

Demandeur :

**COOPÉRATIVE AGRICOLE DE
BONNEVAL BEAUCE ET PERCHE**



Adresse courrier et du siège social :

**115 rue de Chartres
28 800 BONNEVAL**

Site objet de ce dossier

**Les Bois d'Illiers
28 120 NONVILLIERS-GRANDHOUX**

Contact :

**M. Julien DEBOURGES
Coopérative Bonneval Beauce
et Perche
Port. 06 11 90 12 97
JDEBOURGES@coopbonneval.fr**

Dossier ICPE réalisé par :



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

aco@synergis-environnement.com
<http://www.synergis-environnement.com>

Création d'unité de méthanisation, rubrique ICPE 2781-1

**ETUDE PREALABLE A
L'EPANDAGE DES DIGESTATS DE
METHANISATION**

Juin 2021, version 1

*Référence : 003146_COOP BONNEVAL_NONVILLIERS_Etude
préalable Epandage.docx*

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. PRESENTATION DE L'INSTALLATION	4
2.1. Présentation du demandeur.....	4
2.2. Présentation de l'unité de méthanisation	4
3. DIGESTATS PRODUITS.....	6
3.1. Type d'effluents	6
3.2. La production de digestats.....	6
3.3. Stockage du digestat.....	6
3.4. Caractéristique et Valeur fertilisante des digestats.....	7
4. PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES.....	9
4.1. Prescriptions générales réglementaires	9
4.2. Programmes d'actions pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole	9
4.3. SDAGE ET SAGE	13
5. DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR ET SENSIBILITE ENVIRONNEMENTALE.....	17
5.1. Localisation géographique du périmètre.....	17
5.2. Géologie et hydrogéologie.....	18
5.3. Captages et Périmètres de protection de captage AEP	19
5.4. Réseau hydrographique et topographie.....	20
5.5. Climatologie	22
5.6. Zones naturelles.....	24
5.7. Environnement agricole.....	29
6. ETUDE DES SOLS.....	32
6.1. METHODOLOGIE	32
6.2. DEFINITION DES 3 CLASSES D'APTITUDES A L'EPANDAGE.....	36
6.3. TRAVAIL DE TERRAIN – METHODE ET RESULTATS.....	37
6.4. Conclusions - Recommandations.....	42
7. EPANDAGE DU DIGESTAT.....	43
7.1. Surface épandable	43
7.2. Rappel des principales caractéristiques des phases du digestat.....	43
7.3. Bilan agronomique des exploitations avant fourniture du digestat.....	44
7.4. Doses prévisionnelles d'épandage des digestats.....	44
7.5. Adéquation finale entre la surface totale épandable et la production de digestats.....	46
7.6. Modalités techniques	51
8. CONCLUSION.....	53
9. ANNEXES.....	54

1. INTRODUCTION

La Coopérative agricole de Bonneval Beauce et Perche souhaite mettre en place une unité de méthanisation qui valorisera 24 748 tonnes par an de biomasse.

Elle produira de l'énergie et un fertilisant organique qui sera utilisé en agriculture.

Le périmètre d'épandage a été déterminé selon plusieurs points importants :

- Des exploitations agricoles adhérentes à la Coopérative et engagées dans le projet de méthanisation
- Des parcelles dans un périmètre acceptable autour de l'unité de méthanisation
- Des sols pouvant valoriser le digestat issu de l'unité.
- Un milieu environnemental propice au recyclage des digestats.

La surface totale étudiée est d'environ 3 580 ha répartis sur 47 exploitations agricoles.

Le recyclage en agriculture du digestat est possible car il a un intérêt agronomique pour les sols et les cultures. Il porte essentiellement sur de l'apport en matière organique et en éléments fertilisants.

L'étude du plan d'épandage est réalisée en tenant compte des exigences réglementaires et environnementales des milieux afin de s'assurer d'une bonne utilisation du digestat en agriculture.

L'étude du plan d'épandage est conforme à la réglementation fixant les prescriptions techniques générales applicables aux opérations d'épandage en milieu agricole.

2. PRESENTATION DE L'INSTALLATION

2.1. PRESENTATION DU DEMANDEUR

Société	COOPERATIVE DE BONNEVAL BEAUCE ET PERCHE
Adresse postale du siège social	115 rue de Chartres 28 800 BONNEVAL
Forme juridique	Société Coopérative Agricole
SIRET	77557491600018
Nature de l'activité	Unité de méthanisation pour injection de biométhane dans le réseau GRTGaz
Adresse du site objet de ce dossier	Les Bois de l'Illiers 28 120 NONVILLIERS-GRANDHOUX
Représentée par	MM. Benoît FERRIÈRE (Président) et Guillaume RIVET (Directeur général)

2.2. PRESENTATION DE L'UNITE DE METHANISATION

2.2.1. Localisation

L'implantation de l'unité de méthanisation est prévue sur la commune de Nonvilliers-Grandhoux.

Situation géographique de la commune :	Nonvilliers-Grandhoux Sud-Ouest du département d'Eure-et-Loir (28)
Situation géographique de l'emprise clôturée du projet	1 km au sud-ouest des Corvées-les-Yys 270 m à l'ouest de La Ratrie (10 km au nord-ouest d'Illiers-Combray 28 km au sud-ouest de Chartres
Adresse du site	Les Bois de l'Illiers 28 120 NONVILLIERS-GRANDHOUX
Moyens d'accès	RD 30
Cadastre	ZW 13
Surface du site	Emprise du site 3,4 ha environ

2.2.2. Caractérisation des intrants

Les matières entrantes sont exclusivement végétales (ensilages de cultures intermédiaires à vocation énergétique) et proviendront exclusivement des exploitations adhérentes. La Coopérative apportera également des issues de silos (environ 3.5% des matières traitées).

L'installation ne traitera pas de biodéchets. L'installation traitera un total de 24 748 t/an soit 67.8 t/j.

2.2.3. Procédé de fabrication

Le fonctionnement de l'unité se résume selon les parties suivantes :

- L'ensemble des déchets sont réceptionnés et stockés sur site sur des plateformes type silos
- Les déchets sont préparés dans 2 trémies puis incorporés dans un digesteur voie liquide.
- La méthanisation s'effectue en phase mésophile (>37°C environ) puis le digestat brut est dirigé dans un post digesteur en phase mésophile pour maturation.
- Le biogaz produit est ensuite épuré puis injecté dans le réseau.
- Le digestat subira une séparation de phase conduisant un digestat liquide et un digestat solide. Les digestats seront stockés intégralement sur site (voir § 0)

2.2.4. Classement ICPE

N° RUBRIQUE	INTITULE DE LA RUBRIQUE	CRITERE ET SEUILS DE CLASSEMENT	VOLUME D'ACTIVITE	CLASSEMENT
2781.1b	Installations de méthanisation de déchets non dangereux ou matière végétale brute à l'exclusion des installations de stations d'épuration urbaines	<p>Installation de méthanisation de déchets non dangereux ou de matière végétale brute, à l'exclusion des installations de méthanisation d'eaux usées ou de boues d'épuration urbaines lorsqu'elles sont méthanisées sur leur site de production :</p> <p>1. Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires :</p> <p>a) la quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 100 t/j (A) b) la quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 30 t/j et inférieure à 100 t/j (E) c) la quantité de matières traitées étant inférieure à 30 t/j (D)</p> <p>2. Méthanisation d'autres déchets non dangereux:</p> <p>a) la quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 100 t/j (A) b) la quantité de matières traitées étant inférieure à 100 t/j (E)</p>	Capacité de traitement : 67.8 t/j (24748 t/an)	E*

3. DIGESTATS PRODUITS

3.1. TYPE D'EFFLUENTS

Le digestat subira une séparation de phase conduisant à la production de :

- Un digestat solide, c'est la partie solide obtenue lors de la séparation de phase du digestat brut. C'est une « pâte » riche en matière organique dont la siccité est comprise entre 20 à 30% de matière sèche. Cet effluent sera obtenu au niveau du séparateur de phase. Ce produit présente un faible potentiel fermentescible de par la dégradation effectuée lors de la méthanisation. Sa densité est proche de 0.8.
- Un digestat liquide ; il est obtenu à la sortie du séparateur de phase. Sa densité est proche de 1.

3.2. LA PRODUCTION DE DIGESTATS

La production de digestat a été calculée en tenant compte d'une perte en masse de 15% en méthanisation par rapport aux tonnages entrants sur site, valeur constatée sur plusieurs sites du même type.

Pour l'incorporation des matières, de l'eau de dilution sera utilisée. Celle-ci proviendra du recyclage d'eau de pluie chargée et jus de silos ou du forage (voir dossier ICPE). 1000 m³ ou t/an d'eau seront nécessaires.

Ainsi, la production annuelle estimée de digestat brut s'élèvera à 22 036 t/an qui après séparation de phase se décomposera de la manière suivante (voir dossier ICPE) :

- **17 629 t ou m³** de digestat liquide (densité proche de 1)
- **4 407 t ou 5 509 m³** de digestat solide (densité proche de 0.8)

3.3. STOCKAGE DU DIGESTAT

Chaque produit a ses caractéristiques et par conséquent son mode de stockage.

3.3.1. Stockage du digestat liquide

Le digestat liquide présente des qualités proches d'un engrais minéral azoté. Pour optimiser son utilisation l'épandage doit être fait au plus près des besoins azotés de cultures soit en fin d'hiver et printemps ainsi qu'en fin d'été avant l'implantation des cultures.

La production sera de 17 629 t ou m³.

L'ensemble de la production sera stocké sur site dans deux lagunes géomembranes de 10 854 et 8215 m³ utiles, soit un total de 15 005 m³, 10 mois de stockage.

3.3.2. Stockage du digestat solide

Le digestat solide sera essentiellement épandu avant l'implantation des cultures avant un travail du sol. Deux grandes périodes d'épandage seront possibles :

- Août/septembre avant l'implantation de colza, céréales
- Mars/avril avant l'implantation des cultures de printemps

La production de digestat solide est estimée à 4 407 t/an.

La capacité de stockage devra être d'au moins 4 mois soit d'au moins 1 469 tonnes de digestat solide.

Le digestat solide sera stocké sur site sous un bâtiment de 1000 m² environ, soit une capacité de 2700 tonnes (1000 m²*3 m (hauteur de stockage)*0.8 (densité)*0.9(coefficient de sécurité))
La capacité totale prévue par le projet est de 2160 tonnes soit 5.9 mois de production.

3.4. CARACTERISTIQUE ET VALEUR FERTILISANTE DES DIGESTATS

3.4.1. Protocole d'analyse

Pour caractériser l'ensemble de la production de digestats, des analyses agronomiques seront effectuées a minima une fois par an sur les deux types de digestat.

Conformément à l'annexe II de l'arrêté du 12/08/10, elles porteront sur les critères suivants :

- Matière sèche (%)
- Matière organique (%)
- pH
- azote global
- azote ammoniacal (en NH₄)
- rapport C/N
- phosphore total (P₂O₅)
- potassium total (K₂O)

3.4.2. Composition physico-chimique

La méthanisation est un procédé de digestion de la matière organique en milieu anaérobie. En conséquence, les éléments minéraux entrant se retrouvent en sortie dans les digestats (pas de pertes gazeuses).

L'unité de méthanisation est en projet et nous ne disposons donc pas encore d'analyse du digestat de l'unité de méthanisation.

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

Aussi, au regard des matières entrantes, le digestat brut aura une teneur finale estimée de : 5.48 kg N/T et 1.94 kg P₂O₅/T et 3.43 kg K₂O/T.

En sachant que les séparats solides et liquides seront valorisés sur le plan d'épandage détaillé dans ce dossier, la quantité de digestat réellement valorisée par épandage correspondra aux apports d'éléments fertilisants suivants : **120 699 kg N, 42 711 kg P₂O₅ et 75 671 kg K₂O.**

D'après les fiches Valdipro (Valorisation des digestats en tant que produits fertilisants) éditées par le ministère de l'Agriculture, environ 15% de l'azote, 33% du phosphore et 12% du potassium du digestat brut se retrouve dans le digestat solide. Le reste se retrouve dans le digestat liquide.

Caractéristiques	Unité	Digestat liquide	Digestat solide
Tonnage de matière fraîche	t MF/an	17629	4407
Siccité	t MS/t MF	8.28%	25%
Teneur en matière organique	t MO/t MS	63%	80%
Flux Azote	kg N / t MF	5.82	4.11
	kg/an	102595	18105
Flux Phosphore	kg N / t MF	1.62	3.20
	kg/an	28616	14095
Flux Potassium	kg N / t MF	3.78	2.06
	kg/an	66591	9081

3.4.3. Paramètres agronomiques

- Matière sèche

La matière sèche définit le mode de transport et d'épandage d'un produit. Un effluent trop liquide engendrera des surcoûts dans la logistique ainsi que dans le stockage. De même un digestat trop sec générera de la poussière lors des épandages.

Pour le digestat liquide, on visera une matière sèche inférieure à 8%. A ces taux, les éléments nutritifs sont concentrés et limitent les frais de « transport d'eau ». Au-delà de 8%, des difficultés peuvent apparaître pour l'aspiration et le rejet du produit.

Pour la phase solide, l'objectif sera à 25% de siccité. A ce niveau, le produit obtenu est suffisamment sec, se tient en tas, est facile à épandre et n'entraîne pas de poussière.

- Matière organique

La matière organique des digestats présente une forte stabilité ainsi elle se dégradera lentement dans le sol et sera potentiellement humifiable.

- Azote

L'azote est l'un des trois minéraux de base essentiel au développement des plantes. Il contribue à la synthèse de la matière vivante, il est l'un des constituants principaux de la chlorophylle et des protéines. Dans un produit organique, il peut être présent sous forme minérale ou organique.

- La fraction minérale comprend l'azote ammoniacal, nitrique, nitreux et uréique.
- La fraction organique est composée par les micro-organismes, les protéines et les peptides.

La part minérale est en moyenne de l'ordre de 70% de l'azote total dans la fraction liquide et de 25% de l'azote total dans la fraction solide.

La proportion exacte sera déterminée par analyse.

- Phosphore

Le phosphore joue un rôle essentiel dans la physiologie de la plante en favorisant sa croissance et le développement des racines.

Le phosphore est présent sous forme minérale et organique. Sa biodisponibilité dans les effluents est évaluée en 80%.

- Potassium

Le potassium joue divers rôle dans la plante. Il intervient dans les échanges cellulaires, augmente la résistance à la sécheresse, active la photosynthèse, favorise la formation des glucides et participe à la formation des protéines. Sa biodisponibilité est complète.

- Rapport C/N

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 est supérieur à 8 et en type 2 lorsque le rapport C/N est inférieur à 8.

Le digestat liquide attendu présentera un rapport C/N faible et sera donc considéré comme un fertilisant de type 2. Le digestat solide attendu présentera un rapport C/N supérieur à 8 et sera donc considéré comme un effluent de type 1.

Avant épandage, des analyses devront venir confirmer le statut des digestats.

4. PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

4.1. 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, 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 présentant une pente supérieure à 7 % dans le cas des digestats liquides, sauf s'il est mis en place des dispositifs prévenant tout risque d'écoulement et de ruissellement vers les cours d'eau ;
- à moins de 200 mètres des lieux de baignade et des plages ;
- à moins de 50 mètres des habitations tiers (distance réduite à 15 m en cas d'enfouissement direct).

Ainsi, l'ensemble des prescriptions réglementaires a été pris en compte lors de l'élaboration du plan d'épandage cartographique (voir Annexe D).

Ce dernier est complété des résultats de l'étude agro-pédologique présentée au paragraphe 6.

4.2. 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 cinq générations de programme d'actions.

En Centre-Val-de-Loire, le programme d'actions régional en vigueur est défini par l'Arrêté modificatif du 23 juillet 2018 établissant le programme d'actions régional en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole pour la région.

