

Demandeur :

## SAS BIOGAZ MEAUX

Adresse courrier et du siège social :

2 route de la Conge  
77450 Trilbardou

Site objet de ce dossier

Hameau de Rutel  
77124 Chauconin-Neufmontiers

Contact :

M. Etienne PROFFIT  
Port. +33 6 32 10 61 24  
etienne.proffit@gmail.com

## Augmentation de capacité de traitement de l'unité de méthanisation

### PJ N° 20 PLAN D'EPANDAGE

Dossier ICPE réalisé par :



**IMPACT ET ENVIRONNEMENT**

2, rue Amédéo Avogadro  
49070 BEAUCOUZE  
Tél. 02 41 72 14 16  
Fax : 02 41 72 14 18

[contact@impact-environnement.fr](mailto:contact@impact-environnement.fr)  
<http://www.impact-environnement.fr>



**Novembre 2018**

Référence : PJ n°20-1 Plan d'épandage - Etude.docx



# SOMMAIRE

<b>1. DIGESTAT PRODUIT .....</b>	<b>4</b>
1.1. Caractéristique et Valeur fertilisante du digestat.....	4
1.2. Stockage du digestat.....	6
<b>2. PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>7</b>
2.1. Prescriptions générales réglementaires .....	7
2.2. Programmes d’actions pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d’origine agricole.....	8
2.3. SDAGE ET SAGE .....	11
2.4. Périmètres de protection de captage AEP .....	11
2.5. Autres contraintes environnementales .....	11
<b>3. ETUDE PEDOLOGIQUE .....</b>	<b>12</b>
3.1. Methodologie .....	12
3.2. Definition des 3 classes d'aptitudes a l'épandage .....	16
3.3. Travail de terrain – methode et resultats .....	17
3.4. Conclusions - recommandations.....	20
<b>4. EPANDAGE DU DIGESTAT.....</b>	<b>21</b>
4.1. Périmètre d’épandage .....	21
4.2. Apports provenant du digestat.....	23
4.3. Bilan agronomique des exploitations avant fourniture du digestat .....	23
4.4. Doses prévisionnelles d’épandage des digestats.....	26
4.5. Modalités techniques .....	30
4.6. Annexes.....	31

# 1. DIGESTAT PRODUIT

## 1.1. CARACTERISTIQUE ET VALEUR FERTILISANTE DU DIGESTAT

Le digestat proviendra uniquement de l'unité de méthanisation BIOGAZ-MEAUX située à Chauconin-Neufmontiers (77).

Le digestat est produit à partir de matières organiques (voir PJ n°18).

Le digestat subit une séparation de phase. La production annuelle de digestat s'élève à **22500 t/an**. **Après séparation de phase on obtient 2250 de digestat solide et 20250 t/an de digestat liquide.**

Le projet prévoit l'ajout de biodéchets dans le mix entrants en méthanisation. Nous ne disposons pas encore d'analyse du futur digestat de l'unité de méthanisation BIOGAZ-MEAUX .

Néanmoins, les caractéristiques du digestat produit devraient être proches de celles du digestat produit par des installations similaires de la région ayant une typologie d'intrants proche.

### 1.1.1. Eléments fertilisants N, P2O5, K2O

En prenant en compte l'apport de biodéchets dans le projet, la teneur finale estimée après projet sera la suivante : 6.039 kg N/T, 2.019 kg P2O5/T et 3.449 kg K2O/T.

En sachant que le digestat valorisée par épandage est au regard de la production actuelle estimée à **22500 T/an** (soit le tonnage des produits entrants moins 10 % de perte environ). Cette quantité de digestat correspondra aux apports d'éléments fertilisants suivant :

- **135 888 kg/an**
- **45 426 kg/an**
- **77 604 kg/an**

Le digestat fera l'objet d'analyses régulières pour observer les variations des teneurs en éléments fertilisants. Toutefois, dans la pratique et au regard de la stabilité des produits entrants (composés de matières végétales), la composition du digestat produit devrait peu évoluer. De plus, la stabilité des intrants est garante d'un bon fonctionnement de l'installation.

Le digestat est, après stockage valorisé, sur un plan d'épandage suffisamment dimensionné, en fonction des besoins des cultures.

Tableau 1 : ***Bilan de la valeur fertilisante et de la quantité du digestat brut***

Tonnage annuel de digestat (t/an)	Flux d'éléments fertilisants dans le digestat			Ammonium N-NH4	Matière sèche % MB	Matière organique % MS	pH	Rapport C/N
	N	P	k					
Digestat brut 22500 t/an	135 888 kg/an (6,039 kg/t)	45 426 kg/an (2,019 kg/t)	77 604 kg/an (3,449 kg/t)	~3,9 kg/t	~ 8	50 – 55%	7 à 8	~6

Tableau 2 : ***Bilan de la valeur fertilisante et de la quantité des digestats après séparation de phase***

Tonnage annuel de digestat (t/an)	Flux d'éléments fertilisants dans le digestat			Ammonium N-NH4	Matière sèche % MB	Matière organique % MS	pH	Rapport C/N
	N	P	k					
Digestat liquide 20250 t/an	115 505 kg/an (5,704 kg/t)	30 435 kg/an (1,503 kg/t)	68 292 kg/an (3,372 kg/t)	~3,7 kg/t	~ 6	50 – 55%	7 à 8	~6
Digestat solide 2250 t/an	20 383 kg/an (9,059 kg/t)	14 991 kg/an (6,662 kg/t)	9 312 kg/an (4,139 kg/t)	~5,8 kg/t	~ 25	50 – 55%	7 à 8	~6 à 8

### 1.1.2. Matière organique

Pendant la phase de digestion, les digestats subissent un temps de séjour relativement long dans le digesteur et le post-digesteur (durée cumulée de plus de 90 jours) assurant une bonne dégradation de la matière organique (pour la production du biogaz). La matière organique restante est donc une matière organique stabilisée favorisant la structuration des sols. Ils contribuent donc à un bon développement de la microflore du sol et ainsi à la bonne mise à disposition des éléments nutritifs pour les plantes.

**La teneur en matière organique de ce type de digestat est fonction de la diversité des produits entrants et sera probablement après projet d'environ 50-55%MS.** Des apports réguliers sur les sols permettent de maintenir un taux de matière organique élevée, contribuant à la stabilité des sols.

### 1.1.3. Azote et rapport C/N

La teneur élevée des digestats en azote justifie leur valorisation en agriculture. L'azote des digestats se présente sous une forme majoritairement ammoniacale. Ces produits peuvent ainsi se substituer à un apport d'azote minéral.

L'élément azote est essentiel à la fertilisation des cultures. Le rapport Carbone/Azote fournit des indications sur la biodisponibilité de l'azote et les périodes durant lesquelles les épandages sont autorisés. En effet, suivant l'arrêté Directive Nitrates, les effluents sont classés en type 1 lorsque le rapport C/N > 8 et en type 2 lorsque le rapport C/N est inférieur à 8.

**Dans le cas de BIOGAZ-MEAUX, les digestats liquides et solides auront un rapport C/N autour de 6 à 8. Ils seront donc considérés comme un fertilisants de type 2.**

Etant donné leur forte disponibilité en azote, ces effluents de type 2 doivent être valorisés par épandage à des périodes n'entraînant pas d'importants risques de lessivage. Aussi, les exploitants devront se conformer aux calendriers d'épandage édictés dans la région (épandage en région Ile-de-France).

Afin de déterminer la quantité de digestat qui va pouvoir être épandu par hectare, il est nécessaire de prendre en compte différents paramètres :

- des paramètres qualitatifs relatifs à la composition des digestats ;
- des paramètres agronomiques relatifs au type de culture ;
- des paramètres pédologiques relatifs au sol ;
- des paramètres réglementaires et environnementaux.

Cependant, avant d'établir la dose à l'hectare, nous allons effectuer un rappel de la réglementation actuelle pour prendre en compte ces prescriptions réglementaires.

## 1.2. STOCKAGE DU DIGESTAT

---

Après mise en place du projet, les digestats seront stockés de la manière suivante :

Pour le digestat liquide :

- ) Une lagune géomembrane 4200 m<sup>3</sup> existante sur le site de méthanisation
- ) Une seconde lagune géomembrane de 8000 m<sup>3</sup> sera construite sur site
- ) Une nouvelle cuve de 2500 m<sup>3</sup> avec gazomètre sera construite

Pour le digestat solide :

- ) Stockage sur une plate-forme béton dédiée sous le séparateur
- ) Le surplus de digestat solide sera stocké dans un des silos d'ensilage.

