

Étude préalable d'épandage de digestat

SAS LIMARGUE BIOENERGIE

Juin 2018

**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
LOT

TERRES d'**a**VENIR

Sommaire

I – CONTEXTE.....	1
II – RÉGLEMENTATION.....	2
III – CARACTÉRISTIQUES DES DIGESTATS.....	3
1 – Traitement préalable.....	3
2 – Quantités produites.....	3
3 – Traitement des digestats.....	3
4 – État physique.....	3
5 – Quantité à épandre.....	3
6 – Stockage.....	3
7 – Valeur fertilisante.....	4
IV – PARCELLES D'ÉPANDAGE.....	6
1 – Agriculteurs.....	6
2 – Superficie et distances réglementaires d'épandages.....	7
3 – Communes.....	9
4 – Cultures.....	10
5 – Cahiers des charges.....	11
6 – Pente.....	11
7 – Eaux et milieux naturels.....	12
a)Captage d'eau potable.....	12
b)Biodiversité.....	13
c)Zone humide.....	14
d)Zone vulnérable.....	15
e)Schéma Directeur et Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE et le SAGE).....	15
8 – Plan d'épandage.....	15

V – CARACTÉRISTIQUES DES SOLS.....	16
1 – Morpho-pedologie.....	16
a)Coteaux argilo-calcaire sur marnes du Lias.....	16
b)Grands plateaux calcaires ondulés (grands causses).....	16
c)Petits plateaux calcaires du Lias (avant causses).....	16
d)Plateaux et collines sur schistes et autres roches primaires - Ségala.....	16
e)Versants et plateaux sur grès du Trias.....	17
2 – Analyses de sols.....	18
a)Les reliquats azotés.....	20
b)La valeur agronomique.....	21
3 – Aptitude des sols à l'épandage.....	23
VI – ÉPANDAGE DES DIGESTATS.....	25
1 – Dose d'épandage.....	25
a)Besoin des plantes.....	25
b)Disponibilité des éléments fertilisants.....	26
c)Doses d'apport.....	27
d)Besoin en surface d'épandage.....	28
2 – Matériel d'épandage.....	28
3 – Calendrier prévisionnel d'épandage.....	29
VII – ADÉQUATION AVEC LES SURFACES AGRICOLES...30	
VIII – SUIVI DES ÉPANDAGES.....30	
IX – CONCLUSION.....31	

I – CONTEXTE

Le projet d'unité de méthanisation de la **SAS Limargue Bioénergie** se situe sur la commune d'Espeyroux, dans le Nord-Est du département du Lot.

L'installation traitera des effluents d'élevages de type lisiers et fumiers (bovins lait, bovins viande, ovins, porcins, poulets et canards) issus de 11 exploitations agricoles différentes. Des déchets végétaux issus des exploitations (ensilage de cultures intermédiaires à vocation énergétique) seront également traités, pour permettre un lissage de la production de biogaz sur l'année.

Les 11 apporteurs d'effluents ainsi que leurs types de production sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Exploitation agricole	Commune	Nom exploitant	Type d'élevage
GAEC FERME CADIERGUES	Anglars	CADIERGUES Fabien	Bovins viande
LARROCHE Florian	Espeyroux	LARROCHE Florian	Bovins lait + Porcs
TRUEL William	Espeyroux	TRUEL William	Bovins viande + Canards gavage
GAEC LA GRASSETIE	Le Bouyssou	DESCARGUES Laurent	Ovins
TILLET Marc	Leyme	TILLET Marc	Ovins
PLANTIE Damien	Reveyrignes	PLANTIE Damien	Caprins
SCEA MAS DE CATAL	Rudelle	CHEVALIER Hervé	Caprins
GAEC DE L'OUSTAL	Saint-Maurice-en-Quercy	GRANOUILAC Lionel	Bovins lait
GAEC LE CHAMP DES TERMES	Saint-Maurice-en-Quercy	MOULENE Laurent	Bovins viande + Ovins
GAEC CAUSSE ALPINOIS	Saint-Simon	VILLEPONTOUX Yannick	Caprins + Poulets chair + Ovins
EARL DE SCAPVALS	Sonac	CALMON Thierry	Ovins (+Bovins lait)

Les sièges d'exploitations (productions des lisiers et fumiers) sont éloignés de l'unité de méthanisation d'environ :

- 6,8 km pour les fumiers ;
- 1,7 km pour les lisiers.

Les quantités de matière entrante traitées sur le site annuellement seront des :

- effluents d'élevages : 20 523 tonnes annuelles (93 %),
 - fumier : 10 441 T / an
 - lisier : 10 083 T / an
- matières végétales : 1 500 tonnes annuelles (7 %).

soit 22 023 tonnes et 60,5 tonnes journalières.

II – RÉGLEMENTATION

Selon la rubrique des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) n° 2781-1, l'installation de méthanisation est classée dans le régime de **l'Enregistrement** puisque la quantité de matières traitées est comprises entre 30 et 100 tonnes par jour (**Arrêté du 6 juin 2018 modifiant l'arrêté du 12 août 2010** relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781-1 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, d'application au 1^{er} juillet 2018).

De plus, l'arrêté du 13 juin 2017, approuvant un cahier des charges pour la mise sur le marché et l'utilisation de digestats de méthanisation agricoles en tant que matières fertilisantes, est d'application. Ce cahier des charges concerne des digestats issus d'un processus de méthanisation de type agricole. Les installations de méthanisation, dont sont issus ces digestats doivent disposer d'un agrément sanitaire au regard de la réglementation applicable aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine. Les digestats conformes à ce cahier des charges peuvent être mis sur le marché en vrac uniquement, par cession directe entre l'exploitant de l'installation de méthanisation et l'utilisateur final, pour des usages en grandes cultures et sur prairies. Le digestat perd le statut de déchet et devient ainsi un produit. Si ces critères sont respectés, l'unité de méthanisation n'a pas besoin de plan d'épandage.