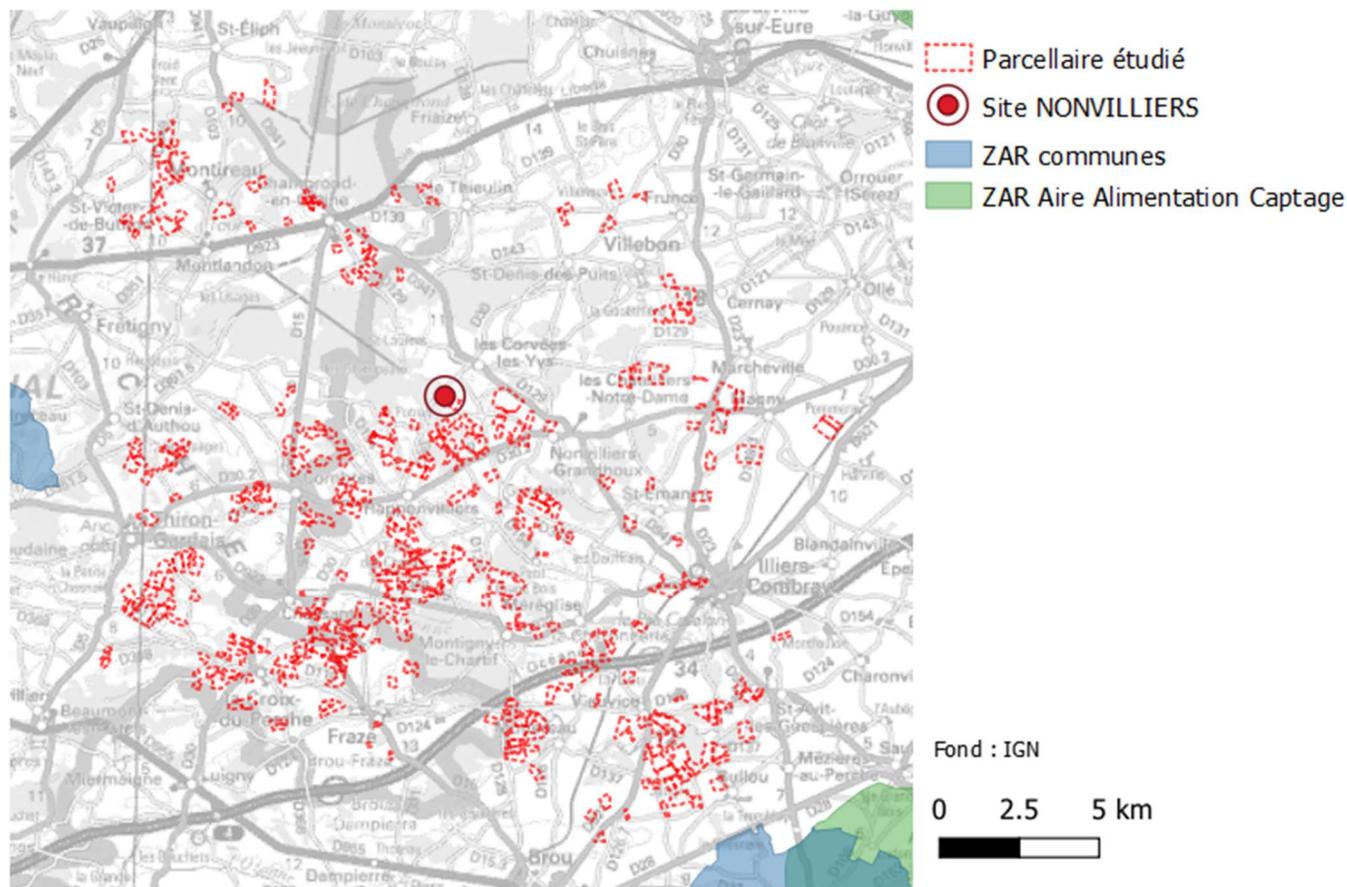
Le programme d'actions nitrates s'articule autour des thématiques suivantes :

- 1) Le calendrier d'épandage
- 2) Le stockage des effluents d'élevage
- 3) L'équilibre de la fertilisation azotée
- 4) Limitation de la quantité d'azote contenue dans les effluents d'élevage épandue annuellement par l'exploitation (plafond 170 kg N/ha)
- 5) Conditions particulières d'épandage
- 6) Plan Prévisionnel de Fumure et Cahier d'Enregistrement des Pratiques
- 7) Couverture des sols pour limiter les fuites d'azote au cours de périodes pluvieuses
- 8) Bandes végétalisées le long de certains cours d'eau et des plans d'eau de plus de dix hectares
- 9) Autres mesures du PAR

L'unité de méthanisation et l'ensemble des parcelles mises à disposition pour l'épandage sont situées en zone vulnérable.

Le site de méthanisation n'est pas situé en zone d'action renforcée (ZAR).

Aucune parcelle n'est située en ZAR.



Situation du parcellaire étudié vis-à-vis des ZAR

Les digestats seront utilisés en respectant les obligations du Plan d'Actions National et du Plan d'Action Régional Centre Val de Loire 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
- Respect d'une capacité de stockage suffisante pour pallier aux périodes d'interdiction d'épandage.

Le tableau suivant expose la compatibilité du présent plan d'épandage avec le programme d'actions nitrates :

Thème	Principe	Situation du projet
Calendrier d'épandage	les épandages de fertilisants azotés sont interdits pendant certaines périodes, qui varient selon le type de culture et le type de fertilisants azotés.	Les périodes d'interdiction d'épandage seront respectées. Le calendrier des périodes de limitation et d'interdiction d'épandage est rappelé ci-dessous. Projet conforme
Stockage des effluents d'élevage	Étanchéité / absence de fuite Capacité suffisante	Le projet prévoit un volume total de stockage suffisamment dimensionné. Voir chapitre 3.3. Ces stockages sont étanches et surveillés régulièrement. Projet conforme
Equilibre de la fertilisation azotée, plan	Gestion de la fertilisation azotée dans le respect du principe de l'équilibre de la fertilisation azotée	Un plan prévisionnel de fumure sera réalisé annuellement par la Coopérative de Bonneval Beauce et Perche. Les doses prévisionnelles

prévisionnel de fumure et cahier d'enregistrement des pratiques		d'azote à apporter par culture sont calculées selon le référentiel GREN, sans surfertilisation. Un cahier d'enregistrement des pratiques est tenu à jour par les exploitants. Ces documents sont conservés et mis à disposition des services administratifs pendant une durée de cinq ans. Projet conforme
Limitation à 170kg/ha d'azote		Le dimensionnement du plan d'épandage permet un épandage largement inférieur à la limite de 170 kg d'azote / ha de SAU. Voir 7.5.1. Projet conforme
Conditions particulières d'épandage	Distances d'épandage à respecter	Les surfaces aptes à l'épandage ont été identifiées en respectant les distances aux cours d'eau, points d'eau. Projet conforme
Documents d'enregistrement	Plan de fumure et cahier d'enregistrement	L'exploitant réalisera annuellement un plan prévisionnel de fumure comprenant l'identification de l'ilot cultural, la culture pratiquée, l'objectif de rendement (moyenne sur 5 ans), le prévisionnel de chaque apport (organique et minéral), le % de légumineuses pour les associations graminées/légumineuses, le précédent cultural et les fournitures en azote du précédent L'exploitant tiendra également à jour un cahier d'enregistrement comprenant l'identification de l'ilot, la culture et date d'implantation, le rendement réalisé, le détail des différents apports organiques et minéraux, la date de récolte ou de fauche, les modalités de gestion de l'interculture Projet conforme
Bandes végétalisées le long de certains cours d'eau et des plans d'eau de plus de dix hectares	Réduction de la pollution des eaux	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. Projet conforme
Couverture des sols pour limiter les fuites d'azote au cours de périodes pluvieuses		Les exploitants implantent systématiquement une culture dérobée ou une culture intermédiaire entre deux cultures principales. Projet conforme

Périodes d'interdiction d'épandage des effluents de type I

(fumier de bovin, compost, ...)

	Juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février à juin
Sols non cultivés	Toute l'année							
Cultures implantées en fin d'été ou à l'automne y compris colza						du 15 novembre au 15 janvier		
Cultures implantées en hiver et au printemps et non précédées de CIPAN / culture dérobée	du 1 ^{er} juillet au 31 août		Interdit (sauf FCNSE * et composts effluents élevage)		du 15 novembre au 15 janvier			
Cultures implantées en hiver et au printemps et précédées d'une CIPAN ou d'une culture dérobée	Règles particulières : voir tableau ⁽¹⁾							
Prairies implantées depuis plus de six mois dont prairies permanentes et luzerne **						du 15 déc. au 15 janvier		
Autres cultures de plein champ ***								

Périodes d'interdiction d'épandage des effluents de type II

(lisier, fumier et fientes de volailles,...)

	Juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février à juin
Sols non cultivés	Toute l'année							
Colza implanté en fin d'été ou à l'automne	du 1 ^{er} juillet au 14 octobre				du 15 octobre au 31 janvier			
Cultures implantées en fin d'été ou à l'automne sauf colza	du 1 ^{er} juillet au 30 septembre			du 1 ^{er} octobre au 31 janvier				
Cultures implantées en hiver et au printemps et non précédées de CIPAN/ culture dérobée	du 1 ^{er} juillet au 31 janvier							
Culture implantée en hiver et au printemps et précédées d'une CIPAN ou d'une culture dérobée	Règles particulières : voir tableau ⁽¹⁾							
Prairies implantées depuis plus de six mois dont prairies permanentes et luzerne **	du 1 ^{er} juillet au 14 novembre					du 15 novembre au 15 janvier		
Autres cultures de plein champ ***						du 15 déc au 15 janvier		

Épandage sous conditions (effluents de type II)

Les épandages de fertilisants de type II de juillet à décembre en-dehors des périodes d'interdiction doivent respecter les prescriptions suivantes :
- avant et sur céréales d'hiver : possible uniquement si les surfaces cumulées en colza, prairie, cultures dérobées et CIPAN sont insuffisantes, et dans la limite des doses maximales suivantes :

	Colza	Prairies	CIPAN, dérobées	Céréales d'hiver
Fumiers de volaille	5 tonnes de fumier par hectare			
Vinasses de sucrerie	3 tonnes de vinasses par hectare			
Autres effluents de type II (dont lisier)	70 kg d'azote ammoniacal/ha	50 kg d'azote ammoniacal/ha	60 kg d'azote ammoniacal/ha	

- pour chaque îlot cultural (ou ensemble d'îlots culturaux identiques ⁽⁶⁾) hors prairie ayant fait l'objet d'un épandage autorisé sous condition, le reliquat d'azote minéral dans le sol à la sortie de l'hiver est mesuré et le résultat est pris en compte dans le calcul de la fertilisation azotée. Dans le cas d'un épandage avant colza, la mesure du reliquat peut être remplacée par une pesée du colza à la sortie de l'hiver.

⁽⁶⁾ îlot cultural identique : même sol, même succession de cultures, même fertilisation

⁽¹⁾ Cas des cultures implantées en hiver et au printemps précédées d'une CIPAN ou d'une culture dérobée

	Du 1 ^{er} juillet à 15 jours avant le semis de la CIPAN ou de la dérobée	De 14 jours avant le semis de la CIPAN ou de la dérobée à 21 jours avant la destruction de la CIPAN ou couvert végétal en interculture ou la récolte de la dérobée	De 20 jours avant la destruction de la CIPAN couvert végétal en interculture ou la récolte de la dérobée et jusque :
Fumiers CNSE et composts d'effluents d'élevage	Épandage autorisé mais limité à 70 kg N efficace/ha		Épandage interdit jusqu'au 15 janvier
Autres effluents de type I	Épandage autorisé mais limité à 70 kg N efficace/ha		
Effluents de type II (fumier et fientes de volailles, lisier, ...)	Épandage interdit	Épandage autorisé mais limité à 50 kg N ammoniacal/ha ou 5 tonnes de fumier/ha ou 3 tonnes de vinasse/ha	Épandage interdit jusqu'au 31 janvier

Périodes d'interdiction d'épandage des effluents de type III

(engrais minéral de synthèse)

	Juillet	août	septembre	oct-nov	décembre	janvier	février	mars	avril à juin
Sols non cultivés	Toute l'année								
Colza implanté en fin d'été ou à l'automne	du 1 ^{er} juillet au 31 août ****		du 1 ^{er} septembre au 31 janvier						
Cultures implantées en fin d'été ou à l'automne sauf colza	du 1 ^{er} septembre au 31 janvier								
Mais, sorgho, tournesol	du 1 ^{er} juillet au 15 mars								
Pommes de terre	du 1 ^{er} juillet au 28 février								
Autres cultures implantées au printemps	du 1 ^{er} juillet au 15 février								
Prairies implantées depuis plus de 6 mois dont prairies permanentes et luzerne **					du 1 ^{er} octobre au 31 janvier				
Autres cultures de plein champ ***						du 15 déc au 15 janvier			

* FCNSE : fumier compact non susceptible d'écoulement (fumier d'herbivores, de lapins ou de porcs ayant subi un stockage d'au moins 2 mois sous les animaux ou sur une fumière)

** Les prairies de moins de 6 mois entrent selon leur date d'implantation dans la catégorie des cultures implantées à l'automne ou au printemps

*** Autres cultures de plein champ : cultures pérennes, vergers, vignes, cultures maraîchères, cultures porte-graines

**** Épandage interdit sauf pour des parcelles avec un précédent pailles enfouies sur sols argilo-calcaires superficiels type Champagne-Berrichonne et dans la limite de 30 U d'azote/ha

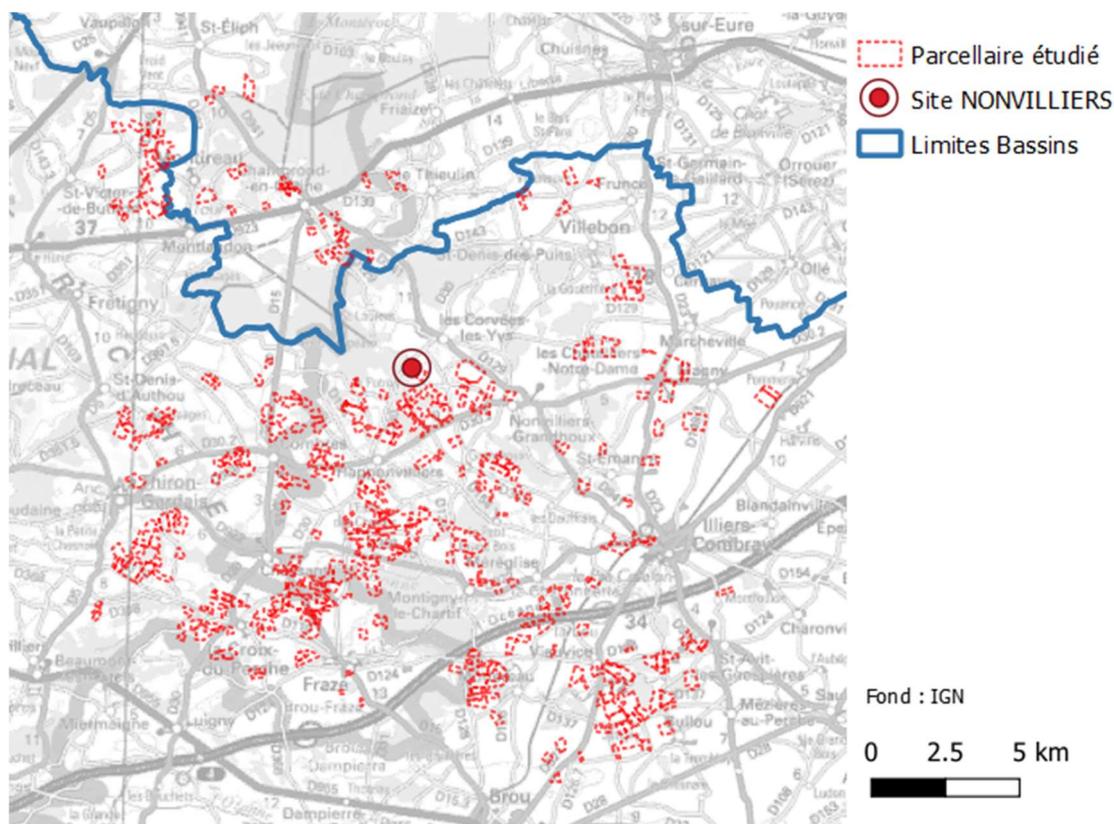
■ Période où l'épandage est interdit
 ■ Période où l'épandage est autorisé sous conditions
 ■ Période où l'épandage est autorisé
 ■ Période où l'épandage est interdit sauf cas particuliers

Source : Dreal Centre Val de Loire

Calendrier d'épandage en région Centre Val de Loire

4.3. SDAGE ET SAGE

Le site de méthanisation et la majorité du parcellaire d'épandage se situe sur le territoire du bassin Loire Bretagne. Cependant quelques parcelles au nord du secteur d'étude se situent sur le bassin Seine Normandie :



4.3.1. SDAGE LOIRE BRETAGNE

Le site de méthanisation et les parcelles d'épandage se situent dans le périmètre du SDAGE Loire-Bretagne.