La capacité de stockage permet ainsi de faire face à une durée de 9 mois sans possibilité d'épandage.

L'ensemble des stockages seront réalisés sur le site de méthanisation.

Voir :

PJ n°01 Carte 1/25000e ou 1/50 000e

PJ n°02 Plan des abords

PJ n°03 Plan d'ensemble

PJ n°18 Description du projet

## 2. PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

### 2.1. PRESCRIPTIONS GENERALES REGLEMENTAIRES

---

La réalisation du plan d'épandage a tenu compte des prescriptions réglementaires à l'annexe I de l'arrêté du 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 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Ainsi, l'épandage est interdit :

- à moins de 50 mètres des points de prélèvements d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines ou des particuliers ;
- à moins de 35 mètres des berges des cours d'eau ;
- sur les terrains de forte pente ;
- à moins de 200 mètres des lieux de baignade et des plages ;
- à moins de 100 mètres des habitations tiers si l'effluent est odorant et 50 mètres dans le cas contraire.

Ainsi, l'ensemble des prescriptions réglementaires a été pris en compte lors de l'élaboration du plan d'épandage cartographique (voir PJ n°20-4 Plan d'épandage cartographique).

Ce dernier est complété des résultats de l'étude agro-pédologique présentée au paragraphe 3. Etude pédologique.

## 2.2. PROGRAMMES D' ACTIONS POUR LA PROTECTION DES EAUX CONTRE LA POLLUTION PAR LES NITRATES D'ORIGINE AGRICOLE

---

La directive dite « nitrates » adoptée en 1991 vise à réduire la pollution des eaux provoquée ou induite par les nitrates à partir de sources agricoles et de prévenir toute nouvelle pollution de ce type. La mise en œuvre de cette directive en France a donné lieu depuis 1996 à quatre générations de programme d'actions. Suite à une réforme de la réglementation « nitrates » engagée depuis 2011, le cinquième programme d'actions « nitrates » est constitué d'un programme d'actions national (PAN) et de sa déclinaison en région.

En Ile de France, le programme d'actions régional est défini par l'Arrêté 2014153-0011 du 2 juin 2014 établissant le programme d'actions régional en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole.

Le projet et les parcelles d'épandage sont en Zone Vulnérable.  
Aucune parcelle n'est située en Zone d'Actions Renforcées (ZAR).  
Les installations ne sont pas en ZAR.

Le digestat sera utilisé en respectant les obligations du Plan d'Actions National et du Plan d'Action Régional d'Ile de France pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole, en particulier :

- Respect du calendrier des périodes de limitation et d'interdiction d'épandage (voir page suivante),
- Respect de l'équilibre de la fertilisation azotée et limitation à 170kg/ha d'azote contenue dans les effluents d'élevage épandue annuellement,
- Prise en compte du seuil d'alerte de 210 kN / ha de SAU en fertilisation organique et minérale
- Respect d'une capacité de stockage suffisante pour pallier aux périodes d'interdiction d'épandage.

Le programme d'actions nitrates s'articule autour de 8 thèmes :

- 1) Le calendrier d'épandage
- 2) Le stockage des effluents
- 3) L'équilibre de la fertilisation azotée
- 4) La limitation à 170kg/ha d'azote contenue dans les effluents d'élevage épandue annuellement par l'exploitation
- 5) Conditions particulières d'épandage
- 6) Couverture des sols pour limiter les fuites d'azote au cours de périodes pluvieuses
- 7) Bandes végétalisées le long de certains cours d'eau et des plans d'eau
- 8) Mesures appliquées en ZAR



Thème	Mesures mises en œuvre dans le cadre du projet
Calendrier d'épandage	Les périodes d'interdiction d'épandage seront respectées (voir calendrier d'épandage ci-après). Les apports de digestat s'effectueront avant l'implantation des cultures de printemps et des Cive, avant l'implantation du colza. L'apport de digestat s'effectuera sur céréales début février avec l'utilisation d'un système type pendillards, permettant une bonne répartition au niveau du sol
Stockage des effluents d'élevage	Le site existant dispose d'une lagune de stockage de 4200 m <sup>3</sup> . Dans le cadre du projet, une nouvelle lagune de 8000 m <sup>3</sup> et une nouvelle cuve de 2500 m <sup>3</sup> seront sur le site de méthanisation.  Ces lagunes sont étanches en géomembranes. Un drainage est installé sous chaque lagune et l'étanchéité est vérifiée tous les 6 mois.  La capacité totale de stockage du digestat après projet sera de 9 mois, ce qui permettra de couvrir les périodes sans possibilité d'épandage.
Equilibre de la fertilisation azotée, plan prévisionnel de fumure et cahier d'enregistrement des pratiques	Un plan prévisionnel de fumure est réalisé annuellement avec les exploitants prêteurs de terres en fonction de leur assolement et de leurs objectifs de rendement. Les doses prévisionnelles d'azote à apporter par culture sont calculées selon le référentiel GREN, sans surfertilisation. Un cahier d'enregistrement des pratiques est tenu à jour. Ces documents sont conservés et mis à disposition des services administratifs pendant une durée de cinq ans.  Les épandages de digestat s'effectueront le plus souvent par pompage dans les lagunes de stockage. L'épandage est réalisé avec un système à pendillards pour le liquide, épandeurs à hérissons verticaux ou à plateaux pour le solide.
Limitation à 170kg/ha d'azote	Le projet ne méthanise pas d'effluent d'élevage. Le projet n'est donc pas concerné par la limitation à 170 kg/ ha contenu dans les effluents d'élevage.
Conditions particulières d'épandage	Les surfaces aptes à l'épandage (voir plan d'épandage cartographique) ont été identifiées en respectant les distances aux cours d'eau, points d'eau. De plus une étude de sol a permis d'exclure les secteurs les plus à risques (zones hydromorphes)
Couverture des sols pour limiter les fuites d'azote au cours de périodes pluvieuses	Les exploitants prêteurs de terres implantent systématiquement une culture dérobée ou une culture intermédiaire piège à nitrate entre deux cultures principales.
Bandes végétalisées le long de certains cours d'eau et des plans d'eau de plus de dix hectares	Des bandes enherbées d'une largeur minimale de 5 m sont implantées le long des cours d'eau sur les parcelles concernées. Ces bandes enherbées sont exclues du plan d'épandage et ne reçoivent pas de produits phytosanitaires.

## Périodes d'interdictions d'épandages - fertilisants de Type II

La parcelle sur laquelle je vais épandre mon fertilisant de type II, est en zone vulnérable.



Je vérifie le calendrier d'interdiction

### C'est quoi un fertilisant azoté de Type II ?

C'est un fertilisant dont le C/N est inférieur ou égal à 8, contenant de l'azote organique et une proportion d'azote minérale variable, en particulier les fumiers de volaille, les déjections animales sans litière (exemples : lisiers bovin et porcin, lisiers de volaille, fientes de volaille), les eaux résiduaires et les effluents peu chargés, les digestats bruts de méthanisation et certains produits homologués ou normés d'origine organique.



Occupation du sol	juillet	août	sept	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril	mai	juin
Soils non cultivés												
Cultures implantées à l'automne ou en fin d'été (autres que colza)												
Colza implanté à l'automne												
Cultures implantées au printemps non précédées par une CIPAN ou une culture dérobée ou un couvert végétal en Interculture												
Cultures implantées au printemps précédées par une CIPAN ou une culture dérobée ou un couvert végétal en Interculture												
Prairies implantées depuis plus de 6 mois, dont prairies permanentes, luzerne												
Autres cultures (cultures pérennes – vergers, vignes, cultures maraîchères, porte-graine)												
Vignes zones AOC « Champagne »												

Fertirrigation autorisée jusqu'au 31 août  
Dans la limite de 50 kg d'azote efficace/ha

L'épandage des effluents peu chargés est autorisé dans cette période dans la limite de 20 kg d'azote efficace/ha

Attention le total des apports avant et sur la CIPAN ou la dérobée ou le couvert végétal en interculture est limité à 70 kg d'azote efficace/ha

Calendrier d'épandage pour les effluents de type II (source : Fiche Périodes d'interdictions d'épandage 2017, DRIEE Ile de France)

## 2.3. SDAGE ET SAGE

---

Les parcelles d'épandage se situent dans le périmètre du SDAGE Seine-Normandie.