Il a été décidé en commun accord entre les agriculteurs qui portent ce projet et les services de l'État de réaliser quand même un plan d'épandage global, dans le but d'être transparent sur le devenir agricole de ce produit.

III – CARACTÉRISTIQUES DES DIGESTATS

1 – Traitement préalable

Les lisiers de canard et les fumiers de poulet subiront une hygiénisation à 70°C pendant une heure conformément à la réglementation du traitement en cas de risques de présence du virus de la grippe aviaire. Pour les autres matières apportées aucun traitement spécifique n'est prévu.

Un organe de préparation de la matière permet de mélanger, d'homogénéiser et de broyer les différents substrats.

2 – Quantités produites

La quantité de production de digestat a été estimée en fonction de la quantité de matière entrante prévue soit 20 348 tonnes de digestat brut.

3 – Traitement des digestats

Le procédé de méthanisation est celui de la **digestion en voie liquide infiniment mélangé**. Cette unité produit du digestat brut dont une partie subit une **séparation de phase mécanique** qui conduit à une fraction solide et une fraction liquide.

4 – État physique

Cette unité de méthanisation produit donc du digestat :

- brut à 13,6 % MS,
- solide à 30,6 % MS,
- liquide à 9,4 % MS.

5 – Quantité à épandre

Les 3 types de digestats à épandre sont :

- **3 000 tonnes de digestat brut (liquide)**, soit 57,5 tonnes / semaine
 - **3 470 tonnes de digestat solide**, soit 66 tonnes /semaine
 - **13 878 tonnes de digestat liquide**, soit 267 tonnes / semaine
- soit **20 348 tonnes annuelles**, soit une moyenne de 56 tonnes par jour.

6 – Stockage

Le digestat brut produit est stocké sur le site avant la séparation de phase., mais également dans des fosses en béton déportées (réutilisation de fosses à lisier) en vue de son épandage.

Le digestat solide est stocké :

- sur le site,
- sur les exploitations agricoles .

Le digestat liquide est stocké :

- sur le site,
- dans des stockages déportés en poches souples ,
- sur les exploitations agricoles (réutilisation de fosses à lisier,)

La localisation, les capacités et les différents types de stockage sont décrits dans le dossier ICPE.

Les digestats liquides présentant un risque important de volatilisation, les ouvrages de stockage seront systématiquement couverts.

Compte tenu de la production annuelle de digestat, la capacité totale de stockage sera supérieure à 6 mois.

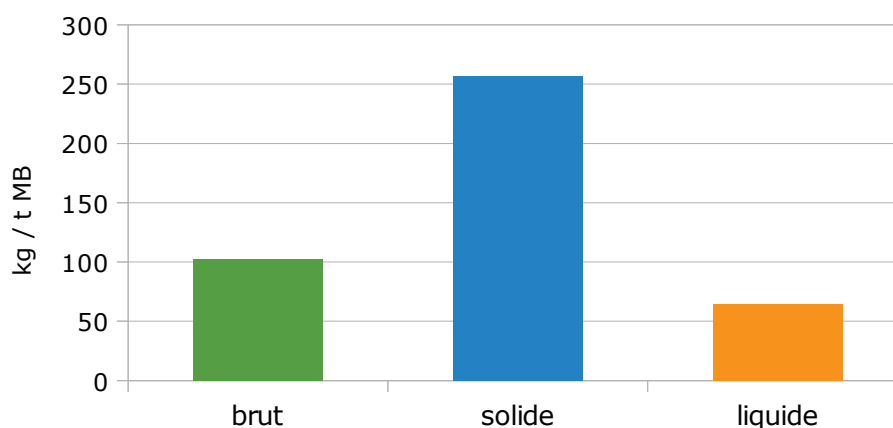
7 – Valeur fertilisante

L'estimation de la valeur agronomique des digestats est issue d'analyses sur les fumiers et lisiers des exploitations agricoles qui participent à ce projet. Une vingtaine d'analyses de matière sèche, matière organique, azote total, azote ammoniacal, phosphore et potasse ont été réalisées sur les fumiers et lisiers d'avril 2016 à Janvier 2017.

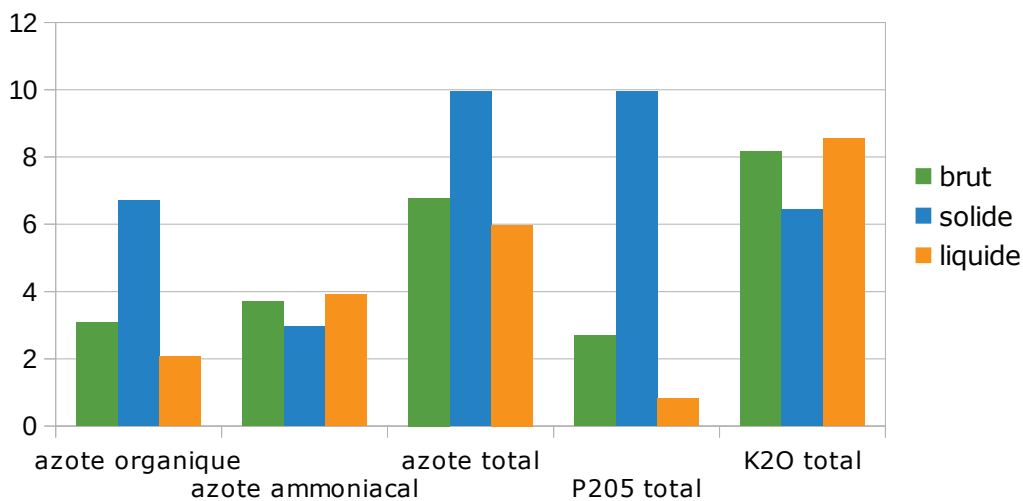
L'estimation de la valeur agronomique des digestats est décrite dans le tableau ci-dessous :