L'arrêté du préfet coordonnateur de bassin en date du 18 novembre 2015 a approuvé le SDAGE Loire-Bretagne pour la période 2016-2021.

Institués par la loi sur l'eau de 1992, le SDAGE est un document stratégique qui fixe pour l'ensemble du bassin Loire-Bretagne les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Il intègre les obligations définies par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE), transposée en droit français par la loi sur l'eau de décembre 2006, ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement.

Il fixe pour objectifs de stopper la détérioration des eaux et de retrouver un bon état de toutes les eaux (cours d'eau, plans d'eau, nappes et côtes). Ainsi, 61% des cours d'eau devront atteindre le bon état d'ici 2021 (contre seulement un quart actuellement).

Le SDAGE est complété par un programme de mesures qui identifie les actions à mettre en œuvre territoire par territoire.

Les orientations fondamentales et dispositions du SDAGE Loire Bretagne 2016-2021 sont les suivantes :

1. Repenser les aménagements des cours d'eau pour restaurer les équilibres ;
2. Réduire la pollution des eaux par les nitrates ;
3. Réduire la pollution organique et bactériologique ;

4. Maîtriser et réduire la pollution des eaux par les pesticides ;
5. Maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses ;
6. Protéger la santé en protégeant la ressource en eau ;
7. Maîtriser les prélèvements d'eau ;
8. Préserver les zones humides ;
9. Préserver la biodiversité aquatique ;
10. Préserver le littoral ;
11. Préserver les têtes de bassin versant ;
12. Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques ;
13. Mettre en place des outils réglementaires et financiers ;
14. Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

L'épandage des digestats issus de la méthanisation en projet sont concernés par la disposition « 3A – Poursuivre la réduction des rejets directs des polluants organiques et notamment du phosphore ».

Les digestats seront valorisés dans le cadre d'un plan d'épandage suffisamment dimensionné dans le respect de l'équilibre de la fertilisation.

4.3.2. SDAGE SEINE NORMANDIE

Le Comité de bassin Seine-Normandie réuni le 5 novembre 2015 a adopté le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands et émis un avis favorable sur le programme de mesure. Le SDAGE a été arrêté le 1^{er} décembre 2015 par le Préfet Coordonnateur de bassin. **Toutefois, le SDAGE 2016-2021 a été annulé par décision du TA de Paris les 19 et 26 décembre 2018.** Le ministère de la Transition écologique a décidé de faire appel (non suspensif) du jugement du Tribunal administratif de Paris. Pour ne pas laisser un vide juridique, le tribunal administratif de Paris a indiqué que désormais c'est le SDAGE précédent, de la période 2010-2015 qui s'applique.

Les enjeux du SDAGE portent sur :

- L'amélioration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques ;
- L'anticipation des situations de crise, inondation et sécheresse ;
- Le renforcement, le développement et la pérennisation des politiques de gestion locale ;
- Le financement équilibré

Le volet épandage du projet est plus particulièrement concerné par les orientations et dispositions suivantes :

- Orientation 3 : Diminuer la pression polluante par les fertilisants (nitrates et phosphore) en élevant le niveau d'application des bonnes pratiques agricoles.

Le niveau minimum de bonnes pratiques à respecter par chaque utilisateur de fertilisants doit être défini de manière à maintenir ou restaurer le bon état des masses d'eau souterraine et des masses d'eau superficielle.

Les bonnes pratiques doivent donc au minimum conduire partout à limiter les apports d'intrants aux stricts besoins des plantes et à supprimer les apports excédentaires susceptibles de générer des transferts de nitrates et de phosphore vers les ressources en eau.

- Disposition 9 : Réduire la pression de fertilisation dans les zones vulnérables

Dans les zones vulnérables, les règles de gestion de fertilisation doivent être renforcées et généralisées en vue de réduire les risques de fuite de nutriments vers les eaux souterraines et superficielles. Des efforts importants doivent être conduits sur la gestion de l'azote minéral pour enrayer la tendance à la hausse et restaurer le bon état des masses d'eau.

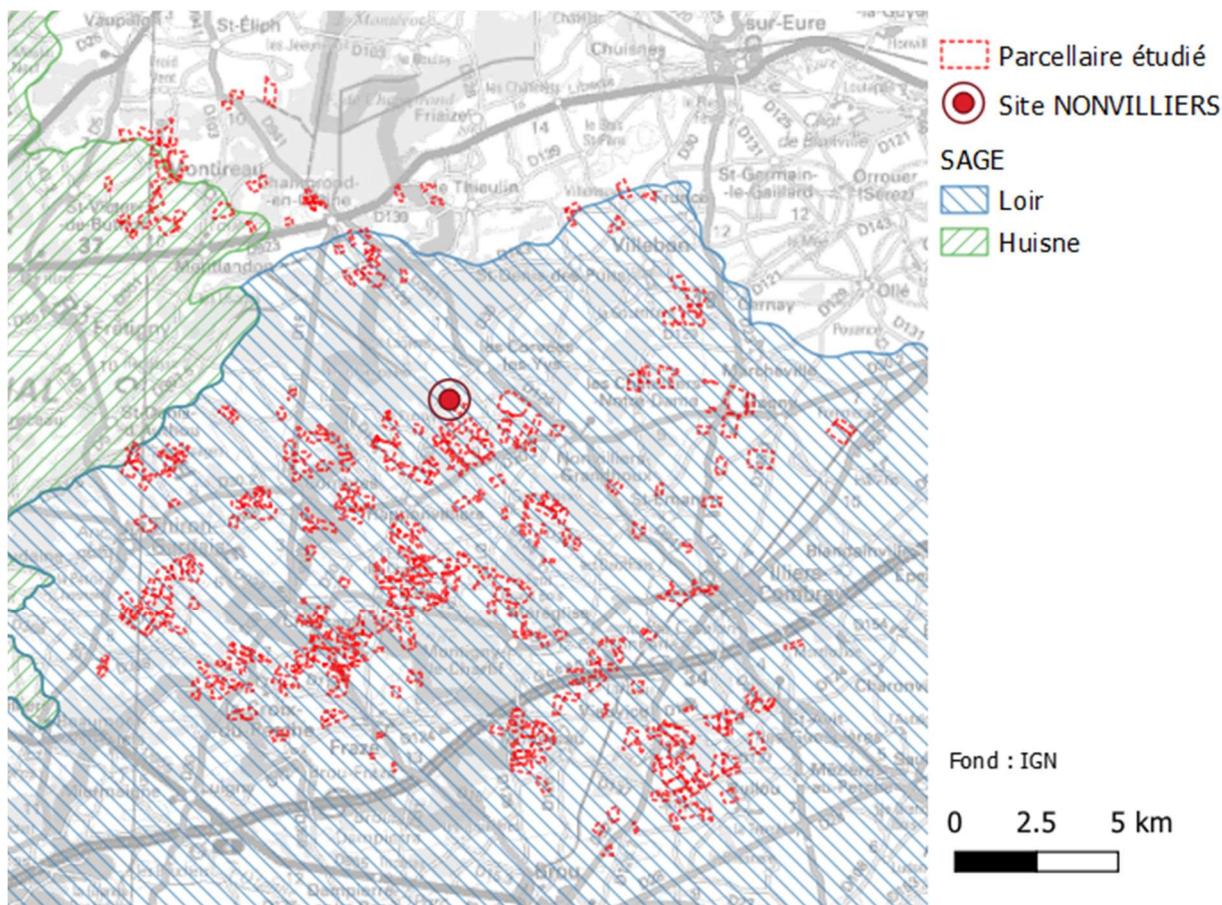
Il est recommandé que les arrêtés régionaux en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole définissent les méthodes de pilotage à appliquer à chaque stade du cycle cultural pour éviter les apports mal consommés (en particulier lors des premiers et derniers apports et en termes de fractionnement) ainsi que les modalités de prise en compte effective de l'azote disponible après l'hiver (« reliquats sortie hiver »).

4.3.3. SAGE

Le parcellaire étudié est concerné par les SAGE suivants :

- Loir

- Huisne



Situation du projet vis-à-vis des SAGE

4.3.3.1. **SAGE Loir**

Le SAGE Loir a été approuvé par arrêté préfectoral du 25/09/2015.

Il s'articule autour des enjeux suivants :

- Qualité physico-chimique des eaux superficielles et souterraines
- Qualité des milieux aquatiques (continuité/morphologie)
- Connaissance, préservation et valorisation des zones humides
- Gestion quantitative de la ressource
- Sécurisation de l'alimentation en eau potable
- Inondations

Le règlement du SAGE actuel ne comporte pas d'éléments de contrainte particulière pouvant s'ajouter à celle du SDAGE.

L'utilisation du digestat comme matière fertilisante est cependant concernée par la disposition QE.N.3 AMELIORER, OPTIMISER LES PRATIQUES AGRICOLES A L'ECHELLE DU BASSIN DU LOIR. Cette disposition s'insère dans les objectifs 2 ET 3 (atteindre le bon état des masses d'eau et préserver les autres masses d'eau au regard du paramètre nitrate) du Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD).

Le plan d'épandage répond parfaitement à cet objectif dans la mesure où il est suffisamment dimensionné pour un respect de l'équilibre de la fertilisation.

4.3.3.2. **SAGE Huisne**

Le SAGE du bassin versant de l'Huisne a été approuvé par les préfets de l'Orne, d'Eure-et-Loir et de la Sarthe le 14 octobre 2009. Il a été modifié le 23 décembre 2011 par le préfet de la Sarthe (articles 3 et 5 du règlement).

Il s'articule autour des enjeux suivants :

- La mobilisation par la connaissance et la sensibilisation
- La lutte contre l'érosion des sols
- L'atteinte et le maintien du bon état des milieux aquatiques
- L'optimisation quantitative de la ressource en eau
- La protection des personnes et des biens et la lutte contre les inondations
- La mise en oeuvre et le suivi du SAGE

Le règlement du SAGE actuel ne comporte pas d'éléments de contrainte particulière pouvant s'ajouter à celle du SDAGE.

5. DESCRIPTION DU MILIEU RECEPTEUR ET SENSIBILITE ENVIRONNEMENTALE

5.1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU PERIMETRE

La superficie étudiée s'élève à 3580 ha de SAU environ.

En fonction du parcellaire de chacune des 47 exploitations mettant leurs terres à disposition et des exclusions prévues, les 31 communes concernées par le plan d'épandage sont les suivantes :

COMMUNE	DEPARTEMENT
ARGENVILLIERS	28
CERNAY	28
CHAMPROND-EN-GATINE	28
CHASSANT	28
COMBRES	28
DANGEAU	28
FRAZE	28
FRETIGNY	28
FRUNCE	28
HAPPONVILLIERS	28
ILLIERS-COMBRAY	28
LA CROIX-DU-PERCHE	28
LA GAUDAINE	28
LE THIEULIN	28
LES CHATELLIERS-NOTRE-DAME	28
MAGNY	28
MARCHEVILLE	28
MEREGLISE	28
MONTIGNY-LE-CHARTIF	28
MONTIREAU	28
MONTLANDON	28
MOTTEREAU	28
NONVILLIERS-GRANDHOUX	28
SAINT-AVIT-LES-GUESPIERES	28
SAINT-DENIS-D'AUTHOU	28
SAINT-ELIPH	28
SAINT-EMAN	28
SAINT-VICTOR-DE-BUTHON	28
THIRON-GARDAIS	28
VIEUVICQ	28
YEVRES	28

Le périmètre d'épandage est situé à l'ouest l'Eure-et-Loir, entre Chartres et Nogent-le-Rotrou.

L'ensemble du parcellaire se situe dans un rayon de 15 km du site de méthanisation.

Voir cartographie générale en annexe

5.2. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

Le périmètre étudié s'inscrit dans la partie sud-ouest du bassin parisien.

Les formations géologiques sont dominées par les terrains sédimentaires calcaires.



Carte géologique du périmètre d'étude (source : BRGM)

Légende simplifiée : vert = crétacé / orangé et ocre = éocène / jaune = miocène

Le périmètre d'épandage est concerné par les masses d'eau souterraine suivantes :

- FRGG090 – Craie du Séno-Turonien unité du Loir : masse d'eau à Dominante sédimentaire non alluviale, entièrement libre ;
- FRGG081 – Sables et grès du Cénomaniens sarthois : masse d'eau à Dominante sédimentaire, libre et captive, majoritairement libre ;
- FRGG080 – Sables et grès du Cénomaniens unité du Loir : masse d'eau à Dominante sédimentaire, libre et captive, majoritairement captif.

Etat et objectifs de qualité des masses d'eau souterraines concernées

Masse d'eau	Etat chimique				Etat quantitatif			
	Etat	Paramètre limitant	Objectif	Délai d'atteinte	Etat	Paramètre limitant	Objectif	Délai d'atteinte
FRGG090	Mauvais	Nitrates ; Pesticides	Bon état	2027	Bon	-	Bon	2015
FRGG081	Mauvais	Nitrates ; Pesticides	Bon état	2021	Bon	-	Bon	2021
FRGG080	Bon	-	Bon état	2015	Mauvais	-	Bon	2021

5.3. CAPTAGES ET PERIMETRES DE PROTECTION DE CAPTAGE AEP

Voir carte générale en annexe

Plusieurs captages AEP sont situés dans le secteur d'étude.

Aucune parcelle d'épandage n'est située en périmètre rapproché de protection de captage.

Seul le captage de THIRON-GARDAIS est concerné par des surfaces d'épandage dans son périmètre éloigné de protection :

- Ilot 1 de l'EARL PLESSIS BAILLEAU, d'une surface de 16.28 ha totalement en périmètre de protection éloignée

D'après l'information fournies par l'ARS et la commune de THIRON-GARDAIS, le captage ne dispose pas de règlement interdisant l'épandage dans le périmètre de protection éloignée.

Les apports de digestat sur le parcellaire situé en périmètre éloigné de captage s'effectueront en respect de la réglementation actuelle avec des apports ajustés en fonction des besoins des cultures sans surfertilisation. L'apport de digestat permettra d'apporter régulièrement de la matière organique ce qui améliorera la structure des sols contrairement à l'apport d'engrais minéraux qui sont plus à risque en terme de lessivage.

Conscients de la nécessité de préserver l'hydrologie du secteur, les exploitants qui vont valoriser le digestat auront des pratiques qui vont limiter les risques d'interférence avec les masses d'eau du secteur, par :

- Des apports organiques et minéraux adaptés aux besoins des cultures sans surfertilisation et valorisés à des périodes limitant les risques de lessivage. Le programme d'actions en zone vulnérable ainsi que son calendrier d'épandage seront respectés.
- La mise en place de couverts intermédiaires permettant notamment de couvrir les sols en hiver de façon à supprimer tout sol nu et limiter ainsi les risques de lessivage ;
- La préservation des zones humides (=zones tampons) qui ont été identifiées lors de la réalisation de l'étude pédologique et ont été retirées de l'épandage ;
- L'épandage du digestat à plus de 35 mètres des cours d'eau (et plus de 50 m des puits) et avec la mise en place de bandes enherbées le long des cours d'eau permettant de limiter les risques de pertes vers le réseau hydrographique.

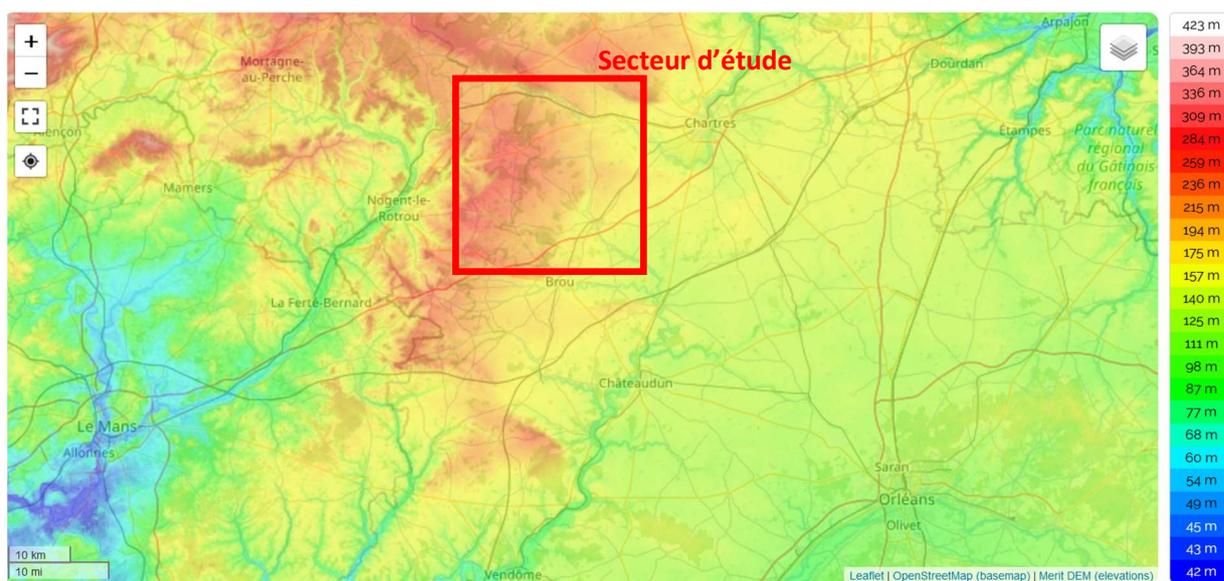
Au regard de ces pratiques, l'épandage de digestat maîtrisera un éventuel impact sur la qualité des eaux souterraines.