Les projets ainsi que les parcelles concernées par l'épandage des digestats de méthanisation ne sont pas situés dans le périmètre d'un SAGE approuvé ni en cours d'élaboration.

Concernant l'épandage du digestat, la contrainte principale imposée par le SDAGE est **le respect de l'équilibre de la fertilisation** (disposition D2.13 Réduire la pression de fertilisation dans les zones vulnérables).

**Le digestat sera utilisé en respectant l'équilibre de la fertilisation.**

Un plan prévisionnel de fumure est réalisé annuellement avec les exploitants prêteurs de terres en fonction de leur assolement et de leurs objectifs de rendement.

Les bilans agronomiques des exploitations (voir paragraphes suivants) montrent que le plan d'épandage est suffisamment dimensionné.

Voir compatibilité avec les plans et programmes en PJ n°12.

## 2.4. PERIMETRES DE PROTECTION DE CAPTAGE AEP

---

Le site de méthanisation ainsi que les parcelles d'épandage ne sont pas dans compris en périmètre de protection de captage.

(voir carte en PJ 20-4 Plan d'épandage cartographique)

## 2.5. AUTRES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

---

### **ZNIEFF :**

Le site de méthanisation et les parcelles d'épandage ne sont pas situés en ZNIEFF.

L'îlot n°15 de la SCEA de la Conge a été exclu des surfaces épandables. Voir carte en PJ n°20-4 et PJ n°19.

### **NATURA 2000**

Le site de méthanisation et les parcelles d'épandage ne sont pas situés en zone Natura 2000.

Le site Natura 2000 le plus proche de l'unité de méthanisation est situé à 2.7 km. Il s'agit du site FR1112003 "Boucles de la Marne" relevant de la directive Oiseaux.

L'îlot n°15 de la SCEA de la Conge a été exclu des surfaces épandables. Voir carte en PJ n°20-4 et PJ n°19.

## 3. ETUDE PEDOLOGIQUE

Cette étude pédologique vient compléter les exclusions réglementaires détaillées ci-avant de manière à prendre en compte la qualité des sols et définir la surface réellement apte à l'épandage du digestat.

### 3.1. METHODOLOGIE

Le principe de l'épandage consiste à faire appel aux propriétés physiques et biochimiques du sol ainsi qu'aux cultures, pour l'épuration d'un effluent et sa restitution au milieu naturel. Le sol a le triple rôle de filtrage, d'absorption et de décomposition de la matière organique ; les cultures, quant à elles, utiliseront les nutriments.

L'épandage ne peut être pratiqué que s'il présente un intérêt pour les sols et pour la nutrition des cultures et des plantations. Les épandages pratiqués devront donc être adaptés aux caractéristiques des sols et aux besoins nutritionnels des plantes.

Une étude de détermination des différents types de sols est donc nécessaire, dans le but de définir les meilleures modalités d'épandage, afin de limiter les atteintes au milieu.

#### 3.1.1. Aptitudes des sols à l'épandage : méthode simplifiée

L'aptitude à l'épandage se définit comme la capacité d'un sol à recevoir et fixer l'effluent sans perte de matières polluantes (par écoulement superficiel ou percolation directe dans le sous-sol), à l'épurer (par oxydation des matières organiques et destruction des germes pathogènes) et à maintenir les éléments fertilisants à la disposition des plantes cultivées.

La capacité à l'épandage dépend de plusieurs critères dont les principaux sont :

- l'hydromorphie ;
- la capacité de rétention (principalement texture et profondeur exploitable par les racines) ;
- la sensibilité au ruissellement.

#### 3.1.2. Hydromorphie

**L'hydromorphie est la sensibilité ou tendance à l'engorgement en eau qui accroît les risques d'écoulements superficiels et d'asphyxie les sols (appauvrissement en oxygène) et par voie de conséquence qui empêche le développement des micro-organismes épurateurs aérobies. Cette privation influe fortement sur deux grands facteurs de la pédogenèse :**

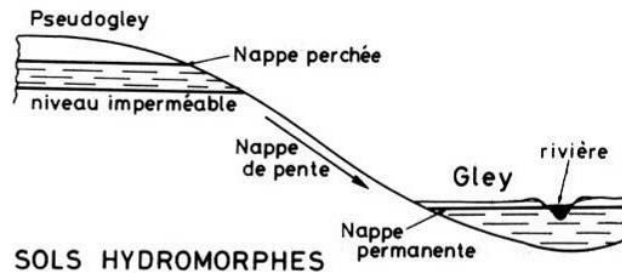
- le fer, oxydé en milieu aéré, réduit en milieu asphyxiant ;
- la matière organique, dont la vitesse de décomposition et d'humification sont d'autant plus réduits par l'asphyxie que celle-ci est plus prolongée ou même permanente.

Classement simplifié des sols hydromorphes :

Sols hydromorphes	Sols saturés en eau plus de 6 mois par an.
Sols moyennement hydromorphes	Sols saturés en eau entre 2 et 6 mois par an.
Sols peu hydromorphes	Sols saturés en eau moins de 2 mois par an.

On distingue généralement deux grands types d'hydromorphisme :

- l'hydromorphie temporaire de surface, formant des pseudogley où les épandages sont possibles en dehors de la période d'excès hydrique ;
- l'hydromorphie profonde permanente, formant des gley où les épandages sont interdits.



### 3.1.3. Capacité de rétention

---

Elle est fonction de la texture du sol et de sa profondeur. Elle détermine son pouvoir filtrant et sa capacité à maintenir les éléments minéraux à portée des racines.

- **La texture** d'un sol fournit des indications sur sa perméabilité et donc sa vitesse de ressuyage. Elle détermine les risques d'entraînement de matières fertilisantes par lessivage (nitrates) et ruissellement (phosphore).

Ainsi :

- les sols argileux ne présentent que peu de risque
- les sols limoneux avec peu de structure sont susceptibles d'être battant et donc favorise le ruissellement
- les sols sableux possèdent peu de capacité de rétention et sont donc sujets au lessivage

- **L'épaisseur du sol** renseigne en partie sur les risques de lessivage.

Ainsi :

- les sols superficiels (- de 20 cm) situés en position de pente en aplomb de cours d'eau et en absence de zone de protection (haie, bande enherbée...) ont été exclus de la surface épandable ;
- les sols peu profonds (de 20 à 40 cm) présentent un risque de lessivage non négligeable en condition défavorable ;
- les sols moyennement profonds (de 40 cm à 60 cm) et les sols profonds (de plus de 60 cm) à texture équilibrée possèdent une bonne capacité de rétention.

### 3.1.4. La sensibilité au ruissellement ou le risque de transfert du phosphore vers le réseau hydrographique de surface

---

- **Principe**

Le phosphore, contenu dans les effluents d'élevage et épandu sur les terres agricoles, est susceptible d'être transféré au réseau hydrographique par les mécanismes de ruissellement et d'érosion des sols. En effet, lors d'évènements pluvieux, le ruissellement des eaux à la surface du sol déclenche le phénomène d'érosion hydrique se caractérisant par un "arrachage" des particules de terre de l'horizon de surface. Le phosphore

associé au complexe argilo-humique et contenu dans ces particules de terre sera ainsi transféré vers le réseau hydrographique de surface.

De ce fait, le risque de transfert du phosphore des sols agricoles vers le ruisseau hydrographique de surface dépend de deux niveaux de risque que sont : le risque de ruissellement et d'érosion des sols et le risque de connectivité au réseau hydrographique de surface.

Ces deux niveaux de risque vont être détaillés par la suite.

### • Détermination du risque de ruissellement et d'érosion des sols

Le ruissellement de l'eau sur les sols apparaît dans deux situations différentes. Dans le premier cas, le ruissellement peut provenir du fait que la capacité d'absorption de la surface du sol est inférieure à l'intensité de la pluie. Dans le second cas, le ruissellement se forme du fait que l'imperméabilité de l'horizon de surface du sol est supérieure à l'intensité de la pluie. Ces deux critères sont amplifiés en cas de terrain en pente.

La détermination du **risque de transfert du phosphore** est donc possible grâce à l'étude de quatre paramètres principaux conditionnant les phénomènes de ruissellement et d'érosion :

- la battance ;
- l'hydromorphie ;
- l'occupation des sols ;
- la pente.