Digestat	Brut	Solide	Liquide
	en kg/t de MB		
Matière sèche	13,6%	30,6%	9,4%
Matière organique	102,4	256,3	64,1
Azote organique	3,1	6,7	2,1
Azote ammoniacal	3,7	3,0	3,9
Azote total	6,8	10,0	6,0
P2O5 total	2,7	10,0	0,8
K2O total	8,2	6,5	8,5
pH	7,5 à 8	7,5 à 8	7,5 à 8
C/N	12,2	34,3	10,5

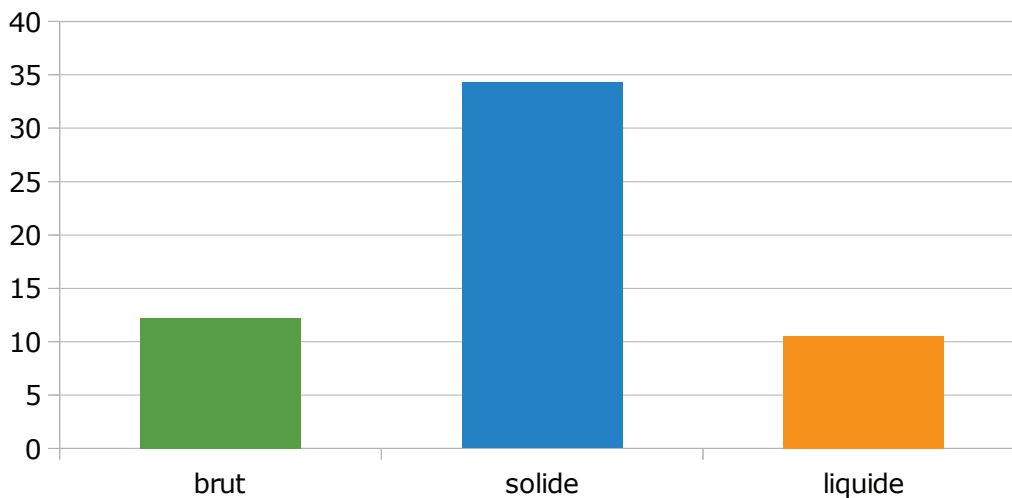
Répartition de la matière organique



Répartition de la valeur fertilisante



Répartition de la teneur C/N



Le digestat solide se rapproche des **amendements organiques** qui contient la majorité du phosphore et de l'azote organique. C'est un amendement de fond avec des teneurs en NPK relativement équilibré .

Le digestat liquide a les caractéristiques d'un **engrais**, riche en azote, majoritairement sous forme d'ions ammonium d'où un fort risque de volatilisation, dans lequel se retrouve une partie importante du potassium.

Des analyses de digestats solide et liquide portant sur la valeur agronomique du produit seront effectuées dès la mise en production de l'unité de méthanisation.

IV – PARCELLES D'ÉPANDAGE

1 – Agriculteurs

11 agriculteurs apportent des effluents et 15 exploitants agricoles mettent à disposition des parcelles dans le plan d'épandage des digestats.

Le tableau ci-dessous présente la liste des agriculteurs au plan d'épandage :

Exploitation agricole	Commune
GAEC FERME CADIERGUES	Anglars
LARROCHE Florian	Espeyroux
TRUEL William	Espeyroux
EARL DE LABESSIERE	Gorses
GAEC LA FONT CLARE	Labathude
GAEC LA GRASSETIE	Le Bouyssou
TILLET Marc	Leyme
PLANTIE Damien	Reveyrignes
SCEA MAS DE CATAL	Rudelle
GAEC DE L'OUSTAL	Saint-Maurice-en-Quercy
GAEC LA FONTAINE	Saint-Maurice-en-Quercy
GAEC LE CHAMP DES TERMES	Saint-Maurice-en-Quercy
LANDES Christian	Saint-Maurice-en-Quercy
GAEC CAUSSE ALPINOIS	Saint-Simon
EARL DE SCAPVALS	Sonac

La majorité de ces exploitations, étant en ICPE « Elevage » dispose déjà d'un plan d'épandage individuel de leurs propres effluents d'élevage.

La mise à disposition de terres pour l'épandage des digestats fait l'objet d'une convention d'épandage entre la SAS et les exploitations réceptrices. Ces conventions de mise à disposition du parcellaire sont en cours de signature.

Les exploitations d'élevage engagées dans le plan d'épandage des digestats sont toutes apporteuses d'effluents dans l'unité de méthanisation de Limargue Bioénergie ou dans l'unité de Sud Ségala Bioénergie ou dans l'unité de Haut Ségala Bioénergie .

De façon générale, les parcelles engagées dans le périmètre d'épandage ne recevront jamais des digestats d'origine différents

5 de ces exploitations mettent actuellement à disposition des parcelles dans le plan d'épandage des digestats de l'unité de méthanisation de Bioquercy à Gramat. Dès que le méthaniseur de la SAS Limargue Bioénergie sera en fonctionnement, ces parcelles ne devront recevoir que les digestats de cette nouvelle unité.

2 – Superficie et distances réglementaires d'épandages

La réglementation impose des distances à respecter vis à vis des habitations et des points d'eau :

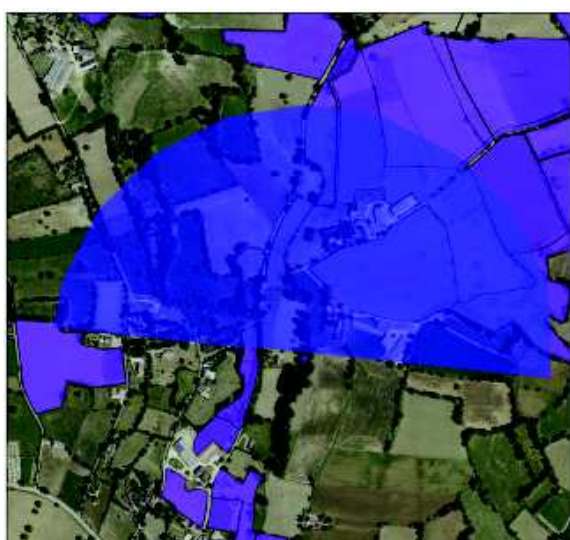
Obstacles à l'épandage	Distance réglementaire	Réduction des distances	
Habitation	50 mètres	Épandage avec enfouisseur	15 mètres
Cours d'eau	35 mètres	Bande enherbée ou boisée de 10 m sans intrant	10 mètres

Certains épandages seront réalisés avec des enfouisseurs, les agriculteurs ne sont pas encore tous équipés. Le raisonnement de l'adéquation des surfaces avec les quantités de digestat produites sera donc effectué à partir d'une zone d'exclusion de 50 mètres des habitations.

