

ÉTUDE PREALABLE A LA VALORISATION
DES DIGESTATS EN AGRICULTURE

SAS La METHA de la Croix au Bois

Lieu-dit : La Croix au Bois

59 236 - FRELINGHIEN

SIRET : 879 436 020 000 17

Installation de méthanisation agricole par injection

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

Mai 2022-v3

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>Pierre MORTREUX Conseiller référent agronomie-pédologie Service Environnement Tel : 03 27 21 46 90/06 77 67 31 57 Mail : pierre.mortreux@npdc.chambagri.fr</p> <p>Chambre d'agriculture Hauts-de-France 2 Rue de l'Epau, 59 230 Sars-et-Rosières</p>



Fiche d'identification de l'établissement

Nom ou raison sociale du demandeur	SAS LA METHA DE LA COIX AU BOIS
Adresse postale	Lieu-dit de la Croix au bois
Commune	59 236 - FRELINGHIEN
Téléphone	06.14.50.33.46
Mail	destombes.quentin87@gmail.com
Statut juridique	Société par actions simplifiées
Gérant	M.Destombes Quentin
Activités	3821Z - broyage, criblage, concassage, déchets ménagers, assimilés (collecte, recyclage, valorisation)
N°SIRET	87 94 36 02 000 17

Caractéristiques de l'unité de méthanisation

Adresse de l'exploitation Site soumis à enregistrement	B n°1167-891-889-310
Commune	59 236- FRELINGHIEN
process	méthanisation mésophile en voie liquide infiniment mélangée
Traitement du digestat brut	/
Etat physique des digestats	digestat brut (liquide)
Quantités de digestat	digestat brut = 22 500 m ³ /an, soit 1 530 TMS/an
Teneurs en matière sèche	digestat brut : 6.8 % MS
Rapport Corg/Norg des digestats :	digestat brut : 4.7
Quantité d'azote totale à épandre	90 000 U d'N, soit une pression moyenne de 54.8 U d'N/Ha de SAU
Quantité de Phosphore à épandre	42 750 U de P, soit une pression moyenne de 26 U de P/Ha de SAU

Caractéristique du plan d'épandage

Surface	1576,51 Ha
SPE (Surface Potentiellement épandable)	1426.87 Ha
Nombre de Communes d'épandage	
Rayon d'épandage	Sur 2 départements :
	<ul style="list-style-type: none">  Nord : 27 communes  Pas-de-Calais : 3 communes
Nombre de prêteurs	43

Composition moyenne des digestats

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

➤ 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	6.8	37.4	4	2	1.90	3.8	1	3.4

➤ 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	15.3 TMS/Ha	30TMS/ha	51%	30TMS/ha	51%
Cd (mg/kg MS)	0,0008	0,015	5,20%	0,015	5,20%
Cr (mg/kg MS)	0,0241	1,5	1,61%	1,2	2,01%
Cu (mg/kg MS)	0,0953	1,5	6,36%	1,2	7,95%
Hg	0,0001	0,015	0,92%	0,012	1,15%
Ni (mg/kg MS)	0,0843	0,3	28,11%	0,3	28,11%
Pb (mg/kg MS)	0,0169	1,5	1,13%	0,9	1,88%
Zn (mg/kg MS)	0,4082	4,5	9,07%	3	13,61%
Chrome+Cuivre+Nickel+Zinc	0,6086	6	10,14%	4	15,22%
Sélénium				0,12	A définir

➤ **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 apporté en 10 ans (mg/m ²)		Flux maximum cumulé apporté en 10 ans (mg/m ²)	
		Cas général	Comparaison /seuil	Epandage sur pâturages	Comparaison /seuil
Total des 7 principaux PCB	0,1071	1.2	8,93%	1.2	8,93%
Fluoranthène	0,2448	7.5	3,26%	6	4,08%
Benzo(b)fluoranthène	0,1224	4	3,06%	4	3,06%
Benzo(a)pyrène	0,1071	3	3,57%	2	5,36%

➤ **Stockages en projet :**

- Pour le digestat brut, il y aura sur le site :

* 1 post-digesteur en béton banché et armé de 2700 m³ utiles

2 m de stockage du post-digesteur serviront au stockage du digestat brut, soit 981 m³ utiles

* 1 stockage en béton banché et armé de 7 225 m³ utiles sur site

* 1 stockage en béton banché et armé de 3 890 m³ utiles en délocalisé sur Aubers

➔ Volume global utile de stockage de 12 096 m³, soit une capacité de 6.22 mois.

➤ **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 NORD					
59025	AUBERS	193,25	164,46	174,29	OUI
59056	BEAUCAMPS-LIGNY	4,29	1,62	4,07	OUI
59088	BOIS-GRENIER	1,83	1,73	1,35	OUI
59152	COMINES	3,58	3,36	3,57	OUI
59173	DEULEMONT	119,23	104,57	112,23	OUI
59 195	ENGLOS	1,8	1,77	1,8	
59196	ENNETIERES-EN-WEPPE	15,45	12,54	14,82	OUI
59208	ESCOBECQUES	14,55	9,98	10,34	OUI
59250	FOURNES-EN-WEPPE	5,98	3,91	4,41	OUI
59252	FRELINGHIEN	278,38	240,63	257,26	OUI
59257	FROMELLES	102,5	94,39	99,08	OUI
59278	HALLENNES-LEZ-HAUBOURDIN	12,07	11,96	12,07	OUI
59281	HANTAY	2,18	1,6	1,6	OUI
59303	HERLIES	74,25	66,84	67,72	OUI
59317	HOUPLINES	11,1	9,59	10,71	OUI
59320	ILLIES	44,68	35,7	36,87	OUI
59143	LA CHAPELLE-D'ARMENTIERES	27,74	21,07	23,47	OUI
59352	LINSELLES	2,22	1,38	2,08	OUI
59388	MARQUILLIES	59,26	25,41	29,52	OUI
59470	PREMESQUES	29,55	20,09	24,36	OUI
59482	QUESNOY-SUR-DEULE	207,66	169,98	187,09	OUI
59487	RADINGHEM-EN-WEPPE	42,66	37,9	42,21	OUI
59524	SAINGHIN-EN-WEPPE	26,21	24,39	24,76	OUI
59550	SALOME	10,84	10,61	10,84	OUI
59611	VERLINGHEM	146,38	121,22	139,71	OUI
59636	WAMBRECHIES	69,8	56,42	63,52	OUI
59643	WARNETON	7,19	7,19	7,19	OUI
TOTAL NORD : 27 COMMUNES		1514,66	1260,31	1365,98	
COMMUNES DU PAS-DE-CALAIS					
62338	FLEURBAIX	1,83	1,57	1,57	OUI
62491	LAVENTIE	7,59	7,22	7,54	OUI
62736	SAILLY-SUR-LA-LYS	52,46	48,6	51,78	OUI
TOTAL PAS-DE-CALAIS : 3 COMMUNES		61,88	57,39	60,89	
TOTAL		1576,51	1317,7	1426,87	

- Surface globale épandable retenue : 1426.87 ha avec enfouissement immédiat du fait du matériel d'épandage muni d'une rampe à pendillards à socs.

SOMMAIRE

1	CONNAISSANCE DES EFFLUENTS ET DE LEURS ORIGINES	9
1.1	CARACTERISTIQUES DU SITE DE METHANISATION ET PROCEDES DE FABRICATION	9
1.1.1	<i>Généralités et cadre administratif</i>	9
1.1.2	<i>Description des procédés de fabrication</i>	12
1.1.3	<i>Stockage du digestat</i>	15
1.1.4	<i>Epandage</i>	15
1.2	CARACTERISTIQUES DE L'EFFLUENT	16
1.2.1	<i>Les matières entrantes</i>	16
1.2.2	<i>Production d'effluents</i>	19
1.2.3	<i>Qualité des effluents</i>	19
1.2.4	<i>Cinétique de minéralisation de l'azote</i>	22
1.2.5	<i>Vérification de l'innocuité des digestats</i>	23
2	DIMENSIONNEMENT DU PERIMETRE D'EPANDAGE.....	27
2.1	DIMENSIONNEMENT THEORIQUE	27
2.2	DU DIGESTAT A LA PLACE DES ENGRAIS CHIMIQUES.....	28
2.3	VALIDATION DE LA TAILLE DU PERIMETRE AU REGARD DE CRITERES AGRONOMIQUES.....	28
2.3.1	<i>Liste des parcelles du périmètre d'épandage</i>	28
2.3.2	<i>Descriptif des exploitations concernées</i>	28
2.3.3	<i>Critères agronomiques</i>	30
2.4	VALIDATION DE LA TAILLE DU PERIMETRE AU REGARD DES CRITERES REGLEMENTAIRES	35
2.5	ENTREPOSAGE.....	36
3	CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE	37
3.1	CONTEXTE PAYSAGER GENERAL.....	37
3.2	CONTEXTE CLIMATIQUE	39
3.3	LA TOPOGRAPHIE	42
3.4	FORMATIONS GEOLOGIQUES.....	43
3.5	LES EAUX SOUTERRAINES ET LES EAUX SUPERFICIELLES.....	45
3.5.1	<i>Le réseau hydrogéologique</i>	45
3.5.2	<i>Les grandes masses d'eau souterraines du secteur d'étude</i>	47
3.5.3	<i>Captages, Forages et périmètres de captage</i>	52
3.5.4	<i>Les eaux superficielles</i>	55
3.5.5	<i>Compatibilité avec le SDAGE Artois-Picardie</i>	59
3.5.6	<i>Compatibilité avec les SAGE</i>	61
3.5.7	<i>Les Zones inondables</i>	65
3.5.8	<i>Zones à dominantes humides</i>	66
3.5.9	<i>Pollution des sols et anciens sites industriels</i>	68
3.5.10	<i>Les autres risques</i>	69
4	ENVIRONNEMENT BIOLOGIQUE.....	69
4.1	LES RESERVES NATURELLES NATIONALES ET REGIONALES	69
4.2	ARRETE BIOTOPE/GEOTOPE	70
4.3	RESERVE BIOLOGIQUE	71
4.4	LES PARCS NATURELS REGIONAUX	71
4.5	LES ZONES NATURA 2000	71

4.6	L'INVENTAIRE DES ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE.....	75
4.6.1	ZNIEFF de type I	75
4.6.2	ZNIEFF de type II	77
4.7	ZONES NATURELLES SENSIBLES	79
4.8	BIEN INSCRIT AU PATRIMOINE MONDIAL	79
4.9	LES SITES CLASSES ET 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.....	82
5.2.1.	<i>Risque de ruissellement</i>	82
5.2.2.	<i>Risque de lessivage d'éléments solubles</i>	83
5.2.3.	<i>Risques d'engorgement</i>	83
5.3.	DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ETUDE	84
5.4.	APTITUDE DES SOLS DU PLAN D'EPANDAGE	85
6	ETABLISSEMENT DU PLAN D'EPANDAGE.....	88
6.1-	RECENSEMENT DES CONTRAINTES REGLEMENTAIRES	88
6.1.1-	<i>Arrêté du 10 novembre 2009 modifié</i>	88
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.....	94
6.4-1.	<i>Rythme analytique des digestats</i>	94
6.4-2.	<i>Le Programme Prévisionnel d'Epandage</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
7.2-	LES EFFECTIFS ANIMAUX	100
7.5-	LA REPARTITION DES DIGESTATS	107

1 Connaissance des effluents et de leurs origines

1.1 Caractéristiques du site de méthanisation et procédés de fabrication

La société **SAS La métha de la Croix au bois** a comme projet la **création de son unité de méthanisation** sur la commune de Frelinghien (59). 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 B n°1167, 310, 889 et 891, sur la commune de Frelinghien



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

Demandeur

SAS « La METHA de la Croix au Bois »

SIRET

87 94 36 02 000 17

CODE APE / NAF

3821Z

Président :

M.Destombes Quentin

Statut

SAS : Société par actions simplifiées

Adresse du siège social

Croix au Bois
59236 - FRELINGHIEN

Coordonnées

M. Destombes Quentin
Téléphone : 06 .14.50.33.46
Email : destombes.quentin87@gmail.com

M.Crépin Antoine
Téléphone : 06.31.22.13.69
Mail : antcre446@hotmail.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 METHA de la Croix au Bois » incorporera l'équivalent de 63.5 T/jour d'effluents d'élevage, matières végétales brutes et déchets végétaux d'IAA, ainsi que 5.4 T/Jour de déchets non dangereux. Soit un total de 68.9 T/jour. L'unité sera soumise à Enregistrement sous la rubrique ICPE 2781-1 et 2781-2 et son plan d'épandage soumis aux règles de l'arrêté du 2 février 1998 modifié.

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

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)

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 METHA de la Croix au Bois » sera classée en rubrique :

2781-1 b) → Enregistrement

et 2781-2b) → 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.

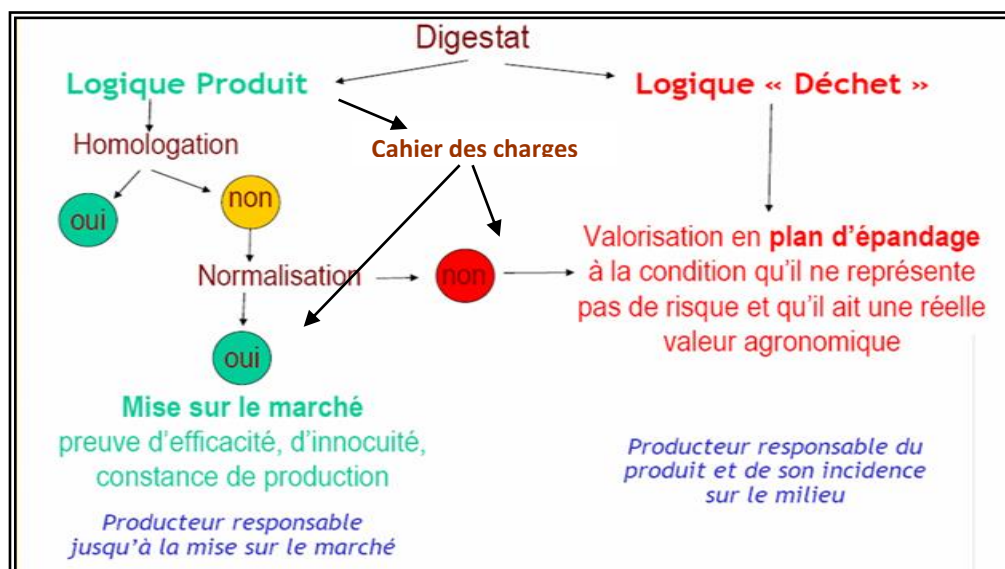


Figure 2 : procédure appliquée au digestat

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 METHA de la CROIX au Bois ne sont pas homologués ou normalisés et l'unité de méthanisation ne rentre pas dans les critères du cahier des charges. Les digestats 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'Acétogenèse, la Méthanogenèse.

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 METHA de la CROIX au Bois » utilise un processus de digestion infiniment mélangé en régime mésophile, tel que schématisé ci-après :

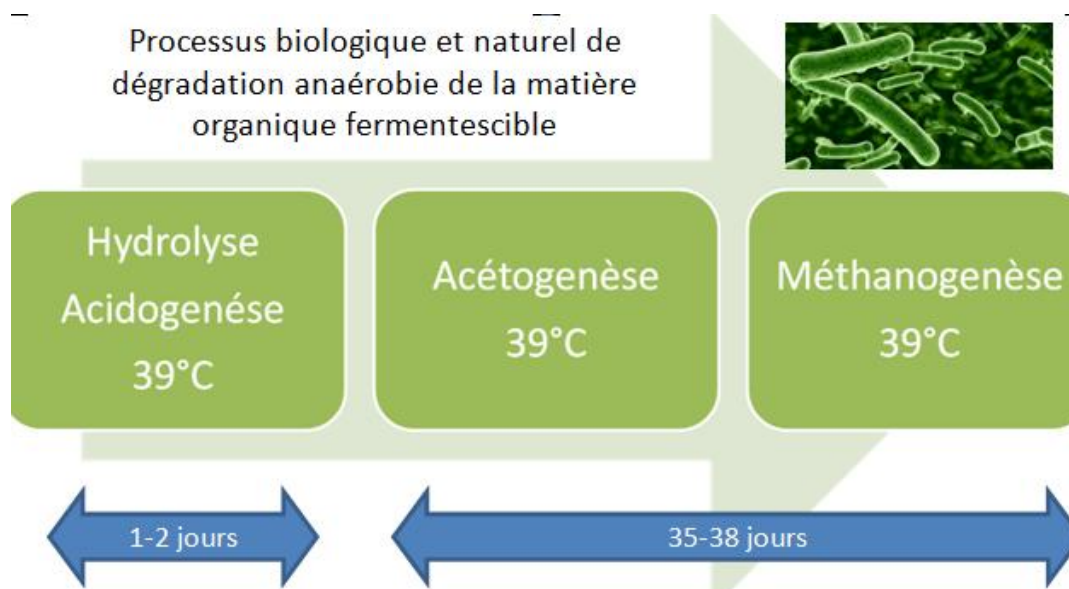


Figure 3 : processus de méthanisation mis en place

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 25 150 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 22 500 m³/an de digestats bruts. Il sera épandu tel quel c'est-à-dire « brut ».

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

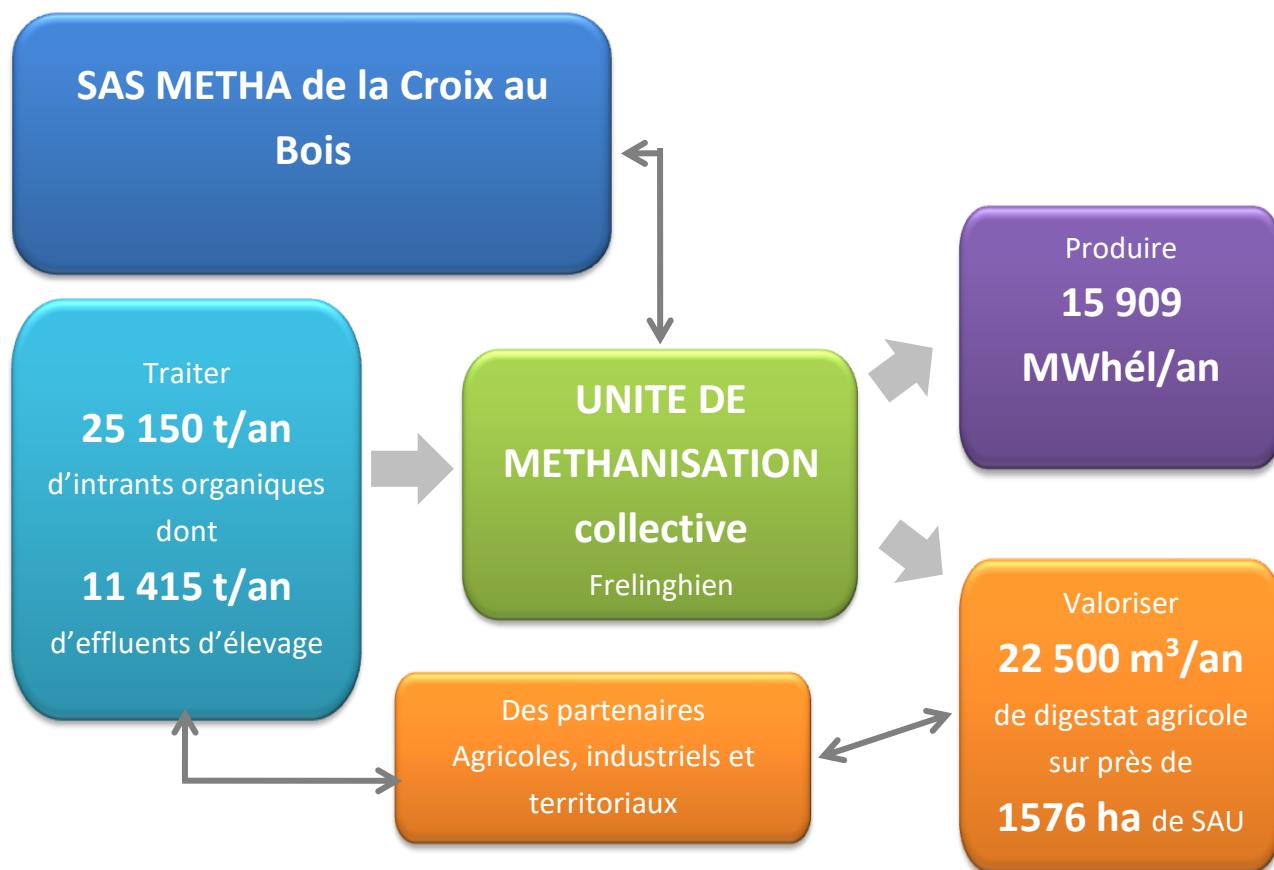


Figure 4 : chiffres clés de l'installation

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 de l'installation : 90 t/jour

Capacité annuelle : 25 150 t/an, soit 68.9 t/jour

Production annuelle énergétique primaire : 15 909 MWhé/an

Production annuelle :

- digestat brut : 22 500 m³/an

> DIGESTEURS (D25H6)

Volume du digesteur 1 : 2 945 m³

Volume utile du digesteur 1 : 2 550 m³

Température de digestion : 39°C

Temps moyen de séjour : 37.05 jours

> POST-DIGESTEUR (D25H6)

Volume du post-digesteur : 2 945 m³

Volume utile du post-digesteur : 2 550 m³

Temps moyen de séjour : 37.05 jours

Le post-digesteur servira partiellement au stockage du digestat brut sur 2 m de hauteur : Soit une autonomie de stockage du digestat brut de 981 m³ ce qui représente 0.52 mois

> STOCKAGE DU DIGESTAT

* sur le site : (D40 H6)

Volume total du stockage : 7 540 m³

Volume utile du stockage : 7 225 m³

Soit une autonomie de stockage du digestat brut de 3.85 mois

* En délocalisé : (D30H6)

Volume total du stockage : 4 240 m³

Soit un volume total utile de : 3 890 m³

Soit une autonomie de stockage du digestat brut de 2 mois

La capacité de stockage globale des digestats bruts est sera de : 12096 m³, soit 6.22 **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 5 : matériel d'épandage du digestat brut

1.2 Caractéristiques de l'effluent

1.2.1 Les matières entrantes

L'unité de méthanisation « SAS METHA de la COIX au BOIS » introduit 25 150 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	11415
Matières végétales brutes	2781-1	2200
Bio-déchets exclusivement végétaux d'IAA	2781-1	7560
Tonte de pelouse (paysagistes)	2781-1	1 000
Tonte de pelouse communale	2781-1	1 000
Matières issues du traitement des eaux résiduaires d'IAA	2781-2	200
Eaux résiduaires de papeterie	2781-2	500
Biodéchets d'IAA	2781-2	775
Biodéchets de collectivités hygiénisés	2781-2	500
TOTAL		25 150

Tableau 1 : 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.

Des précautions sont prises au niveau des matières entrantes :

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
	Déclaration Enregistrement		Autorisation	
Paramètres agronomiques : matières sèches, matières organiques, ...	(1/an)	(1/an)	1/an	1/an
Eléments traces métalliques (ETM)	-	(1/an)	-	(1/an)
Composés traces organiques (CTO)	-	(1/an)	-	(1/an)

() : conseillé mais non demandé par la réglementation
 MVB : matières végétales brutes

Tableau 2 : 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

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

➤ 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

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 25150 T de matières entrantes, 22 500 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.

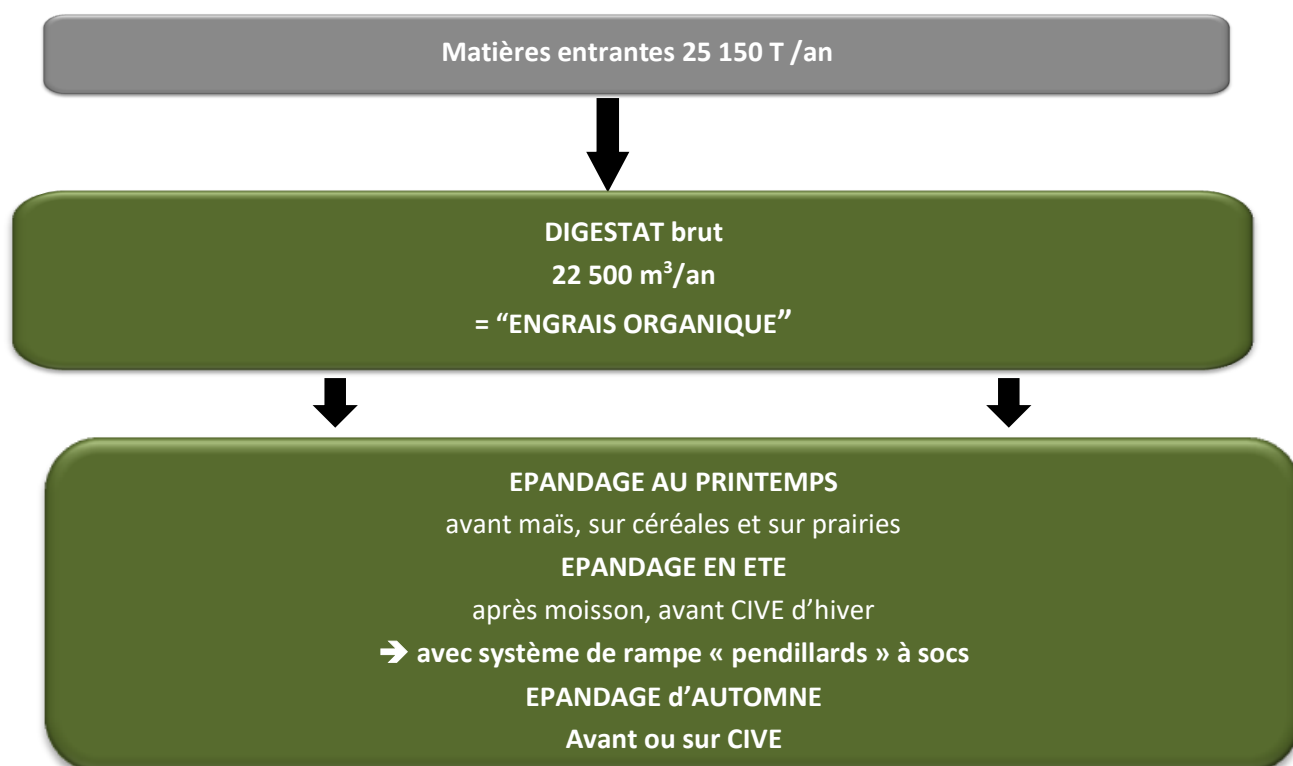


Figure 6 : schématisation de la production de digestats

1.2.3 Qualité des effluents

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) et de l'ADEME. Il résulte d'une moyenne de ces données.

