	8	4

Figure 83 : nombres d'analyses à réaliser lors de la 1^{ère} année de référence

La **SAS AGRI MORINIE** s'engage à réaliser ces analyses au cours de la 1^{ère} année de fonctionnement sous le régime d'enregistrement.

Il est indispensable de ne pas épandre sans retour des résultats d'analyses. Il y aura 24 lots de digestats sur lesquels les valeurs agronomiques seront systématiquement analysés, et répartis de février à octobre (période correspondant aux épandages). Les prélèvements de digestats seront

effectués tous les 15 jours et 15 jours avant les 1ers épandages pour assurer le retour des résultats avant intervention.

➤ Année de routine

Un suivi des ETM et CTO dans les digestats est obligatoire puisque l'unité de méthanisation relève du régime R 2781-2. Les teneurs doivent respecter les valeurs limites et les flux fixés par l'arrêté du 8 janvier 1998 et 2 février 1998 modifié, ainsi que pour les valeurs agronomiques.

La **SAS AGRI MORINIE** doit respecter les fréquences correspondant à l'arrêté du 8 janvier 1998 relatif à l'incorporation de boues en année de routine :

	Digestat brut/liquide	Digestat solide
Valeur agronomique	8	4
MS	8	4
Arsenic, Bore	0	0
Sélénium	4	2
ETM	8	4
CTO	4	2

Figure 84 : Fréquence d'analyses en période de routine

Il y aura 12 lots de digestats répartis entre la phase liquide et la phase solide de façon proportionnelle vis-à-vis des quantités produites sur lesquels les valeurs seront systématiquement analysées.

Les valeurs de fréquence seront réajustées aux fréquences de la 1^{ère} année si :

- La teneur en composés traces organiques (CTO) ou en ETM des digestats est supérieure à 75% des valeurs limites
- La variation de la composition agronomique des digestats est supérieure à 30%. La variation de 30% ne peut concerner que sur une partie des éléments analysés. Ce seuil de 30% sera classiquement calculé sur une période de 1 an (année n-1) sauf dans certains cas, pour disposer d'un nombre d'analyses suffisants (>5), il pourra être calculé sur un laps de temps >1 an.

La SAS AGRI MORINIE s'engage à réaliser ces analyses et de ne pas épandre sans retour des résultats d'analyses.

Le calcul des flux cumulés à la parcelle devra être réalisé annuellement pour vérifier l'apport des matières en ETM, CTO et matière sèche au niveau du sol.

6.4-2. Le Programme Prévisionnel d'Épandage

Le Programme Prévisionnel d'épandage (PPE) sera réalisé au plus tard 1 mois avant le début des opérations d'épandage et de fertilisation.

Ce document est tenu à disposition des inspecteurs des ICPE et sera fourni systématiquement au SATEGE.

Il comprendra :

- La liste des parcelles concernées par la campagne, la caractérisation des systèmes de culture (cultures implantées avant et après épandage, période d'interculture) sur ces parcelles
- Caractérisation des digestats (quantités prévisionnelles, rythme de production, valeur agronomique...) et des différents lots à épandre (quantités prévisionnelles, rythme de production ainsi qu'au moins les teneurs en azote global et azote minéral et minéralisable disponible pour la culture à fertiliser, mesurées et déterminées sur la base d'analyses datant de moins d'un an) ;
- Préconisations spécifiques d'utilisation du digestat (calendrier et dose d'apport)
- Identification des personnes intervenant dans la réalisation d'épandage

6.4-3. Analyses des sols

Une caractérisation agronomique des sols a été effectuée partiellement au moment de la constitution du plan d'épandage avec un retour tous les 10 ans.

Dans le cas du projet de la SAS, relevant du régime ICPE 2781-1 et 2781-2, les analyses des valeurs agronomiques, granulométriques et ETM sont préconisées sur les points géoréférencés. La pression d'analyse est soumise à recommandation. Nous retiendrons 80 sondages réalisés pour être analysés en laboratoire afin de correspondre à une pression de 1/28 Ha.

Seuls les sondages présentés dans le tableau ci-dessous ont été analysés au niveau des valeurs agronomiques et ETM/CTO, ce qui représente 35% des analyses à faire. Les gérants s'engagent à réaliser l'ensemble des autres analyses avant le 1^{er} épandage et de transmettre les données à l'administration et au SATEGE 59-62. Les résultats d'analyses de sols réalisés sont en annexe n°12 ainsi que la liste des sondages restant à présenter.

sondage	ilôts sondés
S01JEA	JEA1
S01LAL	LAL1
S02MAR	MAY2
S03FEU	FEU3
S04DEH	DEH4
S04MAR	MAY4
S05LAL	LAL5

S06DEH	DEH6
S12LAL	LAL12
S14MAR	MAY14
S17FEU	FEU17
S27BAR	BAR27
S17FAU	FAU17
S18FEU	FEU18
S22FEU	FEU22
S14CHA	CHA14
S27CHA	CHA27
S27FEU	FEU27
S35JEA	JEA35
S75DUM	DUM75
S204JEA	JEA204
S202JEA	JEA202
S200JEA	JEA200
S102FEU	FEU102
S14FEU	FEU14
sondages	25

Figure 85 : listing des points de sondage

Les analyses de sols correspondant sont placées en annexe n°12.

De nouvelles analyses agronomiques seront nécessaires en cas d'abandon de parcelles, dans l'année ultime qui suit l'épandage.

6.4-4. Registre des sorties

L'exploitant tiendra à jour un registre de sorties mentionnant la destination des digestats :

- Epandage
- Traitement ou élimination

En précisant les coordonnées du destinataire.