**La battance** d'un sol se caractérise par un sol durci superficiellement suite aux intempéries régulières sur sol nu. Cette croûte de battance réduit l'infiltration de l'eau à l'intérieur du sol entraînant la formation d'une lame d'eau ruisselante à la surface.

**L'hydromorphie** du sol est un bon indicateur de la capacité du sol à absorber l'eau de pluie. En effet, un sol hydromorphe est engorgé en eau de façon temporaire ou permanente. Cet engorgement limite l'infiltration de l'eau à l'intérieure d'un sol et conduit à la formation d'une lame d'eau ruisselante à la surface.

**L'occupation des sols** est un paramètre déterminant dans l'apparition des phénomènes de ruissellement et d'érosion des sols. La présence d'une végétation stable à la surface d'un sol limite l'apparition d'un phénomène de ruissellement à la surface.

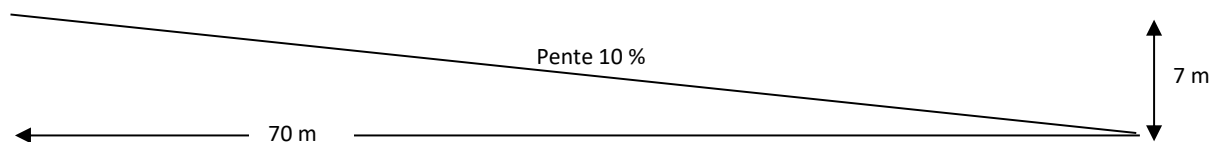
Ainsi, les prairies naturelles sont peu sensibles au ruissellement et à l'érosion, par contre les sols cultivés peuvent l'être.

**La pente** des terrains est également à considérer. De fait, une zone pentue sera plus sujette au ruissellement qu'un secteur quasi plat et ce pour un même type de sol et de culture.

Selon la brochure du ministère chargé de l'environnement de 1984, la pente doit se mesurer si possible sur 100 m, la dénivellation supérieure de 7-8 % est considérée comme forte (circulaire du 12 août 1976).

Grille d'appréciation de la pente (si possible mesurée sur 100 m de terrain) :

Pente	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
% de la pente	< 2 %	> 5 %	> 7 %	> 15 %



Les prairies naturelles et les sols cultivés non battants et non hydromorphe ont un risque nul de ruissellement et d'érosion. Ce sont des sols où l'infiltration de l'eau de pluie se fait dans de bonnes conditions.

Les sols cultivés battants ainsi que les sols cultivés non battants hydromorphes sont des sols dans lesquels la mauvaise infiltration de l'eau de pluie génère la formation d'une lame d'eau ruisselante à la surface responsable de l'érosion hydrique.

### • Détermination du risque de connexion au réseau hydrographique de surface

Les transferts de phosphore vers les eaux de surface dépendent de la présence ou non d'éléments du paysage permettant de stopper ou de ralentir les eaux de ruissellements. Lors de ces ralentissements, les matières en suspension chargées en phosphore sédimentent et ne sont donc pas mis en contact avec le réseau hydrographique. Ces zones tampons se caractérisent par des changements de rugosité ou de perméabilité du sol. Elles peuvent être des parcelles herbeuses (prairie ou bande enherbée), des bosquets, des haies et des talus. A l'inverse, l'absence de tout barrage à l'écoulement des eaux est un facteur très important qui conditionne les flux de phosphore vers le réseau hydrographique.

Ainsi, on distingue les zones agricoles avec un risque de connexion nul pour lesquels les écoulements générés sur celles-ci seront stoppés en aval par un dispositif de rétention ou zone tampon.

A l'inverse, les zones agricoles avec un risque de connexion important seront les zones pour lesquels les écoulements générés sur celles-ci ne rencontreront pas d'obstacle avant de rejoindre le réseau hydrographique (cours d'eau, étang...) de surface.

### • Risque de pollution au phosphore

La détermination du risque de transfert du phosphore vers le réseau hydrographique de surface est possible grâce à l'étude du risque de ruissellement et d'érosion des sols et du risque de connectivité au réseau hydrographique de surface.

Il n'existe aucune interdiction réglementaire concernant la réalisation d'épandage sur une parcelle où le risque "phosphore" est avéré.

De ce fait, sur les zones où le risque "phosphore" est avéré, il faut veiller à :

- limiter les apports en phosphore (organique ou minéral) au besoin des cultures afin de ne pas augmenter les concentrations dans le sol ;
- favoriser les épandages d'effluents d'élevage pour les cultures de printemps afin de limiter les risques de ruissellement et d'érosion lié à la période hivernal ;
- favoriser les épandages d'effluents d'élevage sur les prairies limitant les risques de ruissellement et d'érosion ;
- aménager des dispositifs de rétention permettant de réduire les risques de connectivité au réseau hydrographique de surface (haie, bande enherbée...).

## 3.2. DEFINITION DES 3 CLASSES D'APTITUDES A L'EPANDAGE

Classes d'aptitude à l'épandage	Caractéristiques du sol	Commentaires
<b>Aptitude 0</b> <b>Sol inapte à l'épandage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Sol humides sur au moins 6 mois de l'année (forte saturation en eau – hydromorphie importante).</li> <li>➢ Pente trop forte car : accès difficile des engins agricoles, risque de ruissellement.</li> <li>➢ Sols très peu profonds (&lt; 20 cm).</li> <li>➢ Sols de texture très grossière.</li> <li>➢ Sur roches.</li> </ul>	<p><b>Epandage interdit</b> toute l'année (minéralisation faible et risque de ruissellement).</p> <p>Les sols sont trop humides ou trop peu profonds, ou de texture trop grossière pour "conserver" des déjections qui vont passer rapidement dans le milieu aquatique.</p> <p>Les surfaces drainées depuis moins de 2 ans doivent être mentionnées, et exclues de l'épandage compte tenu des risques de ruissellement et les risques de colmatage des drains en particulier par le lisier.</p>
<b>Aptitude 1</b> <b>Aptitude moyenne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Sols moyennement profonds (entre 30 et 60 cm) et/ou moyennement humides (hydromorphie moyenne).</li> <li>➢ Pente moyenne.</li> <li>➢ Les terrains de pente située entre 7-15 % liés à un risque de ruissellement.</li> <li>➢ Les sols riches en cailloux, graviers, sables grossiers (risque de percolation rapide de l'effluent en profondeur).</li> </ul>	<p><b>Epandage accepté.</b></p> <p>La période favorable à l'épandage se limite généralement pour ces sols à la période proche de l'équilibre de déficit hydrique.</p> <p>Les risques de ruissellement ou de lessivage seront d'autant plus limités si les épandages sont correctement réalisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- épandages sur prairies ;</li> <li>- sols très bien ressuyés ;</li> <li>- risques de pluie peu importants ;</li> <li>- apports limités ;</li> <li>- épandages proches du semis.</li> </ul>
<b>Aptitude 2</b> <b>Bonne aptitude à l'épandage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Sols profonds (&gt; 60 cm).</li> <li>➢ Hydromorphie nulle : peu humides.</li> <li>➢ Faible pente.</li> <li>➢ Bonne capacité de ressuyage (absorbe facilement l'eau et redevient sec en moins de 2 jours après une pluie importante).</li> </ul>	<p><b>Epandage sous réserve du respect</b> du calendrier et des distances réglementaires.</p>



### 3.3. TRAVAIL DE TERRAIN – METHODE ET RESULTATS

---

#### 3.3.1. Méthode d'investigation

---

La **première phase d'étude** consiste en une synthèse d'éléments bibliographiques disponibles, la consultation des cartes géologiques et topographique, afin de repérer les formations sensibles et les points bas. Pour cette étude, les documents suivants ont été synthétisés :

- Cartes géologique au 1/50 000ème du secteur (Editions du BRGM) ;
- Cartes IGN du secteur au 1/25 000ème.

Un questionnement précis auprès de l'exploitant concerné par le plan d'épandage est réalisé. Il porte essentiellement sur les pratiques de cultures et les caractéristiques de chaque parcelle (culture, drainage, décompactage, hétérogénéité éventuelle, mode de travail du sol...). Un examen approfondi des photos aériennes PAC permet de repérer les zones pouvant éventuellement poser problème.