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.

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	6.8	37.4	4	2	1.90	3.8	1	3.4

Tableau 3 : paramètres agronomiques des digestats (estimations en kg/TB et en kg/m³)

> Le pH du digestat

La valeur moyenne du pH du digestat brut 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 6.8%. 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.

Des analyses seront réalisées lors de l'obtention du digestat 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

La matière organique du digestat brut se décompose très rapidement et les produits s'apparentent à un fertilisant minéral.

> L'azote

Le digestat brut 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 **50%**.

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, afin de minimiser au maximum les phénomènes de volatilisation.

> 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 37.4 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 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.

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 liquide	0.1	0.5	0.1	0.5

Tableau 4 : Coefficient d'équivalence azote minéral du digestat en fonction des périodes d'apport

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

- 2 Kg N efficace/m3 pour le digestat brut pour les apports de printemps
- 0.4 kg d'N efficace/m3 pour le digestat brut en apport d'été/automne

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 sur CIPAN, un coefficient de 0.4 est retenu pour l'efficacité de l'azote sur CIPAN.

- 1.6 Kg N efficace/m3 pour le digestat brut sur CIPAN

La dose maximale à apporter afin de respecter le seuil des 70U/ha d’N efficace est de 43 m3/Ha.

Dose d’utilisation du digestat brut :

	Digestat brut
Dose préconisée sur culture	45 m3 /ha
Dose préconisée sur CIPAN	35 m3 /ha

Tableau 5 : Dose préconisée pour l’utilisation des digestats

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.

A titre indicatif, 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.

Paramètres	Nombre	Moyenne	Mini	Maxi	Valeurs limite du 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

Tableau 6 : 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. L’unité n’étant pas créée et faute de valeurs issue du SATEGE ou de l’ADEME, la valeur Sélénium ne peut être définie. Aussi, 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 les 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

Tableau 7 : 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 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	15.3 TMS/Ha	30TMS/ha	51%	30TMS/ha	51%
Cd (mg/kg MS)	0,0008	0,015	5,20%	0,015	5,20%
Cr (mg/kg MS)	0,0241	1,5	1,61%	1,2	2,01%
Cu (mg/kg MS)	0,0953	1,5	6,36%	1,2	7,95%
Hg	0,0001	0,015	0,92%	0,012	1,15%
Ni (mg/kg MS)	0,0843	0,3	28,11%	0,3	28,11%
Pb (mg/kg MS)	0,0169	1,5	1,13%	0,9	1,88%
Zn (mg/kg MS)	0,4082	4,5	9,07%	3	13,61%
Chrome+Cuivre+Nickel+Zinc	0,6086	6	10,14%	4	15,22%
Sélénium				0,12	A définir

Tableau 8 : 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 45 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.

> 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 apporté en 10 ans (mg/m ²)		Flux maximum cumulé apporté en 10 ans (mg/m ²)	
		Cas général	Comparaison /seuil	Epandage sur pâturages	Comparaison /seuil
Total des 7 principaux PCB	0,1071	1.2	8,93%	1.2	8,93%
Fluoranthène	0,2448	7.5	3,26%	6	4,08%
Benzo(b)fluoranthène	0,1224	4	3,06%	4	3,06%
Benzo(a)pyrène	0,1071	3	3,57%	2	5,36%

Tableau 9 : 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.

> 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.

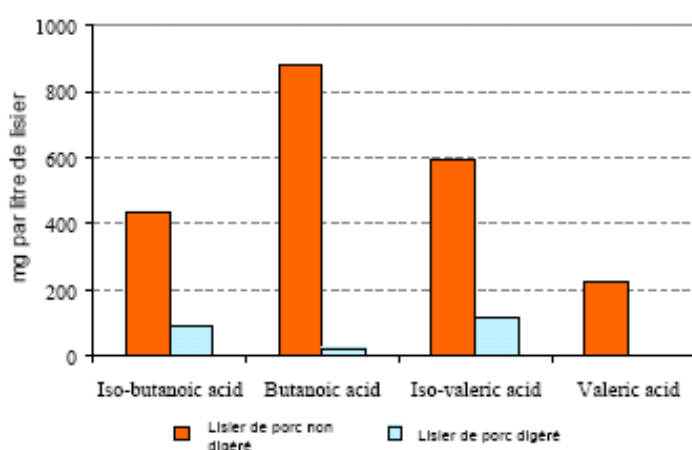


Figure 7 : mesures des teneurs en AGV des lisiers méthanisés ou non

> Conclusions

D'après les caractéristiques présentées, on peut constater que le digestat brut s'apparente à un lisier. Les digestats bruts 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.

L'épandage du digestat brut de l'unité de méthanisation à la dose optimale de 45 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.

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 METHA de la Croix au Bois » est donc fonction :

- des volumes annuels de digestats à épandre
 - digestat brut = 22 500 m³
- de la richesse en azote des digestats à épandre
 - digestat brut = 4 unités d'N
 - digestat brut = 1.9 U de P

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.

- 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 :

- digestat brut : 45 m³/ha

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).
- 45 m³ de digestat brut à 4 U d'N apporte l'équivalent de 180 Ud'N/Ha et 85.5 U pour le P.

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

$$(22\,500 \times 4 / 180 \times 2 \times 1,2) = 1200 \text{ Ha de SPE}$$

Vérifions les calculs en fonction du paramètre P :

$$(22\,500 \times 1,9 / 85,5 \times 2 \times 1,2) = 1200 \text{ Ha de SPE}$$

Le parcellaire mis à disposition de la « SAS METHA de la CROIX AU BOIS » aura une surface totale de 1576,51 ha dont 1426,87 ha de SPE avec enfouissement immédiat, ce qui permet de **répondre aux préconisations à la fois sur l'aspect azoté comme au niveau du Phosphore**, quelque soit le mode d'épandage. Les épandages seront essentiellement réalisés avec enfouissement immédiat, sauf pour les épandages sur blé où ne sera utilisé que le système pendillards sur la culture implantée.

Le parcellaire présenté par la SAS est cohérent 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 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.

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 43 exploitations agricoles pour 1576.51 Ha de SAU mises à disposition.

	SAU	SPE avec enfouissement	SPE sans enfouissement
1	77,27	64,08	53,03
2	29,66	29,04	26,94
3	39,06	37,26	31,84
4	23,25	21,76	19,38
5	97,91	90,86	82,8
6	138,14	128,48	117,82
7	33,73	28,17	25,37
8	48,51	46,34	40,89
9	141,03	131,87	126,96
10	116,57	109,78	105,7
11	18,6	18,56	17,52
12	17,16	16,96	12,96
13	40,9	39,68	38,92
14	30,76	27,77	26,59
15	retrait	0	0
16	50,95	41,93	40,06
17	55,79	49,65	46,93
18	16,59	16,55	16,1
19	32,56	30,41	28,15
20	2,5	2,4	1,86
21	10,39	9,63	9,26
22	20,25	19,9	18,33
23	3,97	3,08	2,32
24	10,86	10,82	10,24
25	14,73	13,7	11,77
26	35,79	32,34	28,84
27	23,26	20,57	19,99
28	44,58	40,17	38,72
29	3,5	3,5	3,35
30	5,01	4,86	4,63
31	31,25	26,95	25,33
32	5,83	5,22	4,72
33	10,01	10,01	9,99
34	21,79	21,13	21,11
35	91,9	50,17	45,91
36	104,48	100,78	89,91
37	11,6	11,35	9,89
38	9,99	9,67	9,67
39	1,25	1,2	0,75
40	20,17	16,37	16,04
41	11,44	9,6	8,89
42	39,14	34,23	30,67
43	24,1	20,95	20,19
44	20,28	20,07	17,37
total	1576,51	1426,87	1317,7

Tableau 10 : Les prêteurs de terre de la SAS

Le n°15 a été retiré du plan d'épandage au dernier moment.

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 1576,51 ha se répartissant en :

- ▲ 1412,40 ha de terres labourables (TL)
- ▲ 164.11 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.

	Blé	Bett. S.	PdT	Har.	Maïs	Esc & Org	Chic	lin	Pro	col	PT	Pot	p. poi	PPH	ch	oig	FLA	Jach	Total (ha)
1	21,93		3,29		10,17						4,16	3,29		34,03			0,22	0,18	77,27
2	9,42				11,92	3,04					1,64			3,64				0	29,66
3	19	2,5	3,5		9,02	2,75								2,29				0	39,06
4	10,39				10									2,86				0	23,25
5	31,48		14,26	4,51	26,27				4,18		3,75			13,46				0	97,91
6	35,44		42,3		35,03						1,37		5,39	17,55				1,06	138,14
7		2,15	7,13		12,15						7,41			4,51				0,38	33,73
8	6,91				22,18						5,38			13,86				0,18	48,51
9	57,23	14,93	22,43		5,76			3,64			3,32			6,68	5,62	15,62		5,8	141,03
10	49,75	16,44				1,7		6,53	10,36		1,07			28,55				2,17	116,57
11	10,92				7,68													0	18,6
12					17,16													0	17,16
13	12,24		9,9		13,89									4,87				0	40,9
14	17,1		10		1,61									2,05				0	30,76
16	6,47		8,59		34,62													1,27	50,95
17	16,62	2,18	13,93		0,73		6,33				2,89			0,97	5,4	4,42		2,32	55,79
18	1,21	0	15,38		0													0	16,59
19	17,26				15,1									0,2					32,56
20	2,5																	0	2,5
21	10,39																	0	10,39
22	6		8,81		5,44													0	20,25
23					3,97													0	3,97
24	6,67				4,19													0	10,86
25	14,73																	0	14,73
26	13,51		10,28		7,18									4,82				0	35,79
27	13,31				6,07									3,88					23,26
28	24,81		5,7		9,25	3,4								1,42				0	44,58
29			3,5															0	3,5
30					5,01													0	5,01
31	13,4	9,53	8,32															0	31,25

32														5,83				0	5,83
33	10,01																	0	10,01
34	8,5		5,59		7,7													0	21,79
35	28,29	0,58	23,96		1,89	6,73			7,17	11,98	0,43			0,57				0,3	81,9
36	61,1	12,2	11,51	7,62						5,89				5,09				1,07	104,48
37	5,6				6													0	11,6
38	9,99																	0	9,99
39	1,25																	0	1,25
40	10		3,17		7														20,17
41	5,04		2,8		3,6														11,44
42	16,14	4	5		10	4													39,14
43	9,56				12									2,54					24,1
44	4,84		5		5						1			4,44					20,28
	599,01	64,51	244,35	12,13	327,59	21,62	6,33	10,17	21,71	17,87	32,42	3,29	5,39	164,11	11,02	20,04	0,22	14,73	1576,51
	Blé	Bett. S.	PdT	har	Mais	Esc & Org	chic	lin	Pro	col	PT	Pot	PPois	PPH	ch	oig	FLA	jach	Total (ha)

Tableau 11 : Assolement détaillé de l'ensemble des prêteurs de terre

PPH : prairie naturelle
PT : prairie temporaire
HAR : haricot
PRO : protéagineux
POT : Potiron
CIL : colza
FLA : flageolet

Bett. S. : betteraves sucrières
PdT : pommes de terre
CHIC : chicorée
Ch : Chou
ESC : escourgeon

Jach : jachère
FLA : Flageolet
P.Pois : petits pois
Oi : oignon
Org : orge de printemps

Les exclusions réglementaires (habitations, cours d'eau), pour des raisons de pentes ou pédologiques (engorgement, tourbes, ...) totalisent une surface totale de 175.43 Ha lorsque les enfouissements immédiats sont possibles. Dans le cas d'une rampe à pendillards, les exclusions seront de 290.43 Ha.

La méthode utilisée pour l'épandage sera l'épandage à l'aide d'une rampe à pendillards munis de socs qui assurent l'enfouissement immédiat du digestat brut.

La surface épandable retenue est donc de 1426,87 Ha, soit 90.51 % de la surface totale mise à disposition.

Nous appliquons ce ratio aux cultures des prêteurs afin de raisonner notre approche sur les terres épandables. Seront retirées les jachères, cultures spécifiques (autre utilisation telle que la culture de fraise ou tomate sous serre), les pépinières. Les parcelles boisées ont cependant été intégrées au plan d'épandage car à moyen terme, elles seront remises en culture.

	SAU	SPE
céréales	620,63	561,73
betteraves sucrières	64,51	58,39
Maïs	327,59	296,50
PdT	244,35	221,16
Chicorée	6,33	5,73
haricot	12,13	10,98
chou	11,02	9,97
petit pois	5,39	4,88
oignon	20,04	18,14
lin	10,17	9,20
protéagineux	21,71	19,65
colza	17,87	16,17
potiron	3,29	2,98
RGA et Prairie temporaire	32,42	29,34
PPH	164,11	148,54
Jachère	14,93	13,50
TOTAL	1576,51	1426,87
CIPAN	585,03	529,95
Cultures intermédiaires	60,00	54,30
CIVE	65,00	58,20

Tableau 12 : surfaces épandables 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 du seigle, ray-grass, ... à destination de l'alimentation du méthaniseur.

Répartition de l'assolement 2019, exprimée en Ha

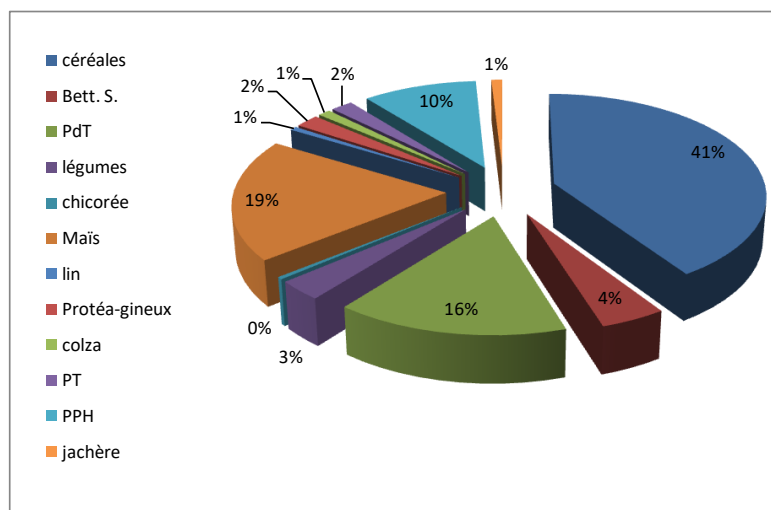






Figure 8 : Assolement moyen des parcelles mis à disposition sur 2019

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 :

		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	
cultures	opération																		
	implantation																		
blé tendre/Orge H/épeautre	implantation																		
	apport Digestat																		
Orge P	implantation																		
	apport Digestat																		
bett.suc	implantation																		
	apport Digestat																		
PDT	implantation																		
	apport Digestat																		
Colza	implantation																		
	apport Digestat																		
maïs	implantation																		
	apport Digestat																		
Légumes	implantation																		
	apport Digestat																		
protéagineux	implantation																		
	apport Digestat																		
chicorée	implantation																		
	apport Digestat																		
prairie Temp	implantation																		
	apport Digestat																		
prairie Nat	implantation																		
	apport Digestat																		
jachère	implantation																		
	apport Digestat																		

Tableau 13: tableau des apports en digestats

	Période d'implantation de la culture
	Période d'implantation de la CIPAN
	Apport de 45 m ³ de digestat brut
	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.

	Digestat brut		
	N	P	K
Valeurs du digestat	4	1.9	3.8
Unités efficaces année 1 – apport printemps	2	1.60	3.8
Apport Sur culture à 45 m3/Ha	180	85.5	171
Apport d’N efficace Sur culture à 45 m3/Ha	90		
Unités efficaces année 1 – apport automne	0.4		
Apport d’N efficace Sur culture à 45 m3/Ha – apport automne	18		
Unités efficaces CIPAN à 35 m3/Ha	1.6		
Apport sur CIPAN	56		

Tableau 14 : calcul des doses d'azote efficace selon les apports

On note qu'avec un apport de 35 m³/ha sur CIPAN, on respecte le seuil des 70 U d'azote efficace.

Le tableau suivant reprend la répartition des digestats selon les périodes d'apport. On note la répartition des 22 500 m³ de digestat brut ainsi que 166 m³ d'eau pluviale collectées sur la fosse déportée non couverte située sur Aubers. Le volume total à épandre annuellement sera de 22 666 m³.

Assolement	SAU (Ha)	SPE disponible (Ha)	SPE réellement épandue en brut (Ha)	Quantité de digestat brut épandu (en m3)	Période d'apport
céréales	620,63	561,73	200	8000	Février-mars
betteraves suc.	64,51	58,39	57,71	1808	/
Maïs	327,59	296,50	100	4500	avril
PdT	244,35	221,16	0	0	/
Chicorée	6,33	5,73	0	0	/
haricot	12,13	10,98	0	0	/
chou	11,02	9,97	0	0	/
petit pois	5,39	4,88	0	0	/
oignon	20,04	18,14	0	0	/
lin	10,17	9,20	0	0	/
protéagineux	21,71	19,65	0	0	/
colza	17,87	16,17	16,00	640	/
potiron	3,29	2,98	0	0	Fin septembre-début octobre
RGA et Prairie temporaire	32,42	29,34	28,13	1523	En février/mars et juin
PPH	164,11	148,54	111,80	4165	Printemps + Octobre-nov
Jachère	14,93	13,50	0	0	/
TOTAL	1576,51	1426,87	0	0	/
CIPAN	645,03	583,75	0	0	/
CIVE	65	58,2	58	2030	De juillet à septembre
Total			580,83	22 666	

Tableau 15 : Estimation des quantités de digestats épandus en fonction de l'assolement

On note la présence de 710 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, 65 Ha seront convertis en CIVE (Culture Intermédiaire à vocation Energétique). Ce sera de la culture de seigle principalement qui sera récoltée en juin avant l'implantation de la culture principale de maïs ; on compte également du maïs qui sera implanté de juin à septembre. Ces CIVE seront fertilisées dans les limites de leurs besoins culturaux. On note que les CIVE recevront un maximum de 35 m³/Ha de digestat brut.

On compte aussi 645 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 580 Ha de SAMO (Surface Amendée en Matière Organique) dont 58 Ha 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 brut):

- Devant cultures de printemps (6 308 m³)
- Devant céréales 1^{er} apport (8 000 m³)
- En culture d'automne (640 m³)
- Sur prairie (5 688 m³)
- Devant CIVE (2 030 m³)

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.

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 45 m³/Ha maxi pour le digestat brut, ce sont les pratiques maximales retenues pour le plan d'épandage :

➤ le digestat brut apportera : 180 Kg N/Ha

2.5 Entreposage

Pour le stockage du digestat, des constructions sont envisagées :

Stockages en projet :

- Pour le digestat brut, il y aura sur le site :

* 1 post-digesteur en béton banché et armé de 2700 m³ utiles.

2 m de stockage du post-digesteur serviront au stockage du digestat brut, soit 981 m³ utiles

* 1 stockage en béton banché et armé de 7 225 m³ utiles sur site

* 1 stockage en béton banché et armé de 3 890 m³ utiles en délocalisé sur Aubers

➔ Volume global utile de stockage de 12 096 m³, soit une capacité de 6.22 mois.

Le tableau ci-dessous met en évidence les capacités d'entreposage nécessaires entre 2 périodes d'épandage, pour le digestat brut :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Production digestat brut en m³/mois + eaux de pluie	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	1889	22 666
Volume Digestat brut épandu en m³/mois	0	843	7988	6299	0	983	0	950	2977	2625	0	0	22 666

Tableau 16 : répartition de la production et des épandages de digestats

Le temps de stockage nécessaire concernant l'épandage du digestat brut correspond à un besoin de **11 454 m³**, (conf calcul DeXeL en annexe 10). C'est la quantité maximale à stocker entre 2 épandages. Or, les fosses disposent de **12 096 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 **6.22 mois** en digestat brut alors que les besoins agronomiques représentent **6.06 mois**.

➔ 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 Nord et du Pas-de-Calais (cf plan de l'aire d'étude en annexe 1 et détail en annexe 2). Il s'agit de 30 communes : 27 dans le NORD et 3 dans le Pas-de-Calais.

COMMUNES DU NORD		Communes du Pas de Calais	
59025	AUBERS	62338	FLEURBAIX
59056	BEAUCAMPS-LIGNY	62491	LAVENTIE
59088	BOIS-GRENIER	62736	SAILLY-SUR-LA-LYS
59152	COMINES		
59173	DEULEMONT		
59 195	ENGLOS		
59196	ENNETIERES-EN-WEPPE		
59208	ESCOBECQUES		
59250	FOURNES-EN-WEPPE		
59252	FRELINGHIEN		
59257	FROMELLES		
59278	HALLENES-LEZ-HAUBOURDIN		
59281	HANTAY		
59303	HERLIES		
59317	HOUPLINES		
59320	ILLIES		
59143	LA CHAPELLE-D'ARMENTIERES		
59352	LINSELLES		
59388	MARQUILLIES		
59470	PREMESQUES		
59482	QUESNOY-SUR-DEULE		
59487	RADINGHEM-EN-WEPPE		
59524	SAINGHIN-EN-WEPPE		
59550	SALOME		
59611	VERLINGHEM		
59636	WAMBRECHIES		
59643	WARNETON		

Tableau 17 : communes concernées par le plan d'épandage

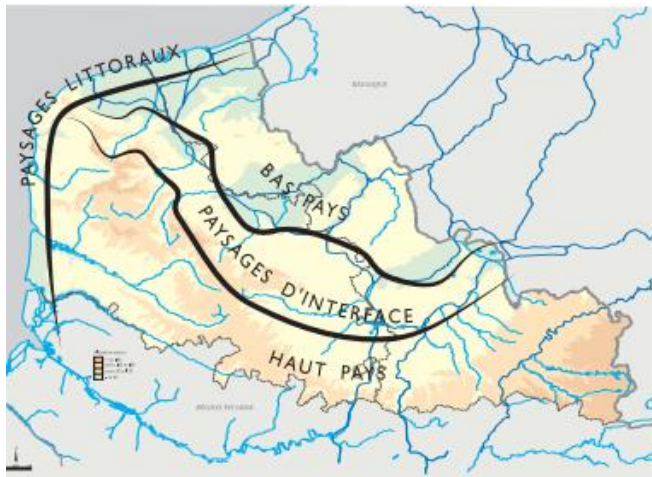


Figure 9 : extrait de l'Atlas des paysages du Nord-Pas-de-Calais

La zone d'étude est située dans les paysages « du Bas-Pays» définis au sein de l'atlas des paysages du Nord-Pas-de-Calais. **Frelinghien**, siège de l'unité de méthanisation est situé dans l'arrondissement de Lille, au cœur des **paysages métropolitains**.

Les paysages métropolitains sont ceux d'une zone urbaine dense, la plus dense de la région Hauts-de-France. Autour des principales villes de la MEL, s'agglomèrent des villes moyennes dans un tissu urbain continu, structuré par quelques grands axes. Puis le paysage offre un tissu péri-urbain dense tantôt industriel, tantôt rural. L'Est de la Métropole est découpé par la frontière franco-belge qui présente un caractère symbolique mais également une limite pour le territoire d'épandage.

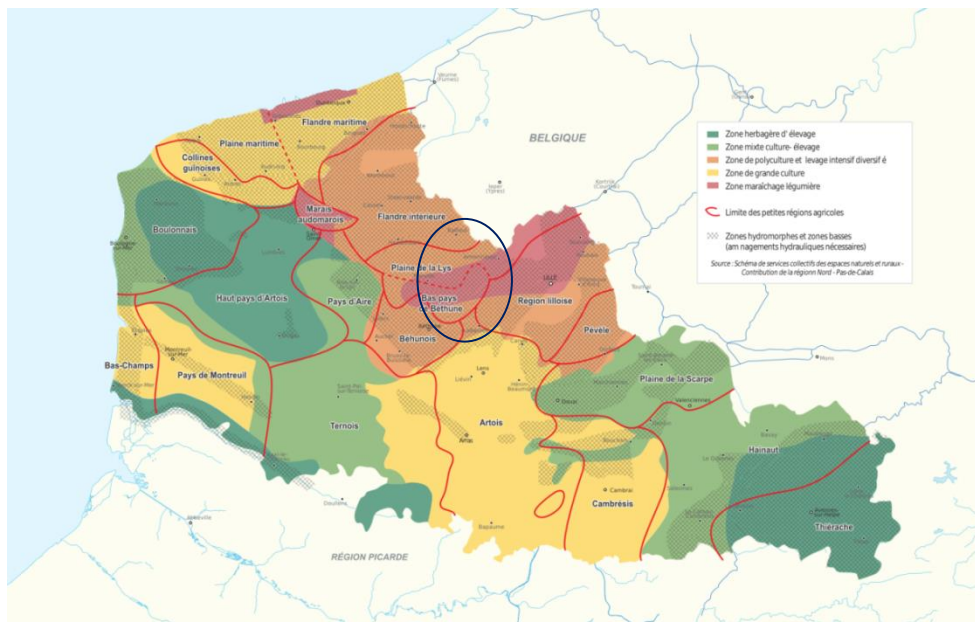


Figure 10 : extrait de l'Atlas des paysages du Nord-Pas-de-Calais

La métropole a cette particularité d'être à la fois un territoire très urbanisé et très agricole, ces deux modes d'occupation se partageant l'espace dans un ordre de grandeur assez proche (respectivement 50% et 46%). A contrario, la part des espaces naturels, à proprement parler, y est très réduite (4%). Les surfaces urbanisées correspondent pour l'essentiel aux tissus urbains denses et aux zones d'activités du cœur d'agglomération Lille, Roubaix et Tourcoing. S'y ajoutent un dense réseau d'infrastructures de transport terrestre, attaché à la fonction de carrefour de la métropole.