Ce registre sera archivé pendant une période de 10 ans et tenu à disposition des inspecteurs des ICPE et autres autorités de contrôle.

Une synthèse du registre est réalisée annuellement. Elle est transmise au Préfet du Nord dans le cas d'un bilan annuel des épandages, ainsi qu'au SATEGE dans le cadre de l'enquête ITOMA réalisée par l'ADEME.

Les gérants s'engagent à fournir l'ensemble de ce bilan sous format électronique SANDRE au SATEGE.

Ce bilan comportera :

- Les parcelles réceptrices
- Un bilan quantitatif et qualitatif des digestats épandus
- Les analyses de sol réalisées (avec date, mesure et localisation)

- Une exploitation du cahier d'épandage (quantités d'éléments fertilisants apportés sur chaque unité culturale)
- Les bilans de fumures réalisés sur des parcelles de référence représentatives de chaque type de sols et de système de culture, ainsi que les conseils de fertilisation qui en découlent
- La remise à jour éventuelle des données réunies lors de l'étude initiale.

6.4-5. Cahier d'épandage

L'exploitant tiendra à jour un cahier d'épandage qui sera tenu à la disposition des services en charge du contrôle des installations classées pendant une durée minimale de dix ans.

Il comportera pour chacune des parcelles (ou ilots) réceptrices épandues :

- les surfaces effectivement épandues,
- les références parcellaires,
- les dates d'épandage et le contexte météorologique correspondant,
- la nature des cultures,
- les volumes et la nature des digestats épandus,
- les quantités d'azote global épandues toutes origines confondues,
- l'identification de l'opérateur d'épandage,
- les résultats d'analyses réalisées sur les sols, et les digestats avec les dates de prélèvements et de mesure et leur localisation.

Par ailleurs, lorsque les digestats seront épandues sur des parcelles mises à disposition par des agriculteurs prêteurs de terres, un bordereau cosigné par l'exploitant du site et le prêteur sera joint au cahier d'épandage.

Ce bordereau comportera :

- l'identification des parcelles réceptrices,
- les volumes et les quantités d'azote global épandues.

6.4-6. Conditions de reprise des effluents non conformes

Si des analyses venaient à indiquer que les digestats seraient impropres pour une valorisation agricole, alors ceux-ci devront être traités dans une filière alternative ISDND (Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux). Par ex : Sté Baudalet Environnement Lieu-dit «Les Prairies» - 59173 BLARINGHEM à 50 Km du site de méthanisation.

7 Indicateurs agronomiques et contexte agricole

7.1- Les agriculteurs du plan d'épandage

Les exploitants agricoles sont au nombre de 18, totalisant 2 250,92 ha de mise à disposition pour le plan d'épandage de l'unité de méthanisation de la SAS AGRI MORINIE.

Certaines exploitations sont des exploitations de polycultures-élevage qui mettent à disposition l'ensemble ou une partie de leurs effluents produits.

Concernant les autres prêteurs, ils ont été rencontrés pour leur expliquer la filière, ils ont discuté des caractéristiques agronomiques du produit, des conseils d'utilisation, des modalités d'épandage. Un contrat de mise à disposition a été signé entre les parties pour valider leur accord de prêt de terre auprès de la SAS.

Ce sont principalement les éleveurs gérants de l'unité de méthanisation qui apportent leurs effluents à l'unité de méthanisation. Les autres éleveurs superposeront leur plan d'épandage avec l'épandage de digestat, sachant que les épandages ne s'opéreront pas la même année culturale.

Chaque agriculteur a signé un contrat de mise à disposition, présenté en annexe n°14.

7.1.1 Les effectifs animaux

Certains prêteurs de terre sont également des éleveurs. Les gérants de l'unité vont transférer une seule partie des effluents d'élevage (dits maîtrisables) au site de méthanisation : ce sont leurs fumiers et lisiers. L'azote pâturant, c'est-à-dire, les déjections naturelles émises au moment du pâturage, est conservé sur le parcellaire d'exploitation. Les autres prêteurs de terre, qui peuvent être également éleveurs ne transféreront pas leurs effluents vers l'unité de méthanisation et il y aura superposition de plans d'épandage agricoles. La superposition des plans d'épandage dans le cadre de la valorisation des effluents agricoles sera maintenue, à condition que les épandages n'aient pas lieu la même année culturale.

N° prêteur	Nom agriculteur	éleveur	N total issu de l'élevage	Production d'N maîtrisé	Production d'N non maîtrisé	SAU	Pression d'N avant la méthanisation	N rétrocedé à l'unité de méthanisation en kg	N restant sur le parcellaire
1	DEHURTEVENT	/	0	0	0	42,02	0	0	0
2	du MARDYCK	VL	11121	10364	757	191,61	58	10364	757
3	GAEC de la FEUILLY	VL	9344	7122	2222	192,88	48	7122	2222
4	GAEC SAINT JEAN AU MONT	VA	12105	5510	6595	234,3	52	5510	6595
5	EARL Barbier XAVIER	/	0	0	0	105,41	0	0	0
6	SCEA DES TROIS CLOCHERS	/	0	0	0	125,37	0	0	0
7	FAUCON	/	0	0	0	55,49	0	0	0
8	DUMONT	VL	19045	15685	3360	137,47	139	0	19045
9	AUDO PLANT	/	0	0	0	83,88	0	0	0
10	MILBLED	BV	675	675	0	108,10	6	0	675
11	Mme POIDEVIN CELINE	/	0	0	0	123,58	0	0	0

