

ÉTUDE PRÉALABLE À L'ÉPANDAGE DES DIGESTATS DE SARL TERRES D'ÉNERGIES

Responsable de la prestation : François LATRU

Modalités de réalisation :

Les informations portées dans ce document sont issues, entre autres :

- Rendez-vous, échanges téléphoniques et mail avec Monsieur Thomas GORGE gérant de la société SARL TERRES D'ENERGIES.

Date ou période de réalisation : Juin à septembre 2024

Pour toute information complémentaire, n'hésitez pas à contacter le responsable de la prestation au 03.26.64.08.13



Siège Social

Chambre Départementale d'agriculture de la Marne

Route de Suippes - CS 90525

51009 Châlons-en-Champagne

Tél : 03 26 64 08 13 / Fax : 03 26 64 95 00

www.marne.chambre-agriculture.fr

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	7
2. LES TEXTES RÉGLEMENTAIRES DE RÉFÉRENCE	8
3. INSTALLATION DE MÉTHANISATION ET PRODUCTION DE DIGESTAT	9
3.1 LES MATIÈRES ENTRANTES DANS L'INSTALLATION	9
3.1.1 LES INTRANTS	9
3.1.2 CARACTÉRISTIQUES AGRONOMIQUES DES INTRANTS	9
3.2 CARACTÉRISATION DES DIGESTATS PRODUITS	9
3.2.1 QUANTITÉS PRODUITES	9
3.2.2 COMPOSITION AGRONOMIQUE DU DIGESTAT BRUT	10
3.2.3 COMPOSITION AGRONOMIQUE DU DIGESTAT LIQUIDE	10
3.2.4 COMPOSITION AGRONOMIQUE DU DIGESTAT SOLIDE	11
3.2.5 ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES DANS LE DIGESTAT.....	12
3.2.6 COMPOSÉS TRACES ORGANIQUES DANS LES DIGESTATS	13
4. ÉTUDE DU PÉRIMÈTRE D'ÉPANDAGE.....	14
4.1 CONTRAINTES LIÉES À L'ÉPANDAGE	14
4.1.1 CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES	14
4.1.2 CONTRAINTES AGRONOMIQUES	14
4.1.3 CONTRAINTES ÉCONOMIQUES	15
4.1.4 CONTRAINTES DE SURFACE	15
4.2 CONTEXTE AGRICOLE ET PÉRIMÈTRE PROPOSÉ.....	15
4.2.1 LES AGRICULTEURS DU PÉRIMÈTRE.....	15
4.2.2 ILOTS CULTURAUX	16
4.2.3 PRATIQUES AGRICOLES	17
4.3 MILIEU NATUREL ET ENVIRONNEMENT	17
4.3.1 RELIEF	17
4.3.2 HYDROGÉOLOGIE	18
4.3.3 PÉRIMÈTRE DE PROTECTION DE CAPTAGE	18
4.3.4 PROXIMITÉ DE COURS D'EAU	18
4.3.5 PROXIMITÉ DE PUITS PRIVÉS.....	19
4.3.6 PROXIMITÉ D'HABITATIONS.....	19
4.3.7 SUPERPOSITION DE PLANS D'ÉPANDAGE	19
4.3.8 ZNIEFF	19
4.3.9 ZONE NATURA 2000.....	20
4.3.10 SDAGE SEINE-NORMANDIE.....	20
4.3.11 SAGE	20
4.4 CLIMATOLOGIE.....	20
4.4.1 PLUVIOMÉTRIE	21
4.4.2 TEMPÉRATURES.....	21
4.4.3 ACCESSIBILITÉ	22
4.5 CARACTÉRISTIQUES DES SOLS.....	22

4.5.1	PÉDOLOGIE	22
4.5.2	APTITUDE ET TENEURS EN ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES	23
4.6	SYNTHÈSE	23
5.	RÈGLES D'ÉPANDAGE.....	24
5.1	CALENDRIER D'ÉPANDAGE ET CONSÉQUENCES	24
5.1.1	PLACE DES ÉPANDAGES DANS L'ASSOLEMENT	24
5.1.2	CALENDRIER PRÉVISIONNEL D'ÉPANDAGE.....	24
5.1.3	STOCKAGE.....	25
5.2	DOSE D'ÉPANDAGE	25
5.2.1	VALORISATION DES DIGESTATS LIQUIDE ET SOLIDE	25
5.2.2	DOSE D'ÉPANDAGE ET FERTILISATION PAR LE DIGESTAT LIQUIDE	25
5.2.3	DOSE D'ÉPANDAGE ET FERTILISATION PAR LE DIGESTAT SOLIDE	26
5.2.4	ÉLÉMENTS DU BILAN	27
5.3	FRÉQUENCE DE RETOUR	28
5.4	BESOINS EN SURFACE ANNUELLEMENT.....	28
5.4.1	COUVERTURE DES BESOINS EN FERTILISATION ANNUELLEMENT	29
5.4.2	RESPECT DE LA PRESSION D'AZOTE ORGANIQUE SUR LES SURFACES DU PLAN D'ÉPANDAGE.....	30
5.5	FRÉQUENCE DE RETOUR	31
5.5.1	FLUX MAXIMUM EN ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES	31
5.5.2	FLUX MAXIMUM EN COMPOSÉS TRACES ORGANIQUES	31
5.6	PRATIQUES CULTURALES	32
6.	SUIVIS DES ÉPANDAGES	33
6.1	SUIVI ANALYTIQUE DU DIGESTAT.....	33
6.2	SUIVI ANALYTIQUE DES SOLS.....	34
6.2.1	DÉTERMINATION DES POINTS DE RÉFÉRENCE	34
6.2.2	SUIVI DES POINTS DE RÉFÉRENCE	35
6.2.3	SUIVI COMMUN À TOUS LES ÎLOTS.....	35
6.3	LES DOCUMENTS DE SUIVI DES ÉPANDAGES.....	36
6.3.1	PROGRAMME PRÉVISIONNEL D'ÉPANDAGE	36
6.3.2	CAHIER D'ÉPANDAGE	36
6.3.3	REGISTRE DES ÉPANDAGES.....	37
6.3.4	ABANDON PARCELLAIRE.....	37
7.	ORGANISATION DE LA FILIÈRE	38
7.1	DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES ÉTAPES	38
7.1.1	TRANSPORT JUSQU'AUX PARCELLES D'ÉPANDAGE	38
7.1.2	RÉALISATION DES ÉPANDAGES	38
7.2	CONVENTION	38

INDEX DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Matières entrantes dans l'installation	9
Tableau n°2 : Caractéristiques agronomiques moyennes des intrants.....	9
Tableau n°3 : Tonnages et répartition des digestats produits	10
Tableau n°4 : Caractérisation agronomique du digestat brut (en kg/m ³ de PB).....	10
Tableau n°5 : Caractérisation agronomique du digestat liquide (en kg/m ³ de PB)	10
Tableau n°6 : Valeur fertilisante du digestat liquide (en kg/m ³ de PB).....	11
Tableau n°7 : Caractérisation agronomique du digestat solide (en kg/t de PB)	11
Tableau n°8 : Valeur fertilisante du digestat solide (en kg/m ³ de PB)	12
Tableau n°9 : Comparaisons des valeurs d'ETM de plusieurs types de digestats issus de déchets agricoles et les valeurs limites de l'arrêté du 02/02/1998	13
Tableau n°10 : Composition en CTO des digestats issus de déchets agricoles et les valeurs limites de l'arrêté du 02/02/1998	13
Tableau n°11 : Exploitations agricoles proposant des surfaces d'épandage	16
Tableau n°12 : Surface par communes.....	16
Tableau n°13 : Calendrier prévisionnel des épandages de digestat (type II)	24
Tableau n°14 : Besoins moyens en fertilisation des principales cultures.....	25
Tableau n°15 : Doses d'épandage du digestat liquide et apports de N, P ₂ O ₅ et K ₂ O assimilables	26
Tableau n°16 : Doses d'épandage du digestat solide et apports de N, P ₂ O ₅ et K ₂ O assimilables	26
Tableau n°17 : Besoins en éléments fertilisants.....	27
Tableau n°18 : Apports par les digestats et besoins de l'assolement global (en t/an)	28
Tableau n°19 : Répartition des apports de digestat liquide sur les différentes cultures	28
Tableau n°20 : Répartition des apports de digestat solide sur les différentes cultures	29
Tableau n°21 : Couverture des besoins des cultures par les digestats	30
Tableau n°22 : Apports cumulés sur 10 ans en Éléments Traces Métalliques	31
Tableau n°23 : Apports cumulés sur 10 ans en Composés Traces Métalliques	32
Tableau n°24 : Teneurs limites en éléments-traces métalliques dans le digestat.....	33
Tableau n°25 : Teneurs limites en composés-traces organiques dans le digestat	34
Tableau n°26 : Désignation des points de référence.....	35
Tableau n°27 : Récapitulatif des analyses de sols à effectuer	36

INDEX DES GRAPHIQUES

Graphique n°1 : Assolement moyen du périmètre.....	17
Graphique n°2 : Précipitations moyennes mensuelles sur 10 ans (en mm).....	21
Graphique n°3 : Températures moyennes mensuelles sur 10 ans (°C)	21
Graphique n°4 : Flux maximum en ETM et CTO.....	32

INDEX DES ANNEXES

Annexe n°1 : Tableaux récapitulatifs des parcelles et contraintes pour chaque exploitation....	40
Annexe n°2 : Cartes de localisation des parcelles – échelles 1/25 000 ^e et 1/125 000 ^e	41
Annexe n°3 : Cartes d'aptitude à l'épandage des parcelles – échelles 1/25 000 ^e et 1/125 000 ^e	42
Annexe n°4 : Carte de localisation des points de références – échelles 1/25 000 ^e et 1/125 000 ^e	43
Annexe n°5 : Modèle de convention entre la SARL TERRES D'ÉNERGIES et les agriculteurs et modèle de bordereau de livraison	44

GLOSSAIRE

CIE : Culture Végétal d'Intermédiaire Exportée

CINE : Culture Végétal d'Intermédiaire Non Exportée

CTO : Composés traces organiques

ETM : Éléments-Traces Métalliques

PAR : Programme d'Action Régional

1. INTRODUCTION

Présentation du projet :

La SARL TERRES D'ÉNERGIES est gérée par Thomas GORGE, agriculteur sur la commune de WARMERIVILLE, située à 20 km au nord de REIMS (51). La société a pour but l'exploitation d'une unité de méthanisation dont le biométhane est valorisé directement par injection sur le réseau GRDF. Aujourd'hui, l'installation injecte 190 Nm³ avec un projet d'augmentation de la capacité pour passer à 250 Nm³.

Gestion des effluents :

- Le digestat produit est séparé afin d'obtenir une fraction solide et liquide et stocké dans :
 - Une fosse de stockage pour la phase liquide complétée par une lagune permettant de disposer d'au moins 6 mois de stockage. Le volume de stockage disponible est alors 10 000 m³.
 - Une fumière couverte pour la phase solide d'une capacité de 216 m².
- Les digestats sont épandus sur des terres mises à disposition par l'exploitation de Monsieur GORGE ainsi que sur d'autres exploitations.
- La SARL tient à jour un cahier d'épandage mis à disposition des Installations Classées. Parallèlement, il est établi un plan de fumure azoté prévisionnel sur chacune des exploitations réceptrices (Directive Nitrates).

2. LES TEXTES REGLEMENTAIRES DE REFERENCE

Les textes régissant l'épandage des digestats sont :

- Le **Code de l'Environnement**, et notamment ses articles L. 512-10 et L. 512.12, R. 512-1 à R. 512-54, R. 512-67 à R. 514-4, R. 515-1, R. 515-24 à R. 515-38, R. 515-6 et R. 517-10.
- L'arrêté **du 12 août 2010** modifié par les **arrêtés du 25 juillet 2012**, du **6 juin 2018** et du **17 juin 2021** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation soumises à enregistrement sous la rubrique n°2781-1 et 2781-2.
 - Le digestat épandu a un intérêt pour les sols ou la nutrition des cultures et son application ne porte pas atteinte, directe ou indirecte, à la santé de l'homme et des animaux, à la qualité et à l'état phytosanitaire des cultures ni à la qualité des sols et des milieux aquatiques.
 - En cas de risque de dépassement des capacités de stockage du digestat, l'exploitant évalue les capacités complémentaires de stockage à mettre en place, décrit les modifications à apporter aux installations et en informe préalablement le préfet. A défaut, il identifie les installations de traitement du digestat auxquelles il peut faire appel.
 - Une étude préalable d'épandage précise l'innocuité (dans les conditions d'emploi) et l'intérêt agronomique du digestat au regard des paramètres définis à l'annexe I, l'aptitude du sol à le recevoir et le plan d'épandage détaillé ci-après. Cette étude justifie la compatibilité de l'épandage avec les contraintes environnementales recensées et les documents de planification existants, notamment les plans prévus à l'article L. 541-14 du code de l'environnement et les schémas d'aménagement et de gestion des eaux, prévus aux articles L. 212-1 et 3 du code de l'environnement.
- L'arrêté **ministériel du 30 janvier 2023** modifiant l'**arrêté ministériel du 19 décembre 2011** relatif aux programmes d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole.
- L'arrêté **du 13 février 2017** définissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la Champagne-Ardenne.
- L'arrêté **préfectoral n°2024/257 du 4 juillet 2024** établissant le 7^{ème} programme d'action régional de la Directive Nitrates en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole pour la région Grand-Est.