La zone d'étude est située au Nord-Ouest et Ouest de Lille, dans une zone de maraîchage et zone de polyculture et d'élevage. Elle est enchassée dans le territoire de la Deûle.

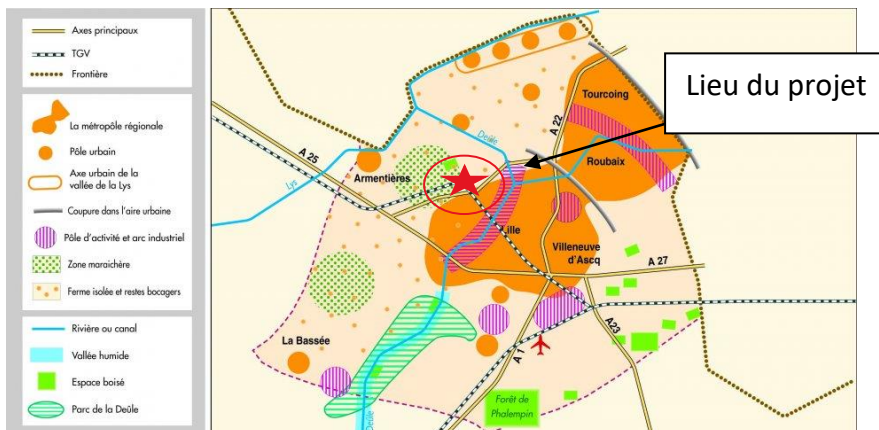


Figure 11 : Plan des éléments structurants du paysage

3.2 Contexte climatique

Le secteur est situé en climat océanique dégradé, c'est-à-dire qu'il continue de subir la présence d'une mer toute proche, avec des effets atténués.

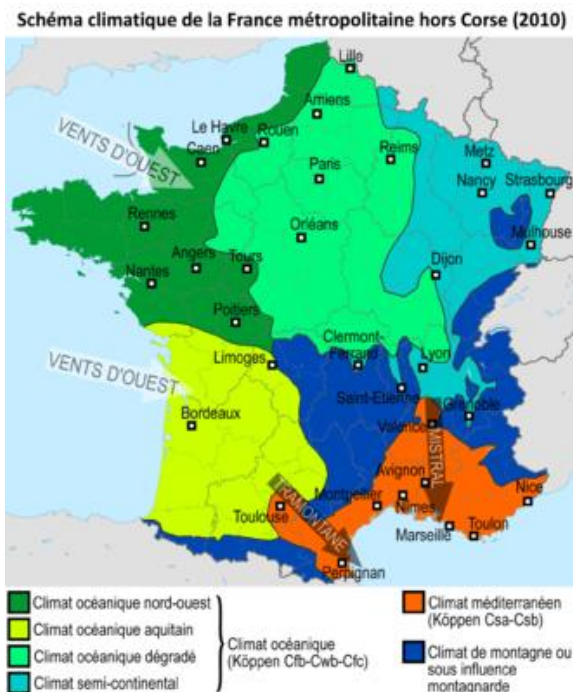


Figure 12 : carte nationale des climats

L'étude des facteurs climatiques est appréhendée à partir de données mensuelles moyennes collectées à la station météorologique de Le Doulieu (59) à 20 km à vol d'oiseau de Frelinghien.

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.

Le climat

C'est un climat océanique de transition parce qu'il est océanique mais peu subir des influences continentales venant de l'Est de l'Europe. Ce qui se traduit par des températures intermédiaires, des précipitations plutôt faibles, surtout en été. La variabilité interannuelle des précipitations est minimale tandis que l'amplitude thermique est élevée.

La spécificité du climat de l'arrondissement au sein des climats océaniques français est très liée à sa septentrionalité : ensoleillement réduit (1600 heures), hivers assez froids.

Les précipitations

La pluviométrie moyenne annuelle est de 698 mm par an à Le Doulieu. Elle se répartit assez régulièrement sur l'année, variant de 50 mm entre le mois le plus pluvieux et le plus sec.

Cette valeur est dans la moyenne pour la région Nord Pas-de-Calais et relativement basse vis-à-vis du national avec une moyenne relative de 800 mm.

Ces phénomènes météorologiques, mêmes limités, ont des conséquences sur le fonctionnement hydraulique des sous-bassins et sur la qualité des cours d'eau. (ravinement et érosion)

Le tableau ci-après présente les précipitations moyennes mensuelles sur la période 2008 – 2018 (source Annuaire Pluviométrie DREAL Nord-Pas de Calais).

CUMULS ANNUELS ET MOYENNES INTER-ANNUELLES (en mm) 2008 à 2018

DOULIEU

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total annuel
2008	53	22,7	114,7	44,4	55,1	56	49,15	90	81	48,3	60,9	62,2	735,45
2009	59,9	44,85	44,5	43,5	29,1	62,5	63,7	26,8	28,2	84,4	106,3	54,3	688,05
2010	42,8	60,7	34,5	13,8	82,9	35,2	70,3	95	98,9	70,1	95,2	36	734,4
2011	35,1	25,4	16,7	17	9,8	47,6	65,6	82,1	40,4	24,1	22,4	149,7	634,9
2012	41,2	21,1	75,7	85,5	38,7	78,6	154,4	44,6	42,6	131,6	99,4	143,7	917,1
2013	47,5	47,8	81,6	23,3	56	37,7	58,8	45,7	38,7	128,2	112,3	44,2	722,8
2014	80,1	82,6	35,3	27,2	52,3	41,4	101,5	107,2	22,8	31,5	40,5	64,5	746,9
2015	97,1	53,3	27,9	23,9	47,6	36,2	59,6	65	52,2	37,1	97	40,6	637,5
2016	79,7	56,1	73,7	49,7	37,6	73,9	30,8	51,5	46	61,7	97,3	23,1	681,1
2017	46,5	49,7	38,4	4,3	31,6	8,5	27,1	65,5	101,8	34,2	124,2	101,2	633
2018	97	27,4	58,7	59,8	63,9	2,5	26	101,8	39,6	51,4	42,9	68,3	639,1
Moyenne :	61,6	44,8	64,7	36,7	49,7	43,6	64,3	70,5	64,6	66,6	82,6	71,6	698,4

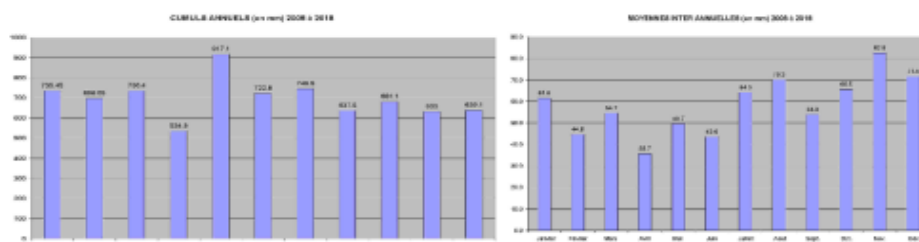


Tableau 18 : cumuls annuels et moyennes inter-annuelles en mm de 2008-2018

➔ La pluviométrie est régulière et ne montre pas de période d'excès.

■ Les températures

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 10 °C, la plus forte étant de 17,4°C en août, la plus faible de 2.7°C en janvier. Durant la période hivernale, les températures sont relativement douces, de 2.7°C à 3,7°C entre décembre et février.

Les jours de gelée, 56 jours en moyenne par an, sont fréquents au mois de janvier.

Le tableau ci-dessous présente les températures moyennes de Lillers (mini, moyenne, maxi).

- Les températures :

année	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septe	octobre	novem	déce	Total
2003	4,02	3,29	8,21	9,72	13,22	17,45	18,60	20,15	14,98	8,47	8,73	4,43	11,13
2004	4,57	5,58	6,15	10,15	11,90	15,85	16,86	19,29	16,29	12,68	7,33	4,27	10,91
2005	5,95	3,33	7,20	10,23	12,75	16,74	17,88	16,62	16,19	14,71	7,28	4,16	11,16
2006	2,55	3,39	5,24	9,14	13,15	15,68	21,12	16,92	18,45	14,45	9,57	6,48	11,35
2007	7,98	7,85	8,25	12,52	13,70	16,64	17,11	16,90	14,45	10,96	7,41	4,15	11,49
2008	7,03	6,31	7,01	9,06	15,10	15,08	17,58	17,49	13,79	10,99	7,90	3,30	10,93
Moy.	5,35	4,96	7,01	10,14	13,30	16,24	18,19	17,89	15,69	12,04	8,04	4,47	11,11

Tableau 19 : Relevé des températures moyennes mensuelles sur 2003 –2008 – station de Lillers

On remarque que décembre, janvier et février sont des mois où les températures baissent assez relativement, mais restent positives en moyenne sur le mois : ce qui nous amène à penser que si gels il y a, en période hivernale, ils ne sont pas forcément persistants et profonds.

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).

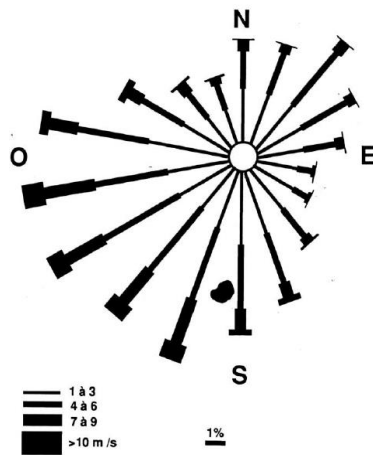


Figure 13 : Rose des vents de Lesquin

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

La métropole appartient à l'immense plaine de l'Europe du nord qui se continue au-delà de la frontière vers la Moyenne et la Basse Belgique. L'altitude y est peu élevée (maximum de 60 mètres dans le Ferrain), avec néanmoins quelques éléments de reliefs à pente généralement douce, qui apportent de la diversité et rythment les paysages. 5 régions géographiques peuvent être distinguées:

- le Ferrain, au nord-est, caractérisé par quelques buttes-témoins sur une diagonale allant d'Halluin jusqu'à Hem,
- la plaine de la Lys et de la Deûle, au nord-ouest, avec des altitudes oscillant autour de 20 m et qui présente une continuité avec la plaine de la Deûle aux altitudes semblables et relativement uniformes; elle constitue une coupure géographique entre les deux entités géographiques des Weppes et du Mélantois,
- les Weppes, étroite plaine argileuse vallonnée orientée sud-ouest / nord-est; elle surplombe légèrement les plaines de la Lys et de la Deûle d'une dizaine de mètres,
- le Mélantois, au sud-est, correspondant au plateau crayeux, dont les altitudes varient de 20 m à 45 m, avec des pentes relativement douces.
- le Pévèle qui occupe la partie sud-est de l'arrondissement de Lille. C'est la zone la plus élevée de l'arrondissement.

Notre zone d'étude s'étend sur la région de la plaine de la Deûle et de la Lys, ainsi que les Weppes. Les altitudes s'étendent entre 10 à 22 m de haut.

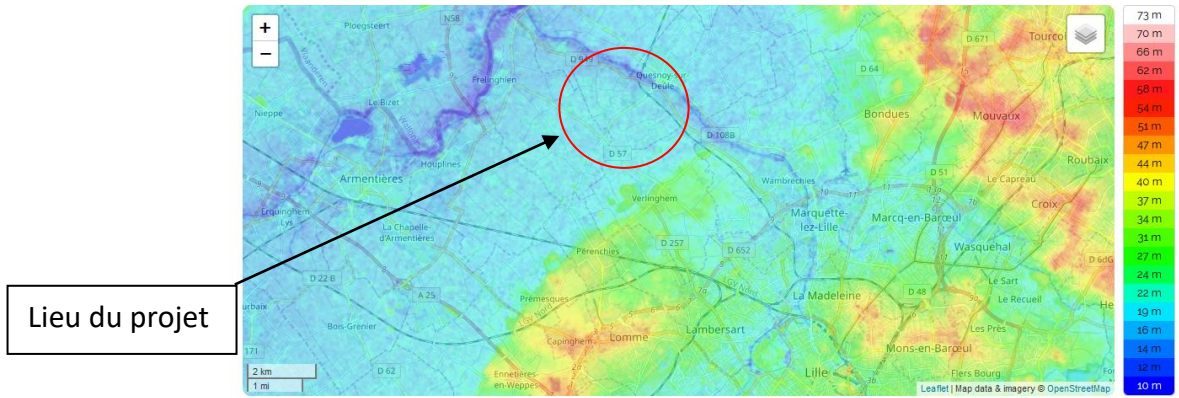


Figure 14 : carte topographique au niveau de Frelinghien

⇒ Il n’y aura pas de pentes conséquentes au niveau du plan d’épandage.

3.4 Formations géologiques

Le secteur d’étude est situé sur la portion de carte géologique de Lille-Halluin (carte XXV-3-4). Les limites des couches de terrains ont été reprises sur SIG (format MAPINFO) et font l’objet de la figure suivante :

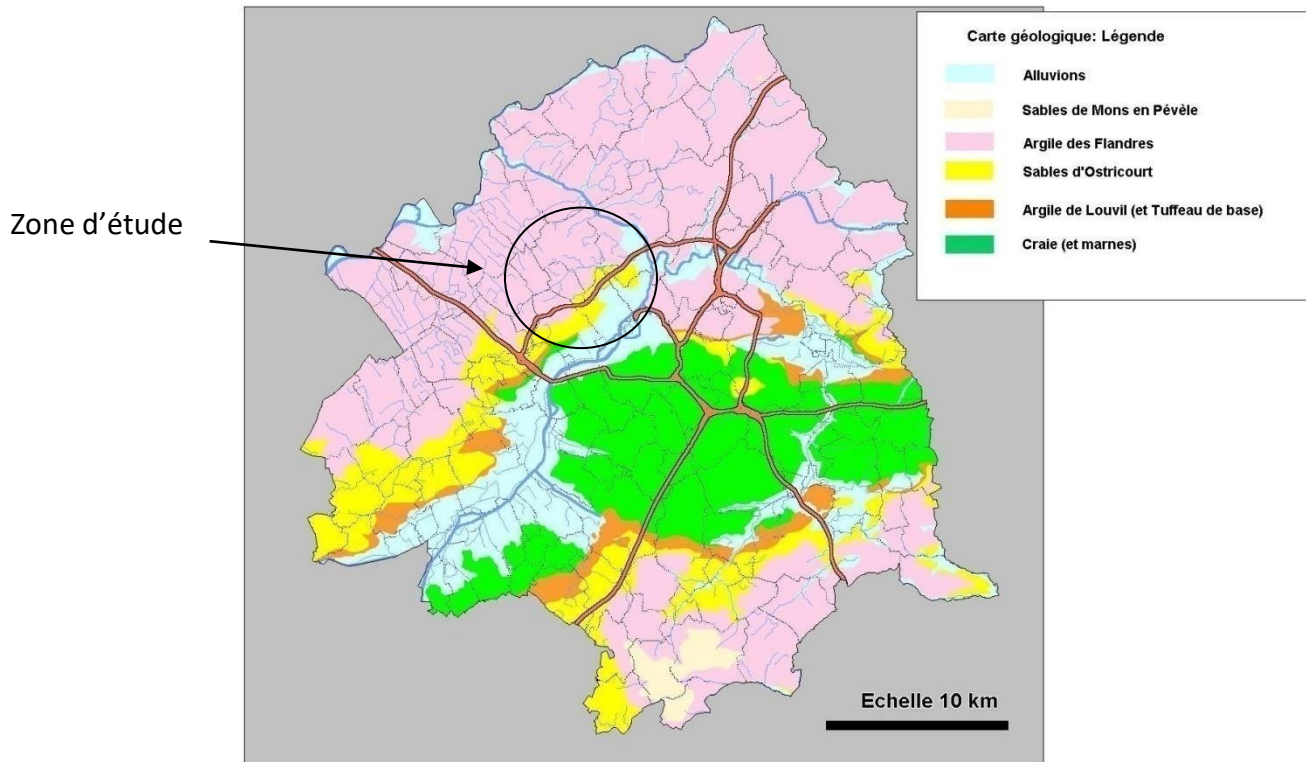


Figure 15 : Carte géologique de la région lilloise.

La succession locale des sols peut être résumée comme suit :

- Actuel : Terre végétale et remblais récents
- Quaternaire : Formations superficielles limoneuses et alluvions.
- Tertiaire (Eocène) : Yprésien : Sables de Mons en Pévèle
Argile des Flandres
Landénien : Sables d'Ostricourt
Argile de Louvil et Tuffeau
- Secondaire (Crétacé)
 - Sénonien : Craie Blanche
 - Turonien : Niveaux repères et craies à silex, marnes en profondeur

Le territoire repose sur un substratum calcaire et marneux du secondaire dont la partie supérieure est constituée par les craies du sénonien et du turonien supérieur d'épaisseur variant entre 15 et 30 mètres. En raison de l'anticlinal du Mélantois, cette assise crayeuse est sub-affleurante ou présente à faible profondeur sous un revêtement quaternaire limono-argileux d'épaisseur variable dans la partie sud du territoire. Elle plonge du sud vers le nord-ouest sous une épaisseur croissante de formations tertiaires (argiles de Louvil et sables d'Ostricourt – Landénien, argiles de Roncq, de Roubaix ou d'Orchies – Yprésien) et quaternaires (limons argileux ou sableux). Dans les vallées, de la Deûle et la Marque en particulier, les formations secondaires ou tertiaires sont recouvertes d'une épaisseur plus ou moins importante d'alluvions.

Les formations crayeuses qui sont présentes sur la quasi-totalité du Nord Pas de Calais contiennent **une importante nappe d'eau qui constitue la première ressource pour l'alimentation en eau potable**. Son alimentation par l'infiltration des eaux de pluie et sa protection vis-à-vis des pollutions dépendent des formations plus ou moins imperméables qui la recouvrent. A la faveur d'un système de failles, les formations crayeuses et marneuses du secondaire reposent dans la partie nord-est du territoire et en Belgique sur des formations calcaires du carbonifère, qui contiennent également une importante nappe d'eau exploitée pour l'eau potable.

Les substrats argileux ou calcaires sont recouverts par un manteau limoneux généralisé, plus ou moins épais, pouvant atteindre dans certains cas plus de 10 mètres. **Les sols appartiennent ainsi très majoritairement à la famille des limons profonds**, avec quelques nuances selon les secteurs et la texture de surface (limons souvent sableux dans le secteur de Quesnoy-sur-Deûle, limons moyens à limons légèrement argileux dans les Weppes ou le Ferrain, limons moyens dans le Mélantois...). Des sols plus argileux (limons argileux à argiles limoneuses) se rencontrent localement dans les Weppes et à proximité de la Marque ou de la Lys.

Les sols limoneux présentent un fort potentiel agronomique (sols profonds, à réserve en eau utile élevée, avec une bonne fertilité chimique, une certaine facilité et souplesse dans les travaux du sol...) et sont adaptés à des cultures très diversifiées (notamment aux cultures légumières ou

industrielles à forte valeur ajoutée). **Ce sont en même temps des sols fragiles**, sensibles à la battance et au tassement qui favorisent le ruissellement des eaux pluviales.

Les sols argileux se caractérisent par une hydromorphie plus prononcée, ayant conduit à la mise en place d'aménagements hydrauliques pour pouvoir exprimer leur potentiel agronomique (drainage par drains enterrés), les secteurs les plus contraints (certaines zones basses de marais) étant souvent occupés par des prairies, peupleraies ou friches.

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 hydrogéologique

De nombreuses nappes coexistent sur le site de l'arrondissement de Lille, différenciées par la nature et la géométrie du réservoir (limons et alluvions, sables, craie) par la nature et la pente du mur ou support (argiles, marnes) et par la structure géologique générale qui détermine la profondeur du niveau statique. A ces paramètres, il faut encore ajouter la climatologie qui est à l'origine des variations saisonnières du niveau statique ainsi que les zones de réinjection d'eau et les captages qui perturbent localement l'équilibre.

Il est d'usage de distinguer sur ce secteur trois types de nappes :

- La nappe du calcaire carbonifère
- La nappe de la craie
- La nappe superficielle

REPARTITION DES NAPPES DANS L'ARRONDISSEMENT DE LILLE

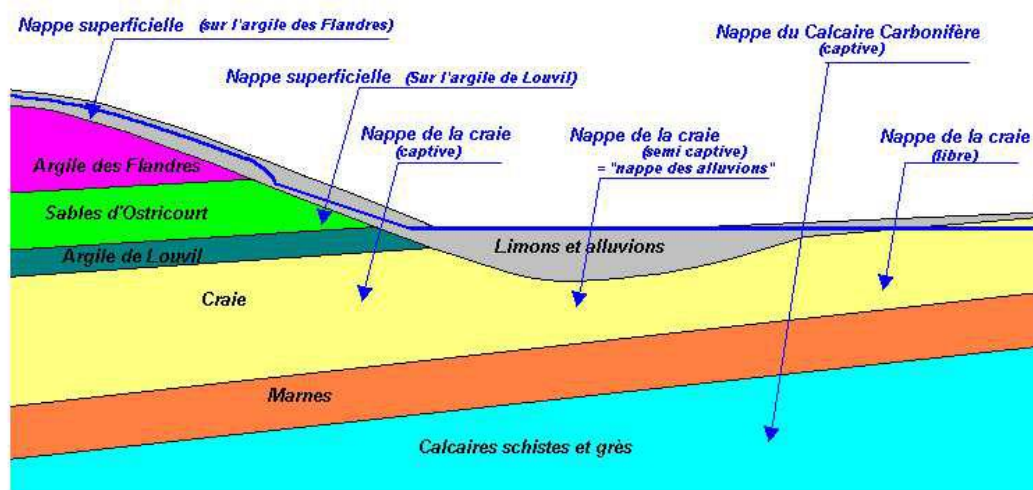


Figure 16 : Schématisation des répartitions de nappes dans l'arrondissement de Lille.

➤ Nappe du Calcaire carbonifère :

C'est la nappe la plus profonde : elle est retenue dans les niveaux calcaires du substratum d'âge primaire par des niveaux imperméables plus profonds (Schistes) et se trouve exploitable dans le quart nord-est de l'arrondissement. Recouverte presque partout par des formations imperméables, elle est « captive » et n'est alimentée par la pluviométrie sur un secteur limité situé hors frontière. Elle est et a fait et fait encore l'objet d'exploitations intensives. Alimentation limitée et exploitation intensive ont abouti naturellement à un abaissement sensible de son niveau statique.

➤ Nappe de la Craie

Elle est retenue dans la craie et les terrains perméables qui la recouvrent par des marnes argileuses plus profondes. A la différence du calcaire elle est « libre » sur une grande partie de l'arrondissement (sud et est). Elle devient captive (recouverte par une couche imperméable) sous les formations tertiaires imperméables à l'Ouest, au Nord et à l'extrême sud et semi-captive (recouverte par une couche peu perméable) sous les alluvions épaisses de la vallée de la Deûle.

Elle est activement exploitée par pompage et constitue la principale ressource en eau potable de l'arrondissement.

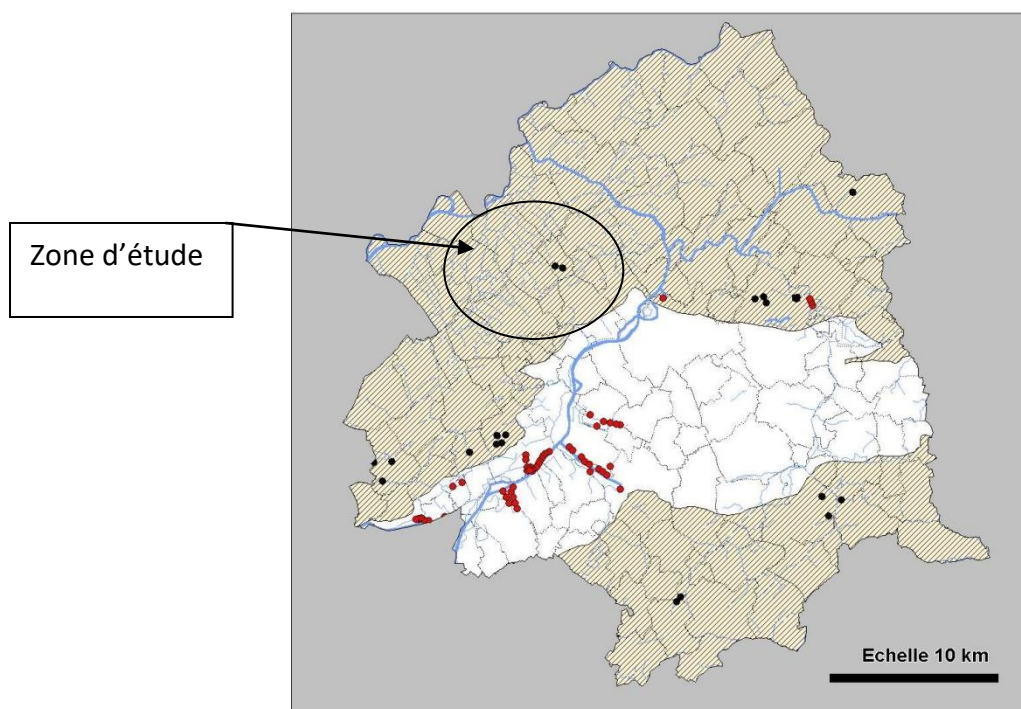


Figure 17 : Répartition des captages AEP (en rouge) et zone de captivité de la nappe de la craie (en hachure)

➤ Nappes Superficielles

Le secteur d'étude dispose de nappes superficielles supportées par l'argile des Flandres et des nappes des sables. Elles ont un comportement relativement proche dans leur fonctionnalité. Proches de la surface, elles réagissent très rapidement à la

pluviométrie et, si comme pour la nappe de la craie on observe un cycle annuel comportant basses et hautes eaux, ces périodes correspondent ici aux périodes de variation de l'évapotranspiration, sans décalage. Les hautes eaux correspondent ainsi à la période allant de la fin de l'automne jusqu'au début du printemps, les basses eaux surviennent le plus souvent à la fin de l'été. En ce qui concerne le niveau moyen, sauf années sèches exceptionnelles, il varie peu d'une année à l'autre et reste toujours proche de la surface du sol.