12	SCEA DES TILLEULS	/	0	0	0	53,47	0	0	0
13	EARL DE LA ROUGE CROIX	VL+BV	9715	6130	3585	43,75	95 (*)	0	9715
14	EARL VALOIS THELLIER	VL	7195	4157	3038	138,5	52	0	7195
15	GAEC DU CHAROLAIS	VA/BV	9408	5176	4232	203,98	46	0	9408
16	EARL DU RIETZ	VL	4680	2643	2037	76,8	61	0	4680
17	SCEA DU LOBEL	/	0	0	0	287,93	0	0	0
18	M.GODART	VL	5381	2815	2566	46,38	116	0	5381
			88669	60277	28392	2250,92	39	22996	65673

Figure 86 : détermination des pressions d'N organique liées au cheptel restant après cession au méthaniseur

VL : élevage de vaches laitières

PC : élevage porcin

VOL : élevage volaille

VA : élevage de vaches allaitantes

CHX : élevage ou pension de chevaux

(*) : le calcul de la pression a été réalisé sur la SAU totale de l'EARL de la Rouge Croix, soit 101.87 ha, alors que le digestat ne sera réparti que sur 43.75 Ha. Cependant, la pression d'azote organique totale se calcule sur la SAU car il faut tenir compte de la répartition des effluents d'élevage sur la totalité de la surface.

L'ensemble des apports organique sera pris en compte pour le calcul de la fertilisation prévisionnel. Le planning d'épandage présenté en figure n°89, présente la compatibilité des épandages des effluents bruts et le digestat.

7.2 Les autres produits valorisés

Certaines exploitations importent d'autres produits azotés que les effluents d'élevage sur leur parcellaire. Il y a donc superposition de plan d'épandage.

- La SCEA du LOBEL : se désengage de l'importation des boues de STEP de la station d'épuration d'HEURINGHEM (cf annexe : lettre de résiliation)
- EARL DE LA ROUGE CROIX : importait du LYSSOL de chez ROQUETTE, mais n'en a plus importé depuis 10 ans. Elle importe également des boues de la STEP de Feutrie : 190 T de boues déshydratées chaulées en 2019.
- M.FAUCON importe des boues de la step de Mametz : 55.5 T de boues liquides déshydratées chaulées en 2020.

N° prêt eur	Nom agriculteur	Produits importés	tonnage	Valeur azotée	Valeur azotée totale	SAU	Pression d'N avant la méthanisation	Valeur P	Valeur P totale
7	M.FAUCON	Boues de step	55.5	11.7	649	55.49	11.7	14.1	782,55
13	EARL DE LA ROUGE CROIX	Boues de STEP	190	8.4	1596	101.87	15.66	14.2	2698
17	SCEA du LOBEL	désengagement	0	0	0	287.93	0		
					2245				3480,55

Figure 87 : calcul des apports azotés issus des autres matières importées

Les boues importées ont un complément agronomique en éléments calciques puisqu'elles sont chaulées. Eléments que ne peut fournir le digestat. Bien que ce soit 2 fertilisants, nous pouvons en déduire qu'ils sont complémentaires et donc superposables.

Les analyses de boues ont des teneurs en ETM/CTO inférieurs aux seuils définis dans l'arrêté du 8 janvier 1998 pour permettre leur épandage. Leurs teneurs devront être prises en compte dans le calcul des flux cumulés sur 10 ans, cumulés à ceux contenus dans le digestat.

7.3 Les indicateurs agronomiques calculés : la Balance globale azotée

La capacité agronomique du plan d'épandage correspond à la quantité d'engrais d'origine organique valorisable sur le parcellaire, en tenant compte de l'assolement pratiqué. Cette évaluation est faite au travers du calcul de la balance de fertilisation qui compare les exportations d'éléments minéraux (ici N et P) par les cultures par rapport aux apports.

cultures	Surface	Rdt	besoin en N	export	besoin en P	export
blé	836,54	88	270	225866	46,8	39150
orge P	15,96	85	220	3511	35	559
escourgeon	68,1	80	200	13620	24	1634
avoine	4,68	80	200	936	24	112
betterave S	255,64	80	220	56241	45	11504
Maïs	158,91	18	252	40045	136	21612
Colza	59,35	37	259	15372	60	3561
pois/Fev	24,75	50	190	4703	50	1238
PdT	243	70	235	57105	80	19440
Lin	148,17	12	90	13335	40	5927
légumes	28,59		120	3431	50	1430
petits pois	131,79	5	0	0	60	7907
luzerne	7,85		0	0	70	550
Prairies	257,5	12	180	46350	100	25750
jachère+SNE	9,69	0	0	0	0	0
fleurs	0,4	0	0	0	0	0
(Cultures Intermédiaires)	195	5	100	19500	35	6825
(CIVE)	215	5	100	21500	35	7525
				521 514		154 723
apport organique		Effluents d'élevage		65673		21015
		digestat brut		154 800		61275
		autre		2245		3480
		total import extérieur		222 718		85 770
BGA				-298 796		-68 953
pression				-132 U d'N/Ha		-30 U de P/Ha

Figure 88 : BGA en N et P du parcellaire d'épandage

On note que **globalement** les besoins en azote des cultures du plan d'épandage ne sont pas entièrement couverts par les apports du cheptel, du digestat. Les apports sous forme organique représente 42 % des besoins lorsque les digestats seront épandus à travers le plan d'épandage. Le complément sera apporté sous forme minérale : il sera calculé à l'aide d'un plan de fertilisation Prévisionnel à la parcelle.