On procède ensuite à une reconnaissance de terrain, avec une observation générale de l'ensemble du site étudié (géologie, géomorphologie...), puis à une reconnaissance détaillée avec l'observation d'affleurements et de coupes de terrain le long des routes et des chemins, dans des fouilles en cours...

La **deuxième phase d'étude** est la reconnaissance des sols sur le terrain. Ainsi, chaque îlot inclus au plan d'épandage est investigué, dans le but :

- d'une part de repérer de façon précise, les secteurs les plus à risque vis-à-vis de l'entraînement d'éléments vers le milieu hydraulique (cours d'eau et nappe) par lessivage et/ou ruissellement, c'est-à-dire les zones hydromorphes, présentant des signes de stagnation d'eau dès la surface (bas de pente, cuvettes, talwegs, zones planes sur substrat argileux, lignes de sources, repérage d'ornières...) et les sols superficiels ou battant sur pente. Les surfaces repérées seront exclues de la surface épandable ;
- d'autre part à caractériser de façon la plus complète possible les différents types de sols présents sur les terres d'épandage.

Ceci se traduit donc par la réalisation de sondages à la tarière (type Edelman). Ils sont localisés sur les plans en fin de chapitre ainsi qu'un zonage schématique des types de sols.

A l'issue de cette deuxième phase, un exposé oral succinct est réalisé auprès des exploitants concernés. Il porte sur les caractéristiques des différents types de sols repérés, et ce que cela implique sur les pratiques d'épandages.

Les limites de zonage de types de sols différents peuvent être affinées à cette occasion.

L'ensemble des résultats d'investigation de terrain des études pédologiques a été mis à jour sur les plans cartographiques annexés au dossier (annexe plan d'épandage).

### 3.3.2. Résultats

---

- **Terrains hydromorphes**

Au cours des investigations de terrain, divers secteurs peuvent être repérés car ils présentent des signes marqués de stagnation d'eau dès la surface. Sols à engorgement presque permanent, où les épandages sont difficiles à réaliser et où la valorisation des éléments fertilisants y est mauvaise du fait d'une faible minéralisation des matières organiques. Pour ces raisons, ils seront retirés de la surface épandable.

- **Risques phosphores**

Afin de pouvoir avoir une vue globale à l'échelle du plan d'épandage, les cartes de synthèse jointes ci-après permettent de repérer rapidement :

- les aptitudes à l'épandage (nulle, moyenne, bonne) ;
- les risques de transfert du phosphore dans le milieu hydraulique (risque nul, moyen, élevé) ;
- les zones drainées ;
- les zones irriguées ;
- les types de sols.

Les données relatives à l'irrigation et au drainage, permettent de compléter l'analyse globale du sol, mais en aucun cas ne permettent de rétrograder un sol d'aptitude à l'épandage moyenne vers une aptitude nulle. L'irrigation, si elle est pratiquée correctement, ne doit pas entraîner de ruissellement. Le drainage, permet d'assainir le sol en période d'excès hydrique et donc d'améliorer ses capacités, néanmoins, il peut favoriser le lessivage si les doses de fertilisation sont mal raisonnées. Ainsi, les risques de lessivage et de ruissellement dans le cas de parcelles drainées et/ou irriguées peuvent être maîtrisés par de bonnes pratiques agricoles.

**Concernant le risque d'entraînement du phosphore par ruissellement, aucune parcelle à risque élevé, présentant des sols superficiels, en secteur pentu, avec cours d'eau en contrebas et sans zone tampon n'a été repérée. Cependant, divers secteurs sont jugés à risque moyen.**

### 3.3.3. Description des principales unités de sols rencontrés

---

Chaque unité de sol est généralement organisée en couches horizontales au sein desquelles les caractéristiques sont proches (couleur, texture, structure, tâches...).

Les résultats de l'étude de sol effectuée en octobre 2017 par Impact & Environnement sur les parcelles figurent ci-après :

- **Les sols limoneux à limono-argileux profonds à moyennement profonds sur marne**

Ces sols bruns sont faiblement lessivés, limoneux en surface et peuvent atteindre une profondeur de 80 à 120cm (90cm en moyenne). A partir de 70cm, on observe régulièrement une argile de couleur ocre.

Sur la majorité des parcelles, des signes de stagnation d'eau peuvent apparaître (en quantité réduite) au-delà de 30 cm. Le plus souvent, ces tâches sont peu nombreuses et n'influent en aucun cas sur le passage en classe 0. Mais dans le cas peu fréquent où le caractère hydromorphe est fortement prononcé, une exclusion pédologique a été effectuée.

Leurs caractéristiques générales sont les suivantes :

- **Horizon de surface** : 0 à 25/30 cm de profondeur (horizon labourable)

Horizon brun sain, limoneux battant à limono-argileux avec quelques cailloux, structure généralement granulaire, en quantité plus ou moins importante selon les ilots.

. **Horizon intermédiaire**

- de 25/30 à 60/70 cm de profondeur (S) : horizon brun clair, limono-argileux, parfois légèrement sableux, sain à légèrement hydromorphe selon les secteurs,
- de 30/50 à 70/80 cm de profondeur : horizon limono-argileux compact avec traces d'hydromorphie.

. **Horizon profond** : au-delà de 60/80 cm de profondeur

Horizon argileux compact avec débris calcaires ou marneux. Présence de traces d'oxydations fréquentes.

Ces sols constituent la majorité des parcelles d'épandage. Leur texture limoneuse de surface conditionne leur comportement physique, la structure est fragile, le sol peut-être sensible à la battance sur certains îlots. En conditions humides, la portance est faible, rendant les risques de tassement et de compactage importants. Cependant, le drainage de ces sols les rend moins sensibles.

Concernant son comportement hydrique, en position plane ou sur pente faible, l'infiltration de l'eau est fortement freinée par la couche d'argile et l'engorgement du profil est fréquent. En revanche, en exposition de versant, l'écoulement latéral est favorisé. Le ressuyage du sol est alors généralement bon, le réchauffement assez rapide au printemps selon les conditions climatiques.

En conclusion, c'est un sol sensible à l'érosion et à pouvoir épurateur moyen. Afin de limiter les phénomènes de battance et donc d'érosion, il est recommandé de conserver un taux de matière organique au moins égal à 2,5 % par des apports réguliers de fumier bien décomposé ou de paille broyée. Il est également souhaitable de conserver un pH entre 6 et 6,5 en effectuant un chaulage d'entretien régulier.

- **Les sols limoneux, limono-argileux à argileux peu à moyennement profonds sur calcaire**

Ces sols ont une épaisseur le plus souvent comprise entre 30 et 80 cm, et ils peuvent présenter des cailloux dès la surface (de dimensions centimétriques). On peut retrouver des traces d'hydromorphie au-delà du premier horizon étant donné leur imperméabilité due à leur teneur en argile importante. Mais ces tâches d'oxydation n'influent en aucun cas sur le passage en classe 0.

- **Les sols argileux à limono-sableux profonds à moyennement profonds sur sable à intercalations argileuses**

Ces sols bruns, à texture hétérogène en surface, s'observent en milieu et bas de versant. Leur épaisseur varie entre 50 et 120 cm et ils peuvent présenter des éléments grossiers dès la surface. Les tâches d'oxydation parfois observables au-delà de l'horizon labouré n'influent en aucun cas sur le passage en classe 0.

- **Les sols limoneux à limono-argilo-sableux profonds sur limons de plateau**

Ces sols bruns sont observables sur les hauts de versants et les plateaux. Ils ont une réserve utile élevée en raison de leur profondeur et ils présentent souvent des tâches d'hydromorphie au-delà de 30cm mais qui n'influent pas sur le passage en classe 0. Ce type de profil peut être sensible à la battance et à l'érosion sur certains îlots.

- **Les sols limoneux à limono-argileux profonds sur alluvions et colluvions**

Ces sols s'observent sur les zones d'alluvions anciennes et actuelles situées proches de la Marne ou en bas de pente. Ils sont épais (plus de 120 cm), limoneux et sains. Quelques cailloux peuvent-être observés en surface ou en profondeur.

Ce type de profil possède une réserve utile élevée en raison de sa profondeur. Toutefois, la proximité avec le réseau hydrographique pourrait induire parfois une hydromorphie importante, mais cette situation ne se présente pas dans le cas présent.