5.4. RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET TOPOGRAPHIE

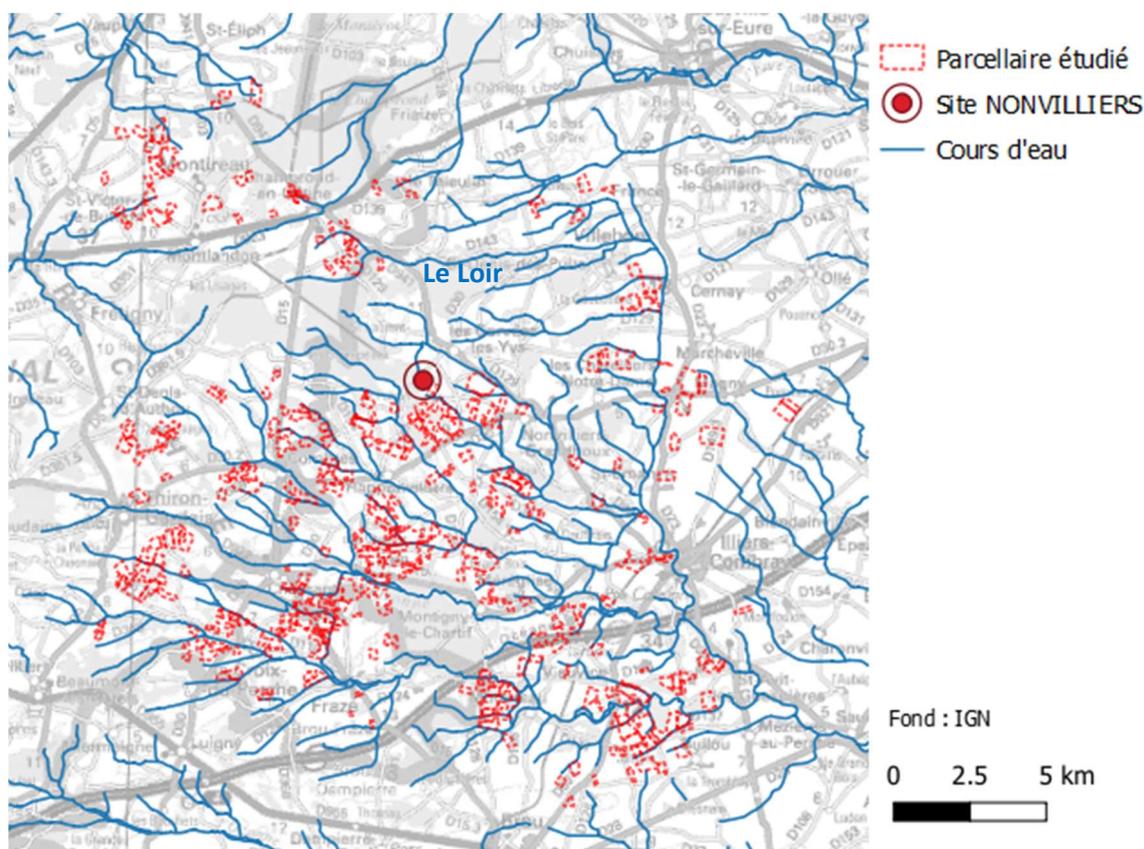
Le secteur d'étude se situe en bordure du Perche, zone de transition entre le massif armoricain à l'ouest et le bassin parisien et la Beauce à l'est.

Le secteur d'étude se situe majoritairement en tête de bassin versant du Loir et de ses premiers affluents. Coté Perche (à l'ouest), le réseau hydrographique est dense.

Vers le nord, quelques îlots appartiennent au bassin hydrographique de l'Eure où, en lien avec la nature des terrains, le réseau hydrographique est peu développé.



Carte topographique



Réseau hydrographique

Au niveau du parcellaire d'épandage, la qualité de l'eau du Loir est suivie à Illiers-Combray. Les données de l'Agence de l'Eau font état de la situation écologique médiocre en 2018. Les paramètres nutriments (nitrates, phosphates) n'ont cependant pas été évalués.

Au cœur du parcellaire d'épandage, la qualité d'eau de la Thironne à Montigny-le-Chartif est également suivie. Les données 2017 à 2019 font état d'une situation écologique moyenne à mauvaise. Concernant les paramètres nutriments (nitrates, phosphates), la situation est très contrastée d'une année à l'autre.

	Le Loir à Illiers-Combray		La Thironne à Montigny-le-Chartif		
	2018	2017	2019	2018	2017
Etat écologique	Médiocre	Indét.	Mauvais	Médiocre	Moyen
Poissons	Médiocre	Indét.	Mauvais	Médiocre	Moyen
Invertébrés	Très bon	Indét.	Bon	Moyen	Indét.
Microalgues	Indét.	Indét.	Moyen	Bon	Indét.
Plantes aquatiques	Indét.	Indét.	Moyen	Bon	Indét.
Hydromorphologie	Indét.	Indét.	Indét.	Indét.	Indét.
Bilan de l'oxygène	Bon	Bon	Bon	Moyen	Indét.
Nitrate, Phosphate	Indét.	Indét.	Mauvais	Bon	Indét.
Température	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Indét.
Acidité	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Indét.
Autres polluants	Mauvais	Indét.	Mauvais	Mauvais	Indét.

Source : Appli Qualité Rivières des Agences de l'eau

Commentaire sur les interactions des parcelles d'épandage avec le réseau hydrographique

Plusieurs parcelles jouxtent le réseau hydrographique.

Afin de limiter les transferts éventuels vers le réseau hydrographique, les exploitants ont mis en place et conserveront les bandes enherbées existantes. Dans le cas où une bande enherbée ou une zone tampon entre les îlots et le cours d'eau (ripisylves, prairies, etc.) sont de 10 mètres, les épandages s'effectueront à plus de 10 mètres des cours d'eau. A contrario, si la largeur est inférieure à 10 mètres, les épandages s'effectueront à plus de 35 mètres des cours d'eau. Les pentes des parcelles sont également prises en compte pour supprimer le risque d'écoulement vers les cours d'eau.

Dans tous les cas, les exploitants partenaires respecteront le plan d'épandage réalisé dans ce dossier avec les exclusions vis-à-vis des puits, des cours d'eau, des zones hydromorphes et des tiers.

Au final, le projet de méthanisation ne modifie en rien les pratiques agricoles des exploitants : les surfaces en prairies sont conservées ainsi que les différents éléments topographiques (haies, arbres, mares...). L'épandage de digestat vient en remplacement de l'épandage de fertilisant principalement minéraux actuellement.

Au contraire, le plan d'épandage a été dimensionné de manière à respecter l'équilibre de la fertilisation. Et, les ouvrages de stockage ont été réfléchis de manière à avoir une durée de stockage suffisante par rapport aux périodes d'épandage en respect de la Directive Nitrates, évitant tout débordement ou épandage d'urgence.

5.5. CLIMATOLOGIE

L'étude des données climatiques sur plusieurs années permet de déterminer statistiquement les périodes favorables et défavorables aux épandages. Ces données combinées aux pratiques agricoles servent à l'élaboration du calendrier des épandages.

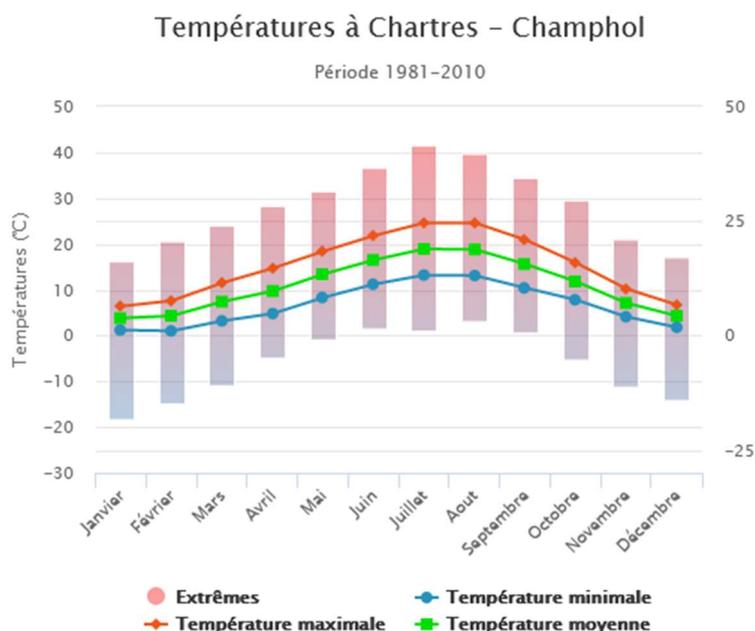
L'étude des facteurs climatiques (en relation avec les données sur la pédologie et les cultures) est appréhendée à partir des données annuelles moyennes :

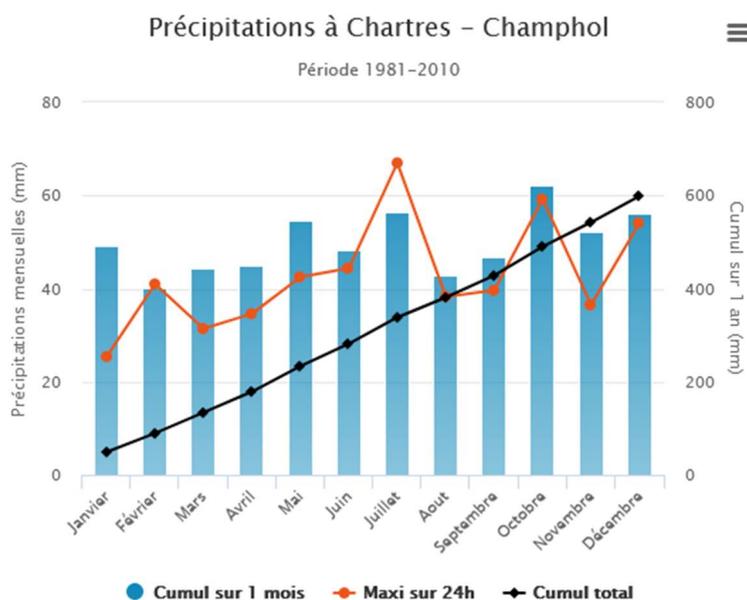
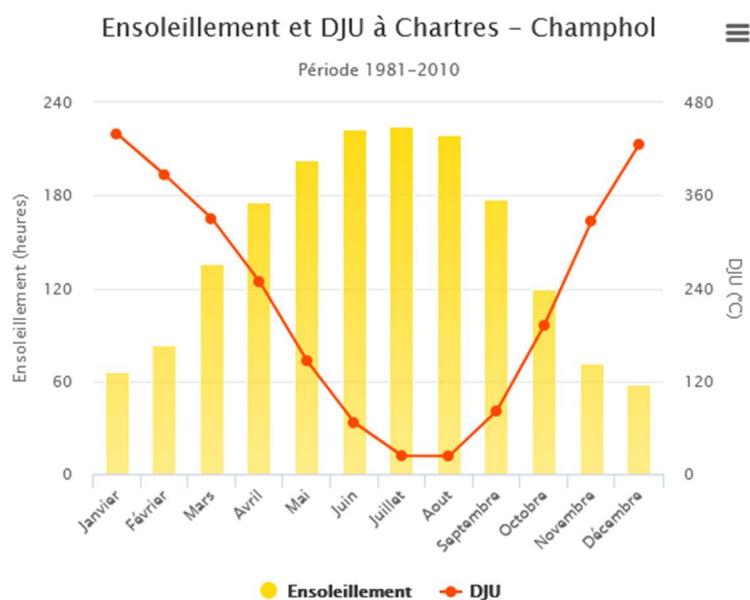
- pour évaluer les risques de lessivage des éléments solubles (nitrates) et les risques de ruissellement des particules en surface;
- pour évaluer les possibilités d'accès dans les parcelles avec différents matériels d'épandage.

Le secteur d'étude bénéficie d'un climat océanique. Les données climatiques disponibles les plus proches sont celles de Chartres.

Les chutes de pluies sont modérées mais fréquentes toutes l'année et particulièrement d'octobre à janvier. Le mois de mai est également un mois assez pluvieux.

Les données climatiques présentées ci-dessous sont celles de la station Météo-France de Chartres-Champhol pour la dernière période de normales (source infoclimat.fr).





Source : Infoclimat

Température moyenne minimale	Température moyenne maximale	Cumul annuel des précipitations
6,7°C	15,3°C	598,9mm

Ces observations amènent à conclure que la meilleure période pour réaliser les épandages est située entre mars-avril après ressuyage des sols et septembre avant l'installation de la période pluvieuse d'automne.

Dans tous les cas, avant tout épandage du digestat, une observation des conditions météorologiques combinée à la prise en compte de la nature du sol doit permettre de statuer au dernier moment sur l'accessibilité à la parcelle et sur la validation d'une intervention.

5.6. ZONES NATURELLES

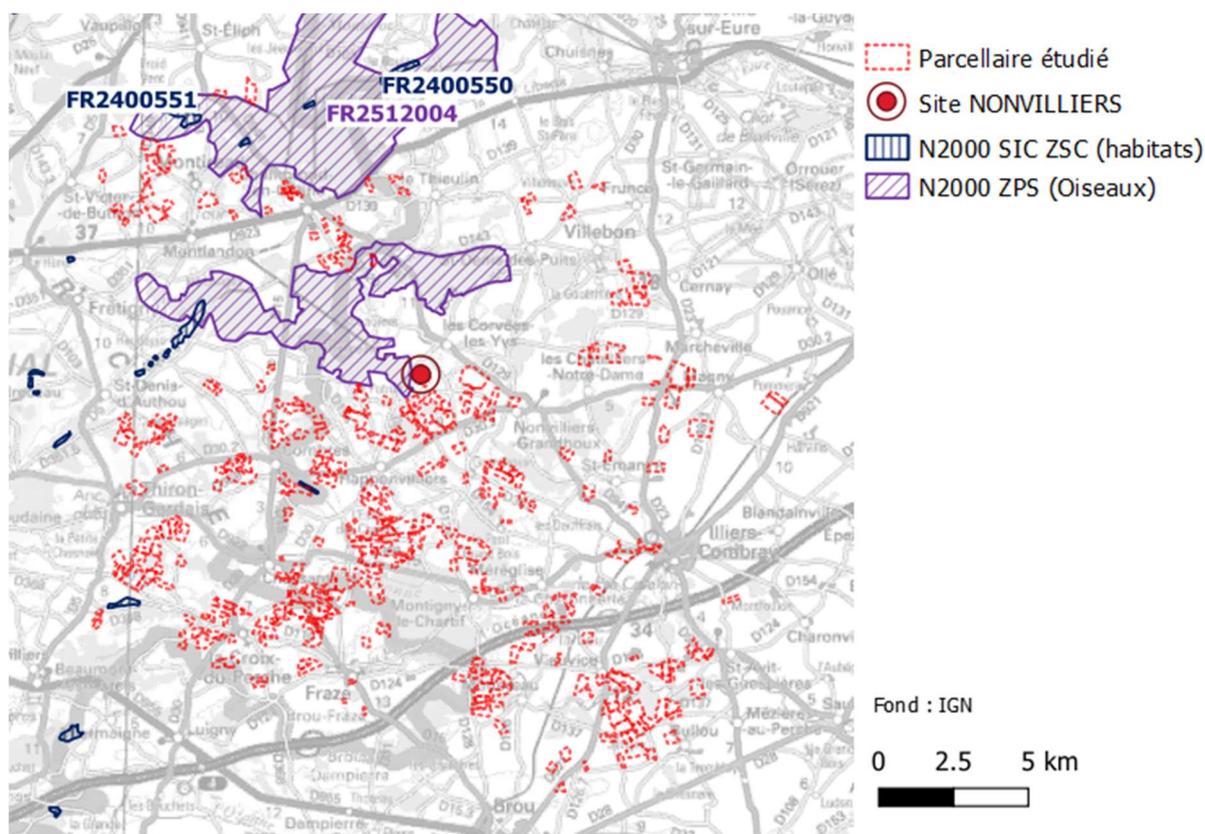
5.6.1. Natura 2000

- Sites concernés

Aucune surface d'épandage n'est située en zone Natura 2000.