Pour les distances d'épandages vis-à-vis des cours d'eau, elles sont de :

- 10 mètres des cours d'eau sur prairies permanentes (étant des surfaces toujours en herbe on considère qu'une bande enherbée est présente),
- 35 mètres des cours d'eau sur tous les autres types de cultures.

De plus, l'épandage est interdit 500 mètres en amont des piscicultures. Le secteur comprend une pisciculture à Rudelle, qui n'est pas actuellement en fonctionnement.



Si toutefois celle-ci revenait en activité, les parcelles agricoles comprises dans les 500 mètres en amont de la pisciculture ne seraient alors plus épandables :

- parcelles 4-36-1, 4-32-3, 4-32-1, 4-32-7, 4-31-7, 4-31-7, 4-31-8, 4-31-5, 4-31-5, 4-31-1, 4-31-2,
- surfaces épandables de 14,29 hectares.

Aucune surface n'a donc été retirée du plan d'épandage.

Le tableau de la page suivante décrit les surfaces mises à disposition par exploitant agricole.

Les **746 parcelles** de ce plan d'épandage représentent au total **1 277,77 hectares**.

En fonction des distances réglementaires d'épandage, les surfaces épandables varient :

- de **1 081,43 hectares** (85 % de la surface totale) avec des épandages à 35 mètres des cours d'eau et 50 mètres des habitations,
- à **1 177,59 hectares** (92% de la surface totale) pour des épandages à 10 mètres des cours d'eau et 15 mètres des habitations.

Exploitation	Surface totale ha	Surface épanable 10 mètres des cours d'eau 50 mètres des habitations ha	Surface épanable 35 mètres des cours d'eau 50 mètres des habitations ha	Surface épanable 10 mètres des cours d'eau 15 mètres des habitations ha	Surface épanable 35 mètres des cours d'eau 15 mètres des habitations ha
EARL DE LABESSIERE	20,61	18,91	18,51	18,92	18,52
EARL DE SCAPVALS	171,04	160,36	157,04	164,07	160,64
GAEC CAUSSE ALPINOIS	148,25	135,92	135,10	137,81	136,99
GAEC DE L'OUSTAL	60,52	46,81	45,12	49,25	47,44
GAEC FERME CADIERGUES	238,99	204,07	189,91	215,53	200,80
GAEC LA FONT CLARE	18,35	17,70	16,65	17,94	16,89
GAEC LA FONTAINE	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GAEC LA GRASSETIE	152,27	140,69	134,93	149,50	143,46
GAEC LE CHAMP DES TERMES	72,35	63,51	57,62	66,17	59,95
LANDES Christian	49,63	39,38	36,17	42,03	38,65
LARROCHE Florian (Jean-Jacques)	52,42	45,74	41,70	48,91	44,69
PLANTIE Damien	49,59	49,04	49,04	49,58	49,58
SCEA MAS DE CATAL	44,40	39,87	39,11	42,39	41,44
TILLET Marc	101,05	81,51	80,58	84,63	83,69
TRUEL William	97,30	88,39	79,93	90,85	82,15
Total Résultat	1277,77	1131,90	1081,43	1177,59	1124,89
pourcentage de la surface totale		89%	85%	92%	88%

3 – Communes

Les 15 agriculteurs du plan d'épandage exploitent des parcelles sur 29 communes lotoises :

Commune	Surface totale (ha)	Surface épandable 10 mètres des cours d'eau 50 mètres des habitations	Surface épandable 35 mètres des cours d'eau 50 mètres des habitations	Surface épandable 10 mètres des cours d'eau 15 mètres des habitations	Surface épandable 35 mètres des cours d'eau 15 mètres des habitations	Pourcentage de la surface totale mise à disposition par commune
	ha	ha	ha	ha	ha	%
Anglars	77,09	71,54	68,15	74,92	71,53	6,0%
Assier	32,46	31,40	31,40	32,43	32,43	2,5%
Aynac	69,16	56,86	54,46	59,10	56,23	5,4%
Espeyroux	160,78	132,80	123,55	138,35	128,62	12,6%
Figeac	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	0,1%
Fons	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	0,6%
Fourmagnac	5,14	2,74	2,01	4,38	3,54	0,4%
Issendolus	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95	0,5%
Issepts	21,87	21,33	21,33	21,87	21,87	1,7%
Lacapelle-Marival	49,24	42,30	36,86	44,77	39,34	3,9%
Le Bastit	7,05	6,15	6,15	6,15	6,15	0,6%
Le Bourg	162,94	153,54	146,92	159,40	152,52	12,8%
Le Bouyssou	94,43	85,70	80,96	92,07	87,06	7,4%
Leyme	44,80	28,24	27,98	31,11	30,85	3,5%
Lunegarde	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93	0,5%
Marcilhac-sur-Célé	25,25	23,80	18,78	24,56	19,50	2,0%
Mayrinhac-Lentour	13,03	11,74	11,74	12,91	12,91	1,0%
Reyrevignes	56,81	54,44	54,44	56,42	56,42	4,4%
Rudelle	67,82	60,81	56,96	63,78	59,72	5,3%
Rueyres	11,56	11,31	11,16	11,55	11,40	0,9%
Saignes	2,66	1,20	1,20	1,20	1,20	0,2%
Saint-Jean-Lagineste	29,54	25,87	25,03	26,77	25,82	2,3%
Saint-Maurice-en-Quercy	52,66	39,42	36,56	40,63	37,77	4,1%
Saint-Simon	93,01	82,60	82,28	83,84	83,53	7,3%
Saint-Sulpice	4,49	4,09	3,14	4,23	3,14	0,4%
Saint-Vincent-du-Pendit	19,98	19,77	19,77	19,98	19,98	1,6%
Sonac	106,43	100,20	96,88	102,51	99,08	8,3%
Thémines	6,76	6,74	6,74	6,76	6,76	0,5%
Théminettes	41,82	36,36	35,98	36,91	36,53	3,3%
Total Résultat	1277,77	1131,90	1081,43	1177,59	1124,89	