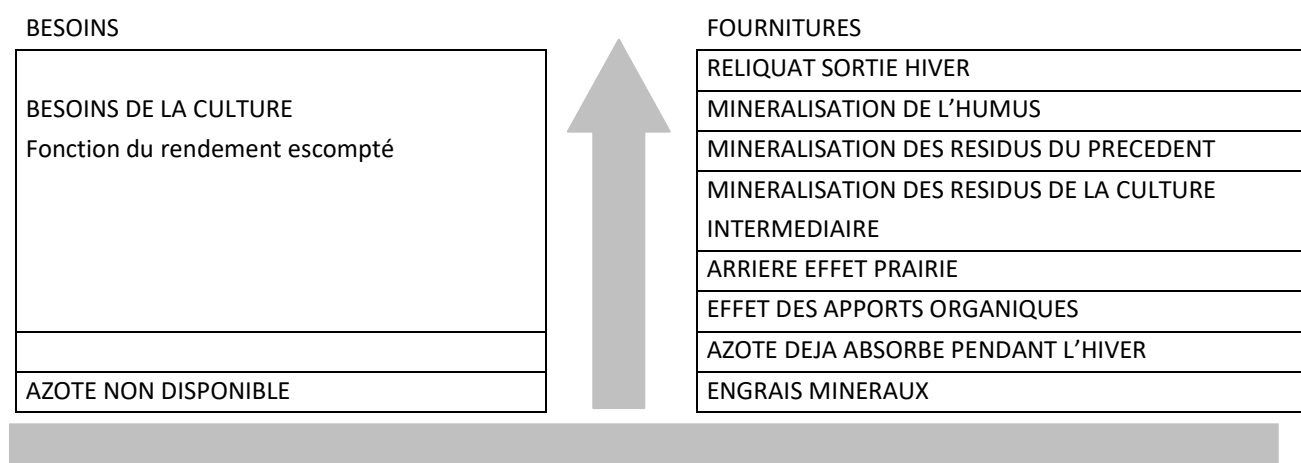
Le plan d'épandage est également déficitaire au niveau des besoins en Phosphore : 55% des besoins sont couverts par les apports organiques.

Les doses d'azote seront définies à la culture selon la méthode des bilans (Azobil) en fonction :

- des besoins de la culture
- des conditions climatiques,
- du type de sol
- des pratiques réalisées sur la culture précédente (minéralisation des résidus, arrière effet prairie...)
- de la nature des apports organiques.
- de la minéralisation de la culture intermédiaire
- de l'azote déjà absorbé pendant l'hiver
- de la correction après diagnostic sur plante

Principes de la fertilisation raisonnée :

BGA = Besoins – Fournitures = doit être proche de « 0 » pour assurer l'équilibre.



On veille à travers le PPF à ce que les apports ne dépassent pas en N total :

- 350 U/Ha/An de prairie
- Pour les autres cultures : 200 U/Ha/An (sauf pour les légumineuses)
- Pour les légumineuses : aucun apport azoté. L'épandage des effluents des installations agroalimentaires ne traitant que des matières d'origine végétale sur les cultures de luzerne peut cependant être autorisé par le Préfet dans les conditions définies dans l'arrêté et dans les limites de 200 U/Ha/An.

Pour les cultures autres que prairies et légumineuses une dose d'azote supérieure à 200 U

peut être tolérée à condition que l'azote minéral présent dans le digestat soit inférieur à 20% de l'N global et qu'il remplisse différentes conditions énumérées à l'article 39 de l'arrêté du 2 février 1998 modifié.

Justification des doses d'apport et fréquence d'épandage :

Les apports en digestat phase liquide sont apportés au plus près du besoin de la plante puisque 50% de l'azote contenu est sous ammoniacal et donc disponible pour la plante. Ainsi, on substitue des apports en fertilisation minérale par du digestat sur les cultures en développement (substitution du 1^{er} apport).

Dans tous les cas, le plan d'épandage ainsi dimensionné permet de respecter :

- Les apports fractionnés
- Le seuil des 200 U/ha, voire 350 U/ha dans le cas des prairies
- Le calendrier d'épandage
- Les 70 U/ha d'N efficace sur CIPAN
- Le seuil des 300 U/ha de phosphore

7.4 - La répartition des digestats

Les digestats ont été répartis sur l'ensemble des prêteurs. La répartition des digestats a été faite au prorata des surfaces mises à disposition et en tenant compte du transfert des effluents d'élevage vers la méthanisation. La clé de répartition permet de respecter :

- le seuil des 170 U/ha vis-à-vis de la Zone Vulnérable
- la part d'apport de matières organiques vis-à-vis des besoins de la culture.