3. INSTALLATION DE METHANISATION ET PRODUCTION DE DIGESTAT

3.1 LES MATIERES ENTRANTES DANS L'INSTALLATION

3.1.1 Les intrants

L'unité de méthanisation nécessite le mélange de plusieurs intrants pour produire du biogaz. Il s'agit de :

- Matières végétales brutes,
- Sous-produits et déchets de l'industrie agro-alimentaire,
- Effluents d'élevage.

Le tableau ci-dessous présente les quantités de matière entrantes par type de produit (cf. [Tableau n°1](#)).

Tableau n°1 : Matières entrantes dans l'installation

Quantité annuelle à méthaniser	Quantité par jour
26 280 t/an	72 t/jour

3.1.2 Caractéristiques agronomiques des intrants

Les caractéristiques agronomiques moyenne des intrants sont présentées dans le tableau ci-dessous (cf. [Tableau n°2](#)).

Tableau n°2 : Caractéristiques agronomiques moyennes des intrants

Intrants à méthaniser	Tonnage annuel t/an	MS (%)	Tonnage annuel MS t/an	N		N-NH ₄		P ₂ O ₅		K ₂ O	
				kg/t	kg totaux kg/an	kg/t	kg totaux kg/an	kg/t	kg totaux kg/an	kg/t	kg totaux kg/an
Fumier d'équins	2920	45%	1314	12,00	35040	1,20	3504	3,90	11388	20,30	59276
Pulpes de betteraves	10950	29%	3175,5	2,80	30660	0,14	1533	0,30	3285	2,30	25185
CIVE	8395	30%	2518,5	5,40	45333	0,27	2266,65	2,10	17629,5	6,00	50370
Vinasses	365	47%	171,55	18,00	6570	0,90	328,5	4,70	1715,5	5,60	2044
Glycérine végétale	912,5	35%	319,375	2,90	2646,25	0,15	132,3125	1,10	1003,75	1,40	1277,5
Boues de process industriel végétale	912,5	5%	49,275	2,10	1916,25	0,02	19,1625	4,90	4471,25	3,40	3102,5
Boues de papeteries	912,5	5%	45,625	1,90	1733,75	0,02	17,3375	4,50	4106,25	3,10	2828,75
Biodéchets hygiénisés	912,5	18%	164,25	4,50	4106,25	0,54	492,75	0,80	730	8,40	7665
TOTAL	26280		7758,075		128006		8293,71		44329,3		151749

3.2 CARACTERISATION DES DIGESTATS PRODUITS

3.2.1 Quantités produites

La méthanisation est un procédé conservatif du point de vue des éléments fertilisants et minéraux. Ainsi, les unités entrantes d'azote, de phosphore ou de potasse sont à gérer en sortie d'unité de méthanisation. Le procédé de méthanisation conduit, par contre, à une diminution de volume liée à la dégradation des matières entrantes ainsi qu'à une réduction conséquente des odeurs. En effet, la décomposition de la matière organique est à l'origine de nuisances olfactives, or celle-ci est décomposée lors de la digestion.

SARL TERRES D'ÉNERGIES

Etude préalable à l'épandage de digestats

L'épandage du digestat apporte moins de nuisances olfactives que l'épandage d'un lisier brut en comparaison. Autre avantage par rapport au lisier brut, l'azote est sous forme minérale et est donc plus rapidement assimilable par les plantes.

Ainsi, sur la base 26 280 t de matières entrantes dans le digesteur, le volume de digestat brut à gérer au niveau du plan d'épandage est de **21 624,2 t annuel** à 10,2% de MS soit 2 205,67 t de matières sèches.

Après passage dans le séparateur de phase de type presse à vis qui permettra d'obtenir un digestat plus liquide (teneur en MS < 8%), il y aura deux types de digestats puisqu'il est prévu de mélanger la fraction liquide séparée au digestat liquide brut non séparé. Le [Tableau n°3](#) ci-dessous précise les quantités de digestats produites et les caractéristiques.

Tableau n°3 : Tonnages et répartition des digestats produits

	Volume	Tonnage	% MS	Tonnage MS	Répartition
Digestat brut	21 624,2 m ³	21 624,2 t	10,2%	2 205,67 t	-
Digestat liquide	19 461,78 t	19 461,78 t	7,7%	1 499,42 t	90%
Digestat solide	2 703,03 m ³	2 162,42 t	32,66%	706,25 t	10%

Les compositions des digestats présentés ci-dessous et page suivante font apparaître un réel intérêt agronomique pour la valorisation agricole en terme d'azote, de phosphore et de potasse.

3.2.2 Composition agronomique du digestat brut

Le [Tableau n°4](#) ci-dessous présente les caractéristiques agronomiques du digestat. De plus, la teneur en MS est exprimée en % et non en kg/m³ de PB.

Tableau n°4 : Caractérisation agronomique du digestat brut (en kg/m³ de PB)

Teneurs calculées	N	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	MS
Digestat brut	5,92	1,03	2,04	7,03	10,2%

Le digestat brut justifie son intérêt en agriculture essentiellement par ses teneurs en **azote** et **potasse**.

3.2.3 Composition agronomique du digestat liquide

☐ **Caractérisation agronomique**

Le [Tableau n°5](#) ci-dessous présente les caractéristiques agronomiques du digestat liquide. De plus, la teneur en MS est exprimée en % et non en kg/m³ de PB.

Tableau n°5 : Caractérisation agronomique du digestat liquide (en kg/m³ de PB)

Teneurs	N	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	MS
Digestat liquide	5	1,6	2,3	5,3	7,7%

Le digestat liquide justifie son intérêt en agriculture essentiellement par ses teneurs en **azote** et **potasse**.

❑ **Valeur fertilisante**

Actuellement, il n'existe pas ou peu de références (essais aux champs et études en laboratoires) sur l'utilisation des digestats en agriculture. Néanmoins, ce produit s'apparente à du lisier, ce qui permet de dire que :

- **50% de l'azote total** potentiellement libéré pour un épandage entre le 1^{er} juillet et 30 octobre.
- **45% de l'azote total** potentiellement libéré pour un épandage entre le 1^{er} et 15 novembre.
- **40% de l'azote total** potentiellement libéré pour un épandage après le 15 novembre.
- Toujours la première année mais en épandage de printemps, la disponibilité de l'azote pour les plantes est de :
 - 100% de l'azote ammoniacal et 45% de l'azote organique pour les cultures à récolte précoce (**blé, orge de printemps, colza**) ;
 - 100% de l'azote ammoniacal et 70% de l'azote organique pour les cultures à récolte plus tardive (**pomme de terre, betterave**).
- La disponibilité du **phosphore** est estimée à **80%**.
- La disponibilité du **potassium** est estimée à **100%**.

A partir des valeurs moyennes de composition (cf. [Tableau n°5](#)), nous établirons la valeur fertilisante moyenne du digestat liquide (cf. [Tableau n°6](#) ci-dessous).

Tableau n°6 : Valeur fertilisante du digestat liquide (en kg/m³ de PB)

Éléments fertilisants	Teneurs en kg/m ³ de PB	Valeurs efficaces en kg/m ³ de PB ou valeur maximale pouvant être apportée				
		Épandage d'été 50%	Épandage d'automne		Épandage de printemps pour céréales-colza	Épandage printemps pour pomme de terre-betterave
			45%	40%		
N	5	2,79	2,51	2,23	3,1	4,2
P₂O₅	2,3	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
K₂O	5,3	7,44	7,44	7,44	7,44	7,44

L'épandage du digestat liquide constituera une fertilisation appréciable aussi bien en **azote** (plus des deux tiers se trouvent sous forme **organique** mais rapidement minéralisable) qu'en **phosphore** et en **potasse**.

3.2.4 Composition agronomique du digestat solide

❑ **Caractérisation agronomique**

Le [Tableau n°7](#) ci-dessous présente les caractéristiques agronomiques du digestat solide. De plus, la teneur en MS est exprimée en % et non en kg/m³ de PB.

Tableau n°7 : Caractérisation agronomique du digestat solide (en kg/t de PB)

Teneurs	N	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	MS
Digestat solide	6,67	1,68	3,87	5,82	32,66

Le digestat solide justifie son intérêt en agriculture essentiellement par ses teneurs en **azote** et **potasse**.

❑ **Valeur fertilisante**

Actuellement, il n'existe pas ou peu de références (essais aux champs et études en laboratoires) sur l'utilisation des digestats en agriculture. Néanmoins, ce produit s'apparente à du lisier, ce qui permet de dire que :

- **50% de l'azote total** potentiellement libéré pour un épandage entre le 1^{er} juillet et 30 octobre.
- **45% de l'azote total** potentiellement libéré pour un épandage entre le 1^{er} et 15 novembre.
- **40% de l'azote total** potentiellement libéré pour un épandage après le 15 novembre.
- Toujours la première année mais en épandage de printemps, la disponibilité de l'azote pour les plantes est de :
 - 100% de l'azote ammoniacal et 15% de l'azote organique pour les cultures à récolte précoce (**blé, orge de printemps, colza**) ;
 - 100% de l'azote ammoniacal et 20% de l'azote organique pour les cultures à récolte plus tardive (**pomme de terre, betterave**).
- La disponibilité du **phosphore** est estimée à **80%**.
- La disponibilité du **potassium** est estimée à **100%**.

A partir des valeurs moyennes de composition (cf. [Tableau n°7](#)), nous établirons la valeur fertilisante moyenne du digestat solide (cf. [Tableau n°8](#) ci-dessous).

Tableau n°8 : Valeur fertilisante du digestat solide (en kg/m³ de PB)

Éléments fertilisants	Teneurs en kg/t de PB	Valeurs efficaces en kg/t de PB ou valeur maximale pouvant être apportée				
		Épandage d'été 50%	Épandage d'automne		Épandage de printemps pour céréales-colza	Épandage printemps pour pomme de terre-betterave
			45%	40%		
N	6,67	3,34	3	2,67	2,43	2,68
P₂O₅	3,87	3	3	3	3	3
K₂O	5,82	5,82	5,82	5,82	5,82	5,82

L'épandage du digestat solide constituera une fertilisation appréciable aussi bien en **azote** (plus des deux tiers se trouvent sous forme **organique** mais rapidement minéralisable) qu'en **phosphore** et en **potasse**.

3.2.5 Éléments traces métalliques dans le digestat

❑ **Caractérisation Éléments-Traces Métalliques (ETM)**

L'arrêté du 12/08/2010 relatif aux prescriptions applicables aux installations de méthanisation soumises à enregistrement spécifie des valeurs limites en éléments traces métalliques (ETM) dans les produits entrants en méthanisation. Cet arrêté ne spécifie pas de teneurs limites en ETM pour les digestats à épandre. Les produits entrant en méthanisation étant exclusivement des produits d'origine agricole végétale (ensilage céréales, déchets végétaux de l'industrie agroalimentaire) et des sous-produits transformés chimiquement, ils sont susceptibles de contenir des teneurs en ETM très faibles.

A titre d'exemple, selon l'étude de l'ADEME (Qualité agronomique et sanitaire des digestats, Octobre 2011), les digestats, dont les entrants sont d'origine agricole, présentent des teneurs faibles en ETM. Le tableau suivant compare, pour chaque élément, la fourchette des teneurs (correspondant aux différents types de digestats étudiés : déchets verts, déjections animales, déchets d'industrie agroalimentaire...) et les compare aux valeurs seuils de l'arrêté du 02/02/1998 qui définit les valeurs limites d'utilisation en épandage de déchets d'ICPE.

SARL TERRES D'ÉNERGIES

Etude préalable à l'épandage de digestats

Tableau n°9 : Comparaisons des valeurs d'ETM de plusieurs types de digestats issus de déchets agricoles et les valeurs limites de l'arrêté du 02/02/1998

Paramètres	Teneurs en ETM (mg/kg de MS)	Valeurs limites de l'arrêté du 02/02/1998
Cadmium (Cd)	0,11 à 0,69	10
Chrome (Cr)	7,25 à 36,40	1 000
Cuivre (Cu)	36 à 354	1 000
Mercure (Hg)	0,02 à 0,99	10
Nickel (Ni)	0,62 à 20,45	200
Plomb (Pb)	1,01 à 33,0	800
Zinc (Zn)	138 à 513	3 000
Cr + Cu + Ni + Zn	189 à 924	4 000

Les teneurs en ETM des digestats devraient donc présenter des teneurs faibles, fortement inférieures aux valeurs limites de l'arrêté du 02/02/1998.