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

Le secteur d'étude pour le plan d'épandage est situé sur ces 3 masses d'eau qui se superposent :

- La masse d'eau AG003 : Craie de la vallée de la Deûle
- La masse d'eau AG014 : Sables du Landénien des Flandres
- La masse d'eau AG 015 : Calcaire Carbonifère de Roubaix-Tourcoing

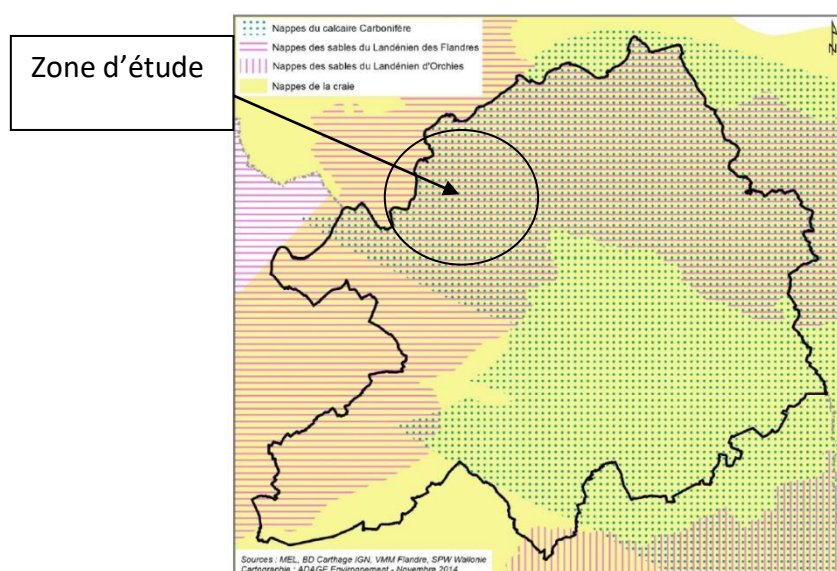


Figure 18 : répartition des masses d'eau souterraines

➤ La masse d'eau AG003 : Craie de la vallée de la Deûle

La masse d'eau souterraine « 1003 » s'étend sous les régions de Lille et de Lens. Cette masse d'eau de type sédimentaire est formée d'une entité aquifère constituée par la craie du Sénonien et du Turonien supérieur, les marnes du Turonien moyen, constituant ainsi le mur du réservoir. Son aire d'extension représente 1331 Km². La masse d'eau est soumise à différents régimes : on passe d'un régime libre sous les plateaux où la craie est à l'affleurement ou sous couverture des limons quaternaires à un régime captif lorsque les couches crétacé plongent sous le recouvrement

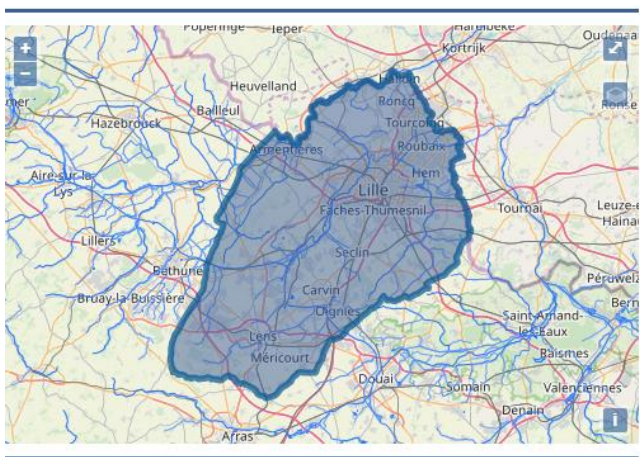


Figure 16 : Présentation de la masse d'eau FR1003

tertiaire à dominante argileuse (partie Nord). Le régime est semi-captif en fond de vallée humide sous alluvions. Ailleurs, sur 370 km², l'aquifère est sous recouvrement tertiaire (partie nord) avec un régime qui devient captif.

La recharge naturelle de l'aquifère est principalement assurée par 3 modalités :

- ✓ La recharge d'origine pluviale au niveau des parties affleurantes
- ✓ La recharge par les pertes des cours d'eau. La nappe se trouve alimentée par la Deûle à travers les alluvions semi-perméables
- ✓ La communication hydraulique entre les différentes entités aquifères :
 - Drainance des sables d'Ostricourt tertiaires par la Craie à travers l'Argile de Louvil
 - Déversement de la nappe des sables vers la Craie au niveau des bordures

L'alimentation de la Craie est principalement alimentée par la pluie efficace, là où la nappe est libre.

Cette masse d'eau concerne l'ensemble des communes qui constitue le plan d'épandage.

➤ La masse d'eau AG014 : Sables du Landénien des Flandres

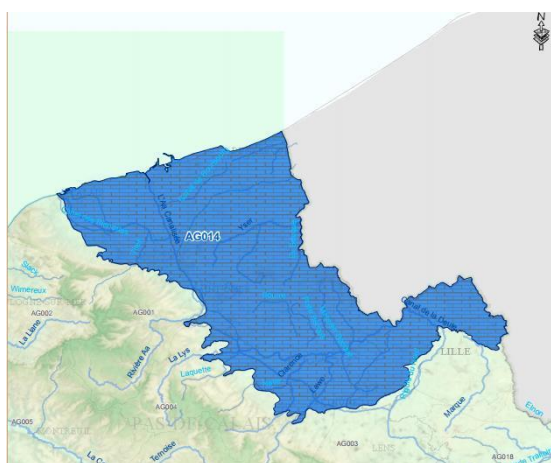


Figure 21 : Présentation de la masse d'eau FR1014

La masse d'eau souterraine « 1014 » s'étend sous la région de Flandres au Sud-est de Dunkerque. Elle comprend l'ensemble des terrains sableux aquifères du tertiaire sous recouvrement argileux imperméable. L'épaisseur de la nappe n'excède pas 15 m. La surface de la masse d'eau représente 2700 km² dont 366 à l'affleurement. Dans son ensemble, l'aquifère est continu.

Sa recharge naturelle est d'origine pluviale et s'effectue au niveau de la partie affleurante où s'infiltrate la pluie efficace.

Les communes concernées par cette masse d'eau sont :

Bois-Grenier, Comines, Deûlémont, Englos, Ennetières-en-Weppes, Fleurbaix, Frelinghien, Fromelles, Hallennes-lez-Haubourdin, Herlies, Houplines, Illies, Lavenie, Linselles, Marquillies, Prêmesques, Quesnoy-sur-Deûle, Radinghem-en-Weppes, Sailly-sur-la-Lys, Sainghien-en-Weppes et Salomé.

➤ La masse d'eau AG015 : Calcaire Carbonifère de Roubaix-Tourcoing

La masse d'eau souterraine « 1015 » s'étend sous la région de Lille et est transfrontalière avec la Belgique. Cette masse d'eau est formée d'une entité aquifère constituée de calcaires. De nombreuses failles et chevauchements affectent son réservoir. Les calcaires sont profondément karstifiés sur une épaisseur de plus de 100 m. Elle est située sous la masse d'eau AG 003. C'est une masse d'eau captive sur la partie française de 603 km², et libre au niveau de la Belgique.

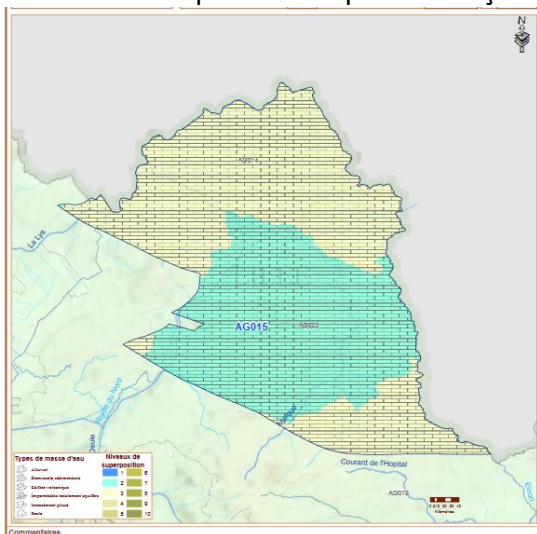


Figure 2217 : Présentation de la masse d'eau FR1015

La recharge naturelle de l'aquifère est principalement assurée par 3 modalités :

- ✓ La recharge d'origine pluviale au niveau des parties libres
- ✓ La recharge par drainance de la nappe de la Craie vers celles des Calcaires (30%)

Les communes concernées par cette masse d'eau sont :

Comines, Deûlémont, Englos, Fournes-en-Weppes, Hallennes-lez-Haubourdin, Houplines, Prêmesques, Quesnoy-sur-Deûle, Sainghien-en-Weppes, Verlinghem, Wambrechies, Warneton.

➤ 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.

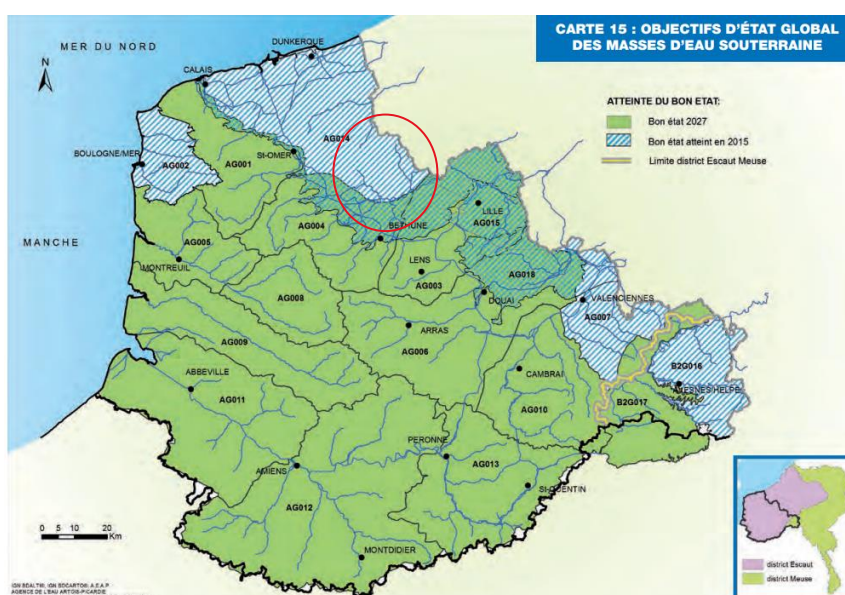


Figure 23 : carte des objectifs d'état global des masses d'eau souterraines à l'échelle du bassin Artois-Picardie

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

Code	Nom	Etat chimique	Objectif d'état chimique	Objectif pour l'état Quantitatif	Raisons de dérogation
AG003	Craie de la vallée de la Deûle	Mauvais état chimique dues aux conditions naturelles	Objectif de bon état chimique en 2027	Bon état	Temps long de réaction pour la nappe de la craie

AG014	Sables du Landénien des Flandres	Bon état chimique	Bon état atteint en 2015	Bon état	
AG015	Calcaire Carbonifère de Roubaix-Tourcoing	Bon état chimique	Bon état atteint en 2015	Mauvais état quantitatif	Temps nécessaire pour revenir au niveau initial de la nappe.

Tableau 20 : objectifs d'états chimiques et quantitatifs des nappes

Pour les masses d'eau en mauvais état chimique actuellement, 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 cependant que sur ces 3 masses d'eau, il n'y a aucune augmentation des concentrations en nitrate.

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. Elle est en dérogation car son niveau piézométrique, aujourd'hui stabilisé, est en dessous de son niveau initial du fait de la forte exploitation dans le passé. Ce classement résulte également de son caractère stratégique au cœur d'un foyer de population dense s'étendant sur deux pays (France et Belgique). C'est pour cette raison que cette nappe est classée en Zone de Répartition des Eaux.

Nous sommes donc ici sur 3 masses d'eau souterraines à protéger afin de garantir leur bon état physico-chimique d'ici 2027 et conserver une ressource en eau de qualité.

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 Intermédiaires 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 sondage 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

3.5.3 Captages, Forages et périmètres de captage

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

- L'Aire d'alimentation des champs captants du sud de Lille



Figure 23 : Zonage correspondant à l'aire d'alimentation des champs captants de Lille

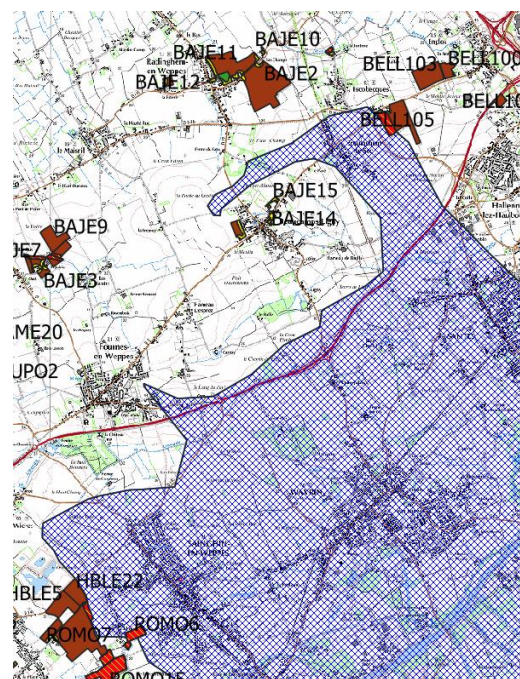
Les enjeux de la nappe de la craie sont particulièrement importants dans la partie sud-ouest du territoire où se situent les champs captants du sud de Lille qui sont stratégiques pour l'alimentation en eau de la métropole. Les forages sont implantés de part et d'autre de la Deule et au droit de leur aire d'alimentation. Sa vulnérabilité est donc forte à totale sur une large part du secteur.

Elle est constituée de 40 communes dont plusieurs font parties de la zone d'épandage. Il s'agit de : HALLENNES-LEZ-HAUBOURDIN, SAINGHIN-EN-WEPPEs et dans une moindre mesure, sur les communes d'ESCOBECQUES, BEAUCAMPS-LIGNY et FOURNES-EN-WEPPEs.

Quelques îlots sont à la jonction de l'aire d'alimentation des champs captants de Lille-Sud. On compte :

Prêteur	NUMERO	nature	Surface
BELL	105	TL	13,36
ROMO	6	TL	3,37
ROMO	7	TL	26,04
total			

Tableau 21 : liste des îlots présents dans la AAC de Lille Sud



- L'Aire d'alimentation des champs captants de Salomé



Figure 24 : Zonage correspondant à l'aire d'alimentation des champs captants de Salomé

Les communes concernées sont :

- Salomé
- Hantay.

On note la présence de 4 parcelles :

N° îlot	nature	Surface en ha
ROMO3	TL	1.59
ROMO9	TL	0.53
ROMO 20	TL	3.22
ROMO 8	TL	3.80
TOTAL		9.14

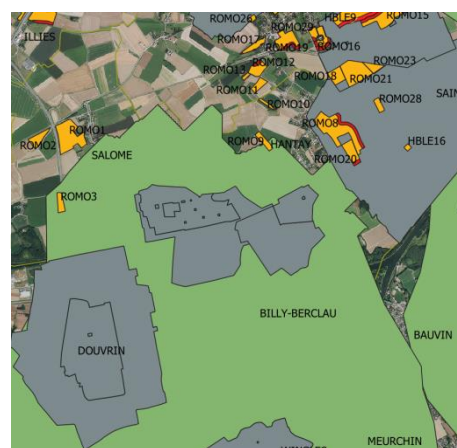


Tableau 22 : îlots concernés par l'aire d'alimentation de captage de Salomé

Cependant, 3 îlots sont entièrement exclus d'épandage du fait de la présence de captages d'eau potable. On note que ROMO9 sera partiellement exclus d'épandage. La partie située à l'extérieur de l'aire d'alimentation des captages de Salomé sera conservée pour l'épandage.

Actuellement, cette parcelle reçoit une fertilisation organique et azotée et est également fertilisée par des engrais minéraux. C'est pourquoi, nous considérons que cette parcelle peut être épandue partiellement par le digestat.

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.

Les doses préconisées ne permettent aucune sur-fertilisation et ne peuvent entrainer le risque de percolation. L'épandage de digestat viendra en substitution des apports de fertilisant minéral. Des plans prévisionnels de fertilisation seront établis pour assurer l'équilibre des apports nutritifs des cultures. 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, seul le captage de Salomé est déterminé comme étant prioritaire.

- **Aucune parcelle n'est présente au sein des périmètres de protection de ces captages.**

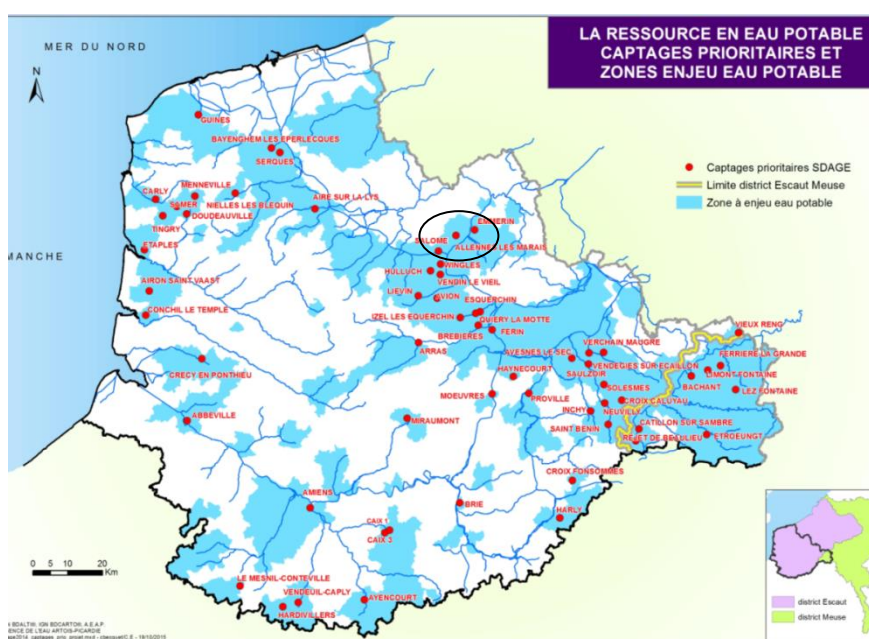


Figure 19 : captages prioritaires sur la zone d'étude

On compte sur la zone d'étude, le captage de Salomé. Il y a présence de parcelles sur cette commune, mais pas dans les périmètres de protection de ces captages.

- Il n'y a pas d'impact au niveau de ce captage prioritaire

- 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
Wavrin	1	25/06/2007
Illies	78	13/05/1993
Salomé	166	25/05/1984
Marquillies	276	01/01/2001
Sainghin-en-Weppes	276	25/06/2007

Tableau 23 : 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.**

Cf annexe 9 : Parcellaire et captages AEP

3.5.4 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 (reliques d'azote, formation...).

- **Toutes les parcelles incluses dans les ZAR ont été supprimées du plan d'épandage.**

3.5.5 Les eaux superficielles

Le secteur d'étude est encadré par plusieurs cours d'eau principaux :

- Canal de La Deûle
- Rivière de la Lys
- Canal d'Aire Le canal d'Aire à la Bassée est un canal de jonction par dérivation de la Deûle vers la Lys, long de 39 Km, entièrement intégré dans la liaison Dunkerque-Escaut à grand gabarit.

➤ La Lys :

La Lys prend sa source à Lisbourg à 115 mètres d'altitude dans les collines de l'Artois. Cette rivière transfrontalière, qui devient canalisée à Aire-sur-la-Lys, parcourt près de 85 kilomètres en France, puis 25 kilomètres en mitoyenneté avec la Belgique, avant de se jeter dans l'Escaut à Gand.

Pendant des siècles, pour pouvoir mieux les cultiver et rendre la rivière plus navigable, les terrains ont été drainés. Cela a d'abord consisté à compléter et raccorder les nombreux

ruisseaux, “ becques ” et “ courants ” par un dense réseau de canaux, fossés et rigoles qui est encore l’un des traits marquants du paysage rural de la plaine de la Lys.

Ainsi, cette rivière, qui décrivait autrefois de nombreux méandres, a, depuis le XVIIIème siècle et jusqu’à nos jours, connu de nombreux travaux de canalisation et de rectification.

De par sa faible pente et son bassin versant assez vaste (1 700 km²), la Lys est sujette aux crues. Son débit moyen au niveau d’Erquinghem-Lys est de 9 mètres cubes par seconde, avec un débit d’étiage de 2 mètres cubes par seconde et un débit de crue de 41 mètres cubes par seconde.

La Lys présente la particularité d’être une ressource d’eau potable pour la métropole Lilloise d’où l’importance des actions menées en faveur de l’amélioration de la qualité de ses eaux. Son gabarit est variable : 600 tonnes dans la traversée d’Armentières, 250 à 400 tonnes d’Armentières à Deulémont et 1 350 tonnes entre Deulémont et Halluin. C’est principalement la partie de la Lys située à l’aval, à partir de Deulémont, qui reçoit la navigation fluviale, notamment de marchandises du fait de son gabarit (1 350 tonnes).

➤ La Deûle :

La Deûle a sa source dans les collines de l’Artois, au village de Carency et passait à Lens, Don et Haubourdin avant d’arriver à Lille.

C’est au milieu du XIII^{ème} (1244) siècle que la comtesse de Flandre, concède l’usage collectif des marais de la Haute Deûle aux habitants des paroisses riveraines : D’une tourbière empêchant toute circulation, un canal prend forme. Par la suite, la ville de Lille achète la Haute Deûle, le châtelain fait creuser un canal de Lille à Don puis de Don à La Bassée (1271), avant que la Deûle soit reliée définitivement à la Scarpe.

Après l’annexion de la Flandre à la France, Vauban fait creuser un canal joignant la Haute Deûle à sa citadelle en construction (1669) pour accélérer l’acheminement des pierres d’Esquermes ; puis imagine un canal de contournement de la ville pour relier Haute et Basse Deûle qui sera entrepris en 1750. La Deûle fut élargie au grand gabarit en 1970. Elle relie actuellement la Scarpe amont (dont elle capte la plus grande partie du débit) à la Lys sur la commune de Deulémont en passant par La Bassée où le débit de la Deûle passe pour moitié dans le canal “ d’Aire à La Bassée ” vers Dunkerque.

Le débit de la Deûle est en moyenne de 4 mètres cubes par seconde à Don et de 8 mètres cubes par seconde à Wambrechies, à l’aval de sa confluence avec la Marque canalisée.

➤ Le Canal d’Aire à la Bassée

Le Canal d’Aire Le canal d’Aire à la Bassée est un canal de jonction par dérivation de la Deûle vers la Lys, long de 39 Km, entièrement intégré dans la liaison Dunkerque-Escaut à grand gabarit.

Masse d’eau de surface de localisation
[FRAR08] CANAL D’AIRE A LA BASSEE
[FRAR17] CANAL DE LA DEULE JUSQU’A LA CONFLUENCE D’AIRE
[FRAR31] LYS CANALISÉE DE L’ÉCLUSE N°4 MERVILLE AVAL À LA CONFLUENCE AVEC LE CANAL DE LA DEULE
[FRAR32] DEULE CANALISÉE DE LA CONFLUENCE AVEC LE CANAL D’AIRE A LA CONFLUENCE AVEC LA LYS

Tableau 24 : 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

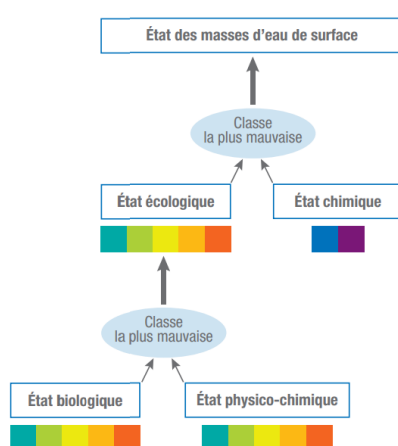


Figure 24 : Schéma de classement des masses d'eau superficielles

Code	Nom	Etat	Objectif pour l'état écologique	Objectif pour l'état chimique	Raisons de dérogation
FRAR08	CANAL D'AIRE A LA BASSEE	Etat moyen	/	Bon état en 2027	Problème de faisabilité technique Durée importante de réalisation des actions
FRAR17	CANAL DE LA DEULE JUSQU'A LA CONFLUENCE D'AIRE	Etat Médiocre	Objectif moins strict en 2027	Bon état en 2027	Problème de faisabilité technique Coûts disproportionnés Durée importante de réalisation des actions Conditions naturelles
FRAR 31	LYS CANALISÉE DE L'ÉCLUSE N°4 MERVILLE AVAL À LA CONFLUENCE AVEC LE CANAL DE LA DEULE	Etat médiocre	Objectif moins strict en 2027	Bon état en 2027	Problème de faisabilité technique Coûts disproportionnés Durée importante de réalisation des actions Conditions naturelles
FRAR32	DEULE CANALISÉE DE LA CONFLUENCE AVEC LE CANAL D'AIRE A LA CONFLUENCE AVEC LA LYS	Mauvais état	Objectif moins strict en 2027	Bon état en 2027	Durée importante de réalisation des actions Pb de faisabilité technique Coûts disproportionnés

Tableau 25 : 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 8	CANAL D'AIRE A LA BASSEE	Non atteinte du bon état chimique	Non atteinte du bon état	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Faisabilité technique Pollution issue de nombreuses sources diffuses
FRAR17	CANAL DE LA DEULE JUSQU'A LA CONFLUENCE D'AIRE	Non atteinte du bon état chimique	Non atteinte du bon état	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Faisabilité technique Pollution issue de nombreuses sources diffuses
FRAR31	LYS CANALISÉE DE L'ÉCLUSE N°4 MERVILLE AVAL À LA CONFLUENCE AVEC LE CANAL DE LA DEULE	Non atteinte du bon état chimique	Non atteinte du bon état	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Difficultés d'intervention en terrain privé Durée importante de réalisation des actions
AR32	DEULE CANALISÉE DE LA CONFLUENCE AVEC LE CANAL D'AIRE A LA CONFLUENCE AVEC LA LYS	Non atteinte du bon état chimique	Non atteinte du bon état	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Bon état chimique 2027	Faisabilité technique Pollution issue de nombreuses sources diffuses

Tableau 26 : synthèse de l'état chimique des cours d'eau

L'objectif d'état global est défini comme BON avec une dérogation « moins strict en 2027 » pour 3 cours d'eau.