4 – Cultures

Les parcelles concernées sont en prairie ou cultivées :

Culture	Surface totale	Surface épannable 10 mètres des cours d'eau 50 mètres des habitations	Surface épannable 35 mètres des cours d'eau 50 mètres des habitations	Surface épannable 10 mètres des cours d'eau 15 mètres des habitations	Surface épannable 35 mètres des cours d'eau 15 mètres des habitations	Pourcentage de la surface totale mise à disposition par culture %
	ha	ha	ha	ha	ha	
Maïs ensilage	128,24	125,91	120,71	127,26	122,07	10,0%
blé tendre d'hiver	62,11	59,17	58,68	62,00	61,50	4,9%
Orge d'hiver	59,13	57,93	57,93	59,09	59,09	4,6%
triticale d'hiver	31,75	30,33	28,86	30,48	28,96	2,5%
Orge de printemps	6,09	6,01	5,48	6,01	5,48	0,5%
Avoine de printemps	5,23	4,57	4,29	5,02	4,56	0,4%
Mélange de céréales	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	0,3%
Épeautre	3,45	3,45	3,37	3,45	3,37	0,3%
Mélange de protéagineux prépondérants (pois et/ou lupin et/ou féverole) et de céréales	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	0,2%
autre prairie temporaire de 5 ans ou moins	396,61	357,02	339,27	376,40	357,64	31,0%
Prairie permanente	470,19	406,25	382,89	423,96	399,59	36,8%
Luzerne implantée pour la récolte 2018	39,10	37,72	37,50	39,00	38,77	3,1%
Mélange de légumineuses prépondérantes au semis et de graminées fourragères de 5 ans ou moins	32,48	30,87	30,49	32,26	31,88	2,5%
Trèfle implanté pour la récolte 2018	3,44	3,44	3,27	3,44	3,27	0,3%
autre fourrage annuel d'un autre genre	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	0,1%
ray-grass de 5 ans ou moins	0,46	0,46	0,41	0,46	0,41	0,0%
Surface non épannable	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,5%
Total	1277,77	1131,90	1081,43	1177,59	1124,89	

La majorité des parcelles est en prairie (temporaires ou permanentes) pour une surface de 943,73, hectares soit 74% des surfaces mises à disposition.

Le reste est cultivé pour 302 hectares, soit 23,6% des surfaces mises à disposition, avec une majorité de maïs ensilage (pour 128,24 hectares).

Les surfaces non épandables représentent 32 hectares : ces surfaces directement exclues du plan d'épandage sont en grande majorité des landes.

Sur ce territoire, il peut être observé plusieurs grands types de rotations culturales :

- rotation maïs / céréale à paille/ Prairie temporaire (3 à 5 ans),
- monoculture de maïs, avec dérobée.

5 – Cahiers des charges

Certaines productions animales ou végétales sont sous signe officiel de qualité :

- label rouge pour certaines productions animales,
- AOC Rocamadour (cahier des charges de l'appellation d'origine Rocamadour homologué par le décret n°2014-1150 du 7 octobre 2014),
- laiteries.

Certains cahiers des charges mentionnent des conditions d'épandage de fumure organique.

6 – Pente

La réglementation impose également des conditions d'épandage sur les parcelles présentant une pente supérieure à 7 % :

		Pente	
Type de digestat	< 7 %	> 7 %	
Solide	Autorisé	Autorisé	
Liquide	Autorisé	Autorisé SI Mise en place d'un dispositif prévenant tout risque d'écoulement et de ruissellement vers le cours d'eau	

Les prairies permanentes sont des surfaces toujours en herbe et permettent donc le respect de la réglementation vis-à-vis des épandages de digestat liquide car les prairies préviennent les risques d'écoulement. De plus, toutes les terres cultivées sont tenues de maintenir des bandes enherbées de 5 mètres en bord de cours d'eau, ces bandes tampons préviennent les risques de pollution des eaux. Les épandages de digestat liquide en présence d'une pente de plus de 7 % sont donc également autorisés pour les terres arables (prairies temporaires et cultures).

Le secteur est relativement vallonné, avec des pentes parfois supérieures à 7 %.

A titre indicatif, les surfaces en pente supérieure à 7 % représentent de 525 hectares à 577 hectares (soit 49%) selon les distances d'épandage réglementaires vis-à-vis des cours d'eau et des habitations.

Cependant pour des raisons pratiques, des parcelles sur lesquelles les épandages sont compliqués (peu ou non mécanisables) par la présence de pentes trop importantes sont directement exclues (ces informations ont été données par les agriculteurs). Ces parcelles représentent une surface de 44 hectares au total.

7 – Eaux et milieux naturels

a) Captage d'eau potable

Les périmètres de protection de captage sont établis autour des captages d'eau destinée à la consommation humaine, en vue d'assurer la préservation de la ressource.

L'objectif est donc de réduire les risques de pollutions ponctuelles et accidentelles de la ressource sur ces points précis. Cette protection mise en œuvre par les ARS (Agences Régionales de Santé) comporte trois périmètres de protections :

Le périmètre de protection immédiate : site de captage clôturé appartenant généralement à une collectivité publique. Toutes les activités y sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même. Son objectif est d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter le déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage.

Le périmètre de protection rapprochée : secteur plus vaste (en général quelques hectares) pour lequel toute activité susceptible de provoquer une pollution y est interdite ou est soumise à prescription particulière. Son objectif est de prévenir la migration des polluants vers l'ouvrage de captage.