Cependant, quelques îlots ainsi que le site de méthanisation sont en bordure de site Natura 2000.

Type	Code - Nom	Distance à la surface d'épandage la plus proche	Distance au centre du parcellaire d'épandage
ZPS	FR2512004 – Forêts et étangs du Perche	quelques parcelles mitoyennes	5 km
SIC	FR2400551 – Cuesta cénomaniennes du Perche d'Eure-et-Loir	Parcelle mitoyenne	Site dispersé



Situation des parcelles étudiées vis-à-vis des sites Natura 2000

Les paragraphes suivants présentent la description de ses sites (sources et détails supplémentaires : <https://inpn.mnhn.fr>) :

FR2512004 – Forêts et étangs du Perche

- Sites de la Directive « Oiseaux »
- Sources et détails supplémentaires : <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR2512004>

Il s'agit d'un vaste écosystème à forte dominance d'habitats forestiers, mais renfermant aussi des landes et de nombreux milieux humides : étangs, mégaphorbiaies, tourbières, prairies humides.

Aucune menace particulière sur ce site n'est identifiée.

FR2400551 – Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir

- Sites de la Directive « Habitats, Faune, Flore »
- Sources et détails supplémentaires : <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR2400551>

Qualité et importance :

Prairies tourbeuses neutroalcalines relictuelles sur pente où se juxtaposent des faciès plus ou moins acidiphiles hébergeant une flore d'une richesse importante (orchidées des milieux tourbeux, plantes carnivores, Cypéracées). En cours de raréfaction, les prairies à Molinie sur argile sont riches d'espèces caractéristiques comme l'Ophioglosse.

Les mares sont riches en flore autant qu'en amphibiens (reproduction de la Rainette verte, du Triton crêté, de la Grenouille agile et de l'Alyte).

Etangs où de nombreuses plantes rares ou protégées se développent comme la Pilulaire à globules et l'Utriculaire. Le site comporte un cortège de muscinées remarquables avec *Zygodon conoideus*, *Physcomitrium eurystomum*, *Cephalozia connivens*, *Barbilophozia attenuata*, *Cephalozia stellulata*, *Lophozia capitata*, *Scapania gracilis*, *Trichocolea tomentella* et *Hookeria lucens*.

Ruisseaux favorables à la reproduction de poissons dont certains sont inscrits à l'Annexe II de la directive Habitats. Les massifs forestiers sont occupés par la chênaie-hêtraie acidiphile à Houx et la hêtraie-chênaie neutrophile ainsi que par des ravins à fougères. Ces forêts sont des lieux de prédilection pour divers Insectes.

Les pelouses et prébois du Perche, bien que très localisés, abritent un cortège floristique riche en espèces calcicoles thermophiles dont de nombreuses orchidées.

Présence de chauves-souris hibernantes dans les grottes et galeries des exploitations anciennes de craie.

Vulnérabilité :

Zones tourbeuses et prairies humides menacées de fermeture par boisement, abandon des pratiques pastorales et des pratiques agricoles traditionnelles.

- *Exposé sommaire des raisons de l'absence d'incidence*

- **FR2512004 – Forêts et étangs du Perche**

Ce site est classé pour sa richesse en oiseaux des habitats forestiers et des milieux aquatiques.

L'épandage

A ce titre, les parcelles à proximité de la zone Natura 2000 peuvent potentiellement accueillir des individus des espèces ciblées.

Les parcelles retenues pour l'épandage présentent des milieux différents de ceux visés par le site. Les parcelles font déjà à l'heure actuelle l'objet d'une exploitation agricole et notamment d'épandages de fertilisants minéraux. L'épandage de digestat sera réalisé en remplacement d'un épandage de fertilisant minéral.

Au final, le projet de méthanisation modifiera que faiblement les pratiques agricoles et n'aura pas d'incidence sur les espèces visées par la zone Natura 2000 à proximité. L'épandage n'engendrera pas de dérangement supplémentaire.

- **FR2400551 – Cuesta cénomaniennne du Perche d'Eure-et-Loir**

Le parcellaire d'épandage est constitué de surfaces cultivées en grandes cultures ou prairies.

Le parcellaire d'épandage ne présente pas d'habitat correspondant à ceux visés par le site Natura 2000. De plus les secteurs à forte pente pouvant présenter des similarités avec les parcelles visées sont exclues du plan d'épandage pour supprimer le risque d'écoulement vers les cours d'eau. Enfin, une étude pédologique a été réalisée et a permis d'exclure les secteurs présentant des traces d'hydromorphie et classés « humides ».

Le projet d'épandage ne modifie pas les pratiques actuelles, n'engendre pas de retournement de prairie.

Afin de limiter les transferts éventuels vers le réseau hydrographique, les exploitants ont mis en place et conserveront les bandes enherbées existantes. Dans le cas où une bande enherbée ou une zone tampon entre les îlots et le cours d'eau (ripisylves, prairies, etc.) sont de 10 mètres, les épandages s'effectueront à plus de 10 mètres des cours d'eau. A contrario, si la largeur est inférieure à 10 mètres, les épandages s'effectueront à plus de 35 mètres des cours d'eau.

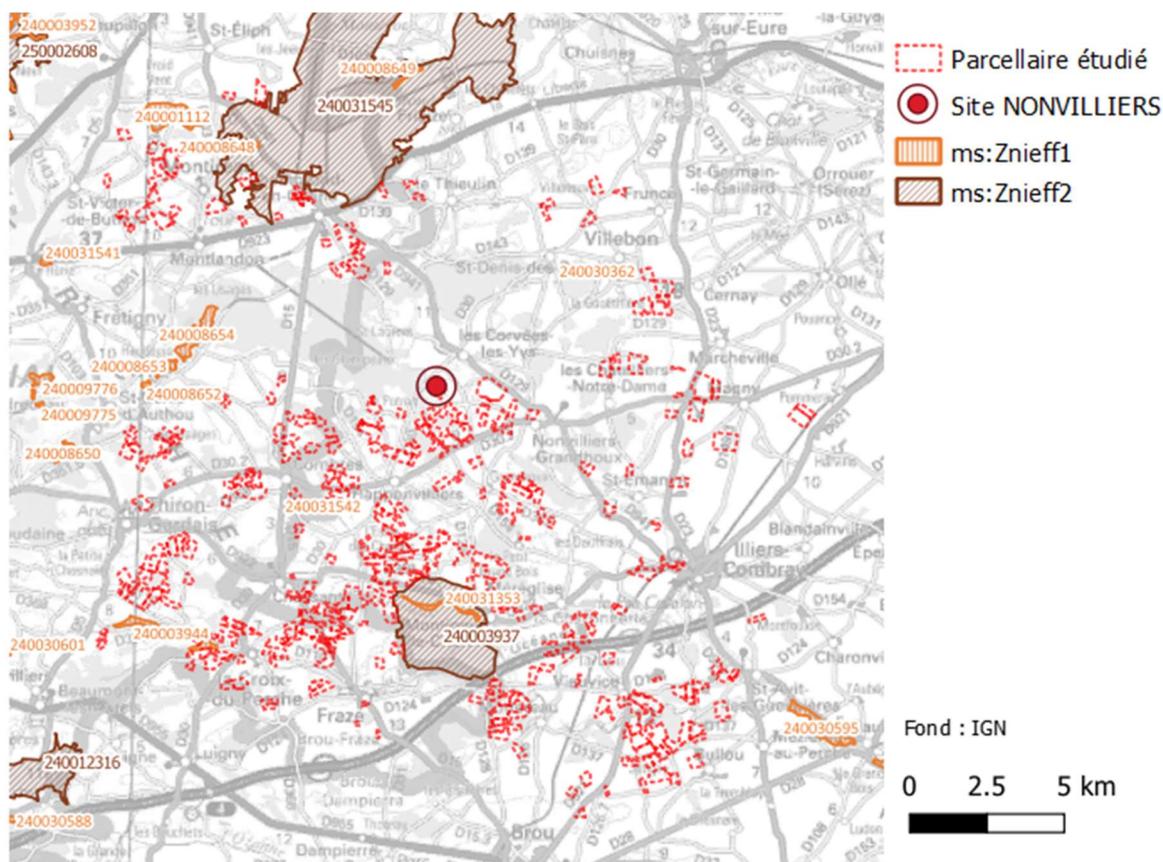
Pour ces différentes raisons, l'épandage de digestat n'est pas susceptible d'avoir d'effet direct ou indirect sur ce site Natura 2000.

5.6.2. ZNIEFF

Une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) n'est ni un zonage de type documentaire d'urbanisme, ni un projet d'intérêt général, ni une servitude d'utilité publique. C'est une information directe destinée à éveiller l'attention des responsables de l'aménagement du territoire sur certaines zones particulièrement intéressantes sur le plan de l'écologie.

Aucune parcelle retenue pour l'épandage ne se situe dans une ZNIEFF. Le tableau suivant présente les Znieff les plus proches du parcellaire d'épandage.

Type	Réf	Nom	Distance surface épandage la plus proche (km)	Distance au centre du parcellaire d'épandage (km)
I	240001112	Etangs et landes de perruchet	Parcelle mitoyenne	16
I	240031542	Bois du moulin canet	0.2	3
I	240003944	Aulnaie-frenaie du richer	Parcelles mitoyennes	6
I	240031353	Chenaie-charmaie de la vallée de la thironne	0.3	3
II	240003937	FORET DE MONTIGNY-LE-CHARTIF	Parcelles mitoyennes	Parcelles mitoyennes
II	240031545	MASSIF FORESTIER DU HAUT-PERCHE	Parcelles mitoyennes	11



Ces ZNIEFFs sont répertoriées pour des milieux terrestres patrimoniaux forestiers ou pour la qualité et valeur patrimoniales de milieux aquatiques (étangs) et des espèces qu'ils abritent.

Dans le cas des milieux terrestres, les habitats ciblés sont différents de ceux du parcellaire d'épandage et l'épandage de digestat n'aura pas d'impact sur ces zones.

Dans le cas des milieux aquatiques, le risque principal est indirect et concerne le risque de transfert vers les cours d'eau. Les secteurs à risque (distance trop faible par rapport à un cours d'eau, pente, zone humide) ont été exclus du plan d'épandage.

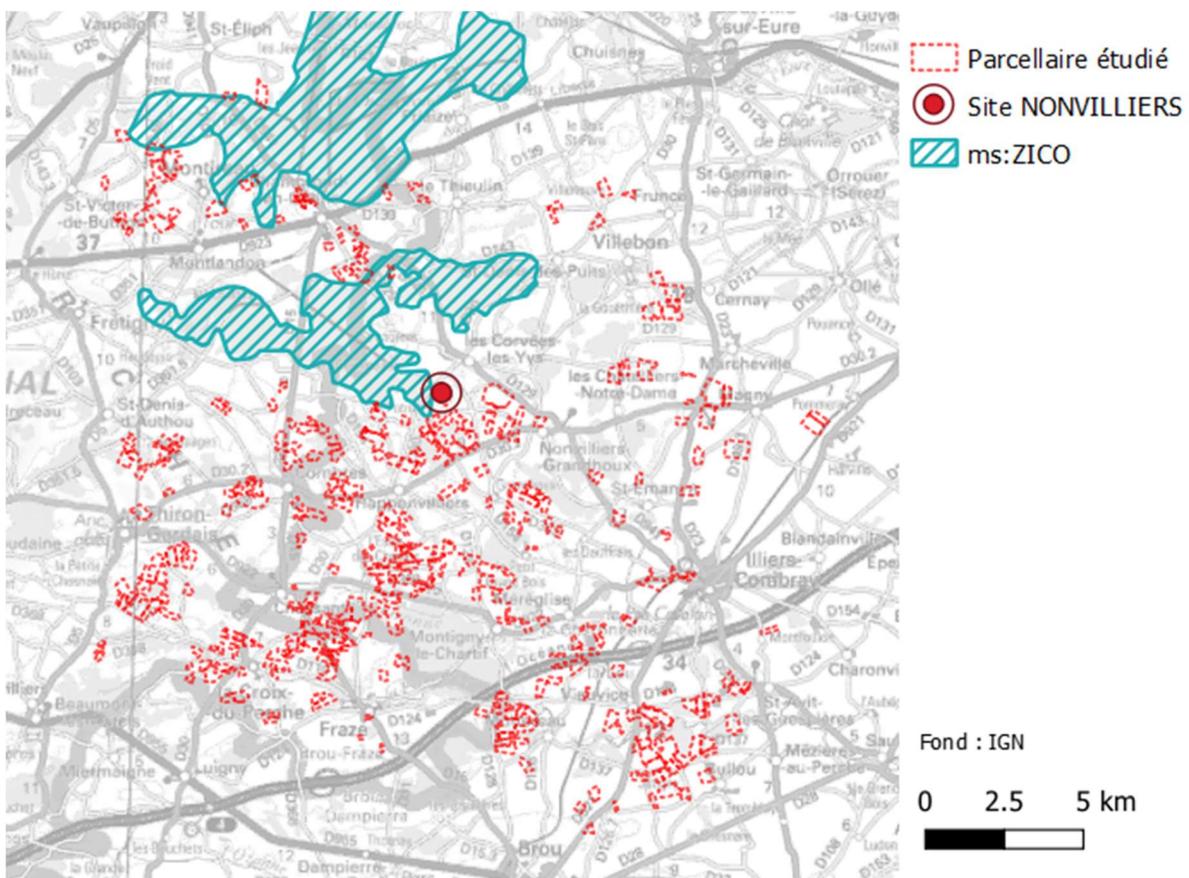
5.6.3. Autres zonages concernés

Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) sont des sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne.

Ce classement se justifie par la forte présence de zone de marais héberger de nombreuses espèces y compris patrimoniales liées aux milieux aquatiques.

La ZICO 00053 « Forêts du Perche » est présente dans l'aire d'étude. L'enveloppe de la zone englobe quelques bordures de parcelles. Le centre du parcellaire d'épandage est situé à environ 5 km de celle-ci.

Le projet n'interférera pas avec cette zone dans la mesure où il n'entraîne pas de modification de l'occupation des sols, pas d'abattage de haie ou d'arbre. Ces ilots sont déjà cultivés et donc sujet à une activité agricole. Le projet n'engendrera pas d'activité supplémentaire susceptible de perturber l'avifaune dans la mesure où l'épandage viendra en remplacement d'un passage d'engin agricole pour la fertilisation pratiquée actuellement.



Localisation des ZICO vis-à-vis du parcellaire étudié

5.7. ENVIRONNEMENT AGRICOLE

5.7.1. Activités agricoles et exploitations partenaires

Le secteur d'étude se caractérise par une forte présence de grandes cultures, ce qui se retrouve dans les 47 exploitations partenaires.

Le projet de la Coopérative de Bonneval Beauce et Perche a pour objectif d'offrir à ces adhérents un nouveau débouché et une nouvelle source de revenu au travers de la production de CIVES.

De plus, la valorisation du digestat sur les terres en substitution des apports d'engrais minéraux vont permettre aux exploitations d'améliorer la structure de leurs sols et d'effectuer des économies.

47 adhérents de la coopérative participent au projet et mettent à disposition des terres pour l'épandage de digestat. Pour la plupart, les exploitations n'engagent qu'une partie de leur SAU dans le plan d'épandage. La SAU totale engagée s'élève à 3580 ha environ (pour une SAU totale de 7300 ha environ).

L'ensemble des exploitations produisent des grandes cultures. 3 exploitants produisent également des volailles et 8 des bovins.