3.2.6 Composés traces organiques dans les digestats

L'arrêté du 12 août 2010 fixe des teneurs limites en CTO dans les digestats.

Une étude bibliographique a été réalisée afin de connaître les teneurs en composés traces organiques (CTO) dans ces produits.

L'étude de l'ADEME (Qualité agronomique et sanitaire des digestats, Octobre 2011), met en évidence de très faibles teneurs en CTO dans les digestats d'origine agricole. Ces valeurs sont présentées dans le [Tableau n°10](#) ci-dessous :

Tableau n°10 : Composition en CTO des digestats issus de déchets agricoles et les valeurs limites de l'arrêté du 02/02/1998

Paramètres	Teneurs en ETM (mg/kg de MS)	Valeurs limites de l'arrêté du 02/02/1998
Total des 7 principaux PCB*	0,071	0,8
Fluoranthène	0,009	5
Benzo(b)fluoranthène	0,008	2,5
Benzo(a)pyrène	0,009	2

* PB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180

Les teneurs en CTO des digestats d'origine agricole présentent des teneurs faibles et en dessous des valeurs limites fixées par l'arrêté du 12/08/2010.

4. ETUDE DU PERIMETRE D'EPANDAGE

4.1 CONTRAINTES LIEES A L'EPANDAGE

Pour permettre un épandage raisonné des digestats, respectueux de l'environnement, un périmètre d'épandage doit satisfaire à de multiples critères d'ordres réglementaires, agronomiques, techniques et économiques.

4.1.1 Contraintes réglementaires

En application du f de l'annexe I de l'Arrêté du 12 août 2010, l'épandage est effectué par enfouissement direct, par pendillards ou par un dispositif équivalent permettant de limiter les émissions atmosphériques d'ammoniac.

Il est interdit :

- À moins de 50 mètres de toute habitation de tiers ou de tout local habituellement occupé par des tiers, les stades ou les terrains de camping agréés, à l'exception des terrains de camping à la ferme, cette distance étant réduite à 15 mètres en cas d'enfouissement direct ;
- À moins de 50 mètres des points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines ou des particuliers, à moins de 200 mètres des lieux publics de baignade et des plages, à moins de 500 mètres en amont des piscicultures et des zones conchylicoles ;
- À moins de 35 mètres des berges des cours d'eau, cette limite étant réduite à 10 mètres si une bande de 10 mètres enherbée ou boisée et ne recevant aucun intrant est implantée de façon permanente en bordure des cours d'eau ;
- Sur les terrains de forte pente, sauf s'il est mis en place des dispositifs prévenant tout risque d'écoulement et de ruissellement vers les cours d'eau, sur les sols pris en masse par le gel ou enneigés, sur les sols inondés ou détrempés, sur les sols non utilisés en vue d'une production agricole ;
- Pendant les périodes de forte pluviosité.

En aucun cas la capacité d'absorption des sols ne doit être dépassée, de telle sorte que ni la stagnation prolongée sur ces sols, ni le ruissellement en dehors du champ d'épandage, ni une percolation rapide vers les nappes souterraines ne puissent se produire.

L'épandage des digestats est interdit dans les périmètres de protection rapprochée de captages, et réglementé dans les périmètres de protection éloignée.

Le Programme d'Action Régional de la région Grand-Est impose un certain nombre de règles en matière de fertilisation et d'épandage :

- L'épandage doit respecter les calendriers d'interdiction d'épandage,
- L'épandage sur jachère est interdit, ainsi que l'épandage avant, sur et après légumineuses sauf luzerne,
- Les pratiques de fertilisation azotée (minérale + organique) doivent être enregistrées à la parcelle,
- Tout fournisseur de produit organique doit communiquer à l'utilisateur :
 - Le classement du produit en type I ou II,
 - Sa composition (teneur en azote total et en azote minéralisable la première année),
 - Les quantités d'éléments fertilisants apportés à la parcelle lorsqu'il s'agit d'un "rendu racines".

4.1.2 Contraintes agronomiques

Les parcelles qui composent le périmètre doivent être reconnues aptes à l'épandage, en fonction des caractéristiques physico-chimiques des sols.

Par ailleurs, les cultures qu'elles supportent doivent valoriser les éléments majeurs (N, P₂O₅, K₂O) apportés par les digestats :

- Les céréales ont des besoins en azote à des stades végétatifs bien précis ; l'azote organique, dont la minéralisation est conditionnée par de multiples facteurs, répondra difficilement à cette exigence ; en conséquence, des épandages avant céréales seront possibles, mais avec une dose telle que les apports d'azote restent faibles,
- La betterave, les pommes de terre et le colza sont des cultures qui valorisent bien les éléments fertilisants apportés par les digestats, notamment l'azote.

L'épandage ne doit pas avoir un impact négatif sur la structure des sols, ni entraîner, directement ou indirectement, de perte de rendement.

4.1.3 Contraintes économiques

Pour des raisons évidentes de mise en œuvre et de coûts, les parcelles ne doivent pas être trop éloignées de l'unité de méthanisation ou présenter des conditions d'accès difficiles. Ainsi au vu du type de transport utilisé pour le digestat liquide (conduites enterrées), les coûts sont acceptables pour l'épandage du digestat notamment du fait d'un stockage déporté puisque la parcelle la plus proche jouxte l'installation et la parcelle la plus éloignée se trouve à plus de 15 km.

4.1.4 Contraintes de surface

Le périmètre, en fonction de tous ces critères, doit être suffisamment vaste pour permettre le respect des doses et fréquences de retour établies sur la base d'un raisonnement agronomique.

4.2 CONTEXTE AGRICOLE ET PERIMETRE PROPOSE

4.2.1 Les agriculteurs du périmètre

Une partie des exploitations du plan d'épandage utilisatrices de digestat seront également apporteurs de matières. Leurs parcelles seront mises à disposition de l'unité de méthanisation dans le cadre d'un plan d'épandage commun.

Les parcelles couvrent 1 109,2 hectares et sont situées dans les départements de :

- **La Marne** : sur les communes de Heutrégiville, Isles-sur-Suippe, Lavannes, Saint-Masmes, Warmeriville. Les parcelles couvrent une surface de **797,69 ha**.
- **Des Ardennes** : sur les communes d'Alincourt, Annelles, Aussonce, Bignicourt, Ménil-Lépinçois, Ville-sur-Retourne. Les parcelles couvrent une surface de **311,51 ha**.

Le [Tableau n°11](#) page suivante présente la liste des 9 exploitations agricoles proposant des surfaces à l'épandage et la surface mise à disposition par chacun.

SARL TERRES D'ÉNERGIES

Etude préalable à l'épandage de digestats

Tableau n°11 : Exploitations agricoles proposant des surfaces d'épandage

Exploitations	Surface mise à disposition (ha)	Classe d'aptitude à l'épandage			Surface épandable (ha)
		2	1	0	
Arnaud MILLET	100,47 ha	100,27 ha	-	0,02 ha	100,27 ha
Clément LEMAIRE	76,18 ha	76,18 ha	-	-	76,18 ha
EARL de la Croyère	102,84 ha	102,84 ha	-	-	102,84 ha
EARL HUBERIC	90,17 ha	89,7 ha	-	0,47 ha	89,7 ha
SCEA la Piste	245,3 ha	173,55 ha	-	71,75 ha	173,55 ha
GAEC du Tiare	211,74 ha	204,95 ha	-	6,79 ha	204,95 ha
SCEA POUPLY	86,6 ha	86,28 ha	-	0,32 ha	86,28 ha
SCEA du Jardinot	74,27 ha	64,5 ha	-	9,77 ha	64,5 ha
EARL du Pont Vert	121,63 ha	121,63 ha	-	-	121,63 ha
TOTAL	1 109,2 ha	1 019,9 ha	-	89,3 ha	1 019,9 ha

En cas d'épandage sur culture en place avec enfouissement direct, la surface exclue est réduite à **87,47 ha** soit une augmentation de la surface épandable de 1,83 ha ce qui porte la surface épandable à 1 021,73 ha au lieu de 1 019,9 ha.

4.2.2 Ilots cultureux

Les îlots cultureux proposés par les 9 exploitations agricoles sont situés sur **9 communes**. Une partie des parcelles se trouvent autour de l'installation, dans un rayon de 5 km. Un autre groupe de parcelles est localisé un peu plus loin, au nord-est de l'installation dans les Ardennes, à une distance n'excédant pas 20 km.

Tableau n°12 : Surface par communes

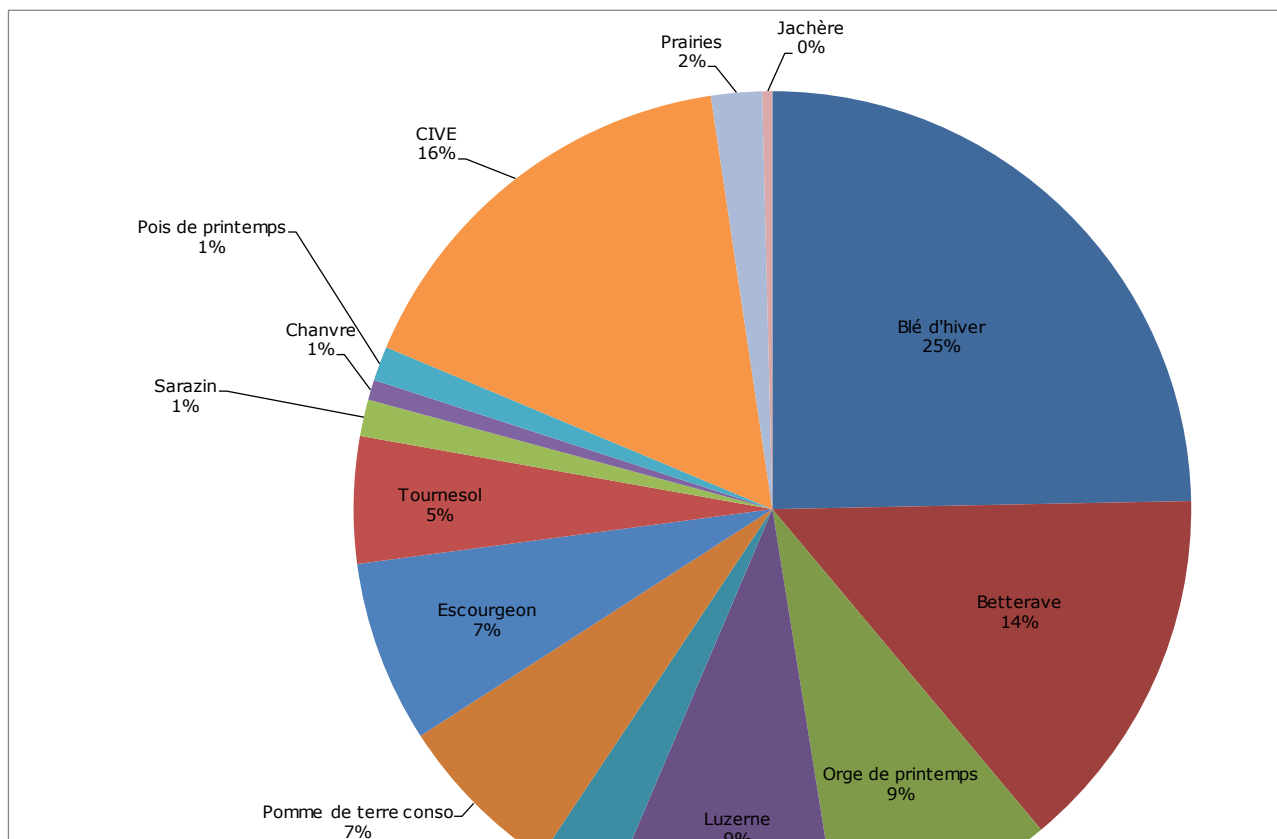
Commune	Surface totale	Surface épandable	En % de la surface épandable
Alincourt (Ardennes)	19,94 ha	19,94 ha	1,96%
Annelles (Ardennes)	6,32 ha	6,32 ha	0,62%
Aussonce (Ardennes)	76,99 ha	76,85 ha	7,54%
Bignicourt (Ardennes)	9,24 ha	9,07 ha	0,89%
Heutréguville	203,58 ha	199,28 ha	19,54%
Isles-Sur-Suippe	265,02 ha	258,09 ha	25,31%
Lavannes	4,6 ha	4,6 ha	0,45%
Ménil-Lépinois (Ardennes)	126,32 ha	126,26 ha	12,38%
Saint-Masmes	16,68 ha	16,68 ha	1,64%
Ville-Sur-Retourne (Ardennes)	72,70 ha	72,7 ha	7,13%
Warmeriville	307,81 ha	230,11 ha	22,56%
TOTAL	1 232,87 ha	1 019,9 ha	100%

Les caractéristiques particulières de ces îlots sont détaillées en annexe (cf. [Annexe n°1](#)) et des cartes présentent la localisation de ces derniers (cf. [Annexe n°2](#)).