L'arrêté du 2 février 1998 fixe les distances d'exclusions à respecter en fonction du type de produit épandu et de la pente de la parcelle, afin de s'assurer qu'aucun ruissellement de produit vers le cours d'eau ne puisse se faire.

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 Intermédiaires 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

➤ **Ces pratiques permettent de protéger la qualité des eaux de surfaces et souterraines.**

3.5.6 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.



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.

Figure 20 : Carte des SDAGE en France

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 A : Maintenir et améliorer la biodiversité des milieux aquatiques

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
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	-La cuve de fioul est à double paroi -Les fosses de stockage de digestats sont étanches. Leur étanchéité est vérifiée à chaque période de pompage du digestat - 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 ne sont pas situés dans une aire d'alimentation des captages.
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.

Tableau 27 : compatibilité vis à vis des enjeux du SDAGE

- Après avoir énuméré les mesures prises par la SAS METHA DE LA CROIX AU BOIS 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**

3.5.7 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.

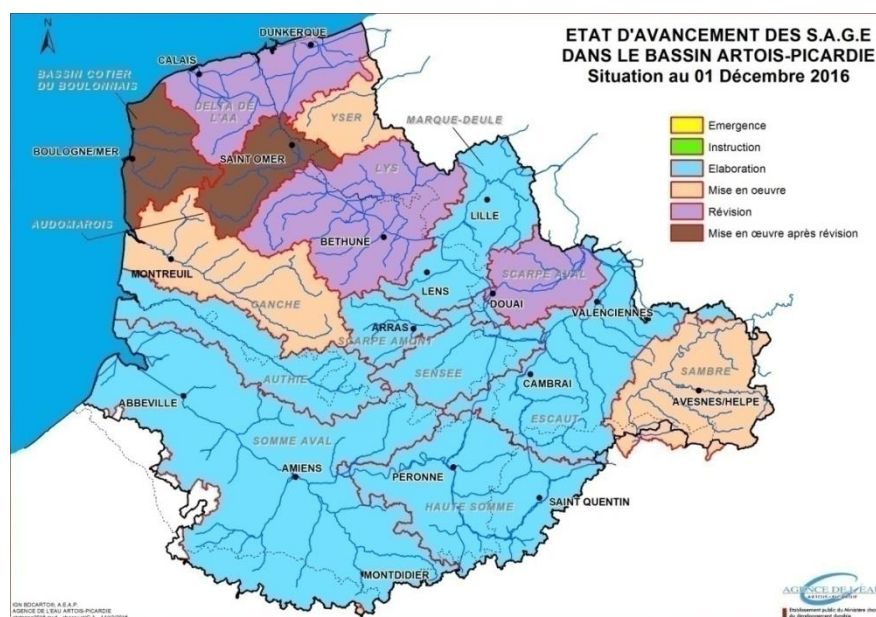


Figure 21 : Présentation des SAGE et leur état d'avancement

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

- SAGE de la Marque-Deûle
- SAGE de la Lys

- SAGE de la Marque Deûle

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SAGE de la Marque deûle**) est en cours d'élaboration. 158 communes vont être impliquées sur les territoires de la MEL, la communauté d'agglomération de Lens-Liévin et d'Hénin-Carvin, pour une superficie de 1120 km².

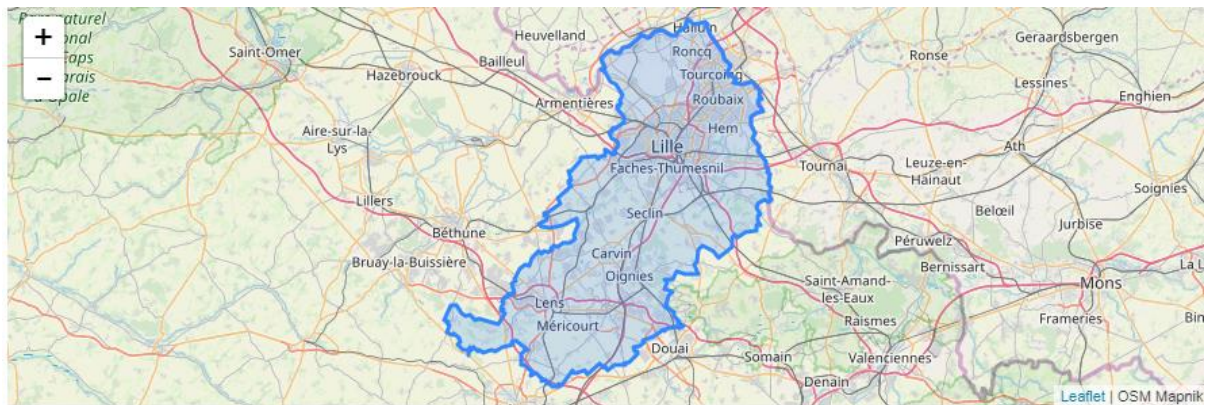


Figure 22 : zonage du SAGE Marque-Deûle

Le SAGE de la Marque-Deûle inclut 16 des 160 communes qui composent le domaine d'étude : Beaucamps-Ligny, Comines, Deûlémont, Hallennes-les-Haubourdin, Hantay, Linselles, Marquillies, Quesnoy-sur-Deûle, Sainghin-en-Weppes, Salomé, Verlinghem, Wambrechies, Warneton, Wavrin, Wervicq-Sud et Wicres.

3 thèmes majeurs de travail ont été retenus :

- ✓ Gestion des aquifères (baisse générale de la nappe observée)
- ✓ Développement anarchique de l'urbanisation au détriment des zones humides
- ✓ Dégradation importante des milieux

La CLE a approuvé à l'unanimité l'état initial et le diagnostic le 23 octobre 2012. Les tendances ont été validées en janvier 2014, les scénarios en avril 2015. La stratégie a été validée le 05/09/2016. Les documents du SAGE (PAGD, Règlement et évaluation environnementale) ont été validés à l'unanimité le 8 février 2019 avant la consultation administrative. La consultation administrative s'est terminée le 23 août 2019. Le projet de SAGE est en enquête publique du 30 septembre au 30 octobre 2019.

- **Le SAGE étant en cours d'enquête, on ne peut pas étudier actuellement la compatibilité de son règlement avec le projet.**

- 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)
- Gestion de la pollution sur les milieux aquatiques
- Préservation et gestion des milieux aquatiques et de la Biodiversité
- Gestion des risques inondation
- Gouvernance et communication

Le SAGE de la LYS inclut les communes qui composent le domaine d'étude : Aubers, Bois-Grenier, Ennetières en Weppes, Escobecques, Fleurbaix, Frelinghien, Fromelles, Herlies, Houplines, Illies, Herlies, La Chapelle d'Armentières, Laventie, Prêmesques, Radinghem-en-Weppes, Sailly-sur-La Lys.



Figure 23 : 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 péril, destruction partielle ou totale de ces zones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pas de construction du site de méthanisation sur une ZHIPE ✓ Des parcelles sont incluses dans des ZHIPE (secteur le long de la Deûle et de la Lys). 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 de Frelinghien. 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 suivra les préconisations d'épandage définies au sein des D.U.P des captages.
5/Diminution de l'impact des rejets d'eaux pluviales	Les Installations ICPE ne doivent pas aggraver le risque d'inondation.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les eaux pluviales collectées au niveau du site de méthanisation sont collectées et tamponnées dans un fosse d'infiltration correctement dimensionné sur le site. Il n'y aura pas de rejet dans le milieu extérieur.

Tableau 28 : Vérification de la compatibilité du SAGE avec le projet d'épandage de l'unité de méthanisation

➔ La société « SAS La METHA DE LA CROIX AU BOIS » est en conformité avec les mesures du SAGE de la Lys.

3.5.8 Les Zones inondables

Le secteur d'étude est concerné par 1 PPRI : PPRI de la Lys Aval

➤ PPRI de la Lys Aval

Le PPRI de la Lys aval a été approuvé par arrêté interpréfectoral du 21 juillet 2005. Il constitue une servitude d'utilité publique, opposable à tous.

Le PPRI de La Lys aval porte 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. Frelinghien, Verlinghem, Houplines, communes du plan d'épandage, font parties du PPRI de la Lys Aval.

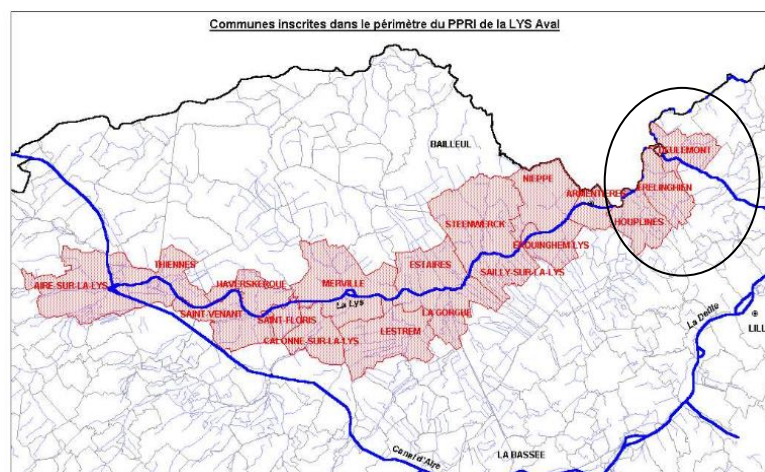


Figure 24 : liste des communes dans le périmètre du PPRI Lys aval

Zonage du parcellaire
inclus dans la zone de
PPRI

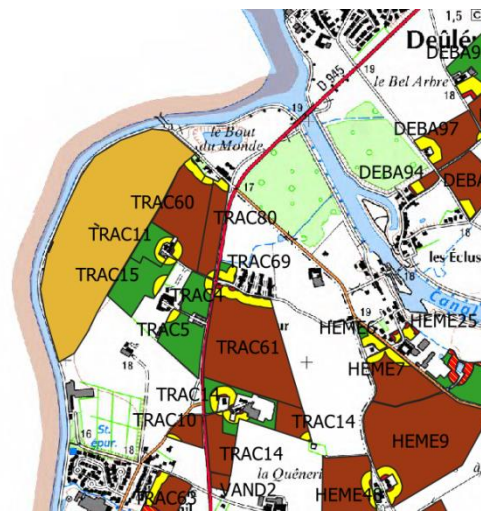


Figure 25 : absence d'îlot de Frelinghien dans la zone Inondable

- Aucun îlot n'est inclus dans la zone inondable de Frelinghien :

3.5.9 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.

- **Il n'y a pas de zones humides d'intérêt mondial sur la zone d'étude.**

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).

Le territoire de la MEL compte environ 4 750 ha de milieux humides ou potentiellement humides. Il s'agit pour la moitié des surfaces de prairies, moitié restante se répartissant pour l'essentiel et à peu près également entre boisements, milieux aquatiques et cultures (dont peupleraies). 813 ha de zones humides avérées (suivant les critères définis par l'arrêté de 2008) ont été recensées.

Les surfaces de milieux humides présentées ci-dessus sont composées :

- de zones humides avérées :
- zones humides avérées sur le périmètre du SAGE Marque Deûle

- zones humides d'intérêt environnemental particulier (ZHIEP) et zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau (ZSGE) telles que définies par le code de l'environnement, identifiées dans le cadre du SAGE de la Lys et faisant l'objet de dispositions dans son règlement
- de zones humides potentielles :
- milieux humides de l'inventaire ARCH non compris dans le périmètre d'analyse de la DDTM
- les zones à dominante humide du SDAGE non compris dans le périmètre d'analyse de la DDTM.

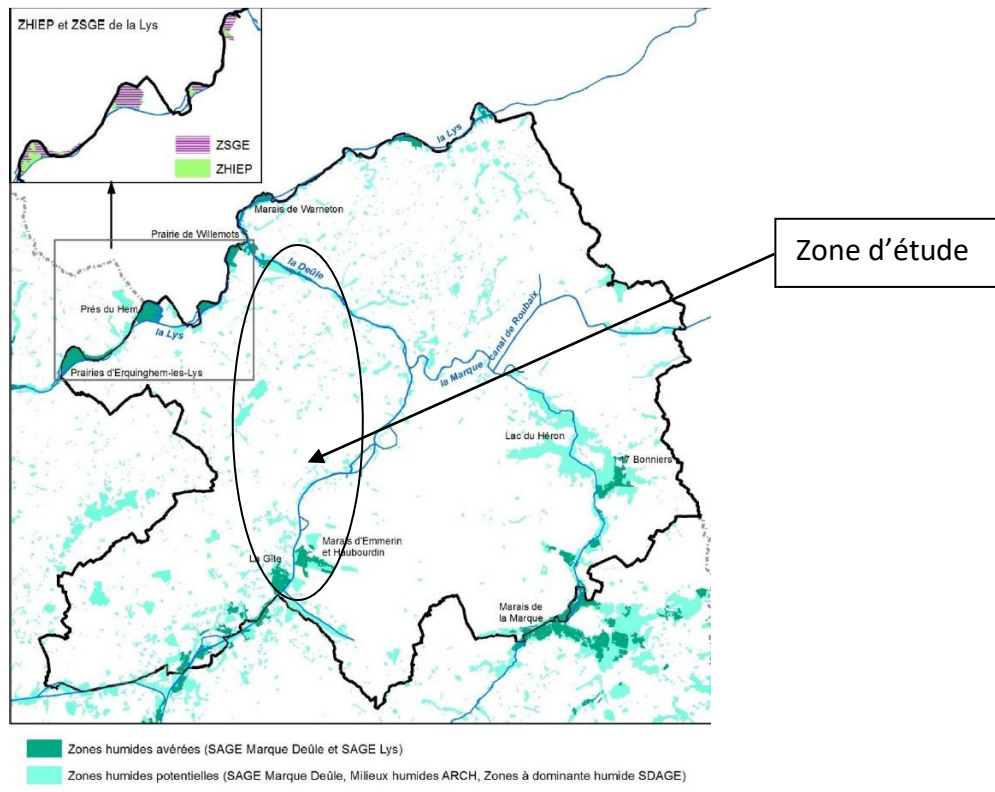


Figure 26 : Milieux humides et potentiellement humides

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 canaux.

Près de 57 Ha sont inclus dans les zones humides répertoriées. Cependant, 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 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 sur ce secteur des ZDH reste possible sous respects de recommandations.

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

3.5.10 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.

Des installations industrielles déclarent des rejets de polluants potentiellement dangereux dans l'air, l'eau ou les sols. La carte représente les implantations présentes autour du projet avec un rayon d'environ 5km. Ces entreprises sont situées à plusieurs kilomètres du futur site de méthanisation.

Cependant, la commune n'est pas soumise à une PPRT installations industrielles.



Figure 27 : cartographie des implantations des ICPE

ICPE	Communes
Maison Johannes Boubee Prodis	Chapelle d'Armentières
Teinturerie Delalys SN	Houplines
RDN (récupération du Nord)	Chapelle d'Armentières
Esterra déchèterie de la Chapelle d'Armentières	Chapelle d'Armentières
ESTERRA : Déchèterie de Quesnoy-sur-Deûle	Quesnoy-sur-Deûle
Flandria Aluminum	Warneton
Suez RV industrial Cleaning Flandres	Chapelle d'Armentières
Galloo France Frelinghien	Frelinghien
	Verlinghem

Tableau 29 : liste des ICPE dans un rayon de 5 km autour du site

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

3.5.11 Les autres risques

La commune n'est confrontée à aucun autre PPRT :

Type de Risque	Niveau
Cavités souterraines	Présence d'un ouvrage militaire au centre-ville de Frelinghien
Mouvement de terrain	Aucun recensement dans un rayon de 500 m
Retrait-gonflement des sols argileux	Aléa moyen
séisme	Niveau 2 : faible
Radon	Catégorie 1 - faible
Installations nucléaires	Pas d'installations à moins de 2 km
Canalisations dangereuses	Non concerné

Tableau 30 : risques technologiques sur Frelinghien

- 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 n'y a pas de réserve naturelle nationale sur le secteur d'étude. Par-contre, on note la présence d'une réserve Naturelle Régionale sur le secteur d'étude.

- Réserve RNR283 de Sailly-sur-la-Lys

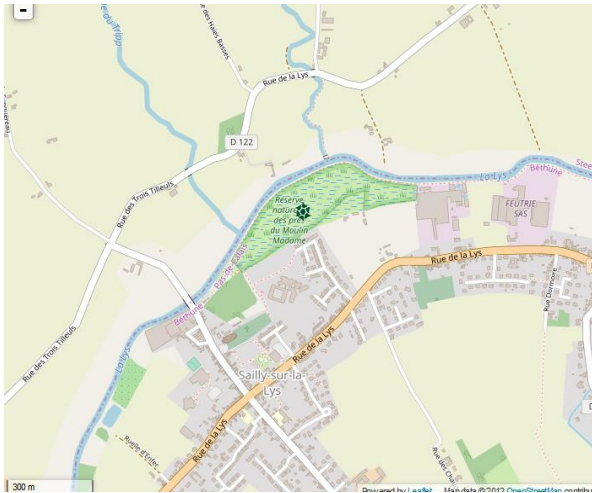


Figure 29 : représentation de la RNR 283

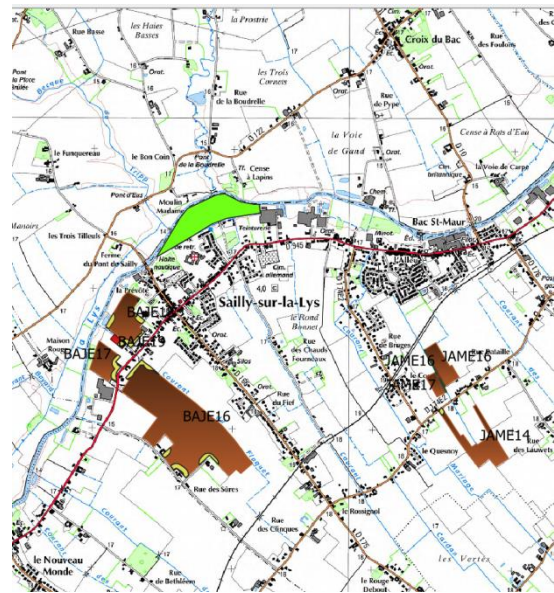


Figure 28 : Parcellaire et Réserve naturelle régionale n°283

La réserve naturelle des prés du Moulin de Madame.

Les prairies humides de Sully-sur-la-Lys font partie des zones inondables de la plaine alluviale de la Lys et s'intègrent dans une toile urbanisée, enclavées entre le bassin minier et la métropole lilloise. Identifiés au titre des « zones humides remarquables » dans le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Lys, les prés du Moulin Madame sont principalement constitués de prairies parcourues par un réseau de fossés, ceinturées de haies bocagères et ponctuées de quelques mares. On dénombre ainsi 144 espèces végétales dont 14 ont une valeur patrimoniale en raison de leur statut de menace, de rareté ou de protection légale à l'échelon régional, national ou européen. Pour ce qui est de la faune, le site compte quelques espèces remarquables liées aux zones humides.

→ Il n'y a aucune parcelle d'épandage au niveau des cette réserve régionale et donc 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 des Prairies des Willemots répertorié FR33800449.

Aucune parcelle n'est insérée dans cette zone.

- **Aucun épandage n'a lieu sur le zonage correspondant à l'arrêté biotope.**

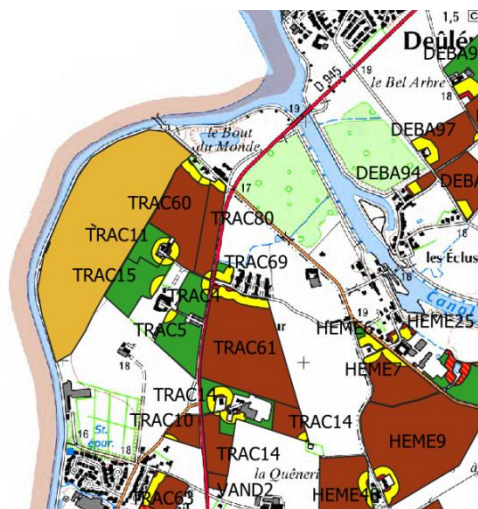


Figure 30 : arrêté Biotope « les prairies des Willemots »

4.3 Réserve Biologique

Il n'y a pas de réserve biologique sur la zone d'étude.

4.4 Les parcs Naturels Régionaux

Le secteur d'étude n'est pas concerné par la gestion d'un Parc Régional Naturel sur le secteur.

- **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 n'existe pas de Zone Natura 2000 située sur le secteur d'étude en France : Le site le plus proche est celui du « Bois de Flines-les-Raches et système alluvial du courant des Vanneaux » (site FR 3100506) situé à 20 Km au sud-est du parcellaire.

Par-contre, le plan d'épandage est limitrophe avec les zones Natura 2000 situées en Wallonie. Il s'agit de la Zone Natura 2000 BE 32001 – Vallée de la Lys située sur la commune de Comines-Warneton de 408.401 Ha

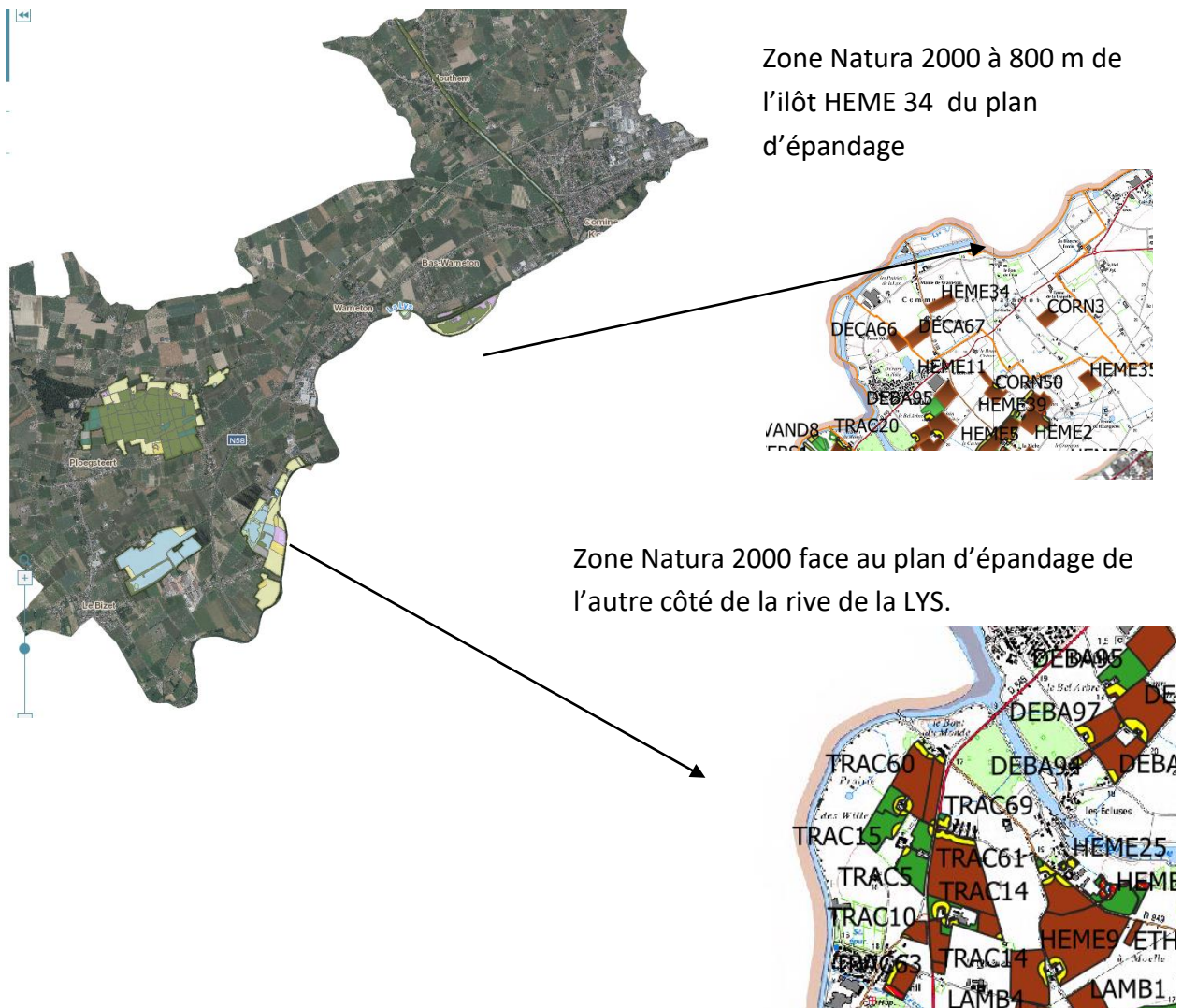


Figure 31 : Zones Natura 2000 Wallones.

Il n'y a aucune parcelle contiguë à la rivière LYS. Les parcelles sont à près de 400 m de la rivière LYS et de nombreuses prairies servent de barrière tampon entre la zone Natura 2000 et les parcelles d'épandage.