N° prêteur	Nom agriculteur	éleveur	N total issu de l'élevage	Production d'N maîtrisé	Production d'N non maîtrisé	N rétrocedé à l'unité de méthanisation en kg	N importé/exporté autre que digestat	N importé digestat	N total sur le parcellaire	SAU	Calcul N/SAU après importation de digestat
1	DEHURTEVENT	/	0	0	0	0		4800	4800	42,02	114
2	du MARDYCK	VL	11121	10364	757	10364		24480	25237	191,61	132
3	GAEC de la Feuilly	VL	9344	7122	2222	7122		23040	25262	192,88	131
4	GAEC SAINT JEAN AU MONT	VA	12105	5510	6595	5510		24000	30595	234,3	131
5	EARL Barbier XAVIER	/	0	0	0	0		12144	12144	105,41	115
6	SCEA DES TROIS CLOCHERS	/	0	0	0	0		9600	9600	125,37	77
7	FAUCON	/	0	0	0	0	649	2880	3529	55,49 137,47	64
8	DUMONT	VL	19045	15685	3360	0		480	19525		142
9	AUDO PLANT	/	0	0	0	0		4080	4080	83,88	49
10	MILBLED	BV	675	675	0	0		4800	5475	108,1	51
11	Mme POIDEVIN CELINE	/	0	0	0	0		5952	5952	123,58	48
12	SCEA DES TILLEUILS	/	0	0	0	0		3072	3072	53,47	57
13	EARL DE LA ROUGE CROIX	VL+BV	9715	6130	3585	0	1596	1920	13231	43,75	130
14	Valois Thellier	VL	7195	4157	3038	0		6720	13915	138,5	100
15	GAEC DU CHAROLAIS	BV	9408	5176	4232	0		8640	18048	203,98	88
16	EARL DU RIETZ	VL	4680	2643	2037	0		3840	8520	76,8	111
17	SCEA DU LOBEL	/	0	0	0	0	0	12912	12912	287,93	45
18	M.GODART	VL	5381	2815	2566	0		1440	6821	46,38	147
			88669	60277	28392	22996	2245	154800	222718	2250,92	99

Figure 89 : calcul des pressions azotées sur le parcellaire après import/export des matières organiques

On note que la pression moyenne après les imports-exports de digestats et d'effluents d'élevage est de 99 U/Ha. Ce qui reste relativement faible puisque le seuil défini par la réglementation de la Zone Vulnérable est de 170 u d'N org/Ha. On est donc à 57% du seuil permis. Il n'y a donc pas de surcharge en azote organique.

Un bilan a été réalisé et présenté en annexe 11 pour vérifier également la pression azotée en fonction de l'assolement et des besoins culturaux pour chaque exploitation. Le tableau suivant permet de vérifier que les apports en digestat ne sont pas réalisés la même année culturale que les épandages des autres effluents organiques :

Exploitation	Culture	Surface mise à disposition (ha)	SPE Digestat liquide (ha)	CIPAN avant culture	Digestat liquide		autres matières		Périodes d'épandage																
					SAMO (ha)	Dose (m/ha)	SAMO (ha)	Dose (m/ha)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
DEHURTE-VENT	blé tendre	20,81	18,31		8,25	40						X	X												
	cive H	10,00	8,80	Oui	8,00	35						X	X												
	cive E	10,00	8,80	Oui	8,00	35																			
	orge hiver		0,00									X	X												
	orge de printemps		0,00	Oui																					
	betterave	5,58	4,91	Oui	4,91	40								X	X										
	maïs		0,00	Oui																					
	colza hiver	3,25	2,86		2,86	40																X			
	lin fibre	6,14	5,40	Oui																					
Pois	5,03	4,43	Oui																						
jachère	1,21	1,21																							
							ELEVAGE / PATURAGE : 757 u																		
MARDYCK	blé tendre	42,11	37,06		0,00	40						X	X												
	cive H	40,00	35,20	Oui	26,10	35																			
	cive E	20,00	17,60	Oui	17,60	35									X	X									
	betterave	23,76	20,91	Oui	14,30	40								X	X	X									
	Pdl	46,68	41,08	Oui	32,00	40									X	X									
	maïs	37,46	27,98	Oui	27,98	40								X	X	X	X								
	Pois	10,67	9,39	Oui																					
	jachère	0,39	0,39																						
	pâturage fauchée	30,54	26,88		10	40	45					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
							ELEVAGE / PATURAGE : 2222 u																		
FEUILLY	blé tendre	76,99	67,75		19,00	40						X	X												
	cive H	40,00	35,20	Oui	33,00	35							X	X											
	betterave	26,42	23,25	Oui	23,15	40								X	X	X									
	Pdl	16,03	14,11	Oui	14,11	40								X	X										
	maïs	17,61	15,50	Oui	15,50	40								X	X	X	X								
	lin fibre	11,89	10,46	Oui	10,00	40																			
	Pois	11,16	9,82	Oui																					
	jachère		0,00																						
	pâturage fauchée	23,80	20,94				11					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
colza hiver	8,93	7,86		7,86	35																	X	X		
							ELEVAGE / PATURAGE : 6595 u																		
JEAN	blé tendre	98,27	86,48		36,90	40						X	X												
	betterave	38,31	33,71	Oui	30,00	40							X	X	X										
	lin fibre	27,98	24,62	Oui	20,00	40								X	X	X									
	Pois	22,66	18,31	Oui																					
	cive E	32,00	28,16	Oui	27,00	35										X	X								
	pâturage fauchée	46,42	40,85		14,50	40	33					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	jachère	0,66	0,66																						
colza hiver		0,00																							
BARBIER	blé tendre	20,25	17,82																						
	orge de	0,19	0,17	Oui																					
	Pdl	34,75	30,58	Oui	30,05	40																			
	betterave	17,03	14,99	Oui	8,70	40									X	X	X								
	cive H	32,00	28,16	Oui	28,00	35								X	X										
	lin fibre	11,85	10,43	Oui																					
	carotte	4,15	3,65	Oui																					
	Pois	16,96	14,92	Oui																					
jachère	0,23	0,23																							