4.2.3 Pratiques agricoles

Les cultures pratiquées par les exploitations agricoles sont détaillées dans le [Erreur ! Source d'un renvoi introuvable.](#) page ci-contre. Ce sont au total 12 cultures différentes qui sont recensées sur les 1 109,2 hectares du périmètre.

Graphique n°1 : Assolement moyen du périmètre



Quatre d'entre elles représentent à elles seules environ deux tiers de l'assolement : le blé d'hiver, la betterave, l'orge de printemps, la luzerne.

Les labours sont positionnés le plus souvent en fonction du type de sol et de la culture à implanter :

- En août avant les colza,
- En septembre – octobre avant les céréales d'hiver, avec des labours davantage anticipés dans les sols colorés par rapport aux sols de craie,
- De novembre à janvier avant les cultures de printemps, parfois en sortie d'hiver dans les sols de craie.

Il y aura **2 périodes d'épandages** :

- en été avant CIE et avant CINE pour culture de printemps (pomme de terre, colza, voire betterave et maïs),
- **en fin hiver et au printemps avant culture de printemps** (betterave, voire pomme de terre) ou sur culture en place (blé, escourgeon voire colza) en remplacement du premier ou du second apport d'azote minéral.

4.3 MILIEU NATUREL ET ENVIRONNEMENT

4.3.1 Relief

Le secteur proposé pour l'épandage des digestats se caractérise par un relief très peu marqué.

4.3.2 Hydrogéologie

□ Contexte géologique

D'après les cartes géologiques au 1/50 000^{ième} (feuille d'Attigny et Asfeld), la zone d'étude est occupée principalement par :

- La craie du Sénonien qui concerne l'essentiel du périmètre d'épandage. Les sols sont caractéristiques de la Champagne Crayeuse, avec une craie blanche, constituée de carbonate de calcium quasiment pur, constituant le « banc de craie », matériau homogène tendre, poreux et fissuré.
- Des formations superficielles et alluviales où on trouve des limons sur des formations argileuses.

□ Contexte hydrogéologique

A la verticale du périmètre d'épandage, la principale ressource en eaux souterraines est portée par la formation de la craie du Sénonien. Les compartiments hydrauliques de ce réservoir sont multiples et tributaires des différences de perméabilité que l'on peut rencontrer dans cette roche réservoir (microporosité de la craie, perméabilité de dissolution, perméabilité de fissure ou fracture et paleo perméabilité).

La forte perméabilité de la craie affleurante jointe à la faible épaisseur des formations quaternaires la recouvrant localement, font que les fortes précipitations s'infiltreront totalement, ce qui élimine la presque totalité des eaux de ruissellement et diminue la densité du réseau hydrographique qui est l'un des plus faibles de France.

Dans cette région, l'hydrogéologie est caractérisée par la présence d'un aquifère : La nappe de la craie avec la masse d'eau souterraine « Craie de Champagne Nord ».

□ Vulnérabilité de la nappe

Les caractéristiques du réservoir induisent une grande sensibilité de la qualité des eaux au droit des dépressions topographiques et donc sur les sites les plus favorables pour le captage d'eau potable, justifiant ainsi la mise en place de vastes périmètres de protection de captage.

La nappe de la craie, tout en étant libre, possède une très faible vulnérabilité immédiate vis-à-vis des pollutions accidentelles ; ceci en raison de l'importance du temps de transfert dans la zone non saturée et de la forte capacité de rétention des sols. En l'absence d'effet de chasse, la migration verticale de l'eau entre le sol et la nappe ne chemine pas par le milieu fissuré, mais par la perméabilité de matrice de la roche.

4.3.3 Périmètre de protection de captage

Certaines communes concernées par les épandages de digestat ont des périmètres de protection définis par Déclaration d'Utilité Publique :

- Warmeriville. PIS2, PIS3, PIS4 et GOR8 sont inaptes à l'épandage car située dans son périmètre de protection rapprochée ; PIS5, PIS6, PIS7, PIS8 PIS9 et LEM4 sont aptes à l'épandage car situées dans son périmètre de protection éloignée ;
- Saint Mames. Aucune parcelle n'est située dans les périmètres de protection ;
- Lavannes. Aucune parcelle n'est située dans les périmètres de protection ;

4.3.4 Proximité de cours d'eau

L'*Annexe n°1* présente par exploitation la liste des parcelles ainsi que les zones d'exclusions. 1 parcelle est située à proximité immédiate d'un cours d'eau : POU13. Ainsi, des bandes d'exclusion de 10 m et 35 m ont été définies en fonction de la présence d'une zone enherbée ou boisée de 10 m.

Ainsi, pour quelques-unes, il n'y a pas lieu d'instaurer une exclusion de 35 m par rapport aux cours d'eau car c'est la bande tampon en herbe ou composée de bois qui fait l'exclusion (cf. point f de l'annexe I de l'arrêté 12/08/10 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781-1 qui précise que « ***l'épandage est interdit à moins de 35 mètres des berges des cours d'eau, cette limite étant réduite à 10 mètres si une bande de 10 mètres enherbée ou boisée et ne recevant aucun intrant est implantée de façon permanente en bordure des cours d'eau*** »).

4.3.5 Proximité de puits privés

D'après le site du BRGM « InfoTerre (<http://infoterre.brgm.fr/viewerlite/MainTileForward.do>) », on trouve des puits (forage d'irrigation) à proximité des parcelles mises à disposition dans le cadre du plan d'épandage. Une exclusion de 35 m autour de ces forages a été effectuée.

4.3.6 Proximité d'habitations

L'**Annexe n°1** présente par exploitation la liste des parcelles ainsi que les zones d'exclusions.

La proximité d'habitations exclut une surface totale de 12,94 ha, dont :

- 11,11 ha qui se trouvent à moins de 15 m des habitations. Aucune condition d'épandage ne permettra d'y autoriser les épandages ;
- 1,83 ha situés à moins de 50 m des habitations. L'épandage pourra être réalisé jusqu'à 15 m des habitations mais sous réserve de l'enfouissement direct du digestat.

Dans le cadre du plan d'épandage, des bandes de 15 et 50 m depuis les habitations ont été définies et préservées des épandages.

En effet, comme le prévoit la réglementation il est possible d'épandre jusqu'à 15 m en cas d'enfouissement direct par enfouisseurs pour les digestats.

4.3.7 Superposition de plans d'épandage

Une partie des parcelles de la SCEA du Jardinnet (18,98 ha) se trouve en superposition du plan d'épandage de la SAS Méthabaz. Ces parcelles ont été retirés du plan d'épandage de la SARL afin d'éviter des superpositions d'épandages de digestats.

Une partie des parcelles de l'ensemble des exploitations composant le plan d'épandage appartiennent au plan d'épandage de la Sucrerie de Cristal Union à Bazancourt. **100 % des exploitations sont concernées par une superposition de périmètre avec en fonction des cas de 20 à 70% des parcelles.** Sur ces parcelles, les épandages d'effluents de sucrerie n'interviennent qu'une fois tous les 4 à 6 ans. Ce qui permet d'intercaler un épandage de digestat sans que cela n'entraîne une modification du temps de retour des épandages.

En aucun cas, il n'y aura de superposition d'épandage au cours de la même campagne culturale d'épandage d'effluents agro-industriels et de digestats. Cependant, il peut y avoir superposition de périmètre puisqu'il existe une complémentarité agronomique entre les digestats produits par la SARL TERRES D'ÉNERGIES et les effluents de sucrerie et de distillerie.

4.3.8 ZNIEFF

Les ZNIEFF sont des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique et correspondent à des espaces naturels inventoriés en raison de leur caractère remarquable. Plusieurs parcelles se trouvent incluses ou à proximité immédiate d'une ZNIEFF (cf. dossier de demande d'enregistrement).

❑ **ZNIEFF de type 1**

Les communes concernées par les épandages de digestats comportent 4 ZNIEFF de type 1 différentes :

- Marais boisé de Vaudétre à Warmeriville. Quatre parcelles se trouvent le long de la zone.
- Bois et pré-bois du Fond d'Huileux et du Mont d'Alincourt au nord d'Aussonce. Une parcelle est située en limite.
- Bois Lapie à Aussonce et Pontfaverger-Moronvillers. Deux parcelles se trouvent en limite.
- Pré-bois et pinèdes du Mont Fruleux à Ménil-Lépinois. Une parcelle est située à proximité.

La fertilisation est citée comme facteur influençant l'évolution de la zone. L'épandage de digestat pourrait donc avoir une incidence. Toutefois, les parcelles concernées étant déjà cultivées et fertilisées, l'épandage ne devrait pas avoir d'effet significatif à condition de veiller à en réduire d'autant les autres sources de fertilisation.

Par ailleurs, les épandages ne se traduiront pas par l'introduction de cultures pérennes, aussi les écosystèmes ne devraient-ils pas être modifiés.

Enfin, les épandages seront réalisés de manière à éviter tout risque de lessivage ou ruissellement des éléments apportés (respect des doses d'épandage, calendrier d'intervention, vérification de l'aptitude des sols et cultures à valoriser les éléments apportés...). Ils n'auront donc aucune incidence sur les structures paysagères.

❑ **ZNIEFF de type 2**

Les communes impliquées dans les épandages de digestat ne sont concernées par aucune ZNIEFF de type 2.

De cet inventaire des ZNIEFF, il ressort que la filière de recyclage choisie, à savoir un retour au sol, n'aura aucun impact sur les milieux identifiés et ne portera pas atteinte à la richesse écologique des zones naturelles.

4.3.9 Zone Natura 2000

Le réseau NATURA 2000 est un réseau européen de sites naturels protégés. Les communes impliquées dans les épandages de digestat ne sont concernées par aucune zone Natura2000.

4.3.10 SDAGE Seine-Normandie

Les mesures prises par les agriculteurs sont détaillées dans le dossier de demande d'enregistrement.

4.3.11 SAGE

Les mesures prises par les agriculteurs sont détaillées dans le dossier de demande d'enregistrement.

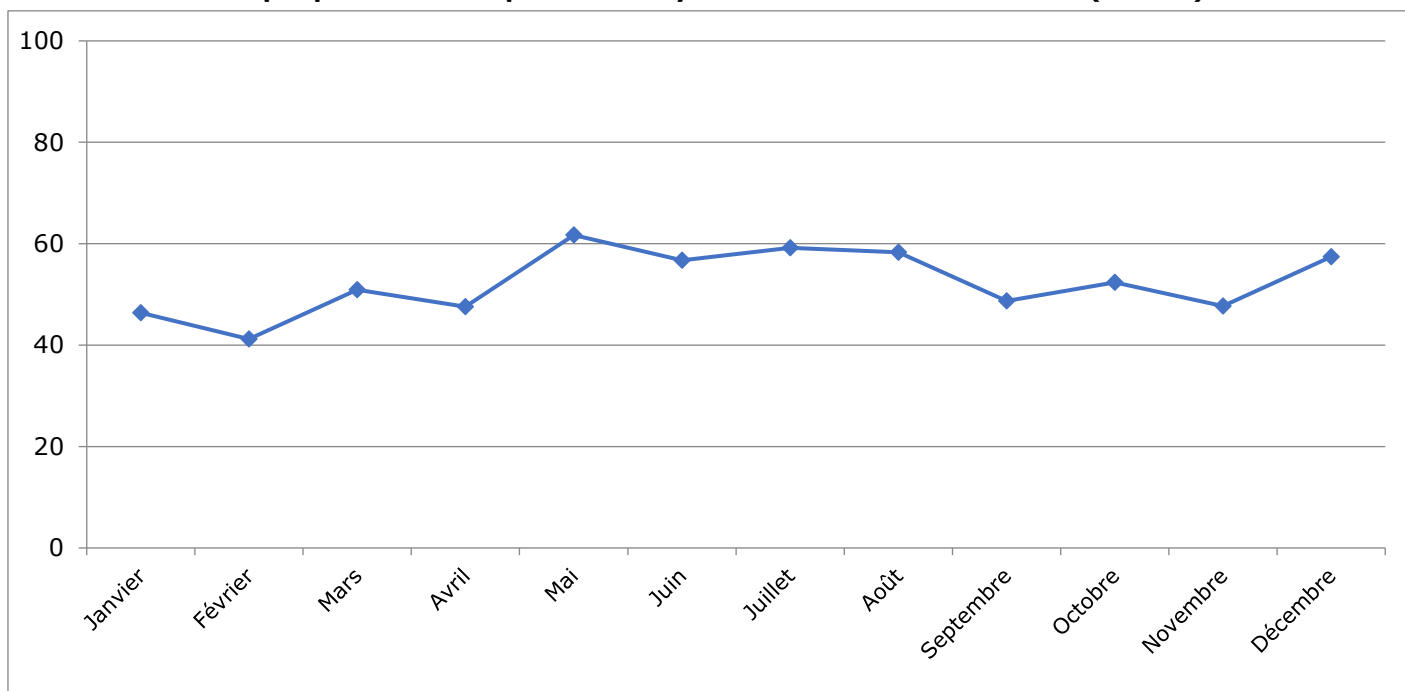
4.4 CLIMATOLOGIE

Les données climatiques sont celles de la station de Reims Courcy avec l'antériorité de la station concernant une période de 29 ans (1981 à 2010).