### 3.3.4. Analyses de sol

---

Les analyses de sol présentées en PJ n°20-2 montrent que les valeurs limites de l'arrêté du 2 février 1998 sont respectées

#### Arrêté du 2 février 1998 Annexe VIIa, Tableau 2 : Valeurs limites de concentration dans les sols

Eléments-traces dans les sols	Valeur Limite (mg/kg MS)
Cadmium	2
Chrome	150
Cuivre	100
Mercure	1
Nickel	50
Plomb	100
Zinc	300

Eléments traces dans le sol	Valeur limite (mg/kg MS)	Valeurs maxi rencontrées dans le périmètre d'étude
Cadmium	2	< 0,5
Chrome	150	30
Cuivre	100	19
Mercure	1	0.18
Nickel	50	15
Plomb	100	41
Zinc	300	55

Les exploitants poursuivront les analyses de sols au niveau de ces points de référence, de manière à vérifier les évolutions des teneurs des sols et ajuster les apports en fonction des besoins.

## 3.4. CONCLUSIONS - RECOMMANDATIONS

---

En conclusion, les sondages réalisés montrent que les parcelles potentiellement épandables possèdent un pouvoir épurateur moyen à bon.

Une cartographie des différents types de sols observés est présentée sur fond de plan IGN à l'échelle 1/10 000ème dans l'annexe cartographique du plan d'épandage.

## 4. EPANDAGE DU DIGESTAT

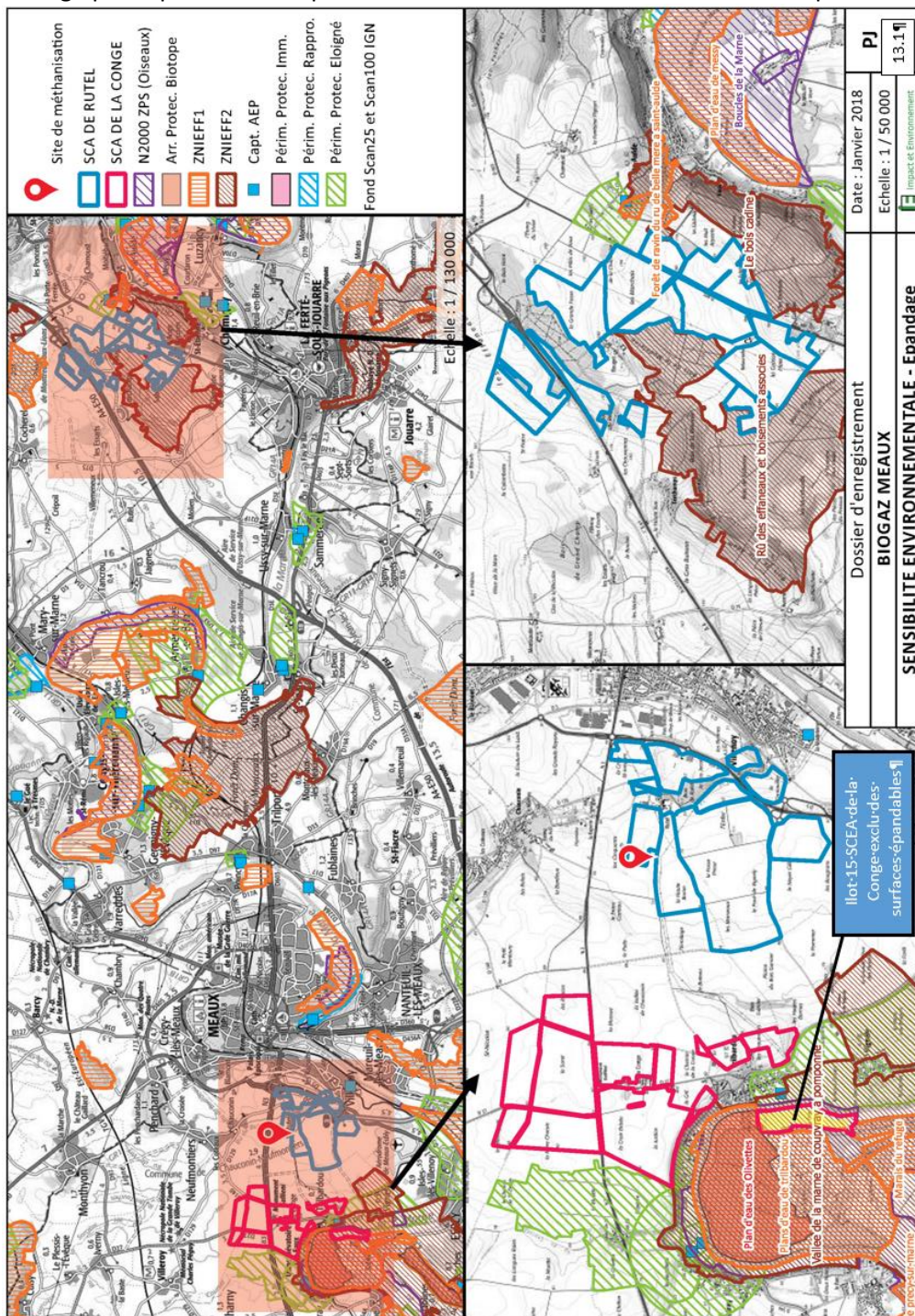
Le digestat sera valorisé sur les terres exploitées par 2 exploitations agricoles :

- SCA DE LA CONGE
- SCA DE RUTEL

### 4.1. PERIMETRE D'EPANDAGE

La surface d'épandage de l'unité de méthanisation de BIOGAZ-MEAUX totalise 915,96 ha.

La liste d'épandage par exploitation est présentée en PJ 20-4 et détaille les exclusions par ilot cultural.





**PLAN D'EPANDAGE DE DIGESTAT**  
**RELEVÉ GLOBAL PAR MISE A DISPOSITION**

**BIOGAZ DE MEAUX**  
**"2, route de la Conge"**  
**77450 - TRILBARDOU**



IMPACT ET ENVIRONNEMENT

APTITUDE A L'EPANDAGE  
nulle 0  
moyenne 1  
bonne 2

Mises à disposition	Surface initiale	Surface potentiellement épanachable après exclusions réglementaires		Exclusion pédoologique	Sols aptes à l'épandage		Surface suppl. épanachable	Surface non épanachable pâturée
		Surface épanachable / nature cult. T.L	S.T.H		classe 1	classe 2		
<b>TOTAL SCA DE LA CONGE</b>	<b>314,91</b>	<b>271,42</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>29,13</b>	<b>242,29</b>	<b>10,96</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL SCA DE RUTEL</b>	<b>601,05</b>	<b>511,15</b>	<b>2,11</b>	<b>0,00</b>	<b>302,32</b>	<b>210,94</b>	<b>8,90</b>	<b>1,35</b>
<b>TOTAL DES MISES A DISPOSITION</b>	<b>915,96</b>	<b>782,57</b>	<b>2,11</b>	<b>0,00</b>	<b>331,45</b>	<b>453,23</b>	<b>19,86</b>	<b>1,35</b>
Surface réglementairement épanachable en Ilisier et rutiel (épandage à plus de 100 m des habitations tiers)								
		784,68				hectares		
Surface inapte à l'épandage du Ilisier ou/et rutiel suite aux repérages des zones hydromorphes								
		0,00				hectares		
Surface apte à l'épandage du Ilisier et rutiel								
		784,68				hectares		
Surface complémentaire réglementairement épanachable* (épandage à plus de 50 m des habitations tiers)								
		19,86				hectares		
Surface totale à l'épandage								
		804,54				hectares		
Surface non épanachable pâturée								
		1,35				hectares		

## 4.2. APPORTS PROVENANT DU DIGESTAT

La production annuelle de digestat s'élève à **22500 t/an**. Après séparation de phase on obtient **2250 de digestat solide et 20250 t/an de digestat liquide**. En prenant en compte l'apport de biodéchets dans le projet, la production et la quantité de digestat seront les suivantes :

Tableau 3 : ***Bilan de la valeur fertilisante et de la quantité du digestat brut***

Tonnage annuel de digestat (t/an)	Flux d'éléments fertilisants dans le digestat			Ammonium N-NH4	Matière sèche % MB	Matière organique % MS	pH	Rapport C/N
	N	P	k					
Digestat brut 22500 t/an	135 888 kg/an (6,039 kg/t)	45 426 kg/an (2,019 kg/t)	77 604 kg/an (3,449 kg/t)	~3,9 kg/t	~ 8	50 – 55%	7 à 8	~6

Tableau 4 : ***Bilan de la valeur fertilisante et de la quantité des digestats après séparation de phase***

Tonnage annuel de digestat (t/an)	Flux d'éléments fertilisants dans le digestat			Ammonium N-NH4	Matière sèche % MB	Matière organique % MS	pH	Rapport C/N
	N	P	k					
Digestat liquide 20250 t/an	115 505 kg/an (5,704 kg/t)	30 435 kg/an (1,503 kg/t)	68 292 kg/an (3,372 kg/t)	~3,7 kg/t	~ 6	50 – 55%	7 à 8	~6
Digestat solide 2250 t/an	20 383 kg/an (9,059 kg/t)	14 991 kg/an (6,662 kg/t)	9 312 kg/an (4,139 kg/t)	~5,8 kg/t	~ 25	50 – 55%	7 à 8	~6 à 8

## 4.3. BILAN AGRONOMIQUE DES EXPLOITATIONS AVANT FOURNITURE DU DIGESTAT

En fonction des normes CORPEN, le bilan agronomique de chaque exploitation mettant à disposition leurs terres pour l'épandage de digestat a été établi.