Exploitant	SAU engagée	Adresse	Type de production
EARL ALEXANDRE MASSON	123.28	LA PETITE BORDE, ST DENIS D'AUTHOU 28480 SAINTIGNY	Grandes cultures
EARL BAILLEAU	115.18	LA SECHETIERE 28480 HAPPONVILLIERS	Grandes cultures
EARL CAMPAGNE	99.91	21 LA CERTELLERIE 28120 VIEUVICQ	Grandes cultures
EARL DE LA CHAUVELLERIE	73.79	LA DUNOTERIE 28480 COMBRES	Grandes cultures
EARL DE LA SINETTERIE	49.01	LA SINETTERIE 28120 ILLIERS-COMBRAY	Grandes cultures
EARL DE MONTANCON	28.89	1 RUE DU MUID, MONTANCON 28120 BAILLEAU-LE-PIN	Grandes cultures
EARL DE MOUSSEAUX	75.85	3 RUE DE LA GARE 45170 NEUVILLE-AUX-BOIS	Grandes cultures
EARL DU CHEVILLEAU	176.70	FEUGERAY 28160 MOTTEREAU	Grandes cultures
EARL GASNIER	60.38	LES GRANDES GUIGNIERES 28480 LA CROIX-DU-PERCHE	Grandes cultures et volailles
EARL GEOFFROY PERE & FILS	42.94	LA CERTELLERIE 28120 VIEUVICQ	Grandes cultures et bovins
EARL LE VERGER GRAS	186.14	LE VERGER GRAS 28480 HAPPONVILLIERS	Grandes cultures
EARL LES BORDES-ELC	74.56	LES BORDES, ST DENIS D'AUTHOU 28480 SAINTIGNY	Grandes cultures
EARL LES GRASSERIES	18.18	LES GRASSERIES 28160 UNVERRE	Grandes cultures
EARL M.A.M.B.O.	73.00	2 LE GRAND JUTIGNY 28120 VIEUVICQ	Grandes cultures
EARL MOREAU LES EPINAISES	23.75	LES EPINAISES 28240 SAINT-VICTOR-DE-BUTHON	Grandes cultures et bovins
EARL PLESSIS BAILLEAU	136.06	LE PLESSIS 28480 THIRON GARDAIS	Grandes cultures et volailles
EARL SAPONCEAU	77.71	2 SAPONCEAU, NONVILLIERS GRANDHOUX	Grandes cultures et bovins
EARL TAILLANDIER	17.37	LES ORIEUX 28240 SAINT-VICTOR-DE-BUTHON	Grandes cultures et bovins
GAEC DU BUISSON - M BOUILLON	278.53	LE BUISSON 28120 VIEUVICQ	Grandes cultures
M BIGOT REMI	71.59	22 GRANDE RUE 28120 NONVILLIERS-GRANDHOUX	Grandes cultures
M BOUTELOUP JEAN FRANCOIS	97.41	LA CHEVRIE 28480 COMBRES	Grandes cultures
M BRULARD SYLVAIN	149.71	LA BROUSSE 28240 SAINT-VICTOR-DE-BUTHON	Grandes cultures et bovins
M CARRE NICOLAS	75.07	11 BIS RUE DES TUILIERIES 28190 FONTAINE-LA-GUYON	Grandes cultures
M DEBRAY BRUNO	72.34	LES PETITES GUIGNIERES 28480 LA CROIX-DU-PERCHE	Grandes cultures et volailles

M DESPREZ XAVIER	53.89	6 RUE DE FAUSSERVILLE 28120 CHATELLIERS-NOTRE-DAME (LES)	Grandes cultures
M FERRON JACKY	75.98	LA PEPINIERE 28120 MONTIGNY-LE-CHARTIF	Grandes cultures
M GARNIER JEROME	84.63	3 LA SALMONDIERE 28480 CROIX-DU-PERCHE (LA)	Grandes cultures
M HARRY HUBERT	61.51	TALERIEN 28160 MOTTEREAU	Grandes cultures
M HERBELIN LOIC	18.54	L'AUBELLERIE 28480 COMBRES	Grandes cultures
M HERMAND PHILIPPE	22.60	2 LE NUISEMENT 28120 NONVILLIERS-GRANDHOUX	Grandes cultures
M HEUDIARD JEROME	49.07	19 LES PITHIERES 28480 HAPPONVILLIERS	Grandes cultures
M HOUDY OLIVIER	72.81	13 RUE DU COLOMBIER, MEZIERES AU PERCHE 28160 DANGEAU	Grandes cultures
M LAVIE ALAIN	113.88	LILAUDIERE 28160 FRAZE	Grandes cultures
M LAVIE ROMAIN	54.14	15 RUE DU LIEUTENANT STOKES 28160 YEVRES	Grandes cultures
M LEROY JL = M LEROY ERIC	59.75	3 LE CLOS MAHAUT 28480 HAPPONVILLIERS	Grandes cultures
M MANCEAU FABRICE	27.13	2 BREHAINVILLE 28120 MAGNY	Grandes cultures
M MICHEL EDOUARD	48.48	10 RUE ST GEORGE 28240 CORVEES-LES-YYZ (LES)	Grandes cultures et bovins
M PINCELOUP FABIEN	71.24	23 LA CERTELLERIE 28120 VIEUVICQ	Grandes cultures et bovins
M POIVRE BERTRAND	24.84	LES USAGES 28240 MONTLANDON	Grandes cultures et bovins
M VOLANT ANTOINE	79.89	5 LIEU DIT MORVILLE 28160 YEVRES	Grandes cultures
MME BAILLEAU SYLVIE	80.91	LA SECHETIERE 28480 HAPPONVILLIERS	Grandes cultures
MME CIROU MARIE-CLAIRE	30.05	LA PLACE 28480 COMBRES	Grandes cultures
MME DOS REIS CABARET MARIE PAULE	68.37	LES MERIZIERS 28120 CERNAY	Grandes cultures
MME HOUDY BRIGITTE	67.48	13 RUE DU COLOMBIER, MEZIERES AU PERCHE 28160 DANGEAU	Grandes cultures
MME POIVRE CATHERINE	34.58	LES USAGES 28240 MONTLANDON	Grandes cultures
MME PREHU AURELIE	51.16	THENILLY 28160 UNVERRE	Grandes cultures
SCEA LES BRANDIERES	106.80	BOIS MEAN 28290 COMMUNE NOUVELLE D ARROU	Grandes cultures

5.7.2. Productions animales et végétales des exploitations partenaires

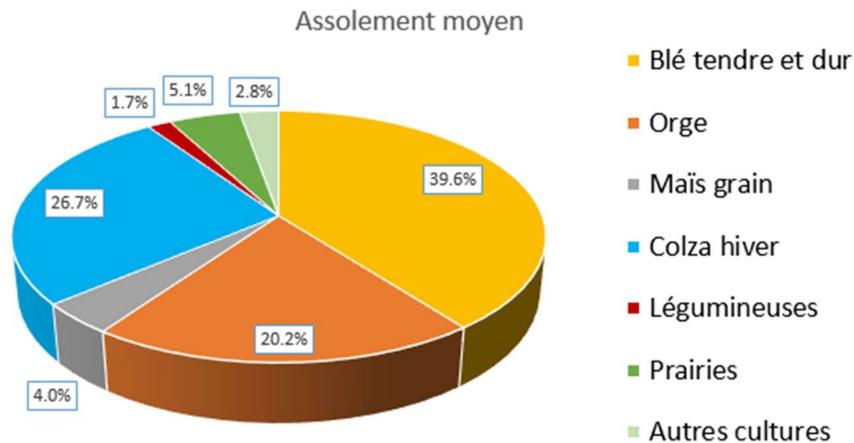
Productions animales :

3 exploitants conduisent également des élevages de volailles de chair (poulet, pintade, dinde).

8 exploitations conduisent également un élevage bovin.

Productions végétales :

Au regard des différents assolements des exploitations partenaires, la répartition en surface par type de cultures est la suivante :



Suivant le type de cultures réalisées, les épandages s'effectueront :

- en sortie d'hiver, en février-mars sur céréales ;
- au printemps (mars-avril) avant l'implantation des cultures de printemps et sur prairie ;
- et en fin d'été avant les semis de colza et sur prairie

5.7.3. Apports extérieurs

A l'heure actuelle, quelques exploitations sont engagées dans un plan d'épandage :

- EARL DE MONTANCON :

L'exploitation est engagée dans un plan d'épandage de boues de STEP.

Cependant, le parcellaire concernée est différent de celui engagé dans le présent plan d'épandage.

Il n'y aura donc pas de superposition de plan d'épandage.

- DESPREZ XAVIER

L'exploitation est engagée dans un plan d'épandage de boues de STEP.

Avant mise en service du méthaniseur de la Coopérative de Bonneval, l'engagement sera dénoncé.

- HOUDY BRIGITTE, HOUDY OLIVIER, EARL GASNIER

Ces 3 exploitations s'engagent également dans le projet de Vitray-en-Beauce développé par la Coopérative de Bonneval Beauce et Perche en cours d'instruction.

Cependant, le parcellaire concernée est différent de celui engagé dans le présent plan d'épandage.

Il n'y aura donc pas de superposition de plan d'épandage.

Les apports de digestat du projet de Vitray-en-Beauce ne sont donc pas comptabilisés dans le bilan des exploitations sur les terres engagées sur le présent plan d'épandage.

6. ETUDE DES SOLS

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 des digestats.

6.1. 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.

6.1.1. 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.

6.1.2. Hydromorphie

L'hydromorphie est la sensibilité ou tendance à l'engorgement en eau qui accroît les risques d'écoulements superficiels et d'asphyxie des 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 :

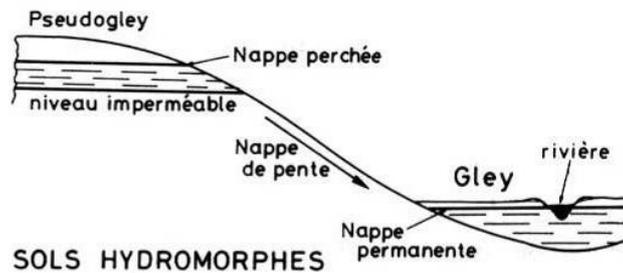
- le fer, oxydé en milieu aéré, réduit en milieu asphyxiant ;
- la matière organique, dont la vitesse de décomposition et d'humification est d'autant plus réduite par l'asphyxie que celle-ci est plus prolongée ou même permanente.

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.



6.1.3. 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 battants et donc favorisent 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.

6.1.4. 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'événements 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 réseau 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.

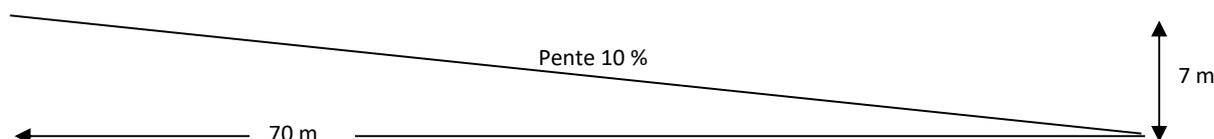
Ainsi, les prairies naturelles sont peu sensibles au ruissellement et à l'érosion, par contre les sols cultivés peuvent l'être.

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 à 7-8 % étant 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 hydromorphes 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 ruissellement. 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 lesquelles 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 lesquelles 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 liés à la période hivernale ;
- 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...).

6.2. DEFINITION DES 3 CLASSES D'APTITUDES A L'EPANDAGE

Classes d'aptitude à l'épandage	Caractéristiques du sol	Commentaires
Aptitude 0 Sol inapte à l'épandage	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Sol humides sur au moins 6 mois de l'année (forte saturation en eau – hydromorphie importante). ➢ Pente trop forte car : accès difficile des engins agricoles, risque de ruissellement. ➢ Sols très peu profonds (< 20 cm). ➢ Sols de texture très grossière. ➢ Sur roches. 	<p>Epandage interdit 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 des risques de colmatage des drains en particulier par le lisier.</p>
Aptitude 1 Aptitude moyenne	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Sols moyennement profonds (entre 30 et 60 cm) et/ou moyennement humides (hydromorphie moyenne). ➢ Pente moyenne. ➢ Les terrains de pente située entre 7-15 % liés à un risque de ruissellement. ➢ Les sols riches en cailloux, graviers, sables grossiers (risque de percolation rapide de l'effluent en profondeur). 	<p>Epandage accepté.</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"> - épandages sur prairies ; - sols très bien ressuyés ; - risques de pluie peu importants ; - apports limités ; - épandages proches du semis.
Aptitude 2 Bonne aptitude à l'épandage	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Sols profonds (> 60 cm). ➢ Hydromorphie nulle : peu humides, traits rédoxiques limités aux horizons profonds > 50 cm ➢ Faible pente. ➢ Bonne capacité de ressuyage (absorbe facilement l'eau et redevient sec en moins de 2 jours après une pluie importante). 	<p>Epandage sous réserve du respect du calendrier et des distances réglementaires.</p>

6.3. TRAVAIL DE TERRAIN – METHODE ET RESULTATS

6.3.1. Méthode d'investigation

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

- Cartes géologiques au 1/50 000ème du secteur (édition du BRGM) : carte 290 de ILLIERS-COMBRAY, carte 289 de NOGENT-LE-RETROU, carte 253 de LA LOUPE, carte 325 de CHATEAUDUN ;
- 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 battants sur pente. Les surfaces repérées seront exclues de la surface épandable ;
- d'autre part, de 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) qui sont localisés sur les plans en fin de chapitre.

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

6.3.2. Résultats

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

Dans le cadre de ce dossier, 855 sondages à la tarière (type Edelman de diamètre 40 mm) ont été effectués entre mars et avril 2021 sur les parcelles concernées par le plan d'épandage de la Coopérative de Bonneval, parcelles qui représentent au total environ 3 580 ha de SAU. La densité de prospection est en moyenne de 1 sondage tous les 4,2 ha. Un rendez-vous avec chaque exploitant mettant ses parcelles à disposition a été organisé pour faire le point sur les pratiques actuelles et un bilan global des parcelles.

La densité des sondages sur un même îlot a été fonction de la variété pédologique apparente du milieu, les talwegs et zones en cuvette susceptibles de présenter des signes d'hydromorphie dès la surface ayant été investigués préférentiellement.

Pour chaque sondage réalisé, les paramètres suivants ont été pris en compte : profondeur d'apparition du substrat, type de substrat, type de sol, profondeur d'apparition de l'hydromorphie. Pour chaque horizon, une estimation notamment de la texture, perméabilité, signes de lessivage, activité biologique, a été effectuée.

Les sondages réalisés montrent que les parcelles potentiellement épandables présentent des sols à dominante limoneuse. Souvent profonds à moyennement profonds, ils ne présentent que rarement des signes de stagnation d'eau temporaire dans l'horizon labouré.

Les types de sols majoritaires ont été dégagés et expliqués sur la page suivante.

Remarque :

Les nombreux sondages pédologiques représentés sur les cartes pédologiques réalisées par SYNERGIS ENVIRONNEMENT (sous format A3) n'ont pas donné lieu à analyse chimique.

Comme indiqué précédemment, il s'agit d'une étude pédologique qui permet de caractériser la texture, la profondeur et le niveau d'hydromorphie des sols. Cette étude pédologique a pour but de supprimer (en plus des prescriptions réglementaires) les zones humides, les sols très peu profonds ou avec roche affleurante.

Des analyses chimiques ont été réalisées avec des points de références et sont détaillés dans le paragraphe 3.3.4. Analyses de sol.

Les résultats de l'étude de sol effectuée entre janvier et mars 2020 par Synergis Environnement sur les parcelles figurent dans le paragraphe suivant.

6.3.3. Description des principales unités de sols rencontrées

- **Les sols bruns sur limons profonds (BRUNISOLS)**

Ces sols sont bien représentés sur la zone d'étude. Ces sols bruns ne sont pas lessivés, ils sont limono-argileux à limoneux en surface et leurs profondeurs dépassent généralement 120 cm. Dans de rares cas, des traces d'hydromorphie apparaissent au-delà de 30 cm, l'horizon de surface ne restant jamais engorgé longtemps. Leurs caractéristiques générales sont les suivantes :

- . **Horizon de surface « organo-minéral » (LA) : 0 à 30 cm de profondeur (horizon labourable).**
Limon brun, sain, sans cailloux.
- . **Horizon intermédiaire à profond « structural » (S) : 30 à plus de 120 cm de profondeur.**

Brun, texture limono-argileuse à limoneuse, comporte parfois des traces d'hydromorphie.

Dans certains cas, les limons rencontrés sont des limons à silex, dont la teneur en éléments grossiers (silex centimétriques) peut être très forte dès la surface, et constituer un obstacle physique en profondeur.