4.4.1 Pluviométrie

Le [Graphique n°2](#) ci-dessous reprend les valeurs des précipitations mensuelles. En moyenne sur 33 ans, la pluviométrie est de 628,2 mm. Les précipitations sont réparties sur toutes les saisons avec un léger pic en mai.

Graphique n°2 : Précipitations moyennes mensuelles sur 10 ans (en mm)

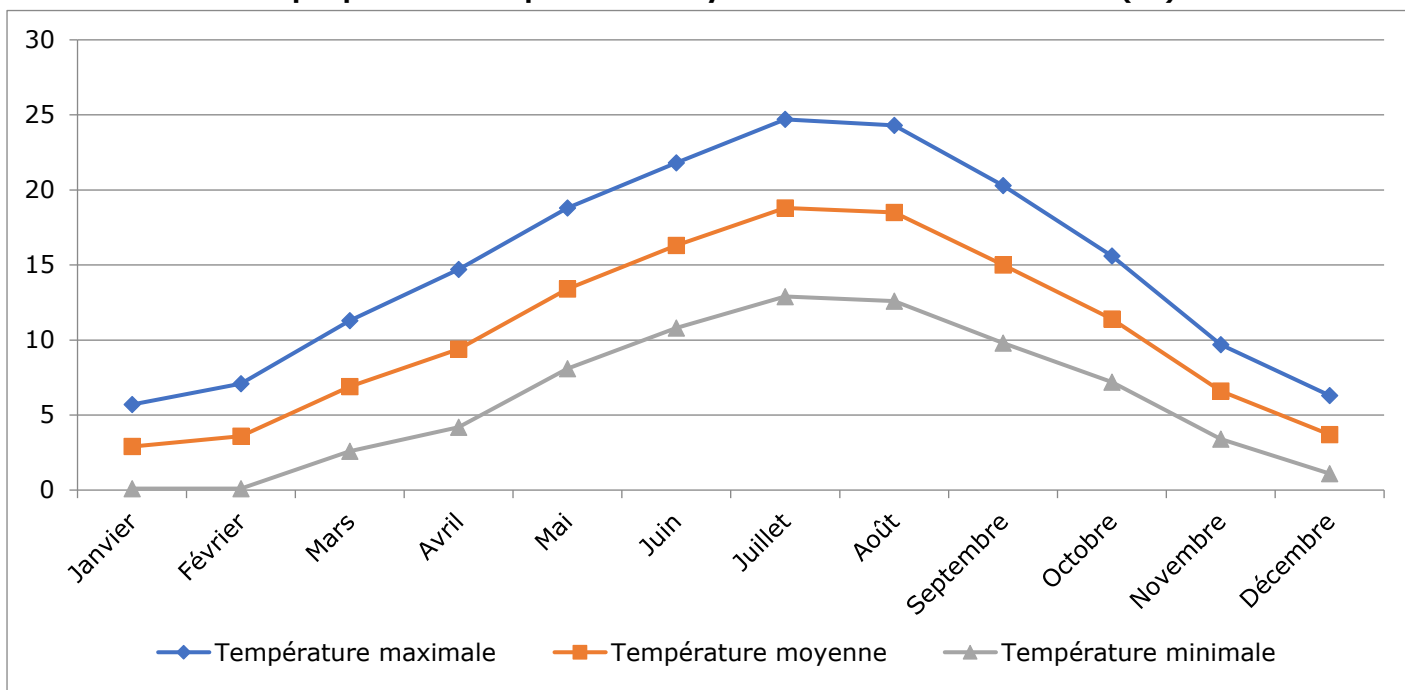


4.4.2 Températures

La moyenne des valeurs maxima et minima quotidiennes est reprise sur le [Graphique n°3](#) ci-contre mois par mois. Les températures sont peu contrastées :

- Température moyenne annuelle : 10,6°C
- Température moyenne minimale : 0,1°C en Janvier et Février
- Température moyenne maximale : 24,7°C en Juillet

Graphique n°3 : Températures moyennes mensuelles sur 10 ans (°C)



Les gelées peuvent intervenir en moyenne du mois de novembre au mois de mars.

4.4.3 Accessibilité

Compte tenu des données météorologiques régionales (périodes de fortes gelées), il est important de prendre en compte les barrières de dégel des réseaux routiers départementaux. Statistiquement, la durée annuelle de barrière de dégel peut être de 2 jours par an.

Le Conseil General de la Marne établit avant chaque hiver des barrières de dégel portant sur plusieurs catégories :

- Barrières à "3,5 tonnes", véhicules dont le poids en charge ne dépasse pas 3,5 tonnes.
- Barrières à "7,5 tonnes", véhicules dont le poids en charge ne dépasse pas 7,5 tonnes.
- Barrières à "12 tonnes", tous les véhicules dont le poids en charge est inférieur à 12 tonnes ou en demi-charge.
- Routes libres en hiver courant.

Ces catégories sont essentiellement fonction de la structure des chaussées et par conséquent de leur capacité à supporter la charge des véhicules de type poids lourds.

Des arrêtés du Président du Conseil General déterminent les sections de routes, ou les zones sur lesquelles sont applicables les barrières de dégel. Toutefois, en cas d'hiver particulièrement rigoureux, des mesures plus restrictives pourraient être appliquées.

Ces conditions climatiques peuvent générer des contraintes sur le fonctionnement de la filière puisque la moitié des épandages est réalisée au printemps (février à avril) avant betteraves, pommes de terre, orge de printemps ou sur cultures en place du type colza, blé. Dans tous les cas, les restrictions de circulation seront respectées.

Par ailleurs, il est à noter que 90% des voies empruntées seront des chemins agricoles puisque la SARL TERRES D'ÉNERGIES a fait le choix de favoriser des parcelles proches de l'installation de méthanisation se situant dans un rayon de 10 km autour de l'installation pour l'épandage du digestat. En effet, tout le transport du digestat liquide sera réalisé par canalisations enterrées.

4.5 CARACTERISTIQUES DES SOLS

4.5.1 Pédologie

D'après la carte des sols du département, les principaux types de sols rencontrés sont les Calcosols.

Calcosols : Les calcosols sont des sols moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur), développés à partir de matériaux calcaires. Ils sont riches en carbonates de calcium sur toute leur épaisseur, leur pH est donc basique. Ils sont fréquemment argileux, plus ou moins caillouteux, plus ou moins séchants, souvent très perméables. Ils se différencient des calcisols par leur richesse en carbonates.

Les Calcosols possèdent une aptitude satisfaisante à l'épandage des digestats de la S.A.R.L. TERRES D'ÉNERGIES.

De plus, les pratiques d'épandages de matières organiques respectueuses de l'environnement, déjà mises en application depuis longtemps sur les parcelles, s'appliqueront au digestat :

- Épandage effectué durant la période estivale (juillet et août) avant culture d'automne ou avant culture de printemps précédée d'une CIE ou CINE ;
- Épandage effectué au printemps avant l'implantation de cultures ou sur des cultures en place telles que le colza, le blé ou l'orge de printemps.
- Quantité faible épandue avec des doses comprises entre 30 m³ pour le liquide et 15 et 19,5 t pour le solide.

Ces bonnes pratiques garantissent une aptitude satisfaisante à l'épandage des digestats de méthanisation tant sur le plan des caractéristiques physiques que chimiques puisque l'essentiel des épandages se fait à un moment où le déficit hydrique est marqué et en dehors des périodes de fonctionnement du drainage, d'où l'absence de lessivage des nitrates vers les eaux souterraines.

4.5.2 Aptitude et teneurs en Éléments Traces Métalliques

Etant donné que les matières qui rentrent dans le méthaniseur correspondent aux rubriques 2781-1 et 2781-2, l'aptitude des sols doit être également vérifiée par l'analyse du pH et des teneurs en Éléments Traces Métalliques. Les prélèvements et analyses seront réalisés prochainement et les résultats transmis.

4.6 SYNTHÈSE

L'ensemble de ces éléments permet de définir îlot par îlot les classes d'aptitude à l'épandage :

- 0** Pour les îlots ou parties d'îlots inaptes.
- 1** Pour les îlots ou parties d'îlots aptes avec réserves.
- 2** Pour les îlots ou parties d'îlots aptes.

En fonction des contraintes d'environnement précédemment étudiées, nous proposons le périmètre suivant.

□ Parcelles aptes à l'épandage, sans restriction

Il s'agit de l'ensemble des parcelles, à l'exception de celles évoquées ci-dessous. Elles couvrent 1019,9 ha.

□ Parcelles aptes à l'épandage, avec restriction agronomique

La restriction est systématiquement liée à l'hydromorphie. Celle-ci se manifestant lors de périodes hivernales pluvieuses, les parcelles restent aptes à l'épandage dans la mesure où il est pratiqué en dehors de la période hivernale. Aucune parcelle n'est concernée par des parcelles aptes sous conditions.

□ Parcelles inaptes ou partiellement inaptes

Les exclusions ont, selon les parcelles, différents motifs : présence d'un périmètre rapproché de captage, proximité d'un cours d'eau, habitation à moins de 15 m. L'inaptitude est sous condition lorsqu'une habitation est présente à moins de 50 m.

La surface totale inapte est de 89,3 ha. 1,83 ha sont inaptes sous condition, les épandages peuvent néanmoins y être pratiqués jusqu'à 15 m des habitations en cas d'enfouissement direct du digestat.

Par ailleurs, des tableaux en annexe (cf. [Annexe n°1](#)) récapitulent par exploitation les références spécifiques de chaque nouvel îlot, les surfaces aptes ainsi que leur classe d'aptitude. Les cartes en annexe (cf. [Annexe n°2](#) et [Annexe n°3](#)) présentent les parcelles et leur aptitude.

Le périmètre d'épandage des digestats produits par la S.A.R.L. TERRES D'ÉNERGIES comprend donc **1 019,9 ha aptes sans restriction agronomique et 89,3 ha exclus**.

5. RÈGLES D'ÉPANDAGE

5.1 CALENDRIER D'ÉPANDAGE ET CONSEQUENCES

5.1.1 Place des épandages dans l'assolement

Les épandages sur jachère, avant, sur et après légumineuses sont interdits sauf luzerne.
Au vu des cultures pratiquées dans le secteur, les épandages auront lieu principalement avant colza, pommes de terre et betteraves, têtes d'assolement. Par ailleurs, des épandages auront lieu aussi sur cultures en place blé. Il convient également de respecter les périodes d'épandage prévues par le programme d'Actions Régional relatif à la Directive Nitrates du 7^{ième} Programme (cf. calendrier ci-dessous pour les digestats).

5.1.2 Calendrier prévisionnel d'épandage

Sur ces bases, le calendrier d'épandage tenant compte des périodes interdites et des souhaits des agriculteurs, pourra être le suivant :

Tableau n°13 : Calendrier prévisionnel des épandages de digestat (type II)

Type de couvert	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin
Culture principale autre que colza dont céréales d'automne												
Colza												
Culture principale implantée dans l'année en cours et récoltée avant la fin de l'année avant maïs												
En interculture longue : : CIPAN détruit en N+1 et CIE récolté en N+1												
En interculture longue : CINE détruit ou CIE récolté avant la fin de l'année et non suivi d'une culture implantée la même année												
Prairies implantées depuis plus de 6 mois (dont prairies permanentes)												
Luzerne												

Épandage interdit Épandage sous conditions Épandage autorisé sans restriction

Dans la pratique, les périodes d'épandages potentielles s'étendent sur les périodes suivantes :

- **Après moisson des céréales (période de 3,5 mois environ) :**
 - juillet-août avant colza ;
 - juillet à fin septembre avant ou sur CIPAN-CIVE.
- **En fin d'hiver/début de printemps (période de 2.5 mois environ) :**
 - avant betteraves, pommes de terre, chanvre ;
 - sur céréales d'hiver en place.
- **De mars à septembre avant le démarrage de végétation ou après chaque coupe de luzerne.**

5.1.3 Stockage

Cf. paragraphe dossier de demande d'enregistrement.