Le périmètre de protection éloignée : facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Ce secteur correspond généralement à la zone d'alimentation du point de captage, voire à l'ensemble du bassin versant.

Le contenu des interdictions en lien avec les périmètres de protection rapprochée sont pris en compte.

La surface du plan d'épandage Limargue comprise dans un arrêté DUP est de **142,1 hectares** (soit 11,3 % des surfaces mises à disposition).

Les épandages de digestat sont interdits* dans le PPR de Courbou sur la commune de Leyme, les surfaces qui y sont comprises ont été retirées du plan d'épandage, soit **5 hectares**.

De plus, il a également été recensé les avis hydro-géologiques existants sur les captages n'ayant pas encore d'arrêté DUP. Ces avis ne sont pas opposables réglementairement.

Tant que la procédure réglementaire de mise en place des périmètres de protection n'est pas arrêté, les épandages ne seront pas priorités sur les parcelles concernées (~18,5 hectares). Il s'agit essentiellement de parcelles éloignées des sièges d'exploitation et de l'unité de méthanisation, de plus il n'existe pas de stockage déporté de digestat à proximité.

** une discussion est en cours avec l'ARS pour identifier les conditions éventuelles de la prise en compte de certains digestats dans les périmètres de protection rapprochés.*

Le tableau ci-après recense l'ensemble des captages présents sur la zone d'étude.

Type	Commune	Nom du captage	Date arrêté	Epandage dans PPR	Donc épandage digestat	Surface du PE comprise dans le PP en hectares
Arrêté DUP	Leyme	Courbou	2016	interdiction : Épandages de fertilisants organiques tels que les boues de STEP, lisiers, purins, fumier et autres déjections d'origine animales, matières fermentescibles diverses, à l'exception des amendements organiques normalisés et des dans le respect de la réglementation	Interdit	5,0
Autorisation d'exploiter un forage	Anglars Le Bourg Lacapelle-Marival Rudelle	Captage de la laiterie	2000	aucune interdiction	Autorisé	118,7
Avis hydro	Aynac	La Gauzinie	2003	interdits : épandages de lisiers, boues de step, matières de vidanges	Autorisé	12,2
		Laubrespie	2003	interdits : épandages de lisiers, boues de step, matières de vidanges	Autorisé	12 <i>déjà comptés dans le captage de la Gauzinie</i>
	Le Bourg	La Doue Satellite nord	2009	interdiction : épandage lisiers, boues de STEP et matière de vidange	Autorisé	0,9
	Flaujac-Gare Gramat	Courtille Vitarelle	2012	Interdiction : Apport d'engrais organiques (lisiers, fumiers, boues de station d'épuration, matières de vidanges), d'engrais sous forme minérale et de fertilisants, sauf si il existe une ripisylve de 5 mètres	Interdit sauf si ripisylve de 5 m	1,7 <i>déjà comptés dans le captage de Cabouy</i>
	Rocamadour	Cabouy	2014	Interdiction : Épandages de fertilisants organiques tels que boues de STEP, les fumiers et autres déjections animales compostées non liquides non hygiénisées	Interdit	5,4
						142,1

b) Biodiversité

✓ Le réseau Natura 2000 rassemble des sites naturels ou semi-naturels ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelle qu'ils contiennent. La constitution du réseau Natura 2000 a pour objectif de maintenir la diversité biologique des milieux.

Deux types de sites interviennent dans le réseau Natura 2000 :

- Zone de protection spéciale (ZPS) directement issues des anciennes ZICO
- Zone spéciale de conservation (ZSC), ont pour objectif la conservation de sites écologiques présentant soit des habitats naturels ou semi-naturels d'intérêt communautaire, de par leur rareté ou le rôle écologique primordial qu'ils jouent, soit des espèces de faune et de flore d'intérêt communautaire, là aussi pour leur rareté.

La présence de zones Natura 2000 n'apporte pas de contrainte au projet et à l'épandage de digestat.

Les épandages de digestats, s'apparentent aux épandages de lisiers et fumiers actuels, ils n'ont pas d'impact sur les sites Natura 2000.

Certaines parcelles d'épandage font partie de zones Natura 2000 :

Zone Natura 2000		Surface épandable <i>ha</i>	Parcelles	Commune	Culture
FR7300909	Zone centrale du Causse de Gramat	2,80	10.12.14 – 10.9.18 – 10.7.20 – 10.9.19 – 10.10.17 – 10.10.16 – 10.8.2 – 10.8.3	Lunegarde Le Bastit	Prairie permanente
FR7300913	Vallée du Célé	18,73	10.3.5 – 10.6.1 – 10.6.3 – 10.6.2 – 10.10.41 – 10.10.42 – 10.10.46 – 10.4.29 – 10.3.28 – 10.5.31 – 10.10.44 – 10.10.45 – 10.6.33 – 10.5.30 – 10.10.43 – 10.5.32 – 10.2.5 – 10.2.7 – 10.2.6 – 10.2.4 – 10.2.3 – 10.25.1 – 10.4.9 – 10.29.1 – 10.5.10 – 10.6.11	Marçilhac sur Célé Saint Sulpice	Prairie permanente Prairie temporaire

✓ **Plusieurs ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique) sont recensées sur ce territoire et certaines parcelles du périmètre d'épandage sont présentes dans ces zones.**

En France, une ZNIEFF est un espace naturel inventorié en raison de son caractère remarquable. Elle ne constitue pas une mesure de protection réglementaire mais un inventaire. Le programme d'inventaire recense les espaces naturels terrestres remarquables. La désignation d'une ZNIEFF repose surtout sur la présence d'espèces ou d'associations d'espèces à fort intérêt patrimonial.