➤ Description de la Zone Natura 2000 « Vallée de la Lys »

Le site comprend plusieurs grandes entités : les mégaphorbiaies, les mares et prairies humides engendrées par le creusement des argilières de Ploegstert et de Warneton, le Bois de Ploegstert, massif forestier de petite superficie, et une portion importante de l'ancien canal à Comines-Warneton. Le site possède un intérêt ornithologique majeur. De plus, il faut y noter la présence d'une population de Triton crêté (*Triturus cristatus*), considérée comme la plus importante du Hainaut (dans les mares engendrées par les argilières, mais également dans le canal).

- Liste des Unités de gestion :

UG 01 - Milieux aquatiques

- UG 02 - Milieux ouverts prioritaires
- UG 03 - Prairies habitats d'espèces
- UG 04 - Bandes extensives
- UG 05 - Prairies de liaison
- UG 07 - Forêts prioritaires alluviales
- UG 09 - Forêts habitats d'espèces
- UG 10 - Forêts non indigènes de liaison
- UG 11 - Terres de cultures et éléments anthropiques

- Liste des Biotopes rencontrés :

Code	Nom	Surface
3150	Lacs eutrophes naturels	46,7 ha
3260	Cours d'eau à renoncle	0,8 ha
6430	Mégaphorbiaies	7,6 ha
6510	Prairies de fauche de basse et moyenne altitude	0,6 ha
91E0	Forêts alluviales	0,2 ha

Tableau 31 : liste des biotopes rencontrés dans la Zone Natura 2000

- Liste des espèces :

Code	Nom latin	Nom français	Population		
			Résidente	Migratoire	
			Repr.	Hiver	Etape
1166	<i>Triturus cristatus</i>	Triton crêté			
A001	<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin			occ.
A021*	<i>Botaurus stellaris</i>	Grand butor		1-2id.	p
A023	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Bihoreau gris			occ.
A026	<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette			1-3id.
A027	<i>Egretta alba</i>	Grande Aigrette			1-3id.
A029	<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré			1-2id.
A034	<i>Platalea leucorodia</i>	Spatule blanche			0-2id.
A052	<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver		1-75id.	1-75id.
A055	<i>Anas querquedula</i>	Sarcelle d'été	0-3p		p
A068	<i>Mergus albellus</i>	Harle piette		1-2id.	p
A072	<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	1-2p		
A081	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	0-1p		p
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	Balbusard pêcheur			1id.
A119	<i>Porzana porzana</i>	Marouette ponctuée			1-3id.
A131	<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche			<5id.
A132	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	1p		p
A140	<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré			p
A151	<i>Philomachus pugnax</i>	Combattant varié			<15id.
A153	<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais		10-100id.	10-100id.
A166	<i>Tringa glareola</i>	Chevalier sylvain			<5id.
A176	<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale			occ.
A193	<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin			occ.
A197	<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire			occ.
A222	<i>Asio flammeus</i>	Hibou des marais			occ.
A229	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pêcheur d'Europe	p	1-2p	p

A272	Luscinia svecica	Gorgebleue à miroir	>25p	
A292	Locustella luscinioides	Locustelle lusciniôïde		occ.
A295	Acrocephalus schoenobaenus	Phragmite des joncs	5-8p	
A298	Acrocephalus arundinaceus	Rousserolle turdoïde		occ.

Tableau 32 : listing des espèces rencontrées dans la zone Natura 2000

▲ Incidences du projet sur le site Natura 2000

Le futur site de méthanisation est situé à plus de 5 km du site Natura 2000. Par-contre, certains des îlots exploités sur la commune de Frelinghien sont situés à proximité de cette Zone. Seule la rivière Lys sépare les 2 entités.

□ Les incidences du projet

Éléments 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 5 km du site	Implantation hors zone Natura 2000	Pas d'incidence
Construction d'une unité de méthanisation	Nuisance sonore due aux travaux	Oiseaux migrateurs	La zone Natura est liée principalement aux lacs et cours d'eau, ainsi que des prairies situées en zone alluviale. Ces espèces ne se retrouvent pas dans le milieu dans lequel le site est inséré.	Pas d'incidence
Epanchages	Pollution des eaux	Le site est représenté par 85% par des eaux douces	Parcelles situées de l'autre côté de la rivière Lys. Il existe un chemin de halage de 10 m de part et d'autres de la rivière ainsi que près de 400 m de parcelles prairiales qui servent de tampon entre les parcelles du plan d'épandage et la rivière. La distance d'épandage limite tout risque d'impacts vis-à-vis du site naturel. Pas de dégradation possible de la qualité des eaux vis-à-vis du plan d'eau du fait des épandages	Pas d'incidence
Activité agricole	Altération des habitats et espèces associées		Il ne peut y avoir d'impact sur des parcelles prairiales présentes de l'autre côté de la rivière du fait de toutes les pratiques d'épandage mises en place (méthode, quantité, période...) afin d'éviter tout risque de lixiviation, ruissellement en dehors des parcelles.	Pas d'incidence

Tableau 33 : incidences sur la Zone Natura 2000

Du fait de la présence de zones d'exclusion d'épandage le long des berges de la rivière Lys (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 située de l'autre côté de la rivière.

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

Le site FR3112002 est un site ZPS, nommé les « Cinq Taille ». Il est situé à 13 Km au sud-est du parcellaire. Il n'y a pas de lien entre le parcellaire et la zone Natura 2000.

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

A cette distance et sans lien géographique ni structurant, le projet de la SAS ne peut avoir **d'impacts sur la Zone Natura 2000.**

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

ZNIEFF de type I : FR 310030056 « Mare de Fromelles et d'Aubers»

Situé à l'est de la plaine de la Lys, entre Fromelles et Aubers, cette zone humide est inscrite au cœur d'un paysage rural, isolée entre de nombreux villages et petits hameaux et ce fameux openfield du plat pays. Urbanisme et agriculture cohabitent étroitement. Un important réseau de fossés, typique du paysage de la Flandre, relie les nombreuses mares de chasse. D'une superficie réduite, cette zone humide présente encore un important intérêt écologique pour la Flandre intérieure, même si les nombreux aménagements anthropiques ont fortement perturbé son fonctionnement hydrogéologique et hydrologique ainsi que la qualité des eaux alimentant les mares de chasse. Cette zone présente plusieurs végétations aquatiques devenues très rares dans la

Flandre française, celles-ci étant toutefois très ponctuelles et dans des états de conservation variables. Un grand et très large fossé, à Fromelles, abrite deux végétations aquatiques déterminantes de ZNIEFF et devenues exceptionnelles en Flandre : l'herbier flottant à Hottonie des marais (*Hottonietum palustris*). Cette végétation assez rare dans la région est dominée par l'Hottonie des marais (*Hottonia palustris*). Protégée dans la région et rare dans la Flandre française, l'Hottonie des marais peut être considérée comme une des deux plantes emblématiques de cette ZNIEFF. Il s'agit d'une des toutes dernières populations avérées de la plaine de la Lys.

75% des surfaces incluses dans cette ZNIEFF sont des prairies. Des îlots entiers ont été supprimés de l'épandage, notamment ceux situés sur la commune d'Aubers, au cœur des étangs de chasse. Une distance de 35 m vis-à-vis des points d'eau a été prise pour protéger la qualité des eaux.

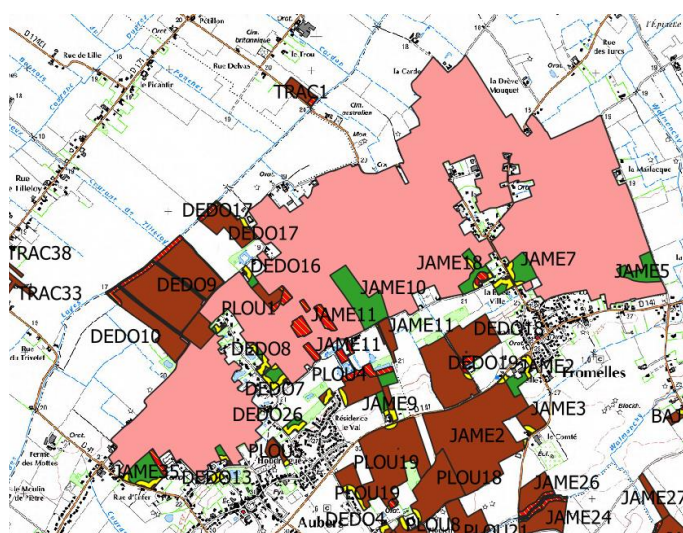


Figure 32 : visualisation des îlots insérés dans la ZNIEFF de type I

Numéro	îlot	nature	SAU
DEDO	7	PP	1,71
DEDO	8	PP	1,13
DEDO	12	PP	0,60
DEDO	16	PP	0,72
DEDO	40	TL	3,19
JAME	5	PP	3,16
JAME	7	PP	2,96
JAME	10	PP	7,46
JAME	18	PP	3,15
JAME	35	PP	4,79
PLOU	1	PP	0,53
PLOU	1	TL	1,97
PLOU	2	TL	1,18
PLOU	14	TL	0,29
PLOU	15	TL	1,27
PLOU	16	TL	0,64
total			34,75

Tableau 34 : îlots concernés par la ZNIEFF 310030056

Les prélèvements pédologiques ont été effectués sur cette zone. Les recommandations d'Aptisole correspondent à privilégier les épandages en période parfaitement ressuyée et favoriser les épandages de printemps. Pour un épandage d'automne, la dose devra être limitée. Les apports devront se faire au plus près des besoins.

- Des exclusions d'épandage de 35 m vis-à-vis des points d'eau ont été mises en place pour la protection des eaux de surface (plans d'eau, mares). Les gérants s'engagent à favoriser les épandages de printemps sur ce secteur et tiendront compte des recommandations lors de l'établissement du PPF (Plan Prévisionnel de Fertilisation) qui permet de programmer les épandages et fertilisations.
- **IL n'y aura pas d'impact sur cette ZNIEFF**

ZNIEFF de type I : FR 310030101 « Etangs et Marais d'Anneullin, du Tranaux et de la ferme Masure »

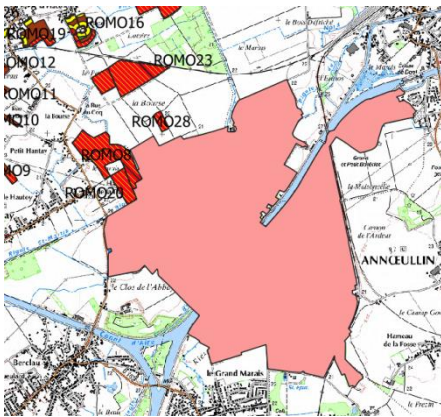


Figure 34 : la ZNIEFF 310030101

Les îlots limitrophes ont été retirés du plan d'épandage du fait des captages d'eau potable.

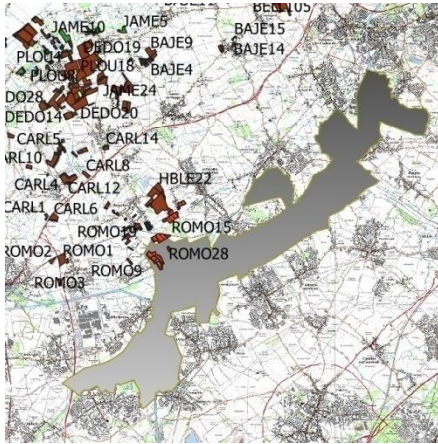
- IL n'y a pas d'impact sur cette ZNIEFF

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

4.6.2 ZNIEFF de type II

ZNIEFF de type II : FR 310013759 « BASSE VALLEE DE LA DEULE ENTRE WINGLES ET EMMERIN »

Situé en périphérie de la métropole lilloise, la basse Vallée de la Deûle passe entre les Weppes situées au Nord et le Carembault au Sud. Largement canalisée aujourd'hui, le cours de la Deûle a subi de nombreuses modifications au cours des siècles. La Basse vallée est aujourd'hui très morcelée et présente des végétations hygrophiles eutrophes mais présente encore un grand intérêt écologique, notamment avifaunistique en raison du contexte géographique (région très urbanisée pauvre en milieux naturels). Se trouve également un ensemble de biotopes marécageux complémentaires associant prairies humides, boisements plus ou moins marécageux (marais d'Emmerin notamment), des mégaphorbiaies, roselières et plans d'eau plus ou moins vastes et représente également un site relictuel refuge pour la faune sauvage et la flore des milieux humides. Historiquement, les marais de la basse vallée de la Deûle étaient exploités pour la tourbe. Ils ont ensuite été drainés et ont presque disparus. Il subsiste à leur emplacement un couloir de cultures, peupleraies, bosquets marécageux, petits étangs d'affaissement minier, friches industrielles présentant un intérêt faunistique moyen (hivernage de rapaces et de quelques oiseaux d'eau). Presque toutes les niches intéressantes ont disparu (busards, butors, marouettes). Cependant, le fait que cette zone soit située au milieu d'une région très urbanisée augmente sa valeur écologique.



Numéro	ilôt	nature	surface
ROMO	8	TL	11.81
ROMO	20	TL	3.22
ROMO	28	TL	1.12
			16.15

Tableau 35 : îlots concernés par la ZNIEFF II : FR 310013759

L'ensemble de ces îlots ont été retirés du plan d'épandage du fait de captages d'eau potable.

- IL n'y a pas d'impact sur cette ZNIEFF

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 une demi-dose et une dose pleine (45 m3/Ha) en fonction des cultures fertilisées et de la période d'épandage. Les quantités apportées sont conformes aux référentiels actuellement utilisées 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.

Il existe 370 Ha de zones classées sensibles sur le département du Nord.

➤ **Il n'y a pas de zones sensibles sur le secteur d'étude.**

4.8 Bien inscrit au patrimoine mondial

Au sein de la MEL, Le Beffroi de Lille 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.

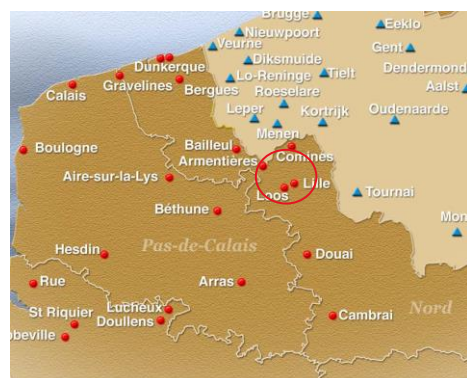


Figure 35 : extrait de la carte des zones classées au Patrimoine mondial de l'Unesco et ses zones tampon

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

4.9 Les sites classés et inscrits

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 n'existe pas de sites classés ni de sites inscrits sur la zone d'étude du plan d'épandage

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

4.10 Les Monuments historiques

De nombreux monuments historiques sont présents à travers la zone d'étude.

N°INSEE	Communes	Monuments historiques
59025	AUBERS	/
59056	BEUCAMPS-LIGNY	/
59088	BOIS-GRENIER	/
59152	COMINES	Hôtel de ville Eglise Saint-Chrysole
59173	DEULEMONT	/
59195	ENGLOS	Eglise
59196	ENNETIERES-EN-WEPPE	/
59208	ESCOBECQUES	/
59252	FRELINGHIEN	Observatoire militaire 1914-1918
59257	FROMELLES	/
59278	HALLENES-LEZ-HAUBOURDIN	Ferme de Fromez Manoir Eglise Saint-Waast
59281	HANTAY	/
59303	HERLIES	/
59317	HOUPLINES	/
59320	ILLIES	/
59143	LA CHAPELLE-D'ARMENTIERES	/
59371	LE MAISNIL	/
59352	LINSELLES	Ferme d'Hautevalle
59388	MARQUILLIES	/
59470	PREMESQUES	/
59482	QUESNOY-SUR-DEULE	/
59487	RADINGHEM-EN-WEPPE	/

59524	SAINGHIN-EN-WEPPES	
59550	SALOME	/
59611	VERLINGHEM	Fontaine Saint-Chrysole Propriété dite « Ferme des templiers » Ancienne malterie de la distillerie Claeysens Distillerie Claeysens Pharmacie
59636	WAMBRECHIES	Ancienne filature de lin de la linière de Wambrechies
59643	WARNETON	/
59653	WAVRIN	/
59656	WERVICQ-SUD	/
59658	WICRES	/
62338	FLEURBAIX	/
62491	LAVENTIE	/
62736	SAILLY-SUR-LA-LYS	Maison dite de la Prévoté

Tableau 36: monuments historiques sur les communes du plan d'épandage

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

Par-contre, le lieu d'implantation du site de méthanisation est dans le périmètre de protection des 500 m vis-à-vis des monuments historiques sur FRELINGHIEN, lieu d'implantation des stockages de digestats.

Une attention toute particulière a été prise en compte pour l'insertion paysagère :

- Butte paysagère
- Eloignement au maximum de la parcelle
- Ouvrages situés au fond du site, masqués par l'implantation du bosquet.
- Harmonisation des couleurs de matériaux utilisés sur le site.

De plus, il faut préciser que le monument historique est enchassé au sein d'un site privé dont le corps d'habitation est de hauteur supérieure à la tour militaire. La perception du projet au niveau de la tour n'est pas possible.

Le projet limite les impacts au niveau de ce monument historique.

5 Etude de sol

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

Tableau 37 : 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

Tableau 38 : 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

Écran de saisie des sondages sur le logiciel

Figure 36 : saisie d'écran Aptisole version 2

5.4. APTITUDE DES SOLS DU PLAN D'ÉPANDAGE

Le plan d'épandage totalise une superficie de 1576 hectares de SAU quasi exclusivement occupée en terres labourables (90%), et correspondant au regroupement des parcellaires complets ou partiels de 43 exploitations différentes.

Le parcellaire d'épandage correspond aux surfaces requises pour l'épandage et la bonne valorisation des digestats qui seront produits par une unité de méthanisation en réflexion sur la commune de Frelinghien.

Le parcellaire d'épandage correspond aux surfaces requises pour l'épandage et la valorisation des digestats bruts liquides qui seront produits par une unité de méthanisation en réflexion sur la commune de Frelinghien. Le plan d'épandage regroupe les parcellaires des adhérents porteurs du projet, ainsi que ceux des prêteurs de terre qui mettent à disposition leurs surfaces pour l'épandage.

Le plan d'épandage occupe une surface de 1576,51 hectares, occupés à environ 90 % par des terres labourables. Les surfaces sont réparties sur 34 communes rattachées très majoritairement au département du Nord (seulement 3 communes dans le Pas de Calais). Les parcelles sont situées pour une bonne partie d'entre elles dans le berceau historique des porteurs de projet (secteur de Frelinghien, Verlinghem, Quesnoy-sur-Deule et Deulémont), secondairement dans les Weppes (Aubers, Fromelles, Herlies, Illies, Salomé, Marquillies, Hantay, Sainghin-en-Weppes), et enfin plus sporadiquement au niveau des communes de Ennetières-en-Weppes, La Chappelle d'Armentières, Houplines, Prêmesques et Sailly sur la Lys.

La présente étude vise à identifier les risques de mauvaise valorisation des digestats bruts liquides qui seront produits à terme par l'unité de méthanisation, en lien avec la nature des sols, les pentes et les cultures présentes, afin d'émettre des préconisations permettant de les limiter.

La prospection de terrain a permis d'observer la morphologie des parcelles, leur pente et leur position dans le paysage. Ces observations ont été complétées par 111 sondages à la tarière manuelle jusque 120 cm sur les 1576 hectares du plan d'épandage, soit une pression moyenne d'un sondage pour 14 ha.

15 types de sols ont ainsi pu être identifiés grâce aux sondages tarière, dont 78% de sols à dominante limoneuse, 14% de sols argileux, 3% de sols sablo-limoneux et 5% de sols remaniés qualifiés d'anthrosols.

Le plan d'épandage se situe à la jonction des petites régions agricoles de la région de Lille et de la plaine de la Lys. Quatre grands territoires peuvent y être distingués en termes de sols :

1. La partie septentrionale correspond à la jonction entre la plaine de la Lys aval et la région de Lille aux environs de Quesnoy-sur-Deûle, caractérisée par des plaines de faible pente et des sols profonds moyennement hydromorphes à dominante limoneuse. Les

textures de surface sont légères, de nature limono-sableuse, limono-argilo-sableuse, limono-sablo-argileuse ou encore limono-argileuse. Quelques sols sablo-limoneux profonds moyennement hydromorphes y ont été localement identifiés.

- La partie méridionale des Weppes, scindée en deux sous-ensembles très distincts :
 - une zone « haute » de plaine légèrement ondulée aux sols limoneux, limono-argileux et plus rarement limono-argilo-sableux profonds et moyennement hydromorphes (du sud de la D41a à Aubers et Fromelles, vers Marquillies),
 - une zone en dépression d'axe sud-ouest / nord-est à la jonction avec la plaine de la Lys, localisée entre le sud de la D41a sur Neuve-Chappelle, et le nord de la D41 au niveau de l'axe Aubers-Fromelles ; les sols y sont argileux à très argileux, profonds et très hydromorphes ; leur mise en culture est difficile, ce qui explique la forte présence de prairies permanentes, mares ou vergers
- La zone médiane entre ces deux territoires (Capinghem, Ennetières-en-Weppes, La Chappelle d'Armentières, Houplines, Prêmesques), plaine au relief peu marqué occupée par des limons à limons argileux profonds et moyennement hydromorphes
- Le secteur sud-ouest, situé dans la plaine médiane de la Lys, bien distincte de celle de Deulémont en termes de sols, et caractérisée par une plaine basse au relief quasi-inexistant avec des sols limono-argileux profonds et hydromorphes au niveau de la rue de Leval sur Aubers, devenant rapidement argilo-limoneux profonds et très hydromorphes en allant vers Sailly sur la Lys.

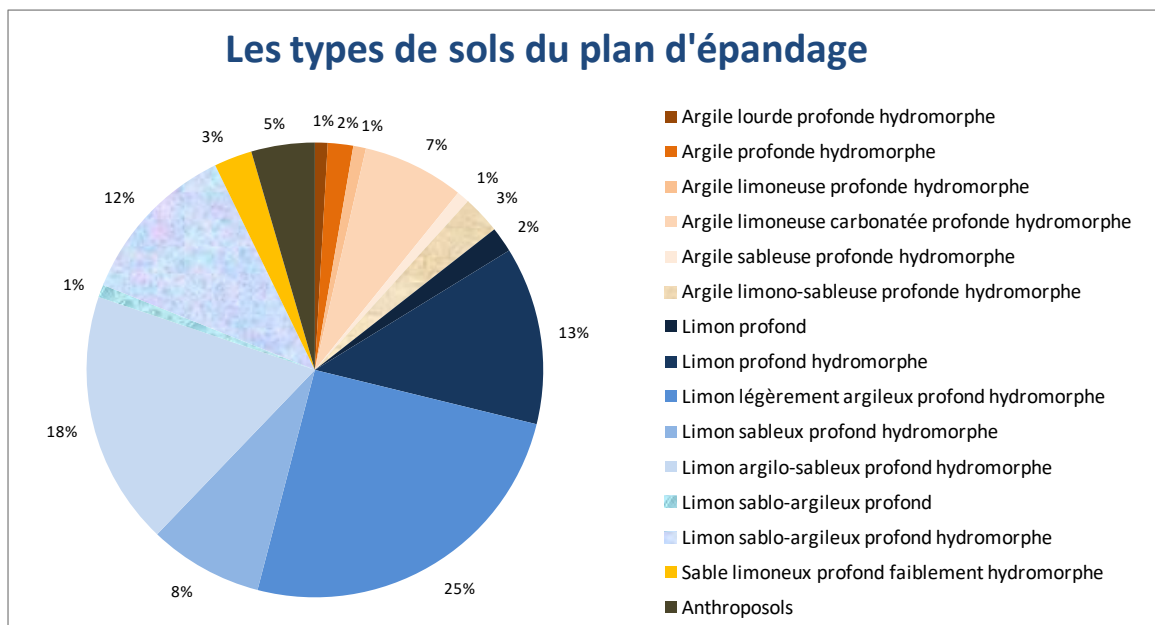


Figure 37 : répartition des types de sol rencontrés sur le parcellaire

➤ Tableau de synthèse des recommandations d'épandage APTISOLE

Un tableau récapitulatif des recommandations données à la parcelle par le logiciel APTISOLE est présenté en page suivante. Le détail à la parcelle est présenté en annexe n°3.

Recommandations pour le DIGESTAT LIQUIDE	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, préférer un épandage de printemps. Epandre au plus proche des besoins de la culture	590.35 Ha	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. Epandre au plus proche des besoins de la culture. Pas d'épandage en période d'engorgement du sol	648.82 ha	41%
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.	337.34 Ha	22%

➤ Recommandations d'épandage du digestats brut

- Les risques de lessivage de nitrates dépendent de l'épaisseur et des textures des sols, et des éventuelles charges en cailloux. Les sols du plan d'épandage sont tous très profonds et dénués d'éléments grossiers : seule leur texture peut les rendre plus ou moins filtrants ou imperméables. De ce fait, les risques peuvent être considérés comme modérés sur les quelques parcelles sablo-limoneuses du plan d'épandage (les plus filtrantes), assez faibles sur la majorité du parcellaire à dominante limoneuse, et faibles sur les parcelles argileuses. Les épandages de sortie-hiver et de printemps, lorsqu'ils sont compatibles avec le travail ou la portance des sols, permettront une valorisation optimale de l'azote des digestats (sur maïs, pomme de terre, betterave, prairie, voire sur céréales au premier ou deuxième apport selon la portance des sols...). Ils permettront qui plus est d'éviter les périodes à risque de lessivage pour les sols les plus sensibles. Les épandages d'été – automne restent possibles, mais ils devront être limités en quantité pour ne pas dépasser les capacités d'absorption des plantes présentes en automne (idéalement des cultures dérobées, des CIPAN à croissance rapide ou des colzas, et dans une moindre mesure des céréales d'automne ou des prairies).
- Les risques de ruissellement sont les plus élevés sur les parcelles de limons battants en pente de la plaine des Weppes. Ils sont par contre très faibles sur les sols argileux de la plaine de la Lys, et faibles à moyens sur le reste du parcellaire. L'incorporation rapide des produits, leur injection directe, ou à défaut l'épandage sur culture installée, sont de ce fait fortement recommandés dans toutes les parcelles présentant un risque de ruissellement. L'incorporation très rapide des digestats liquides (dans l'heure qui suit l'épandage), et même idéalement leur injection directe, permettent également de réduire les risques de volatilisation ammoniacale (perte d'efficacité engrais, pollution de l'air).
- Les risques d'engorgement de surface sont principalement rencontrés sur les sols argileux très hydromorphes en pente très faible de la plaine de la Lys, du bas d'Aubers vers Sailly sur la Lys (dans une moindre mesure), ainsi qu'en bordure de la Lys au nord de Frelinghien. Ils imposeront une vigilance particulière lors des épandages, en privilégiant les épandages de fin de printemps ou d'été en conditions bien ressuyées. Les sols du reste du plan d'épandage sont moyennement hydromorphes et peuvent connaître des engorgements de surface limités dans le temps. Cela n'occasionne pas de contraintes particulières, excepté des principes de bon sens : épandre en

conditions ressuyées en dehors des périodes ponctuelles d'engorgement.