5.2 DOSE D'EPANDAGE

5.2.1 Valorisation des digestats liquide et solide

Les besoins en éléments fertilisants ont été calculés de la façon suivante :

- Rendement basé sur les valeurs de l'arrêté du GREN qui sont à considérer par défaut pour le calcul de la dose d'azote. Ces valeurs sont pondérées par une estimation des surfaces dans les différents types de sols (large prédominance de la craie) et précédents ;
- Estimation de la dose d'azote à apporter par culture à l'aide de la méthode du bilan et des reliquats d'azote pluriannuels donnés par le GREN. La dose indiquée correspond à la "dose ammonitrate", c'est-à-dire en considérant l'absence de perte par volatilisation. La moyenne est pondérée par une estimation des précédents et avec peu d'exportations de pailles ;
- Estimation de la dose P-K à apporter à partir de la méthode COMIFER, en se basant sur les teneurs des sols moyennes constatées dans le département.

Tableau n°14 : Besoins moyens en fertilisation des principales cultures

Culture	Surface (ha)	Rendement (t/ha)	Besoins en fertilisation en kg/ha		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Blé d'hiver	327,18	8,5	199,59	56,63	40
Betterave	188,43	90	119,45	94,04	228,15
Orge de printemps	113,42	80	156	100	40
Luzerne	118,08	13,5	-	160	325
Colza	39,31	3,5	185	85	11
Pomme de terre conso	86,46	48	183	96	277
Escourgeon	93,19	8,5	167,00	84,76	40
Tournesol	64,92	3,5	57,5	50	30
Sarazin	18,74	4	50	40	-
Chanvre	10,35	8	10	50	105
Pois de printemps	17,60	4,5	-	60	90
CIVE	190,00	35	150	70	280
Prairies	22,82	-	-	-	-
Jachère	4,55	-	-	-	-
Autres utilisations	4,77	-	-	-	-

5.2.2 Dose d'épandage et fertilisation par le digestat liquide

La dose d'épandage est, de façon générale, calculée sur la base des besoins en éléments fertilisants des cultures ou des successions culturales (cf. [Tableau n°17](#)) et de la composition du digestat liquide (cf. [Tableau n°4](#)). De ce fait, **elle est à redéfinir régulièrement en fonction des résultats d'analyses**. Sur la base des éléments **relatifs aux digestats liquides** dont nous disposons, les doses d'apport sont décrites au [Tableau n°15](#) page suivante.

SARL TERRES D'ÉNERGIES

Etude préalable à l'épandage de digestats

**Tableau n°15 : Doses d'épandage du digestat liquide
et apports de N, P₂O₅ et K₂O assimilables**

Apport avant	Dose d'apport du digestat en m ³ /ha à 7,7% de MS	Apport assimilable en K ₂ O en kg/ha	Apport assimilable en P ₂ O ₅ en kg/ha	Apport assimilable en N en kg/ha (*)
Apports été / automne				
Avant colza	15	111,6	23	37,7
CIE ou CIPAN puis : Betterave Pomme de terre	25	186	38,3	62,8(*)
Apports fin d'hiver				
Sur végétation : Céréales Colza	20	148,8	30,6	62
Avant semis plantation : Betterave Pomme de terre	30	223,2	45,9	126
Sur luzerne	2 fois 20	297,6	61,2	168

(*) Pour l'azote, la directive nitrates impose de ne pas dépasser 70 unités d'azote efficace en épandage d'été pour une culture de printemps précédée d'une CIPAN.

Les doses agronomiques conseillées pour le digestat liquide (de 15 à 30 m³/ha) sont raisonnées en priorité sur les apports d'azote :

- En été, avant une culture de printemps précédée d'une CINE ou CIE, apport limité à un maximum de 70 unités d'azote efficace pour la culture, conformément à la directive nitrates. Cela correspond à un apport de 30 m³/ha.
- Un apport pourrait également être envisagé en été avant le colza, voire avant céréales d'hiver mais à dose réduite (de l'ordre de 15 m³/ha) compte tenu du faible pouvoir d'absorption d'azote par les céréales à l'automne ;
- En sortie d'hiver, la dose de 20 m³/ha correspond au premier apport d'azote pour du blé ou de l'escourgeon. Pour le colza également mais plutôt dans le cadre d'un fractionnement en trois apports ;
- En sortie d'hiver, avant implantation des betteraves et pommes de terre, l'apport peut atteindre 30 m³/ha, voire un peu plus.

Il est important de noter que d'un point de vue agronomique, les épandages avant céréales (en automne) ne sont pas recommandés principalement pour des raisons de mauvaise valorisation de l'azote par ces cultures sur la période automne/hiver. C'est pour cela que les épandages sur céréales seront principalement effectués à la sortie de l'hiver et au printemps.

5.2.3 Dose d'épandage et fertilisation par le digestat solide

La dose d'épandage est, de façon générale, calculée sur la base des besoins en éléments fertilisants des cultures ou des successions culturales (cf. [Tableau n°17](#)) et de la composition du digestat solide (cf. [Tableau n°4](#)). De ce fait, **elle est à redéfinir régulièrement en fonction des résultats d'analyses**. Sur la base des éléments relatifs aux digestats solides dont nous disposons, les doses d'apport sont décrites au [Tableau n°15](#) ci-dessous.

**Tableau n°16 : Doses d'épandage du digestat solide
et apports de N, P₂O₅ et K₂O assimilables**

Apport avant	Dose d'apport du digestat en m ³ /ha à 24,3% de MS	Apport assimilable en K ₂ O en kg/ha	Apport assimilable en P ₂ O ₅ en kg/ha	Apport assimilable en N en kg/ha (*)
Apports été / automne				
CIE ou CIPAN puis : Betterave	20	116,4	77,4	60 (*)

SARL TERRES D'ÉNERGIES

Etude préalable à l'épandage de digestats

Apports fin d'hiver				
Avant semis plantation : Betterave Pomme de terre	-	25	145,5	96,8
				75

(*) Pour l'azote, la directive nitrates impose de ne pas dépasser 70 unités d'azote efficace en épandage d'été pour une culture de printemps précédée d'une CIPAN.

Les doses agronomiques conseillées pour le digestat solide (20 et 25 t/ha) sont raisonnées en priorité sur les apports d'azote :

- En été, avant une culture de printemps précédée d'une CIPAN ou d'une CIE, apport limité à un maximum de 70 unités d'azote efficace pour la culture, conformément à la directive nitrates. Cela correspond à un apport en théorie de 20 m³/ha ;
- Un apport pourrait également être envisagé en été avant le colza, voire avant céréales d'hiver mais à dose réduite compte tenu du faible pouvoir d'absorption d'azote par les céréales à l'automne ;
- En sortie d'hiver, avant implantation des betteraves et pommes de terre, l'apport peut atteindre 25 t/ha, voire un peu plus.

Il est important de noter que d'un point de vue agronomique, les épandages avant céréales (en automne) ne sont pas recommandés principalement pour des raisons de mauvaise valorisation de l'azote par ces cultures sur la période automne/hiver. C'est pour cela que les épandages sur céréales seront principalement effectués à la sortie de l'hiver et au printemps.

5.2.4 Éléments du bilan

La dose d'épandage est, de façon générale, calculée sur la base des besoins en éléments fertilisants des cultures ou des successions culturales et de la composition des digestats. De ce fait, **elle est à redéfinir régulièrement en fonction des résultats d'analyses.**

A partir des besoins en fertilisation de chacune des cultures (cf. [Tableau n°14](#)), il est possible de calculer ceux correspondant à l'ensemble du périmètre d'épandage (cf. [Tableau n°17](#)).

Tableau n°17 : Besoins en éléments fertilisants

Culture	Surface (ha)	Besoins en fertilisation sur l'assolement (kg/ha)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Blé d'hiver	327,18 ha	65 144,28	18 782,05	13 087,20
Betterave	188,43 ha	22 500,62	17 717,40	42 951,57
Orge de printemps	113,42 ha	15 439,32	9 897	3 958,80
Luzerne	118,08 ha	-	18 892,80	38 376
Colza	39,31 ha	7 272,35	3 341,35	432,41
Pomme de terre conso	86,46 ha	15 822,18	8 300,16	23 949,42
Escourgeon	93,19 ha	15 562,86	7 899,20	3 727,60
Tournesol	64,92 ha	3 732,90	3 246	1 947,6
Sarazin	18,74 ha	937	749,60	-
Chanvre	10,35 ha	1 242	517,50	1 552,50
Pois de printemps	17,60 ha	-	1 056	1 584
CIVE	190 ha	28 500	13 300	53 200
Prairies	22,82 ha	-	-	-
Jachère	4,55 ha	-	-	-
Autres utilisations	4,77 ha	-	-	-
TOTAL	1 299,82	176 153,5	103 699,06	184 767,1

SARL TERRES D'ÉNERGIES

Etude préalable à l'épandage de digestats

Les besoins de l'ensemble de l'assolement indiqués ci-dessus sont comparés ci-dessous aux apports totaux d'éléments fertilisants par les 19 461,78 m³ de digestats liquides et les 2 162,42 t de digestats solides, d'après les [Tableau n°5](#) et [Tableau n°7](#). Ce sont les teneurs totales qui sont indiquées et non des teneurs en éléments assimilables.

Tableau n°18 : Apports par les digestats et besoins de l'assolement global (en t/an)

	N total	P ₂ O ₅ total	K ₂ O
Apports totaux par le digestat liquide	97 308,9	44 762,09	103 147,43
Apports totaux par le digestat solide	14 423,34	8 368,57	12 585,28
Apports totaux par les digestats	111 732,24	53 130,66	115 732,71
Besoins de l'assolement	176 153,5	103 699,06	184 767,1
Couverture des besoins par les digestats	63,43%	51,24%	62,64%

Les surfaces destinées à l'épandage sont donc largement suffisantes, d'autant plus que :

- Pour l'azote, c'est l'azote total qui est indiqué et non pas seulement la fraction disponible, qui est fonction des dates d'apport par culture. A titre indicatif, pour un épandage de printemps avant betterave, la fraction disponible est de l'ordre de 50% ;
- Les épandages sont autorisés sur luzerne, or les besoins ont été considérés comme nuls en azote ;
- Pour la potasse, c'est une teneur des sols élevée qui a été considérée car c'est généralement le cas dans le département. Cela conduit à ne pas conseiller de potasse sur les céréales, qui représentent pourtant 42% de l'assolement, alors même que ces cultures en exportent environ 45 unités, et même une centaine d'unités si les pailles sont enlevées.

Les éléments fertilisants fournis par le digestat couvrent 2/3 des besoins en azote, 1/2 de ceux en acide phosphorique et 2/3 en potasse des besoins des exploitations.

5.3 FREQUENCE DE RETOUR

Sur la base des assolements et rotations détaillés plus haut, la fréquence de retour sera au minimum de 1 à 2 ans (épandage en année n, puis en année n + 2 au plus tôt).

5.4 BESOINS EN SURFACE ANNUELLEMENT

□ Digestat liquide

Une répartition des apports de digestat liquides sur les différentes cultures est proposée dans le [Tableau n°19](#). Elle se base sur un épandage du digestat liquide en priorité pour les cultures qui valoriseront le mieux les apports et aux doses présentées dans le [Tableau n°15](#).

Au total, 766,11 ha doivent recevoir du digestat liquide chaque année, à comparer à la surface épandable du périmètre de 1 109,2 ha.

Tableau n°19 : Répartition des apports de digestat liquide sur les différentes cultures

Culture / époque apport	Surfaces (ha)	Surface avec apport (ha)	% surface avec apport	Apport total (m ³)
Blé d'hiver	327,18	163,83 ha	50,07%	3 276,6
Betterave	188,43	118,43 ha	62,85%	2 960,75
Orge de printemps	113,42	-	-	-
Luzerne	118,08	118,08 ha	100%	4 723,2

SARL TERRES D'ÉNERGIES

Etude préalable à l'épandage de digestats

Colza	39,31	39,31 ha	100%	589,65
Pomme de terre conso	86,46	86,46 ha	100%	2 161,5
Escourgeon	93,19	-	-	-
Tournesol	64,92	50 ha	77,02%	1 000
Sarazin	18,74	-	-	-
Chanvre	10,35	-	-	-
Pois de printemps	17,60	-	-	-
CIVE	190,00	190 ha	100%	4 750
Prairies	22,82	-	-	-
Jachère	4,55	-	--	-
Autres utilisations	4,77	-	-	-
TOTAL	1 299,82	766,11 ha		19 461,78

□ **Digestat solide**

Une répartition des apports de digestat solide sur les différentes cultures est proposée dans le [Tableau n°19](#). Elle se base sur un épandage du digestat solide en priorité pour les cultures qui valoriseront le mieux les apports et aux doses présentées dans le [Tableau n°15](#).