Exploitation	Culture	Surface mise à disposition (ha)	SPE Digestat liquide (ha)	CIPAN avant culture	Digestat liquide		autres matières		Périodes d'épandage																
					SAMO (ha)	Dose (m/ha)	SAMO (ha)	Dose (m/ha)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
									élevage : 7195 u																
VALOIS	blé tendre	41,14	36,20		14,90	40					x	x													
	Culture	4,00	3,52	Oui	3,50	35																			
	orge hiver	21,34	18,78																						
	orge de printemps	10,46	1,48	Oui																					
	lin fibre	8,80	7,74	Oui																					
	maïs	19,41	17,08	Oui	17,04	40							x	x	x	x									
	betterave	12,24	10,77	Oui			10,77	40					x	x	x										
	pâturage fauchée / ensilée	27,59	24,28				24,28	40					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	féverole	6,50	5,72	Oui																					
	jachère	0,00	0,00																						
									élevage : 9408 u																
CHAROLAIS	blé tendre	72,36	63,68		9,60	40					x	x													
	Culture	27,00	23,76	Oui	23,76	35																			
	orge hiver	5,31	4,67																						
	orge de printemps	21,83	1,48	Oui																					
	lin fibre	7,70	6,78	Oui	6,78	40							x	x	x	x									
	betterave	15,27	13,44	Oui			13,44	40					x	x	x										
	lin fibre	14,48	12,74	Oui									x	x	x										
	pois de printemps	2,17	1,91	Oui																					
	pâturage	41,76	36,75				36,75	40					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	féverole	15,01	13,21	Oui																					
	colza hiver	8,91	7,84		7,84	40																			

Figure 90 : Répartition des épandages et non-superposition

En conclusion, le parcellaire mis à disposition de la SAS AGRI MORINIE est correctement dimensionné pour réaliser la répartition de la production de digestats et les transferts d'effluents initiaux. Les apports sont en cohérence avec les assolements et les périodes agronomiques, tout en respectant les réglementations définies dans le cadre de la Zone Vulnérable.

Tous les prêteurs respecteront la réglementation tant au niveau du respect des seuils azotés que de l'équilibre de la fertilisation.

- Le plan d'épandage est correctement dimensionné pour assurer la répartition du digestat produit

Dans tous les cas, son dimensionnement sera vérifié et réadapté si nécessaire, dès les premières analyses de digestat produit.

Table des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DES PARCELLES DE LA FUTURE UNITE DE METHANISATION	11
FIGURE 2 : NOMENCLATURE DES ICPE	12
FIGURE 3 : PROCEDURE APPLIQUEE AU DIGESTAT	13
FIGURE 4 : PROCESSUS DE METHANISATION MIS EN PLACE	14
FIGURE 5 : CHIFFRES CLES DE L'INSTALLATION	15
FIGURE 6 : MATERIEL D'EPANDAGE DU DIGESTAT BRUT	17
FIGURE 7 : CLASSIFICATION DES MATIERES PREMIERES	17
FIGURE 8 : FREQUENCE D'ANALYSES DES MATIERES ENTRANTES SELON LE REGIME ICPE D'APRES LE GUIDE METHODOLOGIQUE SUR L'EPANDAGE DES DIGESTATS DE METHANISATION DU BASSIN ARTOIS PICARDIE	18
FIGURE 9 : SCHEMATISATION DE LA PRODUCTION DE DIGESTATS.....	20
FIGURE 10 : VALEURS DES DIGESTATS MOYENS.....	21
FIGURE 11 : COEFFICIENT D'EQUIVALENCE AZOTE MINERAL DU DIGESTAT EN FONCTION DES PERIODES D'APPORT	24
FIGURE 12 : DOSE PRECONISEE POUR L'UTILISATION DES DIGESTATS	25
FIGURE 13 : VALEURS DES DIGESTATS EN FONCTION DES DATES D'APPORT.....	25
FIGURE 14 : TENEURS EN ETM DANS LES DIGESTATS AGRICOLES DU NORD-PAS-DE-CALAIS EN MG/KG MS.....	26
FIGURE 15 : TENEURS EN CTO DANS LES DIGESTATS AGRICOLES DU NORD-PAS-DE-CALAIS EN MG/KG MS.....	27
FIGURE 16 : CALCUL DES FLUX CUMULES EN ETM SUR 10 ANS ET COMPARAISON AVEC LES SEUILS REGLEMENTAIRES	27
FIGURE 17 : CALCUL DES FLUX CUMULES EN CTO SUR 10 ANS ET COMPARAISON AVEC LES SEUILS REGLEMENTAIRES.....	28
FIGURE 18 : MESURES DES TENEURS EN AGV DES LISIERS METHANISES OU NON	29
FIGURE 19 : LES PRETEURS DE TERRE DE LA SAS	32
FIGURE 20 : ASSOLEMENT DETAILLE DE L'ENSEMBLE DES PRETEURS DE TERRE.....	33
FIGURE 21 : SURFACES EPANDABLES DE CHAQUE TYPE DE CULTURE	34
FIGURE 22 : ASSOLEMENT MOYEN DES PARCELLAIRES MIS A DISPOSITION SUR 2020	34
FIGURE 23: TABLEAU DES APPORTS EN DIGESTATS	35
FIGURE 24 : ESTIMATION DES QUANTITES DE DIGESTATS EPANDUS EN FONCTION DE L'ASSOLEMENT	36
FIGURE 25 : REPARTITION DE LA PRODUCTION ET DES EPANDAGES DE DIGESTATS	38
FIGURE 26 : COMMUNES CONCERNEES PAR LE PLAN D'EPANDAGE	40
FIGURE 27 : EXTRAIT DE L'ATLAS DES PAYSAGES DU NORD-PAS-DE-CALAIS	41
FIGURE 28 : ELEMENTS STRUCTURANTS DES PAYSAGES AUDOMAROIS (SOURCES: DREAL).....	41
FIGURE 29 : CARTE NATIONALE DES CLIMATS.....	42
FIGURE 30 : CUMULS ANNUELS ET MOYENNES INTER-ANNUELLES EN MM DE 2008-2018	43
FIGURE 31 : TEMPERATURES DE SAINT-OMER ET NOMBRE DE JOURS DE GEL.....	44
FIGURE 32 : ROSE DES VENTS DE LESQUIN	44
FIGURE 33 : CARTE TOPOGRAPHIQUE DE LA ZONE DU PARCELLAIRE	45
FIGURE 34 : OBJECTIFS D'ETATS CHIMIQUES ET QUANTITATIFS DES NAPPES.....	49
FIGURE 35 : VISUALISATION DES AIRES D'ALIMENTATION DE CAPTAGE PAR RAPPORT AU PARCELLAIRE	51
FIGURE 36 : ZONAGE CORRESPONDANT A L'AIRE D'ALIMENTATION DES CHAMPS CAPTANTS NORD AUDOMAROIS.....	51
FIGURE 37 : PARCELLAIRE INCLUS DANS L'AAC NORD AUDOMAROIS	51
FIGURE 38 : LISTE DES ILOTS PRESENTS DANS LA AAC DE LILLE SUD	52
FIGURE 39 : CAPTAGES PRIORITAIRES SUR LA ZONE D'ETUDE.....	53
FIGURE 40 : LISTE DES CAPTAGES AEP PRESENTS SUR LE SECTEUR D'ETUDE.....	54
FIGURE 41 : PARCELLAIRE ET LE RESEAU BCAA NORD-PAS-DE-CALAIS	55
FIGURE 42 : LISTE DES MASSES D'EAU PRESENTES SUR LE SECTEUR D'ETUDE.....	56
FIGURE 43 : SYNTHESE DES OBJECTIFS ECOLOGIQUES.....	57
FIGURE 44 : SYNTHESE DE L'ETAT CHIMIQUE DES COURS D'EAU	57
FIGURE 45 : CARTE DES SDAGE EN FRANCE.....	58