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'Epandage - 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

Tableau 39 : 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

Tableau 40 : 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	35 m (*)	35 m (*)
captages	50 m	50 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

Tableau 41 : 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 bruts 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

Tableau 42 : 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 dérobées, 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.

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	Jun
Cultures de printemps et légumes implantées 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 implantées 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	Jun
Cultures de printemps et légumes implantées 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 implantées 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	Jun
Cultures de printemps et légumes implantées avant le 1 ^{er} juin														
Cultures de fin d'été ou d'automne				a						b				
Légumes implantés à partir du 1 ^{er} juin														
Dérobées ou 2 ^{èmes} 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	Jun
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 ≥ 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.
- a Epandage possible pour le colza du 16/08 au 31/08
- b Epandage possible dès le 01/02 pour le colza, orge d'hiver et escourgeon

Figure 38 : calendrier des épandages du 6^{ème} programme d'actions nitrate

Nous préconisons les épandages aux périodes suivantes :

⇒ **Pour le digestat brut :**

- 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.

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 unités Ntotal/m³ ne peut être épandu à plus de 43 m³/ha afin de respecter ce seuil. Les doses agronomiques d'épandage retenues correspondront à : 35 m³/Ha pour les digestats bruts

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

Cependant, les gérants se sont engagés à ne pas épandre sur CIPAN.

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 la métha de la Croix au Bois.

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 METHA DE LA CROIX AU BOIS a opté pour un matériel d'épandage muni d'une rampe à pendillards équipés de socs pour permettre l'enfouissement du digestat brut.

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 NORD					
59025	AUBERS	193,25	164,46	174,29	OUI
59056	BEAUCAMPS-LIGNY	4,29	1,62	4,07	OUI
59088	BOIS-GRENIER	1,83	1,73	1,35	OUI
59152	COMINES	3,58	3,36	3,57	OUI
59173	DEULEMONT	119,23	104,57	112,23	OUI
59 195	ENGLOS	1,8	1,77	1,8	
59196	ENNETIERES-EN-WEPPE	15,45	12,54	14,82	OUI
59208	ESCOBECQUES	14,55	9,98	10,34	OUI
59250	FOURNES-EN-WEPPE	5,98	3,91	4,41	OUI
59252	FRELINGHIEN	278,38	240,63	257,26	OUI
59257	FROMELLES	102,5	94,39	99,08	OUI
59278	HALLENES-LEZ-HAUBOURDIN	12,07	11,96	12,07	OUI
59281	HANTAY	2,18	1,6	1,6	OUI
59303	HERLIES	74,25	66,84	67,72	OUI
59317	HOUPLINES	11,1	9,59	10,71	OUI
59320	ILLIES	44,68	35,7	36,87	OUI
59143	LA CHAPPELLE-D'ARMENTIERES	27,74	21,07	23,47	OUI
59352	LINSELLES	2,22	1,38	2,08	OUI
59388	MARQUILLIES	59,29	25,41	29,52	OUI
59470	PREMESQUES	29,55	20,09	24,36	OUI
59482	QUESNOY-SUR-DEULE	207,66	169,98	187,09	OUI

59487	RADINGHEM-EN-WEPPE	42,66	37,9	42,21	OUI
59524	SAINGHIN-EN-WEPPE	26,21	24,39	24,76	OUI
59550	SALOME	10,84	10,61	10,84	OUI
59611	VERLINGHEM	146,38	121,22	139,71	OUI
59636	WAMBRECHIES	69,8	56,42	63,52	OUI
59643	WARNETON	7,19	7,19	7,19	OUI
TOTAL NORD : 27 COMMUNES		1514,66	1260,31	1365,98	
COMMUNES DU PAS-DE-CALAIS					
62338	FLEURBAIX	1,83	1,57	1,57	OUI
62491	LAVENTIE	7,59	7,22	7,54	OUI
62736	SAILLY-SUR-LA-LYS	52,46	48,6	51,78	OUI
TOTAL PAS-DE-CALAIS : 3 COMMUNES		61,88	57,39	60,89	
TOTAL		1576,51	1317,7	1426,87	

Tableau 43: surfaces épandables par commune

Sur les 1576.51Ha, 1426.87 Ha qui sont épandables lors d'un épandage avec enfouissement immédiat. 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'épandage par exploitant).

6.3- Gestion des épandages

Pour les épandages de digestat brut, il faut un matériel adapté : la solution qui a été retenue sera que l'unité de méthanisation réalise les épandages pour l'ensemble des prêteurs de terre. Elle sera équipée d'un matériel de tonne munie de rampe à pendillards avec un système de disques 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. 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 d'agrandissement de l'unité de méthanisation prévoit une quantité de **1530 t de MS** à épandre chaque année.

Puisqu'aucune boue de station d'épuration ne sera traitée par l'unité de méthanisation, les fréquences ne sont pas spécifiquement définies. Nous préconisons une fréquence d'analyses présentée dans le tableau ci-dessous au lieu des fréquences imposées par l'arrêté du 8 janvier 1998 relatifs au x épandages de boues :

Valeur agronomique	6
Arsenic, Bore	1
Sélénium	2
ETM	4
CTO	4

Tableau 44 : nombres d'analyses à réaliser lors de la 1^{ère} année de référence

La **SAS La Métha de la Croix au Bois** 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 6 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 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.

Pour l'exploitation relevant du 2781-2, du fait de l'absence de boues urbaines dans les matières entrantes, il n'y a pas de fréquence d'analyse réellement définie.

La SAS La Métha de la Croix au Bois propose donc une fréquence d'analyses de routine qui correspondra à :

Valeur agronomique	3
Arsenic, Bore	-
Sélénium	3
ETM	3
CTO	3

Tableau 45 : Fréquence d'analyses en période de routine

Il y aura 3 lots de digestats sur lesquels la valeur agronomique ainsi que les valeurs ETM, CTO et Sélénium seront systématiquement analysées.

Cette fréquence est en adéquation avec les grandes périodes d'épandage (printemps, avant Cultures intermédiaires et automne). C'est également en adéquation avec les capacités de stockage qui sont égales à 6 mois. Chaque vidange sera alors systématiquement analysée.

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 LA METHA de la CROIX au BOIS 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 53 sondages sur les 111 réalisés pour être analysés en laboratoire afin de correspondre à la pression de 1/30 Ha.

Seuls les sondages présentés dans le tableau ci-dessous ont été analysés au niveau des valeurs agronomiques et ETM, ce qui représente 58% 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	X	Y
Borne 1	JAM 5	690414	7057023
Borne 4	JAM 1	688783	7056058
Borne 6	JAM 2	689384	7056179
Borne 8	JAM 26	689547	7055370
Borne 9	JAM 20	690601	7055153
Borne 12	DED 6	688314	7054734
Borne 13	DED 2	688611	7054487
Borne 15	DED 28	687549	7054437
Borne 17	DED 9	687088	7056634
Borne 18	DED 24	687152	7056965
Borne 21	JAM 17	685535	7061750
Borne 23	HB 106	691646	7051899

Borne 26	HB 101	691973	7050977
Borne 36	CREP10	700944	7065717
Borne 37	TIB9	700868	7066165
Borne 40	CAT1	698471	7066698
Borne 42	GDE34	698452	7067803
Borne 45	CAT6	696305	7066705
Borne 47	VER5	697017	7067730
Borne 53	VER6	697439	7067283
Borne 54	DEST21	699446	7067238
Borne 57	DEST1	699192	7066433
Borne 59	DEST6	700040	7066582
Borne 61	GDE15	701199	7069024
Borne 63	GDE23	702290	7069810
Borne 68	VER30	701297	7067630
Borne 74	GDE5	697837	7069797
Borne 76	GDE2	698336	7070443
Borne 79	GDE11	696297	7068714
Borne 81	GDE7	696436	7069351
Borne 83	GPR28	695627	7069886
31 sondages			

Tableau 46 : 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 quantitatif 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 43, totalisant 1576.51 ha de mise à disposition pour le plan d'épandage de l'unité de méthanisation de la SAS LA METHA de la CROIX au BOIS.

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 qui sera remis au service instructeur sous pli séparé.

7.2- Les effectifs animaux

Certains prêteurs de terre sont également des éleveurs. Une seule partie des effluents d'élevage (dits maîtrisables) est transférée au site de méthanisation : ce sont principalement les fumiers. Les effluents liquides (lisier et eaux de salle de traite) sont encore gérées tels quels sur les parcelles des éleveurs. De plus, l'azote pâturant, c'est-à-dire, les déjections naturelles émises au moment du pâturage, est donc conservé sur le parcellaire d'exploitation.

Certains éleveurs ont une pression d'azote organique trop importante pour leur parcellaire et réalisent actuellement des transferts d'effluents sur d'autres parcelles.

L'éleveur n°3 est une exploitation porcine soumise à autorisation qui a fait l'objet d'une enquête publique. Ses effluents d'élevage porcins sont répartis sur les parcelles des exploitations : prêteur n°19-20-32-33-34-39.

Exploitation	SAU
19	32,56
20	2,5
32	5,83
33	10,01
34	21,79
39	1,25

Tableau 47 : correspondance des prêteurs en lien avec le N°3

La particularité est également d'avoir 3 prêteurs qui ont une société commune (SCL) pour l'élevage de vaches laitières. Il s'agit de la « SCL XXX » à Quesnoy-sur-Deûle). Les effluents produits par cet élevage repartent en partie sur les parcelles des 3 associés (1-3 et 4) ainsi que sur d'autres prêteurs : 11-12-21-29.

SAU	
1	77,27
3	39,06
4	23,25
11	18,6
12	17,16
21	10,39
29	3,5

Tableau 48 : Correspondance des prêteurs pour la SCL

D'autres prêteurs travaillent également entre eux pour l'épandage de lisier de bovin qui sera maintenu dans le cadre du projet car seule une faible partie du lisier produit sur les exploitations appartenant aux gérants ira dans l'unité de méthanisation (raisons logistiques de transport pour un produit faiblement méthanogène). 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. L'ensemble des apports organique sera pris en compte pour le calcul de la fertilisation prévisionnel. Le planning d'épandage présenté en tableau n°53, présente la compatibilité des épandages des effluents bruts et le digestat.

7.3- 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.

Actuellement, certains plans d'épandage sont déjà contractualisés avec des stations de boues de station d'épuration SITRA ou avec l'industriel LUTTI, PINGUIN. On compte :

- Exploitant 2 : Sous-produits LUTTI.
- Exploitant 9 : Boues de STEP SITRA et sous-produits LUTTI
- Exploitant 19 : Sous-produits LUTTI
- Exploitant 21 : boues de STEP Pinguin

Les exploitants engagés dans le plan d'épandage de l'AMI LUTTI (2-9-19) n'ont jamais reçu de matières au cours des 5 dernières années. Ils s'engagent donc à réaliser une lettre de résiliation afin de se désengager de ce contrat industriel et permettre l'épandage de digestats de la SAS METHA DE LA CROIX AU BOIS lors de sa mise en route. Une copie du courrier est présente en annexe n°13.

Concernant les boues de station d'épuration, ces dernières sont chaulées. Elles apportent donc des teneurs en calcium plus importantes du fait de l'incorporation de chaux. Elles sont alors un bon amendement calcique pour les sols. Cf analyse de boues en annexe n°15. Elles sont donc complémentaires au digestat qui ne possède pas de teneur en calcium aussi importante. M.DEDOURS s'engage à ne pas épandre les boues chaulées la même année culturale que le digestat.

La superposition, même si elle n'est pas conseillée, reste possible dans le cadre d'effluents agricoles à condition de respecter certaines conditions :

- Priorité à l'épandage de l'effluent agricole
- Respect des bilans globaux de fertilisation
- Respect des valeurs limites en azote fixées par les ICPE et la réglementation des Zones Vulnérables
- Epandage d'un seul effluent au cours d'une année sur une même parcelle

On en déduit qu'à terme :

N°	Matières importées	Quantité en T	N apporté par la matière/T	N Total des matières extérieures
2	Sous-produits LUTTI	0	0	0
19	Sous-produits LUTTI	0	0	0
9	Boues de STEP chaulées	300	4.9	1470
21	Sous-produits PINGUIN	0	0	0
		300		1470

Tableau 49 : apports azotés sur le parcellaire par des éléments extérieurs

La synthèse des transferts d'effluents organiques entre exploitations est indiquée ci-dessous, avant toute importation de digestat :

N° préteur	éleveur	N total issu de l'élevage	Production d'N maîtrisé	Production d'N non maîtrisé	exporte vers métha	N rétrocedé à l'unité de méthanisation en kg	importe/exporte	N importé/exporté autre que digestat	N restant sur le parcellaire	SAU	Calcul N/SAU avant importation de digestat
1	/						N pâturant N lisier de la SCL de la Cordée	8079	8079	77,27	104,56
2	VL	5442	3861	1581	700 T de fumier	3150		0	2292	29,66	77,28
3	pc	15780	15780	0	300 m3 de lisier Porc	1200	exporte chez des préteurs (autorisation P) du lisier de porc (19-20-32-33-34-39)	-8350	6230	39,06	159,50
4	/			0			N pâturant N lisier de la SCL de la Cordée	2202	2202	23,25	94,71
5	VL	11372	9119	2253	700 T de fumier	3150			8222	97,91	83,98
6	VL+P C	26130	23336	2794	1000 T de fumier 300 m3 de lisier P	6200	exporte 400 m3 lisier vers l'extérieur	-1200	18730	138,14	135,59
7	VL+P C+V OL	11359	8489	2870	500 T de fumier 300 m3 de lisier P	3450	exporte chez des préteurs extérieurs)	-3415	4494	33,73	133,23

N° prêteur	éleveur	N total issu de l'élevage	Production d'N maîtrisé	Production d'N non maîtrisé	exporte vers métha	N rétrocedé à l'unité de méthanisation en kg	importe/exporte	N importé/exporté autre que digestat	N restant sur le parcellaire	SAU	Calcul N/SAU avant importation de digestat
8	VL+poulets	22636	19276	3360	1000 T de fumier bovin	4500	exporte des effluents chez les prêteurs 22-23-24-26-27-40	-10416	7720	57,4	134,49
9				0		0	STEP SITRA et sous-produits LUTTI	1470	1470	141,03	10,42
10	VA	2238	932	1306	250 T de fumier	932	industriel et cendres	0	1306	116,57	11,20
11	/			0		0	import lisier de la SCL	3032	3032	18,6	163,01
12	/			0		0	import lisier de la SCL	2797	2797	17,16	163,00
13	/			0		0	import lisier de 6	216	216	40,9	5,28
14	VOL	1878	1878	0		0	import lisier de 6	1600	3478	30,76	113,07
16	/			0		0		0	0	50,95	0,00
17	/			0		0		0	0	55,79	0,00
18	/			0		0		0	0	16,59	0,00
19	/			0		0	importe effluents de 3	3400	3400	32,56	104,42
20	/			0		0	importe effluents de 3	300	300	2,5	120,00
21	/			0		0	import lisier de la SCL	1100	1100	10,39	105,87
22	/			0		0	importe effluents de 8	1721	1721	20,25	84,99
23	VA	138	68	70		0	importe effluents de 8	337	475	3,97	119,65
24	/			0		0	importe effluents de 8	923	923	10,86	84,99
25	/			0		0	importe effluents de 6	630	630	14,73	42,77
26	CHVX	440	220	220		0	importe effluents de 8	3042	3482	35,79	97,29
27	/			0		0	importe effluents de 8	1977	1977	23,26	85,00
28	/			0		0	importe effluents de 6	0	0	44,58	0,00
29	/			0		0	import lisier de la SCL	300	300	3,5	85,71
30	/			0		0		0	0	5,01	0,00
31	/			0		0		0	0	31,25	0,00

32	/			0		0	importe effluents de 3	700	700	5,83	120,07	
33	/			0		0	importe effluents de 3	1000	1000	10,01	99,90	
34	/			0		0	importe effluents de 3	2800	2800	21,79	128,50	
35	/			0		0		0	0	81,9	0,00	
36	/			0		0		0	0	104,48	0,00	
37	VA	475	238	237		0		0	475	11,6	40,95	
38	/			0		0		0	0	9,99	0,00	
39	/			0		0	importe effluents de 3	150	150	1,25	120,00	
40	/			0		0	importe effluents de 8	1714	1714	20,17	84,98	
41	/			0		0		0	0	11,44	0,00	
42	/			0		0		0	0	39,14	0,00	
43	/			0		0		0	0	24,1	0,00	
44	VA	630	315	315		0		0	630	20,28	31,07	
		98518	83512	15006		22582		0	16109	92045	1576,51	58,39

Tableau 50 : synthèse des flux d'N par les effluents d'élevage sur les parcelles et site de méthanisation

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 azotée du prêtreur 8 se fait sur sa SAU (57.40 Ha) et non sur la surface mise à disposition auprès de la SAS METHA CROIX AU BOIS : soit 48.51 Ha.

7-4 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	exportation en N en Kg	Besoin en P en Kg	exportation en P en Kg
Blé	599,01	90 q	270	161733	46,8	30947
Escourgeon	21,62	80 q	220	4756	24	519
lin	10,17	7,2 T MS	90	915	40	407
PdT	244,35	70 T	235	57422	80	20276
Maïs ensilage	327,59	18TMS	252	82553	136	45104
Betteraves sucrières	64,51	80 T	220	14192	45	3282
Chicorée	6,33	40T	50	317	50	317
Haricot	12,13	14T	50	607	50	607
Colza	17,87	37q	259	4628	60	1072
Protéagineux	33,87	50 q	0	0	55	1863
Potiron	3,29	30T	120	395	60	197
oignon	20,04	2	120	2405	80	1603
chou	11,02	50 T	300	3306	0	0
flageolet	0,22	65 q	190	42	50	11
petits pois	5,61	5T	0	0	60	337
Prairies temporaires ensilées et fauchées	32,42	12TMS	180	5836	100	3242
Prairies naturelles pâturées	164,11	12TMS	250	41028	100	17785
TOTAL EXPORTATIONS				380133		127568
Apports organiques	Nature			Azote organique (kg)	Phosphore organ	
	digestat brut (22500 m3)			90 000	42 750	
	bilan des effluents restant sur le parcellaire			90 229	35 015	
TOTAL IMPORTATION				180 229	77 765	
BALANCE AZOTEE AVANT APPORT AZOTE MINERAL				-199 904	-49 803	
				-126,8	-31,6	

Tableau 51 : 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 et des autres effluents importés. Les apports sous forme organique représentent 47% 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 : 40% des besoins sont couverts par les apports organiques.

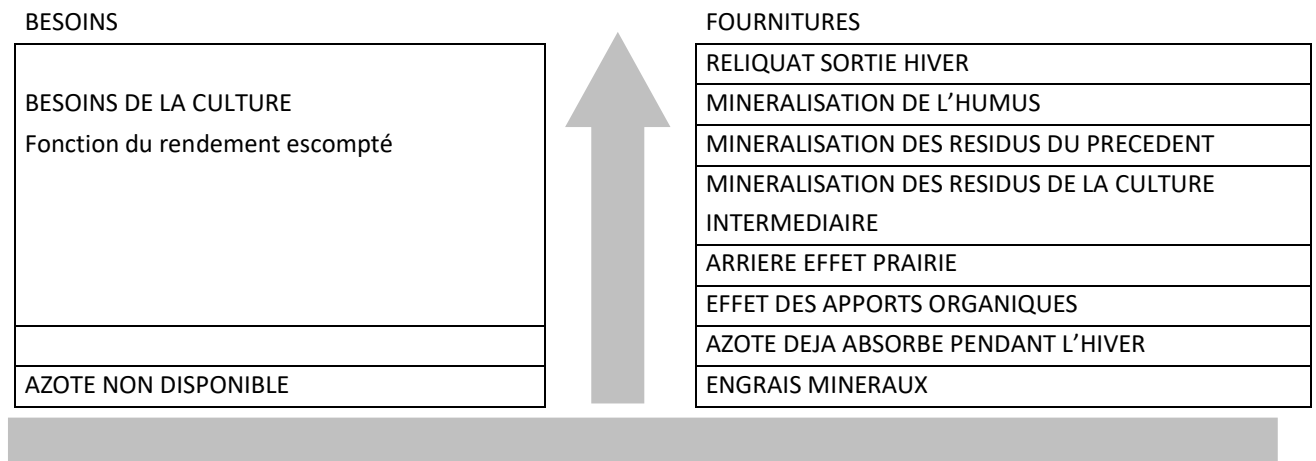
Les doses d'azote seront définies à la culture selon la méthode des bilans (Azobil) en fonction :

- 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 digestats 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 phase liquide sur les cultures en développement (substitution du 1^{er} ou 2^{ème} 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

7.5- 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.

Le tableau ci-dessous permet de visualiser les rétributions de chacun et il est complété par le tableau de l'annexe n°11.

N° prêteur	éleveur	N total issu de l'élevage	exporte vers métha	N rétrocedé à l'unité de métha en kg	Importe /exporte	N importé/ exporté autre que digestat	N restant sur le parcellaire	SAU	Calcul N/SAU avant importation de digestat	N importé digestat	N total sur le parcellaire	Calcul N/SAU après importation de digestat
1	/				N pâturant N lisier de la SCL de la Cordée	8079	8079	77,27	104,56	4100	12179	158
2	VL	5442	700 T de fumier	3150		0	2292	29,66	77,28	1920	4212	142
3	pc	15780	300 m3 de lisier Porc	1200	exporte chez des prêteurs (autorisation P) du lisier de porc (19-20-32-33-34-39)	-8350	6230	39,06	159,50	320	6550	168
4	/				N pâturant N lisier de la SCL de la Cordée	2202	2202	23,25	94,71	1600	3802	164
5	VL	11372	700 T de fumier	3150			8222	97,91	83,98	6400	14622	149
6	VL+PC	26130	1000 T de fumier 300 m3 de lisier P	6200	exporte 400 m3 lisier vers l'extérieur	-1200	18730	138,14	135,59	2800	21530	156
7	VL+PC+VOL	11359	500 T de fumier 300 m3 de lisier P	3450	exporte chez des prêteurs extérieurs)	-3415	4494	33,73	133,23	400	4894	145
8	VL+poulets	22636	1000 T de fumier bovin	4500	exporte des effluents chez les prêteurs 22-23-24-26-27-40	-10416	7720	57,4 *	134,49	500	8220	143

N° prêteur	éleveur	N total issu de l'élevage	exporte vers métha	N rétrocedé à l'unité de métha en kg	Importe /exporte	N importé/ exporté autre que digestat	N restant sur le parcellaire	SAU	Calcul N/SAU avant importation de digestat	N importé digestat	N total sur le parcellaire	Calcul N/SAU après importation de digestat
9				0	STEP SITRA et sous-produits LUTTI	1470	1470	141,03	10,42	11200	12670	90
10	VA	2238	250 T de fumier	932	industriel et cendres	0	1306	116,57	11,20	8840	10146	87
11	/			0	import lisier de la SCL	3032	3032	18,6	163,01	80	3112	167
12	/			0	import lisier de la SCL	2797	2797	17,16	163,00	0	2797	163
13	/			0	import lisier de 6	216	216	40,9	5,28	2560	2776	68
14	VOL	1878		0	import lisier de 6	1600	3478	30,76	113,07	1200	4678	152
16	/			0		0	0	50,95	0,00	4000	4000	79
17	/			0		0	0	55,79	0,00	4080	4080	73
18	/			0		0	0	16,59	0,00	2600	2600	157
19	/			0	importe effluents de 3	3400	3400	32,56	104,42	1760	5160	158
20	/			0	importe effluents de 3	300	300	2,5	120,00	80	380	152
21	/			0	import lisier de la SCL	1100	1100	10,39	105,87	200	1300	125
22	/			0	importe effluents de 8	1721	1721	20,25	84,99	960	2681	132
23	VA	138		0	importe effluents de 8	337	475	3,97	119,65	120	595	150
24	/			0	importe effluents de 8	923	923	10,86	84,99	640	1563	144
25	/			0	importe effluents de 6	630	630	14,73	42,77	1200	1830	124
26	CHVX	440		0	importe effluents de 8	3042	3482	35,79	97,29	2000	5482	153
27	/			0	importe effluents de 8	1977	1977	23,26	85,00	1400	3377	145
28	/			0	importe effluents de 6	0	0	44,58	0,00	3540	3540	79
29	/			0	import lisier de la SCL	300	300	3,5	85,71	0	300	86
30	/			0		0	0	5,01	0,00	400	400	80
31	/			0		0	0	31,25	0,00	2600	2600	83
32	/			0	importe effluents de 3	700	700	5,83	120,07	160	860	148
33	/			0	importe effluents de 3	1000	1000	10,01	99,90	0	1000	100

N° prêteur	éleveur	N total issu de l'élevage	exporte vers métha	N rétrocedé à l'unité de métha en kg	Importe /exporte	N importé/ exporté autre que digestat	N restant sur le parcellaire	SAU	Calcul N/SAU avant importation de digestat	N importé digestat	N total sur le parcellaire	Calcul N/SAU après importation de digestat
34	/				importe effluents de 3	2800	2800	21,79	128,50	480	3280	151
35	/			0		0	0	81,9	0,00	6540	6540	80
36	/			0		0	0	104,48	0,00	7080	7080	68
37	VA	475		0		0	475	11,6	40,95	800	1275	110
38	/			0		0	0	9,99	0,00	720	720	72
39	/				importe effluents de 3	150	150	1,25	120,00	0	150	120
40	/				importe effluents de 8	1714	1714	20,17	84,98	1240	2954	146
41	/			0		0	0	11,44	0,00	800	800	70
42	/			0		0	0	39,14	0,00	2480	2480	63
43	/			0		0	0	24,1	0,00	1420	1420	59
44	VA	630		0		0	630	20,28	31,07	1240	1870	92
		98518		22582	0	16109	92045	1576,51	58,39	48540	140585	89

Tableau 52 : récapitulatif des apports organiques et calcul des pressions/SAU.