Au total, 105,54 ha doivent recevoir du digestat chaque année, à comparer à la surface épandable du périmètre de 1 109,2 ha.

Tableau n°20 : Répartition des apports de digestat solide sur les différentes cultures

Culture / époque apport	Surfaces (ha)	Surface avec apport (ha)	% surface avec apport	Apport total (t)
Blé d'hiver	327,18	-	-	-
Betterave	188,43	50 ha	26,54%	1 000
Orge de printemps	113,42	-	-	-
Luzerne	118,08	-	-	-
Colza	39,31	-	-	-
Pomme de terre conso	86,46	-	-	-
Escourgeon	93,19	-	-	-
Tournesol	64,92	-	-	-
Sarazin	18,74	-	-	-
Chanvre	10,35	10,35 ha	100%	258,75
Pois de printemps	17,60	-	-	-
CIVE	190,00	45,19 ha	23,78%	903,8
Prairies	22,82	-	-	-
Jachère	4,55	-	-	-
Autres utilisations	4,77	-	-	-
TOTAL	1 299,82	105,54 ha		2 162,42

5.4.1 Couverture des besoins en fertilisation annuellement

Les surfaces recevant du digestat étant établies, il est possible d'évaluer les quantités d'éléments fertilisants qu'il apporte à chaque culture et donc le taux de satisfaction des besoins assurés par le digestat. En comparant les besoins en surface par campagne et les besoins en éléments fertilisants par culture, on observe dans le [Tableau n°21](#) page suivante l'apport de digestat et les taux de couverture des besoins.

Tableau n°21 : Couverture des besoins des cultures par les digestats

Culture	Kg d'éléments assimilables apportés par les digestats			% de satisfaction des besoins		
	N	P	K	N	P	K
Blé d'hiver	10157,46	7536,18	17365,98	16%	40%	100%
Betterave	11600,49	10679,73	21511,98	52%	60%	50%
Orge de p	0,00	0,00	0,00	0%	0%	0%
Luzerne	19837,44	10863,36	25032,96	0%	58%	65%
Colza	1645,12	1356,20	3125,15	23%	41%	100%
Pomme de terre conso	6030,59	4971,45	11455,95	38%	60%	48%
Escourgeon	0,00	0,00	0,00	0%	0%	0%
Tournesol	4200,00	2300,00	5300,00	100%	71%	100%
Sarazin	0,00	0,00	0,00	0%	0%	0%
Chanvre	0,00	1001,36	1505,93	0%	100%	97%
Pois de printemps	0,00	0,00	0,00	-	-	0%
CIVE	16271,19	14422,71	30435,12	57%	100%	57%
Prairies	-	-	-	-	-	-
Jachère	-	-	-	-	-	-
Autres utilisations	-	-	-	-	-	-

Les besoins totaux de chacune des cultures sont issus du [Tableau n°15](#).

Les éléments assimilables apportés par le digestat liquide correspondent à la multiplication des volumes de digestat épandus par culture (cf. [Tableau n°19](#)) par sa composition en éléments assimilables (cf. [Tableau n°6](#)).

Les besoins du périmètre d'épandage sont donc couverts par le digestat à hauteur de 45% et 31% respectivement pour l'azote et le phosphore. Globalement, l'essentiel des besoins en potasse est satisfait mais avec la nuance déjà formulée, à savoir que les sols étant considérés bien pourvus, les besoins sont considérés nuls sur certaines cultures malgré des exportations bien réelles.

5.4.2 Respect de la pression d'azote organique sur les surfaces du plan d'épandage

Le seuil de 170 kg d'azote organique par hectare de SAU à respecter dans les zones vulnérables aux nitrates s'applique en cas d'épandage d'effluents d'élevage ou d'effluents comprenant des déjections animales. Dans le cas présent la SARL TERRES D'ÉNERGIES traite dans son méthaniseur des effluents d'élevage. Il convient de vérifier que les apports de digestat n'entraînent pas un dépassement du seuil de 170 kg d'azote organique par hectare de SAU à respecter dans les zones vulnérables aux nitrates.

Les digestats apporteront 111 732,2 kg répartis sur 1 109,2 ha ce qui représente une quantité d'azote organique par ha de SAU de 100,73 kg.

Les dispositions du programme d'actions pour les zones vulnérables sont ainsi largement respectées.

5.5 FREQUENCE DE RETOUR

L'arrêté ministériel du 12 août 2010 prescrit des flux maximums d'éléments traces métalliques apportés par dix années d'épandage. Le présente les flux exprimés en pourcentage.

5.5.1 Flux maximum en Éléments traces métalliques

Les flux sur 10 ans sont calculés à partir de la teneur maximale en ETM des concentrations citées par l'ADEME (cf. paragraphe 3.2.5.) :

- pour une dose maximale de 40 m³/ha de digestat liquide avec une teneur en matière sèche de 7,7% soit 15,4 t de MS sur 10 ans avec un épandage tous les 2 ans.
- pour une dose maximale de 25 t/ha de digestat solide avec une teneur en matière sèche de 32,66% soit 24,5 t de MS sur 10 ans avec un épandage tous les 3 ans.

Ces flux (cf. *Tableau n°22*) sont estimés en prenant comme hypothèse un épandage de digestat tous les ans sur une même parcelle.

Tableau n°22 : Apports cumulés sur 10 ans en Éléments Traces Métalliques

Paramètres	Teneurs moyenne mg/kg MS	Apports cumulés g/m ²		Apport maximum permis sur 10 ans (arrêté du 12/08/2010)	% par rapport à la valeur limite	
		Digestat L	Digestat S		Digestat L	Digestat S
Cadmium (Cd)	0,345	0,0005	0,0014	0,015	3,54	9,39
Chrome (Cr)	18,2	0,0280	0,0743	1,5	1,87	4,95
Cuivre (Cu)	177	0,2726	0,7226	1,5	18,17	48,17
Mercuré (Hg)	0,495	0,0008	0,0020	0,015	5,08	13,47
Nickel (Ni)	10,225	0,0157	0,0417	0,3	5,25	13,91
Plomb (Pb)	16,5	0,0254	0,0674	1,5	1,69	4,49
Zinc (Zn)	256,5	0,3950	1,0472	4,5	8,78	23,27
Cr + Cu + Ni + Zn	462	0,7115	1,8861	6	11,85	31,44

Sur la base des données issues de la bibliographie et dans le cas d'épandages soutenus, les flux en éléments traces métalliques cumulés sur 10 ans respectent les valeurs limites réglementaires. Par ailleurs, les flux sont inférieurs à :

- **10% de la valeur limite en digestat liquide excepté pour l'élément cuivre et la somme du Chrome, Cuivre, Nickel et Zinc.**
- **15% de la valeur limite en digestat solide excepté pour les éléments cuivre et zinc ainsi que la somme du Chrome, Cuivre, Nickel et Zinc.**

Il s'agit de valeurs qui ne seront pas atteintes puisque la fréquence a été maximisée. On peut donc s'attendre des apports cumulés deux fois moins importants.

5.5.2 Flux maximum en Composés Traces Organiques

Les flux sur 10 ans sont calculés à partir de la teneur maximale en CTO des concentrations citées par l'ADEME (cf. paragraphe 3.2.6.) :

- pour une dose maximale de 40 m³/ha de digestat liquide avec une teneur en matière sèche de 7,7% soit 15,4 t de MS sur 10 ans avec un épandage tous les 2 ans.
- pour une dose maximale de 25 t/ha de digestat solide avec une teneur en matière sèche de 32,66% soit 24,5 t de MS sur 10 ans avec un épandage tous les 3 ans.

Ces flux (cf. *Tableau n°23*) sont estimés en prenant comme hypothèse un épandage de digestat tous les ans sur une même parcelle.

Tableau n°23 : Apports cumulés sur 10 ans en Composés Traces Métalliques

Paramètres	Teneurs maximales mg/kg MS	Apports cumulés mg/m ²		Apport maximum permis sur 10 ans (arrêté du 12/08/2010)	% par rapport à la valeur limite	
		Digestat L	Digestat S		Digestat L	Digestat S
Σ des 7 principaux PCB*	0,071	0,1093	0,2899	1,2	9,11	24,15
Fluoranthène	0,009	0,0139	0,0367	7,5	0,18	0,49
Benzo(b)fluoranthène	0,008	0,0123	0,0327	4	0,31	0,82
Benzo(a)pyrène	0,009	0,0139	0,0367	3	0,46	1,22

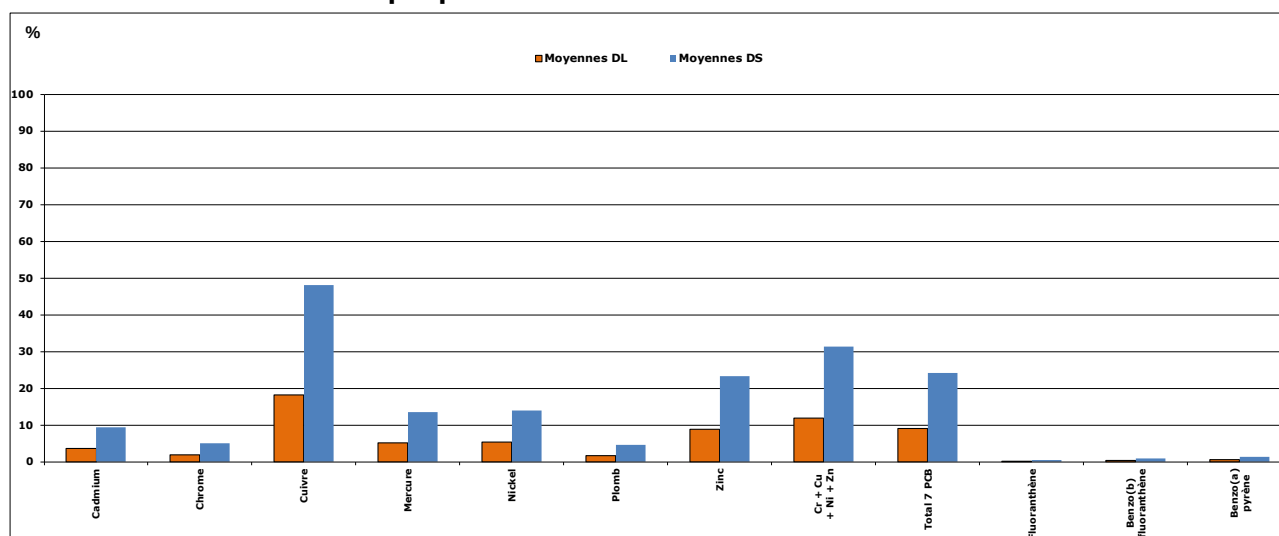
* (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

Sur la base des données issues de la bibliographie et dans le cas d'épandages soutenus, les flux en composés traces métalliques cumulés sur 10 ans respectent les valeurs limites réglementaires. Par ailleurs, les flux sont inférieurs à :

- **0,5% de la valeur limite en digestat liquide excepté pour la somme des 7 PCB qui représente 9,11% de la valeur limite.**
- **2% de la valeur limite en digestat solide excepté pour la somme des 7 PCB qui représente 24% de la valeur limite.**

Comme pour les ETM, on peut donc s'attendre des apports cumulés deux fois moins importants.

Graphique n°4 : Flux maximum en ETM et CTO



5.6 PRATIQUES CULTURALES

Pour que l'épandage du digestat ne s'apparente pas à un transfert de pollution (eau de surface > eau souterraine), les **apports de fertilisants** par le digestat devront être **pris en compte dans le raisonnement de la fertilisation**, pour l'acide phosphorique et pour l'azote. Ceci est d'ailleurs imposé par le programme d'action relatif à la directive "Nitrates".

Le digestat sera enfoui au moment de l'épandage (utilisation d'un pendillards suivi d'un déchaumage) sur sol nu garantissant l'absence de volatilisation de l'azote ammoniacal et d'odeurs.

Sur cultures en place au printemps, le digestat ne pourra pas être enfoui directement mais il sera épandu au moyen d'une rampe d'épandage garantissant une limitation de la volatilisation de l'azote ammoniacal et d'odeurs.

6. SUIVIS DES EPANDAGES

Le suivi détaillé ci-après a pour objet de garantir la qualité et la pérennité de la filière de recyclage agricole mise en place. Il comporte le suivi du digestat, des sols (analyses) et des épandages (cahier d'épandage).

6.1 SUIVI ANALYTIQUE DU DIGESTAT

L'épandage raisonné du digestat en agriculture est basé sur une adéquation entre les quantités d'éléments fertilisants apportées par le digestat et les besoins des cultures. Il nécessite donc la connaissance la plus précise possible de la composition du digestat à épandre.