Concernant les cultures, les exportations prennent en compte les rendements moyens des cultures et ont été établies en fonction de la surface épandable de chaque exploitation : la surface de cultures a été calculée au prorata des surfaces épandables de chaque exploitation.

(g+p) correspond à l'exportation pour la culture donnée en prenant en compte l'exportation du grain et de la paille ; en cas d'absence de (g+p), il s'agit de l'exportation par le grain uniquement

Les rendements sont calculés en faisant la moyenne olympique sur les 5 dernières années : le meilleur rendement et le rendement le plus faible sont écartés.

Les tableaux ci-après détaillent les exportations des exploitations mettant leurs terres à disposition.

### 4.3.1. Bilans des exploitations

SCA de la Conge								
Export des cultures								
Sur la surface épanachable			Exportation par unité			Exportation Totale		
Cultures	Surface épanachable	Rendement	N	P205	K20	N	P205	K20
Blé (g+p)	100,9	95	2,5	1,1	1,7	23951,9	10538,8	16287,3
Escourgeon grain (g+p)	40,3	95	2,1	1	1,9	8047,8	3832,3	7281,4
Escourgeon ensilage	50,4	12	20	6	25	12102,0	3630,6	15127,5
Orge de printemps (g+p)	10,1	80	2,1	1	1,9	1694,3	806,8	1532,9
Betteraves	70,6	95	1,5	0,5	2	10059,8	3353,3	13413,1
Mais grain	0,0	100	1,5	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0
Mais ensilage	90,8	10	12,5	5,5	12,5	11345,6	4992,1	11345,6
Colza	10,1	40	3,5	1,4	1	1411,9	564,8	403,4
Pois de conserve	25,2	55	3,6	0,9	1,6	4992,1	1248,0	2218,7
Haricots/Flageolets	25,2	9	3,6	0,9	1,6	816,9	204,2	363,1
	0,0					0,0	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>						<b>74422,3</b>	<b>29170,9</b>	<b>67972,9</b>

SCA DE RUTEL								
Export des cultures								
Sur la surface épanachable			Exportation par unité			Exportation Totale		
Cultures	Surface épanachable	Rendement	N	P205	K20	N	P205	K20
Blé (g+p)	200,4	95	2,5	1,1	1,7	47603,4	20945,5	32370,3
Escourgeon grain (g+p)	30,8	95	2,1	1	1,9	6151,8	2929,4	5565,9
Escourgeon ensilage	51,4	12	20	6	25	12334,5	3700,3	15418,1
Orge de printemps (g+p)	28,8	80	2,1	1	1,9	4835,1	2302,4	4374,6
Betteraves	118,2	95	1,5	0,5	2	16844,3	5614,8	22459,0
Mais grain	77,1	100	1,5	0,7	0,5	11563,6	5396,3	3854,5
Mais ensilage	72,0	10	12,5	5,5	12,5	8993,9	3957,3	8993,9
Colza	20,6	40	3,5	1,4	1	2878,0	1151,2	822,3
Pois de conserve	20,6	55	3,6	0,9	1,6	4070,4	1017,6	1809,1
Haricots/Flageolets	25,7	9	3,6	0,9	1,6	832,6	208,1	370,0
	0,0					0,0	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>						<b>116107,6</b>	<b>47223,1</b>	<b>96037,9</b>

### 4.3.2. Bilan global

Le tableau ci-après récapitule les exportations des cultures de ces exploitations et prend en compte les apports du méthaniseur.

Au regard de ce bilan, on constate que les apports issus du méthaniseur permettront de répondre en partie aux besoins des cultures.

Dans tous les cas, les apports organiques et minéraux s'effectueront en fonction des besoins des cultures sans surfertilisation.



Exploitant	SAU	Surface épannage	% digestat repris	Tonnage digestat repris	APPORTS			EXPORT			SOLDE			Charge N kg/ha SAU
					N	P205	K20	N	P205	K20	N	P205	K20	
SCA de la Conge	314,9	282,4	35%	7897	47694,4	15943,76	27237,7	-74422,3	-29170,9	-67972,9	-26727,9	-13227,1	-40735,2	151,45
SCA DE RUTEL	601,1	522,2	65%	14603	88193,6	29482,24	50366,3	-116107,6	-47223,1	-96037,9	-27914	-17740,9	-45671,6	146,73
TOTAL	916,0	804,5	100%	22500	135888	45426	77604	-190529,9	-76394,0	-164010,8	-54641,9	-30968	-86406,8	148,36

## 4.4. DOSES PREVISIONNELLES D'EPANDAGE DES DIGESTATS

### 4.4.1. Doses prévisionnelles selon les besoins agronomiques

Afin de déterminer les doses prévisionnelles d'épandage de digestat, outre les périodes d'interdiction et de limitation d'épandage détaillées ci-dessus, il est nécessaire de prendre en compte les exportations des cultures de manière à effectuer des apports équilibrés sans risque de surfertilisation.

En fonction des cultures et suivant l'équilibre de la fertilisation, les apports de digestats varient entre 0 et 36,5 T/ha. Toutefois, ces apports sont à mettre en parallèle avec les calendriers d'épandage détaillés précédemment.

Cultures	Rendement / ha	Exportations (kg/ha/an)			Type de digestat apporté	Dose conseillée digestat brut (t/ha)	Apports (kg/ha/an)		
		N	P205	K20			N	P205	K20
Betteraves	95	142,5	47,5	190,0	Solide	7	63,4	46,6	29,0
Blé (g+p)	95	237,5	104,5	161,5	Liquide	36,5	208,2	54,9	123,1
Colza	40	140,0	56,0	40,0	Liquide	11,5	65,6	17,3	38,8
Escourgeon ensilage	12	240,0	72,0	300,0	Liquide	18,5	105,5	27,8	62,4
Escourgeon grain (g+p)	95	199,5	95,0	180,5	34,5	196,8	51,9	116,3	199,5
Mais ensilage	10	125,0	55,0	125,0	Liquide	18,5	105,5	27,8	62,4
Orge de printemps (g+p)	80	192,0	80,0	152,0	Liquide	33,5	191,1	50,3	113,0
Mais grain	100	150,0	70,0	50,0	Liquide + solide	4,5 (liquide) 8 (solide)	98,1	60,1	48,3

De manière générale, le digestat brut sera valorisé par épandage au printemps et en fin d'hiver sur grandes cultures.

Ce digestat pourra être aussi apporté sur CIVE suivant les conditions établies par les programmes d'actions en zone vulnérable (voir calendriers d'épandage).

On notera que l'azote apporté par le digestat est considéré disponible à 65%.

Dans tous les cas, des analyses de digestat devront être réalisées pour déterminer précisément les doses à apporter en fonction des besoins des cultures sans surfertilisation. Ces analyses seront réalisées régulièrement, au moins une fois à chaque période d'épandage (printemps et été/automne) et seront diffusées aux exploitations mettant leurs terres à disposition de manière à pouvoir d'une part réaliser les apports au plus juste des besoins des cultures, mais pour aussi effectuer les prévisionnels de fertilisation.