FIGURE 46 : COMPATIBILITE VIS A VIS DES ENJEUX DU SDAGE	60
FIGURE 47 : PRESENTATION DES SAGE ET LEUR ETAT D'AVANCEMENT	61
FIGURE 48 : ZONAGE DU SAGE AUDOMAROIS	62
FIGURE 49 : VERIFICATION DE LA COMPATIBILITE DU SAGE AVEC LE PROJET D'EPANDAGE DE L'UNITE DE METHANISATION	63
FIGURE 50 : ZONAGE DU SAGE DE LA LYS	64
FIGURE 51 : VERIFICATION DE LA COMPATIBILITE DU SAGE AVEC LE PROJET D'EPANDAGE DE L'UNITE DE METHANISATION	65
FIGURE 52 : CARTE DE SYNTHESE DES STRATEGIES LOCALES DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE	65
FIGURE 53 : CARTE DES ALEAS DE LA COMMUNE DE SALPERWICK ET LES ILOTS PRESENTS	66
FIGURE 54 : LISTE DES COMMUNES DANS LE PERIMETRE DU PPRI LYS AVAL	66
FIGURE 55 : ILOTS PRESENTS SUR AIRE-SUR-LA-LYS LE LONG DES COURS D'EAU	67
FIGURE 56 : ILOTS PRESENTS AU NIVEAU DU MARAIS DE SAINT-OMER	68
FIGURE 57 : RISQUES TECHNOLOGIQUES SUR SAINT-AUGUSTIN	69
FIGURE 58 : RESERVES NATURELLES NATIONALES ET REGIONALES	70
FIGURE 59 : PARCELLAIRE ET RESERVE NN n°167	70
FIGURE 60 : REPRESENTATION DE LA RNR 233	71
FIGURE 61 : EMPLACEMENT DES ILOTS ET DE LA RNR210 (EN ROSE)	71
FIGURE 62 : ARRETE BIOTOPE « LES PRAIRIES DES WILLEMOTS »	72
FIGURE 63 : SURFACES INCLUES DANS LA ZONE D'ARRETE BIOTOPE	72
FIGURE 64 : ZONAGE DE LA ZONE DU PARC REGIONAL ET LE PARCELLAIRE	73
FIGURE 65 : SURFACES CONTIGUËS DE LA ZONE NATURA 2000	74
FIGURE 66 : VISUALISATION DE LA ZONE NATURA 2000 FR3100487	74
FIGURE 67 : INCIDENCES SUR LA ZONE NATURA 2000	75
FIGURE 68 : LISTE DES ZONAGES DE ZNIEFF DE TYPE I PRESENTES SUR LA ZONE D'ETUDE	77
FIGURE 69 : NOM DES ZNIEFF DE TYPE II PRESENTES SUR LE PARCELLAIRE	77
FIGURE 70 : EXTRAIT DE LA CARTOGRAPHIE DES ZONES SENSIBLES DES HAUTS-DE-FRANCE	79
FIGURE 71 : EXTRAIT DE LA CARTE DES ZONES CLASSEES AU PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO ET SES ZONES TAMPON	79
FIGURE 72 : LISTE DES SITES INSCRITS PRESENTS SUR L'AIRES D'ETUDE	80
FIGURE 73 : CLASSE DE SENSIBILITE DES SOLS	82
FIGURE 74 : CLASSE DE SENSIBILITE EN FONCTION DE L'ENGORGEMENT	83
FIGURE 75 : SAISIE D'ECRAN APTISOLE VERSION 2	84
FIGURE 76 : SYNTHESE DES RECOMMANDATIONS APTISOLE POUR LE DIGESTAT LIQUIDE (BRUT OU PHASE)	87
FIGURE 78 : REFERENCE DES ARRETES SELON LE CLASSEMENT DE L'UNITE	88
FIGURE 79 : DISTANCES D'EXCLUSION D'EPANDAGE	88
FIGURE 80 : APPLICATION DES DISTANCES D'EXCLUSION EN FONCTION DU MATERIEL CHOISI PAR LES GERANTS	89
FIGURE 81 : DELAIS MINIMUM A RESPECTER APRES EPANDAGES	89
FIGURE 82 : CALENDRIER DES EPANDAGES DU 6 ^{EME} PROGRAMME D' ACTIONS NITRATE	91
FIGURE 83 : SURFACES EPANDABLES PAR COMMUNE	94
FIGURE 84 : NOMBRES D'ANALYSES A REALISER LORS DE LA 1 ^{ERE} ANNEE DE REFERENCE	95
FIGURE 85 : FREQUENCE D'ANALYSES EN PERIODE DE ROUTINE	96
FIGURE 86 : LISTING DES POINTS DE SONDRAGE	98
FIGURE 87 : DETERMINATION DES PRESSIONS D'N ORGANIQUE LIEES AU CHEPTEL RESTANT APRES CESSION AU METHANISEUR	101
FIGURE 88 : CALCUL DES APPORTS AZOTES ISSUS DES AUTRES MATIERES IMPORTEES	101
FIGURE 89 : BGA EN N ET P DU PARCELLAIRE D'EPANDAGE	102
FIGURE 90 : CALCUL DES PRESSIONS AZOTEES SUR LE PARCELLAIRE APRES IMPORT/EXPORT DES MATIERES ORGANIQUES	104
FIGURE 91 : REPARTITION DES EPANDAGES ET NON-SUPERPOSITION	107