Étant donné que l'installation traitera par méthanisation des produits entrants dans la rubrique 2781-2, il importe d'appliquer les dispositions prévues à l'Alinéa 2 de l'Annexe II de l'arrêté du 12 août 2010 modifié :

- Le pH du digestat est compris entre 6,5 et 8,5. Toutefois, des valeurs différentes peuvent être retenues sous réserve de conclusions favorables de l'étude préalable.
- Les matières ne peuvent être répandues :
 - o Si les teneurs en éléments-traces métalliques dans les sols dépassent l'une des valeurs limites figurant au tableau 2 de la présente annexe.
 - o Dès lors que l'une des teneurs en éléments ou composés indésirables contenus dans le déchet ou l'effluent excède les valeurs limites figurant aux tableaux 1 a ou 1 b de la présente annexe ;
 - o Dès lors que le flux, cumulé sur une durée de dix ans, apporté par les déchets ou les effluents sur l'un de ces éléments ou composés excède les valeurs limites figurant aux tableaux 1 a ou 1 b de la présente annexe.

Les analyses de digestats portent sur :

- La caractérisation agronomique du digestat : *matière sèche (en %), matière organique (en %), pH, azote global, azote ammoniacal (NH₄), rapport C/N, phosphore total (en P₂O₅), potassium total (en K₂O)*.
- Les éléments traces métalliques : cadmium, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure et chrome.
- Les composés traces organiques : les 7 principaux PCB (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180), le fluoranthène, le benzo(b)fluoranthène et le benzo(a)pyrène.

Tableau n°24 : Teneurs limites en éléments-traces métalliques dans le digestat

Éléments-traces métalliques	Valeur limite dans le digestat (mg/kg de MS)	Flux cumulés maximum apportés par le digestat en 10 ans (g/m ²)
Cadmium	10	0,015
Chrome	1 000	1,5
Cuivre	1 000	1,5
Mercure	10	0,015
Nickel	200	0,3
Plomb	800	1,5
Zinc	3 000	4,5
Somme Chrome + Cuivre + Nickel + Zinc	4 000	6

Tableau n°25 : Teneurs limites en composés-traces organiques dans le digestat

Composés-traces organiques	Valeur limite dans le digestat (mg/kg de MS)	Flux cumulés maximum apportés par le digestat en 10 ans (g/m²)
Σ des 7 PCB*	0,8	1,2
Fluoranthène	5	7,5
Benzo (b) fluoranthène	2,5	4
Benzo (a) pyrène	2	3

* (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153,180)

Des modifications, sur la ration, susceptibles de modifier la qualité des digestats épandues impliqueraient de refaire des analyses.

Dans tous les cas, le résultat d'au moins une analyse complète du digestat doit être connu avant la réalisation de l'épandage.

6.2 SUIVI ANALYTIQUE DES SOLS

Le suivi analytique des sols a pour objet :

- De vérifier qu'ils sont bien aptes à l'épandage en s'assurant qu'ils respectent les teneurs maximales en éléments traces métalliques autorisées ;
- De contrôler dans le temps l'évolution de ces teneurs tant que les sols concernés reçoivent du digestat ;
- De donner des conseils de fertilisation aux agriculteurs.

6.2.1 Détermination des points de référence

Des points de référence, faisant l'objet d'un suivi régulier des teneurs du sol en éléments traces métalliques, sont définis. Chaque point de référence, caractérisé par ses coordonnées Lambert, doit être représentatif d'une unité culturale homogène, n'excédant pas 50 ha. L'unité culturale doit être homogène du point de vue pédologique et chaque agriculteur du périmètre d'épandage doit être concerné par un point de référence.

La surface du périmètre étant de 1 109,2 ha, 20 points de référence ont été définis. Le [Tableau n°26](#) page ci-contre reprend les points de référence définis et leur affectation par rapport aux parcelles de référence.

Tableau n°26 : Désignation des points de référence

Code	Nom de la parcelle
R1	CHE1
R2	CHE2
R3	DAU1
R4	DAU3
R5	DAU5
R6	DAU14
R7	GOR5
R8	GOR20
R9	HUB10
R10	LEM4
R11	MIL5
R12	MIL15
R13	PIS4
R14	PIS5
R15	PIS10
R16	PIS12
R17	POU1
R18	POU3
R19	BAI1
R20	BAI7

Ces points de référence sont représentatifs :

- Des exploitations avec au moins 1 par exploitation
- De la pédologie
- De la rotation

6.2.2 Suivi des points de référence

Outre le pH, les analyses portent sur les éléments traces métalliques : cadmium, cuivre, nickel, plomb, zinc, mercure et chrome.

Une analyse est effectuée avant le premier épandage puis :

- Après deux épandages si la teneur d'un élément trace dans les boues dépasse 75 % de la valeur limite ou en cas d'incident d'épandage (dose excessive...) ou si le sol présente une teneur en un élément supérieure aux valeurs mesurées dans des sols comparables,
- Après trois épandages et au minimum tous les 10 ans dans les autres cas,
- Après le dernier épandage lorsque la parcelle est exclue du périmètre.

6.2.3 Suivi commun à tous les îlots

☐ Caractérisation agronomique

Une analyse de caractérisation agronomique doit être réalisée avant le premier épandage puis au minimum tous les 5 ou 6 ans ou tous les deux épandages.

Le menu analytique comporte matière organique, pH, azote global, azote ammoniacal (NH₄), rapport C/N, P₂O₅ échangeable, K₂O échangeable, ainsi que l'azote oxydé.

Les résultats de l'analyse sont interprétés pour en déduire un conseil de fertilisation envoyé dès que possible à l'agriculteur.

❑ **Suivi de l'azote**

Les mesures d'azote ont pour objet d'aider l'agriculteur à ajuster la fertilisation azotée des cultures qui bénéficient de l'apport de digestat.

Elles sont réalisées pour toutes les parcelles ayant reçu du digestat, sur trois horizons totalisant 90 cm de profondeur. Pour les épandages réalisés avant un colza, la méthode de la "réglette colza" de Terres Inovia, avec mesure de la biomasse de la culture, peut remplacer la mesure du reliquat en sortie d'hiver.

Le conseil de fertilisation qui découle de ces mesures est apporté le plus rapidement possible aux agriculteurs.

Tableau n°27 : Récapitulatif des analyses de sols à effectuer

Type d'analyse	Îlots concernés et fréquence
Caractérisation agronomique	Chaque îlot. Avant le premier épandage puis tous les 2 épandages ou 5 - 6 ans
Reliquats azotés en sortie d'hiver	Chaque îlot avec épandage d'été ou d'automne. Pour le colza la méthode "réglette colza", avec mesure de la biomasse, peut remplacer la mesure des reliquats
Éléments-traces métalliques	Îlots de référence. Avant le premier épandage puis tous les 3 épandages ou tous les 10 ans

6.3 LES DOCUMENTS DE SUIVI DES EPANDAGES

6.3.1 Programme prévisionnel d'épandage

Un programme prévisionnel annuel d'épandage est établi, le cas échéant en accord avec les exploitants agricoles prêteurs de terres, au plus tard un mois avant le début des opérations concernées. Il inclut également les parcelles du producteur de digestats lorsque celui-ci est également exploitant agricole.

Ce programme comprend au moins :

- La liste des parcelles concernées par la campagne ainsi que la caractérisation des systèmes de culture (cultures implantées avant et après l'épandage, période d'interculture) sur ces parcelles ;
- Une caractérisation des différents types de digestats (liquides, pâteux et solides) 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) ;
- Les préconisations spécifiques d'apport des digestats (calendrier et doses d'épandage...) ;
- L'identification des personnes morales ou physiques intervenant dans la réalisation de l'épandage.

Ce programme prévisionnel est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées. Il lui est adressé sur sa demande.

6.3.2 Cahier d'épandage

Le cahier d'épandage, document d'enregistrement journalier, est tenu au jour le jour par le prestataire qui réalise les épandages.

Ce document, tenu sous la responsabilité de l'exploitant, à la disposition de l'inspection des installations classées pendant une durée de dix ans, comporte pour chacune des parcelles (ou îlots) 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 de toutes les matières épandues ;
- Les quantités d'azote global épandues toutes origines confondues ;
- L'identification des personnes morales ou physiques chargées des opérations d'épandage ;
- L'ensemble des résultats d'analyses pratiquées sur les sols et les matières épandues avec les dates de prélèvements et de mesures et leur localisation.

Ce cahier d'épandage est renseigné de manière inaltérable à la fin de chacune des journées au cours desquelles des épandages ont été effectués.

Lorsque les digestats sont épandus sur des parcelles mises à disposition par un prêteur de terres, un bordereau cosigné par l'exploitant et le prêteur de terre est référencé et joint au cahier d'épandage. Ce bordereau est établi au plus tard à la fin du chantier d'épandage et au moins une fois par semaine. Il comporte l'identification des parcelles réceptrices, les volumes et les quantités d'azote global épandues.

6.3.3 Registre des Épandages

A l'issu du process de méthanisation on obtient un produit homogène : le digestat. La méthanisation est un procédé conservatif du point de vue des éléments fertilisants.

Il convient donc de gérer le digestat par épandage sur les terres agricoles pour la fertilisation des cultures comme n'importe quel type d'effluent.

Un bilan annuel de la production de digestat avec indication de la production journalière sera tenu.

Un registre de sortie sera également tenu à jour. Il mentionnera :

- La date d'enlèvement des digestats,
- Leur destination : épandage,
- Les volumes correspondants,
- Le ou les destinataires.

Ce registre de sortie sera archivé pendant une durée minimale de 10 ans et tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

6.3.4 Abandon parcellaire

Une analyse de sol au regard des paramètres définis à l'annexe II (à l'exception de la granulométrie) est réalisée dans l'année qui suit l'ultime épandage sur chaque parcelle exclue du périmètre d'épandage. Cette modification du périmètre d'épandage est portée à la connaissance du préfet.

7. ORGANISATION DE LA FILIERE

7.1 DESCRIPTION DES DIFFERENTES ETAPES

7.1.1 Transport jusqu'aux parcelles d'Épandage

La reprise et le transport du digestat depuis la lagune de stockage sur le site vers les parcelles d'épandage seront assurés par tonne à lisier tout comme le transfert entre celle sur le site et celle déportée qui sera effectué au moyen de navettes de camions citernes ou de tonne à lisier.

7.1.2 Réalisation des épandages

La réalisation des épandages sera effectuée par un prestataire de service.

□ Organisation

Le chantier devra être organisé de façon à ce que la parcelle soit épandue le plus rapidement possible. Dans tous les cas, une parcelle est épandue en totalité avant de passer à la suivante. La personne chargée des épandages devra mettre tout en œuvre (jalonnage préalable, matériel) pour répartir les digestats au sol de la façon la plus homogène possible. Utilisation de GPS pour améliorer la précision.

La personne chargée des épandages devra tenir scrupuleusement et au jour le jour le cahier d'épandage.

□ Matériel

Le digestat sera épandu au moyen d'un tracteur équipé d'une rampe d'épandage et pendillard.

□ Enfouissement

Le **point f de l'Annexe I de l'arrêté du 12 août 2010** relatif aux installations classées de méthanisation soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2781-1 précise : « *L'épandage est effectué par enfouissement direct, par pendillards ou par un dispositif équivalent permettant de limiter les émissions atmosphériques d'ammoniac.* ».

L'épandage du digestat liquide sera effectué au moyen d'une rampe à pendillards garantissant une absence d'émissions d'azote ammoniacal et donc d'odeurs. Pour les épandages sur cultures en place, l'épandage sera réalisé au moyen d'une rampe d'épandage. Dans ce cas, les émissions d'azote ammoniacal et donc d'odeurs résiduelles seront très limitées.

L'épandage du digestat solide sera effectué au moyen d'un épandeur à fumier équipé d'une table d'épandage suivi d'un enfouissement rapide garantissant une absence d'émissions d'azote ammoniacal et donc d'odeurs. Pour les épandages sur cultures en place, l'épandage sera réalisé au moyen du même matériel mais sans enfouissement. Dans ce cas, les émissions d'azote ammoniacal et donc d'odeurs résiduelles seront très limitées.

7.2 CONVENTION

Des conventions de mise à disposition de parcelles pour les épandages des digestats entre les exploitations agricoles et la SARL TERRES D'ÉNERGIES seront signées.

Un modèle de convention précisant les engagements et responsabilités de chacun est présenté en annexe (cf. [Annexe n°5](#)).

ANNEXES

Annexe n°1 : Tableaux récapitulatifs des parcelles et contraintes pour chaque exploitation

**Annexe n°2 : Cartes de localisation des parcelles –
échelles 1/25 000^e et 1/125 000^e**

Annexe n°3 : Cartes d'aptitude à l'épandage des parcelles – échelles 1/25 000^e et 1/125 000^e

Annexe n°4 : Carte de localisation des points de références – échelles 1/25 000^e et 1/125 000^e

**Annexe n°5 : Modèle de convention entre la SARL
TERRES D'ÉNERGIES et les agriculteurs et modèle de
bordereau de livraison**