✓ La Zone concernée ne comporte **aucune Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)**. Les ZICO renvoie à un inventaire scientifique visant à recenser les zones les plus favorables pour la conservation des oiseaux sauvages.

c) Zone humide

Les zones humides sont, selon la loi sur l'eau de 1992 des "terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles (= aimant l'eau) pendant une partie de l'année". Ces inventaires ont un objectif de connaissance de ces milieux afin de les préserver sur le long terme.

L'utilisation agricole extensive des prairies humides par pâturage ou fauchage permet leur préservation et évite leur évolution en friche ou bois.

Pour les zones qui présentent des sols avec caractéristiques de zones humides, le calcul des exclusions qui tient compte des distances réglementaires le long des ruisseaux (bandes enherbées) et des fossés font, compte tenu de leur situation dans le paysage, qu'ils sont exclus de l'épandage.

L'inventaire des zones humides réalisé par la CATZH (porté par l'Adasea D'Oc et le SMBRC) permet d'identifier quelques parties de parcelles classé en zone humide :

- une surface de 7,15 hectares de surfaces totales,
- environ **2 hectares** de surface épandable,
- 32 parties de parcelles agricoles.

n° Parcelles (ZH)							
10_1.2	10_1.4	4_11.3	4_13.1	4_51.5	7_13.8a	9_1.3c	9_24.3
1_1.2	3_10.82b	4_11.4	4_17.1	5_23.32	7_13.8b	9_1.4	9_30.29
1_1.4	3_18.72	4_11.4	4_41.1	5_28.42	7_13.8b	9_19.1	9_32.18
1_1.45	3_7.65	4_11.8	4_45.1	7_12.23	9_1.3b	9_20.37	9_6.1

Ces parcelles n'ont pas été retirées du plan d'épandage, la plupart d'entre elles ne sont pas épandables de par leur distance vis à vis des cours d'eau. Toutefois, il est prescrit de ne pas prioriser les épandages sur ces zones et de ne les fertiliser que si réel besoin et dans des conditions favorables

d) Zone vulnérable

Aucune commune de ce plan d'épandage n'est classée en zone vulnérable nitrates.

e) Schéma Directeur et Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE et le SAGE)

✓ Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) du bassin Adour-Garonne est un document d'orientation stratégique pour une gestion harmonieuse des ressources en eau entre 2010 et 2015. Il concerne l'ensemble des milieux aquatiques du bassin : fleuves et rivières, lacs, canaux, estuaires, eaux côtières, eaux souterraines libres ou captives et zones humides. Il précise l'organisation et le rôle des acteurs, les modes de gestion et les dispositions à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs qualitatifs et quantitatifs qu'il fixe pour l'ensemble des milieux aquatiques, dont le bon état des eaux.

Six orientations ont été fixées pour atteindre les objectifs du SDAGE. Ces orientations sont déclinées en dispositions. Certaines sont en lien direct avec l'activité d'épandage

L'activité contribue à l'atteinte des objectifs et elle est donc compatible avec les orientations relatives aux épandages fixées par le SDAGE Adour-Garonne.

✓ Le territoire d'étude est compris dans le périmètre de 2 Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) :

- SAGE Dordogne Amont

Les principaux enjeux de préservation et de restauration recensés, sont :

- Prévention et lutte contre les pollutions diffuses et le risque d'eutrophisation,
- Restauration des régimes hydrauliques plus naturels et adapter aux usages,
- Restauration des milieux dynamiques fonctionnels et propices à la biodiversité,
- Meilleure compréhension et gestion des eaux souterraines.

- SAGE Célé

Le SAGE Célé est bâti sur quatre grands objectifs :

- Amélioration de la qualité des eaux,
- Gestion quantitative de la ressource,
- Restauration et entretien des milieux aquatiques,
- Mise en valeur du Patrimoine du bassin du Célé

Aucune disposition particulière relative aux épandages de digestats ne s'applique actuellement. Il est à noter que l'activité d'épandage des digestats n'exerce pas de pression supplémentaire puisqu'elle vient en substitution, et non en supplément, de pratiques de fertilisation.

8 – Plan d'épandage

La cartographie et la liste des parcelles d'épandage sont présentées en annexe.

V – CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

1 – Morpho-pédologie

Source(s) des données : « Les Grands Ensembles Morpho-pédologiques », la Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées, 1995 (www.mp.chambagri.fr/Les-sols-du-lot.html)

Le périmètre d'épandage se situe sur 5 grands ensembles morpho-pédologiques :

a) Coteaux argilo-calcaire sur marnes du Lias

Géomorphologie : Terrains développés sur marnes généralement présents en contrebas de Causses, ils se composent de versant de fortes pentes (éboulis), de fonds de vallées (coteaux) et de collines marneuses.

Répartition des sols dans le paysage : Sur les versant de Causses, les sols sont peu évolués, constitué d'éboulis sur les fortes pentes, de sols bruns caillouteux et de sols bruns calcaires sur les pentes plus faibles. Dans les vallons et bas de pente, les sols sont bruns calcaires profonds (bas de pente) et sols de colluviaux hydromorphes (fonds de vallons). Dans les collines marneuses, les sols sont calcaires caillouteux de faible profondeur et des sols plus profonds et moins caillouteux.

b) Grands plateaux calcaires ondulés (grands causses)

Géomorphologie : Ces grands plateaux sont formés par des roches calcaires dures, qui donnent de vastes étendues ondulées, sans réseaux hydrographiques apparents (percolation souterraine).

Répartition des sols dans le paysage : De nombreux affleurements rocheux sont visibles et les sols sont en forte proportion caillouteux et superficiels. Les sols plus profonds sont rencontrés dans les vallées ou les dépressions (dolines). L'altération de la roche mère calcaire forme des argiles. Les sols peuvent être neutres à basiques, dans les deux cas ils sont riches en calcium et en bases.

c) Petits plateaux calcaires du Lias (avant causses)

Géomorphologie : Ces plateaux sont constitués par des étages de roches calcaires. Ces roches sont assez tendres et vont facilement s'altérer, ce qui entraîne des plateaux ondulés, voire vallonnés.