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 le risque de tassement et de compactage importants.

Les phénomènes de compaction et le travail du sol par le labour entraînent sur certaines zones l'apparition d'une « semelle de labour », généralement entre 40 et 60 cm. Cette semelle forme une couche très compacte, voire imperméable, plus ou moins continue, pouvant dans certains cas participer à l'engorgement des horizons supérieurs. Cependant dans notre étude, ces sols ne sont pas ou peu hydromorphe.

Concernant son comportement hydrique, en position plane ou sur pente faible, l'infiltration de l'eau est possible grâce à la texture légère ou au drainage de la parcelle. 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 bon à 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.

- **Les sols bruns sur limons reposant sur d'autres matériaux géologiques (argile à silex, silex, sable)**

Ces sols bruns de profondeur plus faible, comportent les mêmes caractéristiques que les sols sur limons décrits dans le paragraphe précédent. Leur texture est limoneuse à limono-argileuse en surface et comporte parfois des silex. Leur profondeur est comprise entre 35 et 90 cm pour une moyenne de 60 cm. Les matériaux sous-jacents aux limons étant peu perméables, il en résulte une hydromorphie systématique des horizons structuraux.

- **Les sols bruns sur argile ou argile à silex**

Du fait de leur importante teneur en argile dès la surface, ces brunisols ne possèdent pas les mêmes caractéristiques hydriques que les sols limoneux décrits dans les paragraphes précédents. Leur texture est limono-argileuse à argilo-limoneuse en surface et comporte parfois des silex. Leur profondeur est comprise entre 35 et 90 cm pour une moyenne de 60 cm. Les traits hydromorphes apparaissent fréquemment au-delà de 30 cm à cause de la faible porosité et de la structure compacte des argiles qui ne permet pas un ressuyage rapide des sols. En revanche, ces sols sont peu sensibles à l'érosion, au tassement, au lessivage et à la battance par rapport à des sols limoneux. Il en résulte cependant un pouvoir épuratoire nettement moins bon.

- **Les sols superficiels sur silex ou argile à silex (RANKOSOLS)**

Ces sols d'une profondeur maximale de 35 cm ne possèdent qu'un seul horizon de surface. Leur charge en silex est très importante dès la surface. Au contact du matériau géologique, on observe fréquemment des traces d'hydromorphie. Leur texture varie des limons aux argile limoneuse. Toutes ces caractéristiques donnent à ces sols un mauvais pouvoir épuratoire

- **Les sols superficiels sur craie (RENDOSOLS)**

Comme les rankosols décrit précédemment, il s'agit de sols de 35 cm maximum avec un unique horizon. Cependant, les silex sont absents et les traces d'hydromorphie sont très rares du fait de la grande perméabilité de la craie. Leur texture varie des limons argileux aux argile limoneuse. Malgré une hydromorphie plus faible, la faible épaisseur de ces sols leur confère également un mauvais pouvoir épuratoire.

- **Les sols faiblement lessivés à lessivés sur limons profonds (NEO-LUVISOLS et LUVISOLS TYPIQUES)**

Ces sols présentent des traits caractéristiques de lessivage dû à un départ des argiles des horizons supérieurs peu structurés vers les horizons profonds (processus d'argilluviation). On les rencontre en position plane ou de faible pente. Pendant la période d'excès hydrique, les horizons intermédiaires et profonds sont saturés et peuvent constituer des nappes temporaires (ou perchées).

Limoneux en surface, ces sols peuvent dépasser 120 cm de profondeur (110 cm en moyenne). Les traces d'hydromorphie apparaissent en général au-delà de 50 cm, plus rarement à partir de 30 cm. A noter que dans notre étude les limons comportent souvent des silex.

Leurs caractéristiques générales sont les suivantes :

- . **Horizon de surface « organo-minéral » (LA) :** 0 à 30 cm de profondeur (horizon labourable)
Limon brun, sain
- . **Horizon intermédiaire « éluvial » (E) :** 30 à 50/60 cm de profondeur
Couleur brun clair, à texture limoneuse, possibles traces d'hydromorphie
- . **Horizon profond « d'accumulation » (BT) :** au-delà de 50/60 cm de profondeur
Limon argileux brun à brun-orangé, généralement hydromorphe

Leur texture limoneuse de surface conditionne leur comportement physique, la structure est fragile, le sol peut être sensible à la battance sur certains ilots. 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, les battements de nappe provoquent le lessivage des horizons de surface et intermédiaires en entraînant l'argile et le fer en profondeur formant ainsi des horizons d'accumulation. Ces derniers riches en argile constituent des couches peu perméables. Ils ralentissent le ressuyage du sol et participent à l'engorgement des horizons supérieurs. Le drainage de la parcelle améliore fortement l'infiltration de l'eau et permet un ressuyage rapide des sols.

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 fortement lessivés sur limons profonds (LUVISOLS DEGRADES)**

Il s'agit des sols les plus représentés sur notre aire d'étude. Ils présentent des caractéristiques similaires à ceux décrits dans le paragraphe précédent avec un stade plus avancé du processus d'argilluviation). En effet, les horizons supérieurs ayant subi d'importants départs d'argile et de fer, les horizons d'accumulation sont plus argileux et très colorés.

Leurs caractéristiques générales sont les suivantes :

- . **Horizon de surface « organo-minéral » L(A) :** 0 à 30 cm de profondeur (horizon labourable)
Limon brun, sain
- . **Horizon intermédiaire « éluvial » (Eg) :** 30 à 50/60 cm de profondeur
Couleur gris-brin/gris/gris clair, à texture limoneuse, traces d'hydromorphie marquées
- . **Horizon profond « d'accumulation » (BT) :** au-delà de 50/60 cm de profondeur
Limon argileux à argile limoneuse, gris/orangé/ocre avec bariolage fréquent des 3 couleurs, hydromorphie très forte

- **Les sols lessivés sur limons peu à moyennement profonds reposant sur argile à silex**

Ils comportent des caractéristiques identiques aux sols lessivés décrits précédemment, à la seule différence que leur profondeur est plus faible, comprise entre 50 cm et 1 m.

- **Les sols jeunes, d'apport d'origine colluviale (COLLUVIOSOLS)**

Situés en position de bas de pente et de talweg. Ce sont des sols dits « jeunes » d'accumulation d'origine colluviale (érosion puis dépôt). Ces sols n'ont peu ou pas de différenciation d'horizon, ils sont moyennement profonds à profonds, et de texture variable limoneuse à limono-argileuse. Ils sont souvent associés à des sols hydromorphes du fait de leur position dans le paysage. Cependant dans notre étude, cela dépend fortement sur quel type de substrat ils reposent, des argiles en profondeur auront tendance à provoquer une hydromorphie dans les horizons inférieurs des solum.

- **Les sols à morphologie différenciée (PLANOSOLS)**

Ces sols présentent des horizons supérieurs perméables et un horizon profond à perméabilité très faible appelé « plancher ». Il en résulte un fonctionnement hydrique particuliers qui provoquent l'engorgement des horizons superficiels (nappes perchées) pendant la période humide. La différence texturale est très forte et très rapide entre la surface et le plancher : plus de 20% d'argile supplémentaire en quelques centimètres entre les deux horizons.

Dans notre étude, il s'agit de planosols typiques développés dans de l'argile à silex ou de l'argile glauconieuse. Les horizons supérieurs ont subi un appauvrissement des minéraux argileux par transfert latéral.

Leurs caractéristiques générales sont les suivantes :

- . **Horizon de surface « organo-minéral » (LE) :** 0 à 25 cm de profondeur (horizon labourable)
Limon argileux, brun, sain
- . **Horizon intermédiaire « éluvial » (Eg) :** 25 à 40 cm de profondeur
Couleur brun-gris/gris-brun/gris/gris clair, à texture limono-argileuse, traces d'hydromorphie marquées
- . **Horizon profond « plancher » (Sg) :** au-delà de 40 cm de profondeur
Argilo-limoneux à argileux, couleur orangé (argile à silex) ou verdâtre (argile glauconieuse), hydromorphie très forte

La forte hydromorphie de ces sols leur confèrent un mauvais pouvoir épuratoire.

- **Les sols argileux à structure massive (PELOSOLS TYPIQUES)**

Dans notre secteur d'étude, ces sols se sont développés à partir d'argiles sédimentaires glauconieuses datant du Cénomaniens. Contrairement aux planosols, ils ne possèdent pas de différenciation texturale.

Leurs caractéristiques générales sont les suivantes :

- . **Horizon de surface « organo-minéral » (LSp) :** 0 à 25 cm de profondeur (horizon labourable)
Argile limoneuse, brun, sain (parfois quelques tâches d'oxydo-réduction)
- . **Horizon structural « pélosolique » (Sp) :** 25 à 60 cm de profondeur
Couleur gris-brun/gris/verdâtre, à texture très argileuse (> 45%), traces d'hydromorphie marquées.
- . **Horizon profond « d'altération » (Sg) :** au-delà de 60 cm de profondeur
Argile glauconieuse verte ou craie glauconieuse verdâtre.

6.3.4. Analyses de sol

Les analyses de sol sont présentées en annexe.

6.4. CONCLUSIONS - RECOMMANDATIONS

Les sols destinés à l'épandage du digestat issus de la COOPERATIVE DE BONNEVAL possèdent un pouvoir épurateur moyen (94 % de la surface épandable est en aptitude de classe 1). Plusieurs zones humides ont été recensées sur les parcelles étudiées pour un total d'environ 18 ha.

De plus, les exploitants réalisent des analyses régulières de manière à suivre les teneurs en éléments fertilisants des sols et effectuent la correction des carences si nécessaire.

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.

De façon générale, la maîtrise du risque passe par :

- la maîtrise des apports ;
- l'assurance qu'un épisode pluvieux n'est pas prévu entre l'épandage et l'enfouissement des effluents organiques ;
- la conservation ou la mise en place de zone tampon ;
- le respect des distances réglementaires d'épandage (35 m ou 10m au moins des cours d'eau).

Les caractéristiques et surfaces épandables de chaque parcelle sont présentées dans la liste d'épandage annexée avec le plan d'épandage global, les contrats de mise à disposition ont été annexés.

7. EPANDAGE DU DIGESTAT

Le digestat sera valorisé sur les terres de 47 structures précédemment présentées.

7.1. SURFACE EPANDABLE

Après les exclusions réglementaires et après prise en compte de l'aptitude des sols à l'épandage, la surface d'épandage de l'unité de méthanisation de NONVILLIERS totalise 3302.96 ha pour 3580.24 ha de SAU.

La cartographie des surfaces ainsi que les listes d'épandage par exploitation sont présentées dans un volet cartographique annexé (Annexe D).

7.2. RAPPEL DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES PHASES DU DIGESTAT

Caractéristiques	Unité	Digestat liquide	Digestat solide
Tonnage de matière fraîche	t MF/an	17629	4407
Siccité	t MS/t MF	8.28%	25%
Teneur en matière organique	t MO/t MS	63%	80%
Flux Azote	kg N / t MF	5.82	4.11
	kg/an	102595	18105
Flux Phosphore	kg N / t MF	1.62	3.20
	kg/an	28616	14095
Flux Potassium	kg N / t MF	3.78	2.06
	kg/an	66591	9081

7.3. BILAN AGRONOMIQUE DES EXPLOITATIONS AVANT FOURNITURE DU DIGESTAT

En fonction des référentiels disponibles, le bilan agronomique de chaque exploitation mettant à disposition leurs terres pour l'épandage de digestat a été établi à partir des informations fournies par les exploitants.

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 ; (g) correspond à 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 bilans des exploitations partenaires sont présentés en Annexe B.

7.4. DOSES PREVISIONNELLES D'EPANDAGE DES DIGESTATS

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.

Conformément à l'arrêté du 12/08/10, les légumineuses sauf la luzerne et les prairies d'association graminées-légumineuses ne seront pas fertilisées par le digestat.

7.4.1. Digestat liquide

Le tableau suivant présente les apports annuels conseillés sur les principales cultures de l'assolement qui seront fertilisées avec du digestat liquide. Ces doses sont à ajuster en cas fertilisation mixte digestat liquide et digestat solide afin de ne garantir l'équilibre de la fertilisation.

Pour s'adapter au mieux aux besoins des cultures, ces apports devront être fractionnés dans certains cas.

Ce digestat pourra être aussi apporté sur CIVE dans les limites prévues par les dispositions en zone vulnérable.

Cultures	Rendement moyen observé	Exportations (kg/ha/an)		Dose conseillée digestat liquide (t/ha)	Apports (kg/ha/an)	
		N	P205		N	P205
Blé dur (g)	57	119.7	48.5	20	116.4	32.5
Blé tendre (g)	82	147.6	53.3	25	145.5	40.6
Blé tendre (g+p)	83	207.5	91.3	35	203.7	56.8
Colza hiver (g)	39	113.1	48.8	19	110.6	30.8
Maïs grain (g)	80	96.0	48.0	16	93.1	26.0
Orge (g)	75	112.5	48.8	19	110.6	30.8
Orge (g+p)	79	165.9	79.0	28	163.0	45.5
Prairie (foin)	6	90.0	36.0	15	87.3	24.3

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. Elles 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.

7.4.2. Digestat solide

Le tableau suivant présente les apports annuels conseillés sur les principales cultures de l'assolement qui seront fertilisées avec du digestat solide. Ces doses sont à ajuster en fonction de l'utilisation de digestat liquide sur les cultures qui seront fertilisées par l'un et/ou l'autre des digestats.

Ce digestat pourra être aussi apporté sur CIVE dans les limites prévues par les dispositions en zone vulnérable.

Cultures	Rendement moyen observé	Exportations (kg/ha/an)		Dose conseillée digestat solide (t/ha)	Apports (kg/ha/an)	
		N	P205		N	P205
Blé dur (g)	57	119.7	48.5	15	61.6	48.0
Blé tendre (g)	82	147.6	53.3	16	65.7	51.2
Blé tendre (g+p)	83	207.5	91.3	28	115.0	89.5
Colza hiver (g)	39	113.1	48.8	15	61.6	48.0
Maïs grain (g)	80	96.0	48.0	15	61.6	48.0
Orge (g)	75	112.5	48.8	15	61.6	48.0
Orge (g+p)	79	165.9	79.0	24	98.6	76.8
Prairie (foin)	6	90.0	36.0	11	45.2	35.2

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. Elles 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.

7.5. ADEQUATION FINALE ENTRE LA SURFACE TOTALE EPANDABLE ET LA PRODUCTION DE DIGESTATS

7.5.1. Selon le bilan des exploitations et la Directive Nitrate

Le bilan global des exploitations et du projet avant réception du digestat (et fertilisation minérale complémentaire) est présenté dans le tableau suivant :

Exploitant	SOLDE BILAN AGRONOMIQUE AVANT REPRISE DIGESTAT		
	N (kg)	P205 (kg)	K20 (kg)
EARL ALEXANDRE MASSON	-24870	-8599	-27012
EARL BAILLEAU	-21394	-8066	-16097
EARL CAMPAGNE	-17849	-6465	-10523
EARL DE LA CHAUVELLERIE	-14715	-5208	-11285
EARL DE LA SINETTERIE	-8220	-3082	-3556
EARL DE MONTANCON	-3973	-1515	-1750
EARL DE MOUSSEAUX	-9640	-4052	-6529
EARL DU CHEVILLEAU	-31310	-12260	-22395
EARL GASNIER	-10978	-4637	-6669
EARL GEOFFROY PERE & FILS	-7466	-3017	-6061
EARL LE VERGER GRAS	-34796	-12970	-24010
EARL LES BORDES-ELC	-7017	-2457	-5115
EARL LES GRASSERIES	-2662	-1029	-1745
EARL M.A.M.B.O.	-12881	-4742	-8938
EARL MOREAU LES EPINAISES	-3567	-1535	-2383
EARL PLESSIS BAILLEAU	-11384	-3593	-4637
EARL SAPONCEAU	-6576	-2404	-767
EARL TAILLANDIER	-2776	-1217	-2066
GAEC DU BUISSON BOUILLON	-57272	-21403	-48477
M BIGOT REMI	-11459	-4260	-6503
M BOUTELOUP JEAN FRANCOIS	-14079	-5502	-12384
M BRULARD SYLVAIN	-16381	-6396	-7376
M CARRE NICOLAS	-15891	-5722	-10725
M DEBRAY BRUNO	-14417	-4538	-12051
M DESPREZ XAVIER	-7688	-2856	-4136
M FERRON JACKY	-13513	-5105	-8797
M GARNIER JEROME	-15429	-6170	-12899
M HARRY HUBERT	-7742	-3015	-3619
M HERBELIN LOIC	-3675	-1284	-2403
M HERMAND PHILIPPE	-9435	-2937	-11000
M HEUDIARD JEROME	-6567	-2717	-4378
M HOUDY OLIVIER	-10125	-3850	-5956
M LAVIE ALAIN	-23073	-9082	-19772
M LAVIE ROMAIN	-12085	-4673	-11946
M LEROY ERIC	-10118	-3699	-6060
M MANCEAU FABRICE	-5795	-2068	-4646
M MICHEL EDOUARD	-7410	-2900	-3841

M PINCELOUP FABIEN	-8803	-3189	-6283
M POIVRE BERTRAND	-2948	-1213	-2148
M VOLANT ANTOINE	-13036	-4726	-8100
MME BAILLEAU SYLVIE	-14692	-5497	-8681
MME CIROU MARIE-CLAIRE	-3399	-1286	-1425
MME DOS REIS CABARET MARIE PAULE	-14353	-5902	-10719
MME HOUDY BRIGITTE	-10650	-3890	-8028
MME POIVRE CATHERINE	-3966	-1507	-2291
MME PREHU AURELIE	-8744	-3198	-6685
SCEA LES BRANDIERES	-21174	-7490	-14982
TOTAL	-595994	-222923	-427846

Comme nous l'avons précédemment indiqué, les apports du digestat brut qui sont à valoriser totalisent : 120 699 kg N, 42 711 kg P2O5 et 75 671 kg K2O. Ainsi à l'échelle du projet et sur les surfaces engagées, les exploitations partenaires sont bien en mesure de valoriser ces éléments fertilisants, tout en conservant un solde déficitaire.