Globalement, les pressions d'azote à l'hectare respectent toutes le critère du seuil des 170 U et les besoins globaux en fertilisation sont couverts à 46% par les apports organiques (digestats et les autres matières présentes en superposition de plan d'épandage : effluents d'élevage et boues de station d'épuration).

Individuellement, certains parcellaires sont relativement chargés et proches du seuil des 170 u/Ha. Cependant, ils ont été intégrés dans le projet car :

- Cet exploitant fait partie des gérants de l'unité de méthanisation et il semblait difficile de l'exclure du plan d'épandage. 2ement, la part de lisier apporté à la méthanisation est rendue sous forme de digestat. Il nous semble donc important d'intégrer ce plan d'épandage.

- Les exploitants 11 et 12 : ils font partie du plan d'épandage d'une SCL appartenant à un des gérant du projet de méthanisation, lui-même intégré dans cet SCL. En fonction des années et des rotations, les parcellaires des exploitants 11 et 12 recevront soit du lisier soit du digestat. Il nous semblait important de faire figurer le parcellaire au sein du plan d'épandage de la méthanisation.

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. Pour certaines exploitations, les bilans font figurés un léger dépassement du seuil des 60% d'apport en fertilisation sous forme organique. Ce seuil est une recommandation. Les gérants de l'unité de méthanisation seront vigilants lors de l'établissement de la répartition des digestats chez les différents prêteurs, en établissant notamment un plan prévisionnel de fertilisation à la parcelle.

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												Quantités épandues (t/ha) Digestat liquide						
					SAMO (ha)	Dose (m³/ha)	SAMO (ha)	Dose (m³/ha)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D							
								8079 u de lisier, sous forme de lisier et le reste de l'azote au pâturage																			
1	blé tendre	21,93	19,85		6,80	45						X	X													306	
	maïs	10,17	9,20	Oui	3,00	45	5,00	40 m³/ha					X	X	X											135	
	PdT	3,29	2,98	Oui	0,00	45	2,98	40 m³/ha						X	X	X										0	
	Flageolet	0,22	0,20	Oui		0								X	X	X										0	
	potiron	3,23	2,92	Oui		0																				0	
	Prairie T	4,16	3,77		3,61	45																				162	
	prairie Nat.	34,03	30,80		9,38	45			le reste de l'azote est en pâturant			X														422	
SNE	0,18	0,00																							0		
								2292 U dN dont 1581 u au pâturage et 711 U en lisier (=200																		0	
2	blé tendre	9,42	8,53		3,48	45						X	X													157	
	escourgeon	3,04	2,75																							0	
	maïs	11,92	10,79	Oui	5,70	45	5,00	40 m³/ha de lisier																		257	
	Prairie T	1,64	1,48		1,48	45																				67	
	prairie Nat.	3,64	3,29				3,29	N pâturant																		0	
								6230 U sous forme de lisier porcin = 1550 m³ de lisier																		0	
3	blé tendre	19,00	17,20		1,78	45	15,40	43				X	X													80	
	escourgeon	2,75	2,49				2,49	45																		0	
	maïs	9,02	8,16	Oui			8,16	45																		0	
	Betterave suc.	2,50	2,26	Oui			2,26	45																		0	
	PdT	3,50	3,17	Oui			3,17	45																		0	
	prairie Nat.	2,29	2,07				2,07	80 (2 apports de 40 m³/ha entre fauche)																		0	
								import 2202 u de lisier bovin = 580 m³																		0	
4	blé tendre	10,39	9,40		6,63	45						X	X													298	
	maïs	10,00	9,05	Oui	2,25	45	6,80	40																		101	
	prairie Nat.	2,86	2,59				2,59	3 apports de 30 m³/ha entre																		0	
								2253 U pâturant + 5969 u de lisier bovin, soit 1700 m³ à épandre																		0	
5	blé tendre	31,48	28,49		10,45	45						X	X													470	
	PdT	14,26	12,91	Oui			12,91	45																		0	
	maïs	26,27	23,78	Oui	7,00	45	16,78	45																		315	
	haricot	4,51	4,08	Oui																						0	
	Cultures intermédiaires (maïs/sorgho)	24,00	21,72		21,68	35																	X	X	X	X	759
	pois de conserve	4,18	6,45	Oui																						0	
	Prairie T	1,64	1,48		1,40	40																				56	
prairie Nat.	13,46	12,18				9,10	2253 u + 1 épandage février de 40 m³/ha				X	X													0		
								2794 U pâturant + 15936 u de lisier bovin et porcin, soit 4000 m³ à épandre																		0	
6	blé tendre	35,44	32,08		7,77	45						X	X													350	
	maïs	35,03	31,71	Oui			31,71	45																		0	
	protéagineux	5,39	4,88	Oui																						0	
	Cultures intermédiaires	24,00	21,72		10	35	10	35															X	X	X	X	350
	pomme de terre	42,30	38,29	Oui			38,29	45																		0	
	prairie Nat.	17,55	15,88				10	2794 U pâturant +																		0	
	pâturage fauchée et pâturée	1,37	1,24				1,24	90																		0	
								2870 U pâturant																		0	
7	betterave	2,15	1,95	Oui	1,18	40																				47	
	maïs	12,15	11,00	Oui			11,00	42																		0	
	pomme de terre	7,13	6,45	Oui																						0	
	Cultures intermédiaires	7,00	6,34		1,5	35																		X	X	X	53
	pâturage fauchée et pâturée	7,41	6,71																							0	
	pâturage fauchée et pâturée	4,51	4,08																							0	
									2870 U pâturant																		0

Exploitation	Culture	Surface mise à disposition (ha)	SPE Digestat liquide (ha)	CIPAN avant culture	Digestat liquide		autres matières		Périodes d'épandage												Quantités épandues (t/ha)	Digestat liquide				
					SAMO (ha)	Dose (m/ha)	SAMO (ha)	Dose (m/ha)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
								3360 U pâturant + 4360 u de lisier bovin, soit 1250 m3 à épandre	Paturage												0					
8	blé tendre	6,91	6,25			2,14	35			X	X														75	
	Cultures intermédiaires	6,91	6,25			1,42	35											X								50
	pâturage fauchée	5,38	4,87					4,87	72			X	X													0
	pâturage fauchée et pâturée	13,86	12,54					0																		0
	maïs	22,18	20,08	Oui					20,08	45			X	X												
								1470 U d'N issues des boues SITRA, soit 300 T													0					
9	blé tendre	57,23	51,80			34,88	40			X																1395
	maïs	5,76	5,21	Oui																						0
	PaT	22,43	20,30	Oui					20,00	157/ha								X	X							0
	Betterave suc.	14,93	13,51	Oui																						0
	Lin	3,64	3,29	Oui																						0
	Chou	5,62	5,09	Oui																						0
	oignon	15,62	14,14	Oui																						0
	CIVE	30,00	27,15					26,3	35					X	X	X										921
	prairie Nat.	6,68	6,05					6,05	80					X	X			X	X							484
SNE	5,80	0,00																							0	
								1306 u pâturant													0					
10	blé tendre	49,75	45,03			24,60	45			X	X															1107
	Betterave suc.	16,44	14,88	Oui																						0
	escourgeon	1,70	1,54																							0
	Lin	6,53	5,91	Oui																						0
	Pois d'hiver	10,36	9,38																							0
	CIVE	33,43	30,26	Oui		30,26	35							X	X	X										1059
	Prairie T	1,07	0,97			0,97	45											X	X							44
	prairie Nat.	28,55	25,84																							0
SNE	5,80	0,00																							0	
								import de 3032U sous forme de lisier bovin, soit 755 m3 à épandre													0					
11	blé tendre	10,92	9,88			0,50	40			X	X															20
	Cultures intermédiaires	10,92	9,88					9,88	45																	0
	maïs	7,68	6,95	Oui				6,95	45			X	X													0
								import 2797 u de lisier bovin, soit 700 m3													0					
12	maïs	17,16	15,53	Oui				15,53	45			X	X													0
								import 216 u de 6, soit 55 m3 lisier de porc													0					
13	blé tendre	12,24	11,08			6,83	45			X	X															307
	Cultures intermédiaires	9,00	8,15			9,50	35																			333
	PaT	9,90	8,96	Oui																						0
	maïs	13,89	12,57	Oui				1,37	40			X	X	X												0
	prairie Nat.	4,87	4,41																							0
								1878 U poules ponduses + 1600 u de lisier bovin, soit 400 m3													0					
14	blé tendre	17,10	15,48			3,80	40			X	X															152
	Cultures intermédiaires	17,10	15,48			4,22	35											X	X							148
	PaT	10,00	9,05	Oui																						0
	maïs	1,61	1,46	Oui				1,46	48 m3/ha			X	X													0
	prairie Nat.	2,05	1,86																							0
																										0
16	blé tendre	6,47	5,86			1,94	45			X	X															87
	Cultures intermédiaires	20,00	18,10					14,25	35										X	X						499
	maïs	34,62	31,33	Oui		9,20	45				X	X	X													414
	pomme de terre	8,59	7,77	Oui																						0
	SNE	1,27	0,00																							0
																										0
17	blé tendre	16,62	15,04			11,10	45			X																500
	Cultures intermédiaires	16,62	15,04			14,85	35												X	X						520
	Betterave suc.	2,18	1,97	Oui																						0
	maïs	0,71	0,64	Oui																						0
	chicorée	6,33	5,73	Oui																						0
	PaT	13,93	12,61	Oui																						0
	Chou	5,40	4,89	Oui																						0
	oignon	4,42	4,00	Oui																						0
	pâturage fauchée	2,89	2,62																							0
	pâturage fauchée et pâturée	0,97	0,88																							0
SNE	2,32	0,00																							0	

Exploitation	Culture	Surface mise à disposition (ha)	SPE Digestat liquide (ha)	CIPAN avant culture	Digestat liquide		autres matières		Périodes d'épandage												Quantités épandues			
					SAMO (ha)	Dose (m³/ha)	SAMO (ha)	Dose (m³/ha)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
									Digestat liquide	Digestat liquide														
35																								0
	blé tendre	28,29	25,61		7,80	45					X	X												351
	escourgeon	6,73	6,09																					0
	Betterave suc.	0,58	0,52	Oui																				0
	maïs	1,89	1,71	Oui																				0
	pomme de terre	23,96	21,69	Oui	17,80	45					X	X	X											801
	Pois d'hiver	7,17	6,49																					0
	colza	11,98	10,84		10,84	45										X	X							488
	prairie temp	0,43	0,39																					0
prairie Nat.	0,57	0,52																					0	
SNE	0,30	0,00																					0	
36																								0
	blé tendre	61,10	55,30		19,93	45					X	X												897
	Betterave suc.	12,20	11,04	Oui	0,00	45					X	X	X											0
	pomme de terre	11,51	10,42	Oui	9,50	45					X	X	X											428
	haricot	7,62	6,90	Oui		45					X	X	X											0
	colza	5,89	5,33		5,30	45										X	X							239
	prairie Nat.	5,09	4,61		4,60	45										X	X							207
SNE		1,07																					0	
37																								0
	blé tendre	5,60	5,07		4,45	45					X	X												200
	haricot	6,00	5,43	Oui		45					X	X	X											0
38																								0
	blé tendre	9,99	9,04		4,00	45					X	X												180
39																								0
	blé tendre	1,25	1,13																					0
	culture intermédiaire	1,25	1,13				1,13	35									X	X						0
40																								0
	blé tendre	10,00	9,05		6,88	45					X	X												310
	maïs	7,00	6,34	Oui		45	6,34	45			X	X												0
	culture intermédiaire	10,00	9,05				1,80	35								X	X							0
	pomme de terre	3,17	2,87	Oui		45		2,87	45		X	X	X										0	
41																								0
	blé tendre	5,04	4,56																					0
	maïs	3,60	3,26	Oui	2,20	45					X	X												99
	pomme de terre	2,80	2,53	Oui	2,25	45																		101
42																								0
	blé tendre	16,14	14,61																					0
	Betterave suc.	4,00	3,62	Oui																				0
	pomme de terre	5,00	4,53	Oui	4,80	45					X	X	X											216
	maïs	10,00	9,05	Oui	8,98	45					X	X												404
	escourgeon	4,00	3,62																					0
43																								0
	blé tendre	9,56	8,65																					0
	maïs	12,00	10,86	Oui	3,90	45					X	X												176
	prairie Nat.	5,09	4,61		3,98	45										X	X							179
44																								0
	blé tendre	4,84	4,38																					0
	maïs	5,00	4,53	Oui	3,88	45					X	X												175
	prairie Nat.	4,44	4,02		3,00	45										X	X							135
	prairie temp	1,00	0,91																					0
	pomme de terre	5,00	4,53	Oui																				0

Tableau 53 : Répartition des épandages et non-superposition

En conclusion, le parcellaire mis à disposition de la SAS LA METHA de la Croix au BOIS 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

Table des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DES PARCELLES DE LA FUTURE UNITE DE METHANISATION	9
FIGURE 2 : PROCEDURE APPLIQUEE AU DIGESTAT	11
FIGURE 3 : PROCESSUS DE METHANISATION MIS EN PLACE	13
FIGURE 4 : CHIFFRES CLES DE L'INSTALLATION	14
FIGURE 5 : MATERIEL D'EPANDAGE DU DIGESTAT BRUT	16
FIGURE 6 : SCHEMATISATION DE LA PRODUCTION DE DIGESTATS.....	19
FIGURE 7 : MESURES DES TENEURS EN AGV DES LISIERS METHANISES OU NON	26
FIGURE 8 : ASSOLEMENT MOYEN DES PARCELLAIRES MIS A DISPOSITION SUR 2019	33
FIGURE 9 : EXTRAIT DE L'ATLAS DES PAYSAGES DU NORD-PAS-DE-CALAIS	38
FIGURE 10 : EXTRAIT DE L'ATLAS DES PAYSAGES DU NORD-PAS-DE-CALAIS	38
FIGURE 11 : PLAN DES ELEMENTS STRUCTURANTS DU PAYSAGE	39
FIGURE 12 : CARTE NATIONALE DES CLIMATS	39
FIGURE 13 : ROSE DES VENTS DE LESQUIN	42
FIGURE 14 : CARTE TOPOGRAPHIQUE AU NIVEAU DE FRELINGHIEN.....	43
FIGURE 15 : CARTE GEOLOGIQUE DE LA REGION LILLOISE.....	43
FIGURE 16 : PRESENTATION DE LA MASSE D'EAU FR1003	48
FIGURE 2217 : PRESENTATION DE LA MASSE D'EAU FR1015.....	49
FIGURE 18 : ILOTS DE L'AAC DE SALOME	53
FIGURE 19 : CAPTAGES PRIORITAIRES SUR LA ZONE D'ETUDE.....	54
FIGURE 20 : CARTE DES SDAGE EN FRANCE	59
FIGURE 21 : PRESENTATION DES SAGE ET LEUR ETAT D'AVANCEMENT	62
FIGURE 22 : ZONAGE DU SAGE MARQUE-DEULE	63
FIGURE 23 : ZONAGE DU SAGE DE LA LYS	64
FIGURE 24 : LISTE DES COMMUNES DANS LE PERIMETRE DU PPRI LYS AVAL.....	65
FIGURE 25 : ABSENCE D'ILOT DE FRELINGHIEN DANS LA ZONE INONDABLE.....	66
FIGURE 26 : MILIEUX HUMIDES ET POTENTIELLEMENT HUMIDES	67
FIGURE 27 : CARTOGRAPHIE DES IMPLANTATIONS DES ICPE	68
FIGURE 28 : PARCELLAIRE ET RESERVE NATURELLE REGIONALE N°283.....	70
FIGURE 29 : REPRESENTATION DE LA RNR 283	70
FIGURE 30 : ARRETE BIOTOPE « LES PRAIRIES DES WILLEMOTS »	71
FIGURE 31 : ZONES NATURA 2000 WALLONES.	72
FIGURE 33 : ILOTS CONCERNES PAR LA ZNIEFF DE TYPE I FR310030056.....	76
FIGURE 32 : VISUALISATION DES ILOTS INSERES DANS LA ZNIEFF DE TYPE I.....	76
FIGURE 34 : LA ZNIEFF 310030101	77
FIGURE 35 : EXTRAIT DE LA CARTE DES ZONES CLASSEES AU PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO ET SES ZONES TAMPON.....	79
FIGURE 36 : SAISIE D'ECRAN APTISOLE VERSION 2	84
FIGURE 37 : REPARTITION DES TYPES DE SOL RENCONTRES SUR LE PARCELLAIRE	86
FIGURE 38 : CALENDRIER DES EPANDAGES DU 6 ^{EME} PROGRAMME D' ACTIONS NITRATE	91

Table des tableaux

TABLEAU 1 : CLASSIFICATION DES MATIERES PREMIERES	16
TABLEAU 2 : 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	17
TABLEAU 3 : PARAMETRES AGRONOMIQUES DES DIGESTATS (ESTIMATIONS EN KG/TB ET EN KG/M ³).....	19
TABLEAU 4 : COEFFICIENT D'EQUIVALENCE AZOTE MINERAL DU DIGESTAT EN FONCTION DES PERIODES D'APPORT	22
TABLEAU 5 : DOSE PRECONISEE POUR L'UTILISATION DES DIGESTATS	23
TABLEAU 6 : TENEURS EN ETM DANS LES DIGESTATS AGRICOLES DU NORD-PAS-DE-CALAIS EN MG/KG MS.....	23
TABLEAU 7 : TENEURS EN CTO DANS LES DIGESTATS AGRICOLES DU NORD-PAS-DE-CALAIS EN MG/KG MS	24
TABLEAU 8 : CALCUL DES FLUX CUMULES EN ETM SUR 10 ANS ET COMPARAISON AVEC LES SEUILS REGLEMENTAIRES	25
TABLEAU 9 : CALCUL DES FLUX CUMULES EN CTO SUR 10 ANS ET COMPARAISON AVEC LES SEUILS REGLEMENTAIRES.....	25
TABLEAU 10 : LES PRETEURS DE TERRE DE LA SAS	30
TABLEAU 11 : ASSOLEMENT DETAILLE DE L'ENSEMBLE DES PRETEURS DE TERRE	31
TABLEAU 12 : SURFACES EPANDABLES DE CHAQUE TYPE DE CULTURE.....	32
TABLEAU 13: TABLEAU DES APPORTS EN DIGESTATS	33
TABLEAU 14 : CALCUL DES DOSES D'AZOTE EFFICACE SELON LES APPORTS	34
TABLEAU 15 : ESTIMATION DES QUANTITES DE DIGESTATS EPANDUS EN FONCTION DE L'ASSOLEMENT.....	34
TABLEAU 16 : REPARTITION DE LA PRODUCTION ET DES EPANDAGES DE DIGESTATS	36
TABLEAU 17 : COMMUNES CONCERNEES PAR LE PLAN D'EPANDAGE.....	37
TABLEAU 18 : CUMULS ANNUELS ET MOYENNES INTER-ANNUELLES EN MM DE 2008-2018	40
TABLEAU 19 : RELEVÉ DES TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES SUR 2003 –2008 – STATION DE LILLERS.....	41
TABLEAU 20 : OBJECTIFS D'ETATS CHIMIQUES ET QUANTITATIFS DES NAPPES.....	51
TABLEAU 21 : LISTE DES ILOTS PRESENTS DANS LA AAC DE LILLE SUD	52
TABLEAU 22 : ILOTS CONCERNES PAR L'AIRE D'ALIMENTATION DE CAPTAGE DE SALOME	53
TABLEAU 23 : LISTE DES CAPTAGES AEP PRESENTS SUR LE SECTEUR D'ETUDE	55
TABLEAU 24 : LISTE DES MASSES D'EAU PRESENTES SUR LE SECTEUR D'ETUDE.....	56
TABLEAU 25 : SYNTHÈSE DES OBJECTIFS ECOLOGIQUES.....	57
TABLEAU 26 : SYNTHÈSE DE L'ETAT CHIMIQUE DES COURS D'EAU	58
TABLEAU 27 : COMPATIBILITE VIS A VIS DES ENJEUX DU SDAGE.....	61
TABLEAU 28 : VERIFICATION DE LA COMPATIBILITE DU SAGE AVEC LE PROJET D'EPANDAGE DE L'UNITE DE METHANISATION	65
TABLEAU 29 : LISTE DES ICPE DANS UN RAYON DE 5 KM AUTOUR DU SITE	69
TABLEAU 30 : RISQUES TECHNOLOGIQUES SUR FRELINGHIEN.....	69
TABLEAU 31 : LISTE DES BIOTOPES RENCONTRES DANS LA ZONE NATURA 2000.....	73
TABLEAU 32 : LISTING DES ESPECES RENCONTREES DANS LA ZONE NATURA 2000	74
TABLEAU 33 : INCIDENCES SUR LA ZONE NATURA 2000	74
TABLEAU 34 : ILOTS CONCERNES PAR LA ZNIEFF 310030056	76
TABLEAU 35 : ILOTS CONCERNES PAR LA ZNIEFF II : FR 310013759	78
TABLEAU 36: MONUMENTS HISTORIQUES SUR LES COMMUNES DU PLAN D'EPANDAGE	81
TABLEAU 37 : CLASSE DE SENSIBILITE DES SOLS.....	83
TABLEAU 38 : CLASSE DE SENSIBILITE EN FONCTION DE L'ENGORGEMENT.....	84
TABLEAU 39 : REFERENCE DES ARRETES SELON LE CLASSEMENT DE L'UNITE	88
TABLEAU 40 : DISTANCES D'EXCLUSION D'EPANDAGE	89
TABLEAU 41 : APPLICATION DES DISTANCES D'EXCLUSION EN FONCTION DU MATERIEL CHOISI PAR LES GERANTS	89
TABLEAU 42 : DELAIS MINIMUM A RESPECTER APRES EPANDAGES.....	89
TABLEAU 43: SURFACES EPANDABLES PAR COMMUNE	94
TABLEAU 44 : NOMBRES D'ANALYSES A REALISER LORS DE LA 1 ^{ERE} ANNEE DE REFERENCE	95
TABLEAU 45 : FREQUENCE D'ANALYSES EN PERIODE DE ROUTINE	96

TABLEAU 46 : LISTING DES POINTS DE SONDAGE.....	98
TABLEAU 47 : CORRESPONDANCE DES PRETEURS DE M.FAGOO	100
TABLEAU 48 : CORRESPONDANCE DES PRETEURS POUR LA SCL DE LA CORDEE	101
TABLEAU 49 : APPORTS AZOTES SUR LE PARCELLAIRE PAR DES ELEMENTS EXTERIEURS.....	102
TABLEAU 50 : SYNTHESE DES FLUX D'N PAR LES EFFLUENTS D'ELEVAGE SUR LES PARCELLAIRES ET SITE DE METHANISATION	104
TABLEAU 51 : BGA EN N ET P DU PARCELLAIRE D'EPANDAGE	105
TABLEAU 52 : RECAPITULATIF DES APPORTS ORGANIQUES ET CALCUL DES PRESSIONS/SAU.	109
TABLEAU 53 : REPARTITION DES EPANDAGES ET NON-SUPERPOSITION.....	113

Table des Annexes

ANNEXE 1 : PLAN D'EPANDAGE AU 1/25000°	119
ANNEXE 2 : PLAN D'EPANDAGE AU 1/12500° PAR COMMUNE	120
ANNEXE 3 : ETUDE PEDOLOGIQUE, CARTES ET TABLEAUX DES APTITUDES A L'EPANDAGE.....	121
ANNEXE 4 : PLAN DU PARCELLAIRE VIS-A-VIS DE NATURA 2000	122
ANNEXE 5 : PLAN DU PARCELLAIRE VIS-A-VIS DES ZNIEFF ET NATURA 2000.....	123
ANNEXE 6 : PLAN D'EPANDAGE ET ZONES A DOMINANTES HUMIDES.....	124
ANNEXE 7 : TABLEAUX RECAPITULATIFS D'EPANDAGE PAR COMMUNE.....	125
ANNEXE 8 : TABLEAUX RECAPITULATIFS D'EPANDAGE PAR PRETEUR	126
ANNEXE 9: PLAN D'EPANDAGE ETCAPTAGES AEP	127
ANNEXE 10 : DEXEL.....	128
ANNEXE 11 : ASSOLEMENT ET VERIFICATION DES PRESSIONS D'AZOTE	129
ANNEXE 12 : RESULTATS DES ANALYSES DE SOLS	130
ANNEXE 13 : LETTRES DE RESILIATION DES CONTRATS D'EPANDAGE INDUSTRIELS	131
ANNEXE 14 : CONTRATS D'EPANDAGE	132
ANNEXE 15 : ANALYSE DES BOUES	133