Table des Annexes

ANNEXE 1 : PLAN D'EPANDAGE AU 1/25000°	113
ANNEXE 2 : PLAN D'EPANDAGE PAR COMMUNE	114
ANNEXE 3 : ETUDE PEDOLOGIQUE, CARTES ET TABLEAUX DES APTITUDES A L'EPANDAGE.....	115
ANNEXE 4 : PLAN DU PARCELLAIRE VIS-A-VIS DE NATURA 2000	116
ANNEXE 5 : PLAN DU PARCELLAIRE VIS-A-VIS DES ZNIEFF.....	117
ANNEXE 6 : PLAN D'EPANDAGE ET ZONES A DOMINANTES HUMIDES.....	118
ANNEXE 7 : TABLEAUX RECAPITULATIFS D'EPANDAGE PAR COMMUNE.....	119
ANNEXE 8 : TABLEAUX RECAPITULATIFS D'EPANDAGE PAR PRETEUR	120
ANNEXE 9: PLAN D'EPANDAGE ETCAPTAGES AEP	121
ANNEXE 10 : DEXEL.....	122
ANNEXE 11 : ASSOLEMENT ET VERIFICATION DES PRESSIONS D'AZOTE	123
ANNEXE 12 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS	124
ANNEXE 13 : LETTRES DE RESILIATION DES CONTRATS D'EPANDAGE	125
ANNEXE 14 : CONTRATS D'EPANDAGE	126
ANNEXE 15 : ANALYSE DES BOUES DE PAPETERIE	127

ANNEXE 1 – PLAN D'EPANDAGE AU 1/25000°

ANNEXE 2- PLAN D'EPANDAGE PAR COMMUNE

- ▶ Détail du parcellaire par commune

ANNEXE 3- ÉTUDE PEDOLOGIQUE ET D'APTITUDE

- Rapport de l'étude pédologique
- Cartes d'aptitude à l'épandage au 1/40 000° pour l'épandage du digestat liquide/brut (avec points de sondage)
 - 7 planches
- Evaluation de l'aptitude des sols à l'épandage pour :
 - Le digestat brut

ANNEXE 4-DETAIL DU PLAN D'EPANDAGE ET ZONE NATURA 2000

ANNEXE 5-PLAN D'ÉPANDAGE PRESENTANT LES ZNIEFF

- ▶ Plan d'épandage et ZNIEFF de type I et II
 - Nombre de planches : 5
- ▶ Plan d'épandage et Natura 2000
 - Nombre de planches : 4

ANNEXE 6 : PLAN D'EPANDAGE ET ZDH

- Nombre de planches : 6

ANNEXE 7- TABLEAU RECAPITULATIF D'EPANDAGE PAR COMMUNE

- Nombre de communes : 30 (27 dans le NORD et 3 dans le Pas-de-Calais)

ANNEXE 8- TABLEAU RECAPITULATIF D'EPANDAGE PAR PRETEUR

- Nombre de prêteurs : 43

ANNEXE 9- PARCELLAIRE ET CAPTAGES D'EAU POTABLE

- Nombre de planches : 10

Annexe 10- DeXeL et calcul des besoins

ANNEXE 11- PRESENTATION DES ASSOLEMENTS ET SURFACES RECEPTRICES

ANNEXE 12- RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS

ANNEXE 13- LETTRES DE RESILIATION DES CONTRATS D'EPANDAGE INDUSTRIELS

ANNEXE 14-CONTRATS D'ÉPANDAGE

ANNEXE 15- ANALYSES DE BOUES DE PAPETERIE