Pour cela, les exploitations partenaires vont se répartir le digestat le digestat. Le tableau suivant présente une répartition possible du digestat entre les partenaires. Cette répartition est établie à ce stade du projet au prorata avec les apports en CIVE des exploitations adhérentes.

Exploitant	Digestat liquide repris (t)	Digestat solide repris (t)	APPORTS EN PROVENANCE DU DIGESTAT			SOLDE APRES REPRISE DIGESTAT		
			N (kg)	P2O5 (kg)	K2O (kg)	N (kg)	P2O5 (kg)	K2O (kg)
EARL ALEXANDRE MASSON	581	145	3977	1407	2493	-20893	-7191	-24519
EARL BAILLEAU	484	121	3314	1173	2078	-18080	-6893	-14019
EARL CAMPAGNE	581	145	3977	1407	2493	-13872	-5058	-8029
EARL DE LA CHAUVELLERIE	581	145	3977	1407	2493	-10738	-3800	-8792
EARL DE LA SINETTERIE	290	73	1988	704	1247	-6231	-2379	-2309
EARL DE MONTANCON	194	48	1326	469	831	-2648	-1046	-919
EARL DE MOUSSEAUX	290	73	1988	704	1247	-7652	-3349	-5282
EARL DU CHEVILLEAU	678	169	4640	1642	2909	-26670	-10618	-19486
EARL GASNIER	68	17	464	164	291	-10514	-4472	-6378
EARL GEOFFROY PERE & FILS	290	73	1988	704	1247	-5477	-2313	-4814
EARL LE VERGER GRAS	774	194	5303	1876	3324	-29493	-11094	-20685
EARL LES BORDES-ELC	387	97	2651	938	1662	-4366	-1519	-3452
EARL LES GRASSERIES	387	97	2651	938	1662	-10	-91	-83
EARL M.A.M.B.O.	465	116	3182	1126	1995	-9700	-3617	-6943
EARL MOREAU LES EPINAISES	97	24	663	235	416	-2904	-1301	-1968
EARL PLESSIS BAILLEAU	387	97	2651	938	1662	-8733	-2655	-2975
EARL SAPONCEAU	97	24	663	235	416	-5913	-2170	-351
EARL TAILLANDIER	97	24	663	235	416	-2113	-982	-1650
GAEC DU BUISSON BOUILLON	1936	484	13256	4691	8311	-44016	-16712	-40166
M BIGOT REMI	387	97	2651	938	1662	-8808	-3322	-4841
M BOUTELOUP JEAN FRANCOIS	387	97	2651	938	1662	-11428	-4564	-10722
M BRULARD SYLVAIN	349	87	2386	844	1496	-13995	-5552	-5880
M CARRE NICOLAS	581	145	3977	1407	2493	-11914	-4314	-8231

M DEBRAY BRUNO	484	121	3314	1173	2078	-11103	-3366	-9974
M DESPREZ XAVIER	194	48	1326	469	831	-6363	-2387	-3305
M FERRON JACKY	252	63	1723	610	1080	-11789	-4495	-7717
M GARNIER JEROME	349	87	2386	844	1496	-13043	-5326	-11403
M HARRY HUBERT	194	48	1326	469	831	-6417	-2545	-2788
M HERBELIN LOIC	77	19	530	188	332	-3145	-1096	-2070
M HERMAND PHILIPPE	523	131	3579	1267	2244	-5856	-1670	-8756
M HEUDIARD JEROME	194	48	1326	469	831	-5241	-2248	-3547
M HOUDY OLIVIER	523	131	3579	1267	2244	-6546	-2584	-3712
M LAVIE ALAIN	484	121	3314	1173	2078	-19759	-7909	-17695
M LAVIE ROMAIN	290	73	1988	704	1247	-10096	-3969	-10699
M LEROY ERIC	368	92	2519	891	1579	-7600	-2808	-4481
M MANCEAU FABRICE	194	48	1326	469	831	-4469	-1599	-3815
M MICHEL EDOUARD	194	48	1326	469	831	-6084	-2431	-3010
M PINCELOUP FABIEN	252	63	1723	610	1080	-7080	-2579	-5202
M POIVRE BERTRAND	145	36	994	352	623	-1954	-862	-1525
M VOLANT ANTOINE	290	73	1988	704	1247	-11047	-4022	-6853
MME BAILLEAU SYLVIE	232	58	1591	563	997	-13101	-4934	-7684
MME CIROU MARIE-CLAIRE	97	24	663	235	416	-2736	-1051	-1009
MME DOS REIS CABARET MARIE PAULE	290	73	1988	704	1247	-12365	-5198	-9473
MME HOUDY BRIGITTE	581	145	3977	1407	2493	-6673	-2483	-5534
MME POIVRE CATHERINE	145	36	994	352	623	-2972	-1156	-1668
MME PREHU AURELIE	329	82	2254	797	1413	-6490	-2401	-5272
SCEA LES BRANDIERES	581	145	3977	1407	2493	-17197	-6083	-12488
TOTAL	17629	4407	120699	42711	75671	-475295	-180212	-352175

Des conventions d'apport de CIVE et de reprise de digestat ont été établis pour chaque exploitation et sont présentés en annexe.

Selon cette répartition, après apport de digestat, les apports par hectare seraient les suivants :

Exploitant	Charge N totale	Charge P2O5
	kg/ha SAU	kg/ha SAU
EARL ALEXANDRE MASSON	32.3	11.4
EARL BAILLEAU	28.8	10.2
EARL CAMPAGNE	39.8	14.1
EARL DE LA CHAUVELLERIE	53.9	19.1
EARL DE LA SINETTERIE	40.6	14.4
EARL DE MONTANCON	45.9	16.2
EARL DE MOUSSEAUX	26.2	9.3
EARL DU CHEVILLEAU	26.3	9.3
EARL GASNIER	8.3	2.7
EARL GEOFFROY PERE & FILS	46.3	16.4
EARL LE VERGER GRAS	28.5	10.1
EARL LES BORDES-ELC	35.6	12.6
EARL LES GRASSERIES	145.8	51.6
EARL M.A.M.B.O.	43.6	15.4

EARL MOREAU LES EPINAISES	31.7	9.9
EARL PLESSIS BAILLEAU	48.6	6.9
EARL SAPONCEAU	25.2	3.0
EARL TAILLANDIER	51.5	13.5
GAEC DU BUISSON BOUILLON	47.6	16.8
M BIGOT REMI	37.0	13.1
M BOUTELOUP JEAN FRANCOIS	27.2	9.6
M BRULARD SYLVAIN	48.6	5.6
M CARRE NICOLAS	53.0	18.7
M DEBRAY BRUNO	65.5	16.2
M DESPREZ XAVIER	24.6	8.7
M FERRON JACKY	22.7	8.0
M GARNIER JEROME	28.2	10.0
M HARRY HUBERT	21.6	7.6
M HERBELIN LOIC	28.6	10.1
M HERMAND PHILIPPE	158.4	56.0
M HEUDIARD JEROME	27.0	9.6
M HOUDY OLIVIER	49.2	17.4
M LAVIE ALAIN	29.1	10.3
M LAVIE ROMAIN	36.7	13.0
M LEROY ERIC	42.2	14.9
M MANCEAU FABRICE	48.9	17.3
M MICHEL EDOUARD	33.1	9.7
M PINCELOUP FABIEN	34.0	8.6
M POIVRE BERTRAND	50.1	14.2
M VOLANT ANTOINE	24.9	8.8
MME BAILLEAU SYLVIE	19.7	7.0
MME CIROU MARIE-CLAIRE	22.1	7.8
MME DOS REIS CABARET MARIE PAULE	21.3	7.5
MME HOUDY BRIGITTE	58.9	20.9
MME POIVRE CATHERINE	28.8	10.2
MME PREHU AURELIE	44.1	15.6
SCEA LES BRANDIERES	37.2	13.2

NB : La charge organique calculée tient compte des effluents d'élevage à gérer sur les terres engagées par les exploitations concernées.

Ces apports organiques sont très largement en dessous du plafond fixé à 170 kg N/ha SAU.

De plus, les exploitants s'engagent à réaliser des apports d'engrais minéraux (et/ou organiques) en complément en respectant les besoins des cultures sans surfertilisation.

7.5.2. Selon le besoin des cultures

Selon les rendements moyens et les assolements, les exportations annuelles moyennes des cultures s'élèvent à :

- 184 kg de N par ha
- 70 kg P2O5 par ha.

Les apports totaux en provenance du digestat s'élèvent à :

- 37 kg de N par ha épandable

- 13 kg P2O5 par ha épandable.

Ainsi les apports de digestat permettront en moyenne de couvrir 20% de besoins en azote et 19% des besoins en phosphore.

7.5.3. Selon le volume d'épandage

L'annexe I, point f de l'arrêté du 12 août 2010 définit les volumes maximum épandables pour les digestats liquide à :

- 500m³/ha par épandage
- 1500 m³/ha par an.

De plus, un délai de 2 semaines doit séparer deux épandages.

La dose moyenne annuelle conseillée en digestat varie selon les cultures entre 0 et 35 t ou m³/ha. Ces apports pourront être fractionnés pour s'adapter au mieux aux besoins des cultures.

Ces valeurs sont bien en-deçà des 500 et 1500 m³ autorisés.

7.6. MODALITES TECHNIQUES

7.6.1. Matériel

Le matériel sera adapté suivant le type d'effluent.

L'épandage sera assuré par des prestataires spécialisés pour le compte de la Coopérative de Bonneval Beauce et Perche.

Pour l'épandage du digestat liquide, un épandage sans tonne sera privilégié.

Pour cela l'entreprise placera en bordure de parcelle un caisson qui sera alimenté par camions citerne. Le tracteur alimenté depuis le caisson par un tuyau souple. Pour l'épandage en lui-même, le tracteur sera muni :

- Soit de rampes à pendillards ; elles permettent un travail sur une large surface et dépose le digestat au ras du sol. Le liquide épandu ne salit pas les feuilles, les pertes ammoniacales et les odeurs sont limitées. Ce dispositif limite les pertes ammoniacales entre 30 et 60% (ADEME, 2020, Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air)
- Soit d'enfouisseurs, munis des disques ou de dents ; ils permettent un travail sur 5 m environ. Le digestat est incorporé directement dans le sol limitant au maximum les pertes ammoniacales.

Ce dispositif présente de nombreux avantages :

- Un moindre impact sur le tassement des sols,
- Une facilité pour la logistique et le transport de digestat vers les parcelles d'épandage (camion citerne à la place d'un tracteur équipé d'une tonne),
- Un gain de temps et donc une réduction de la durée des chantiers d'épandage.

Pour l'épandage du digestat solide, un épandeur à fumier sera utilisé.

Ces matériels sont constitués d'une caisse et d'un tapis à barrettes qui entraîne le chargement vers l'arrière où le digestat sera pulvérisé avant d'être expulsé. Pour cela, les épandeurs sont munis de hérissons verticaux ou horizontaux et d'une table d'épandage. Ce type d'équipement travaille sur des largeurs de 10 à 16m.

Le matériau doit être sec mais pas à plus de 60% de matière sèche sinon il devient poussiéreux et la régularité s'en trouve diminuée lors d'épisodes venteux. Le produit une fois au sol doit être recouvert par le passage d'un outil à dent ou à disque.

7.6.2. Calendrier théorique

Les épandages s'étalent sur plusieurs périodes de l'année.

L'organisation des chantiers d'épandage permet l'adaptation des périodes d'épandage par rapport aux contraintes réglementaires et culturales.

Ces périodes se divisent en 2 grandes saisons :

- En fin d'hiver/début de printemps :
 - o lors des besoins azotés des blés, orge et colzas,
 - o avant l'implantation de cultures de printemps
 - o sur prairie ;
- l'été après récolte des céréales à pailles et avant les semis de colza, cive et sur prairie

7.6.3. Protocole de suivi

Les doses d'épandage seront adaptées par rapport à différents critères (besoins du sol, besoins de la plante, période d'épandage...). Une fois les prévisionnels réalisés, les données sont transmises au prestataire d'épandage.

Les épandages devront respecter les prescriptions mentionnées sur les prévisionnels d'épandage et sur les plans parcellaires (sur lesquels sont illustrées les limites d'épandage).

L'organisation des épandages est établie en fonction de plusieurs critères correspondant à l'accessibilité des parcelles soit :

- date de semis
- culture
- travail du sol
- climat

Les épandages sont réalisés en tenant compte de différentes prescriptions qui sont données pour chaque parcelle.

Ces prescriptions portent sur :

- la dose à épandre
- le délai d'enfouissement
- la date de l'épandage.

Un prévisionnel d'épandage est réalisé un mois avant tout épandage et tient compte des résultats d'analyses des digestats à épandre.

L'ensemble des sorties de digestat de l'unité sera comptabilisé permettant ainsi une connaissance exacte des tonnages épandus.

8. CONCLUSION

La valorisation des digestats de l'unité de méthanisation passe par :

- un respect de la réglementation en vigueur ;
- un bon fonctionnement de l'unité de production ;
- une bonne valorisation des digestats par la filière agricole.

La qualité des digestats dépend directement de la qualité des intrants. L'installation traitera, par an, à capacité nominale 24 748 tonnes de matières végétales.

La production estimée de digestat à capacité nominale sera de 22 035 t de digestat brut réparti en 17 629 t de digestat liquide et 4 407 t de digestat solide.

Le plan d'épandage de ces digestats est composé de 47 exploitations agricoles représentant une surface totale de 3 580.24 hectares de SAU environ mise à disposition.

Sur cette superficie, 3 302.96 hectares sont épandables.

Les stockages et les pratiques agricoles permettront d'utiliser les digestats comme un engrais et un amendement organique aux moments les plus favorables pour les cultures tout en respectant la réglementation. En effet, les digestats seront épandus juste avant l'implantation des cultures et/ou lors des phases de développement des plantes à des doses permettant de répondre aux besoins des cultures.

Les digestats présentent des intérêts agronomiques importants tant au niveau de l'alimentation des cultures que la structuration des sols. Ils permettront de diminuer l'utilisation d'engrais chimiques tout en respectant la réglementation.

9. ANNEXES

Annexe A : Analyses de sol

Annexe B : Bilans agronomiques des exploitations

Annexe C : Conventions d'engagement des exploitants pour la fourniture de matières et la mise à disposition des parcelles d'épandage

Annexe D : Plan d'épandage cartographique

Annexe A : Analyses de sol

Voir pages suivantes. La localisation des points de prélèvement est présentée sur les cartographies en Annexe D

Annexe B : Bilans agronomiques des exploitations

Annexe C : Conventions d'engagement des exploitants pour la fourniture de matières et la mise à disposition des parcelles d'épandage

Annexe D : Plan d'épandage cartographique

Voir dossier relié séparément