## 4.4.2. Doses prévisionnelles selon les métaux

### 4.4.2.1. Caractéristiques du digestat

Les teneurs en ETM et CTO des digestats ont pour origine les matières traitées entrant dans le méthaniseur. Le contrôle de la qualité des déchets traités dans l'unité est garant de la qualité des digestats produits. Les teneurs seront précisées par un suivi analytique des produits entrants et des digestats produits.

Conformément à l'arrêté de la rubrique 2781, toute admission de déchets ou de matières donne lieu à un enregistrement :

- de leur désignation ;
- de la date de réception ;
- du tonnage ou du volume ;
- du nom et de l'adresse de l'expéditeur initial.

Les déchets qui seront traités par le méthaniseur seront principalement des végétaux et une faible part de pulpes de biodéchets. Au regard du type de déchets traités, le risque de teneurs élevées en ETM et CTO dans les digestats produits sera ainsi très faible.

La teneur des digestats en Eléments Traces Métalliques (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) et Composés Traces Organiques (HPA et PCB) détermine si un produit est valorisable en agriculture. Si l'un des éléments cités ci-dessus venait à dépasser les valeurs limites fixées par l'arrêté du 2 février 1998, il serait considéré « non-conforme » et ne pourrait pas être valorisé en agriculture.

Les tableaux suivants présentent les valeurs limites en éléments traces métalliques et en composés traces organiques dans les déchets ou effluents et fixées par l'arrêté du 2 février 1998.

#### Valeurs limites en éléments traces métalliques

ETM	Valeur limite dans les déchets ou effluents Mg/kg MS
Cadmium	10
Chrome	1000
Cuivre	1000
Mercure	10
Nickel	200
Plomb	800
Zinc	3000
Chrome+cuivre+nickel+zinc	4000

#### Valeurs limites en composés traces organiques

CTO	Valeur limite ou effluents dans les déchets Mg/kg MS	
	Cas général	Epandage sur pâturage
Total des 7 principaux PCB	0,8	0,8
Fluoranthène	5	4
Benzofluoranthène	2,5	2,5
Benzopyrène	2	1,5

Des analyses seront réalisées après projet dès la mise en place de nouveaux intrants.  
 Par comparaison avec des projets similaires et les résultats de l'étude ADEME-RITTMO de 2011, les teneurs en métaux et CTO attendues dans le digestats sont les suivantes :

<b>ETM</b>	<b>Teneur dans le digestat (mg/ kg MS)</b>
Cadmium	0,5
Chrome	23
Cuivre	122
Mercure	0,25
Nickel	16
Plomb	19
Zinc	233
Chrome+cuivre+nickel+zinc	394
<b>CTO</b>	<b>Teneur dans le digestat (mg/ kg MS)</b>
Total 7 PCB	< 0,01
Fluoranthène	< 0,5
Benzofluoranthène	< 0,5
Benzopyrène	< 0,5

#### **4.4.2.2. 3.3. Flux cumulés et tonnage des matières sèches épandues**

L'arrêté du 2 février 1998 fixe également un certain nombre de valeurs limites permettant de surveiller la quantité d'ETM, de CTO accumulée et de matières sèches épandues sur 10 ans.

La quantité cumulée des digestats épandue sur 10 ans ne doit pas dépasser 30 tonnes de MS par ha sur une même parcelle.

Par comparaison avec des installations similaires, on attend un digestat avec une teneur en matière sèche de l'ordre de 8 %. Au regard de cette teneur et suivant les doses détaillées ci-avant, les apports de matière sèche par le digestat aux doses maximales préconisées sont les suivants :

digestat liquide (dose maximale) : 2,23 TMS pour une dose de 36,5 T/ha/an, soit 22,3 TMS/ha en 10 ans.

digestat solide (dose maximale) : 2 TMS pour une dose de 8 T/ha/an, soit 20 TMS/ha en 10 ans.

Dans le cas du Maïs grain :

digestat liquide (dose maximale) : 0,275 TMS pour une dose de 4,5 T/ha/an, soit 2,75 TMS/ha en 10 ans.

digestat solide (dose maximale) : 2 TMS pour une dose de 8 T/ha/an, soit 20 TMS/ha en 10 ans.

Total : 22,75 TMS/ha en 10 ans

**=> le seuil de 30 tMS/ha en 10 ans sera respecté.**

De plus, la quantité des digestats épandus sur une parcelle variera chaque année en fonction de la rotation culturale et des besoins des cultures. Il sera possible d'apporter tous les ans des digestats sur une même parcelle, sans dépasser le seuil des 30 TMS en 10 ans. Les flux cumulés estimés en ETM et CTO sur 10 ans ne devront pas dépasser les valeurs limites fixées par l'arrêté du 2 février 1998 et présentées dans les tableaux suivants.

ÉLÉMENTS-TRACES métalliques	FLUX CUMULÉ MAXIMUM apporté par les déchets ou effluents en 10 ans (g/m <sup>2</sup> )
Cadmium	0,015
Chrome	1,2
Cuivre	1,2
Mercure	0,012
Nickel	0,3
Plomb	0,9
Sélénium (*)	0,12
Zinc	3
Chrome + cuivre + nickel + zinc	4
(*) Pour le pâturage uniquement.	

### Flux limites sur 10 ans en composés traces organiques

CTO	Flux cumulé maximum apporté par les déchets ou effluents en 10 ans	
	Mg/m <sup>2</sup>	
	Cas général	Epandage sur pâturage
Total des 7 principaux PCB	1,2	1,2
Fluoranthène	7,5	6
Benzofluoranthène	4	4
Benzopyrène	3	2

En fonction d'une dose maximale (voir ci-dessus) et des teneurs du digestat, les flux cumulés sur 10 ans seront les suivants :

	Digestat solide Flux cumulé maximum apporté par les déchets ou effluents en 10 ans	Digestat liquide Flux cumulé maximum apporté par les déchets ou effluents en 10 ans	Cas du maïs grain Flux cumulé maximum apporté par les déchets ou effluents en 10 ans
	g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
<b>ETM</b>			
<b>Cadmium</b>	0,00111	0,00110	0,00114
<b>Chrome</b>	0,05121	0,05051	0,05231
<b>Cuivre</b>	0,27163	0,26791	0,27749
<b>Mercure</b>	0,00056	0,00055	0,00057
<b>Nickel</b>	0,03562	0,03514	0,03639
<b>Plomb</b>	0,04230	0,04172	0,04322
<b>Zinc</b>	0,51877	0,11370	0,51167
<b>Chrome+cuivre+nickel+zinc</b>	0,87724	0,19227	0,86522

CTO	Flux cumulé maximum apporté par les déchets ou effluents en 10 ans		
	Mg/m <sup>2</sup>		
	Digestat solide	Digestat liquide	Cas du maïs grain
<b>Total des 7 principaux PCB</b>	0,020	0,0220	0,02275
<b>Fluoranthène</b>	1,000	1,0980	1,13725
<b>Benzofluoranthène</b>	1,000	1,0980	1,13725
<b>Benzopyrène</b>	1,000	1,0980	1,13725

**Ces apports cumulés sur 10 resteront largement inférieurs aux cumuls sur 10 ans fixés par l'arrêté du 2 février 1998.**

Un suivi agronomique et environnemental du plan d'épandage sera mis en œuvre

## 4.5. MODALITES TECHNIQUES

---

Les épandages de digestat liquide s'effectueront le plus souvent par pompage dans les lagunes de stockage ou dans la cuve de stockage présente sur le site du méthaniseur. Une pompe est installée à proximité de la zone de stockage, et permet d'épandre le digestat par le biais d'un réseau souple étudié spécifiquement pour les épandages de matières organiques. Ce tuyau est déployé dans la parcelle à épandre en étant accroché à une rampe à pendillards qui permet d'épandre « en continu » dans la parcelle. Les débitmètres et capteurs de pressions installés sur la pompe ou le matériel automoteur permettent à la fois de justifier des dosages et de l'absence de fuites du système. Ce système correspond au système LISTECH : voir photo ci-après.



Hors zone de stockage, l'épandage s'effectuera avec une tonne à lisier équipée de pendillards permettant de réaliser un épandage de digestat sans formation d'aérosol, au plus près du sol.

Le digestat solide sera épandu avec du matériel de type épandeurs à hérissons verticaux ou à plateaux pour le solide.

## 4.6. ANNEXES

---

PJ n°20-2 Plan d'épandage – Analyses de sol

PJ n°20-3 Plan d'épandage – Conventions

PJ n°20-4 Plan d'épandage cartographique