Répartition des sols dans le paysage : Les sols sont majoritairement argilo-calcaires. Ceux développés sur calcaires gréseux, vont être moins argileux et plus sableux. Les sols peuvent être légèrement acides à basiques, dans les deux cas ils sont riches en calcium et en bases.

d) Plateaux et collines sur schistes et autres roches primaires - Ségala

Géomorphologie : Plateaux et collines, souvent fortement entaillés par les cours d'eau. Les vallées sont souvent très encaissées avec des pentes fortes, présence d'abrupts et d'affleurement rocheux. Les plateaux et collines ont des reliefs variés, de hautes collines dominant le niveau d'aplanissement, de basses collines abritent un paysage culminant souvent à la même altitude, et se composent de sommets arrondis ou avec des replats.

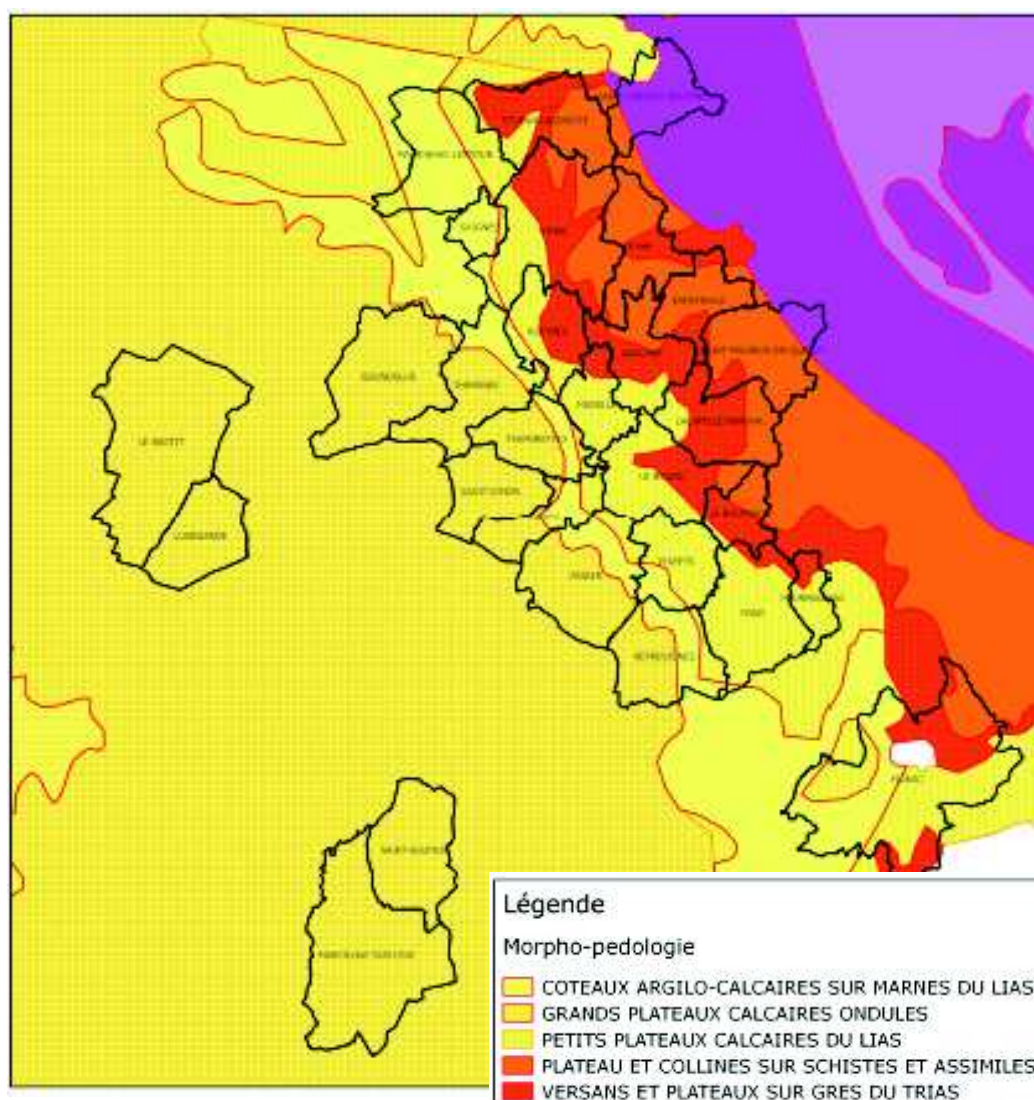
Répartition des sols dans le paysage : Sur les plateaux, les sols sont limoneux, profonds et

faiblement lessivés. Lorsque les plateaux sont disséqués ou sur les basses collines, les sols sont plus ou moins érodés. Ils sont limoneux à limono-argileux, peu ou moyennement profonds et plus ou moins caillouteux. Des colluvions limoneuses profondes occupent les bas de pente. Sur les reliefs dominants, les sols sont plus érodés. Ce sont des sols peu évolués d'érosion, limono-caillouteux et peu profonds. Sur les pentes les plus fortes, les sols sont très superficiels avec localement des affleurements rocheux.

e) Versants et plateaux sur grès du Trias

Géomorphologie : Le Trias présente des versants de vallées en contrebas des Causes avec des pentes fortes et des paysages ondulés de collines et plateaux avec des pentes généralement faibles.

Répartition des sols dans le paysage : Des sols peu superficiels, peu évolués et avec des affleurements rocheux caractérisent les versants. Sur les plateaux, les parties hautes sont occupées par des sols acides, superficiels, peu évolués, sur arène gréneuse (sablo-graveleux sur grès grossiers, sableux à sablo-limoneux sur grès fin) et les sols des pentes faibles sont des sols bruns acides légèrement lessivés, moyennement profonds sur arène gréneuse (sablo-graveleux sur grès grossier, sableux à sablo-limoneux (rouges) sur grès fin, sablo-argileux, plus argileux en profondeur sur grès à passées argileuses)



2 – Analyses de sols

Des analyses de sols ont été réalisées selon les conditions suivantes :

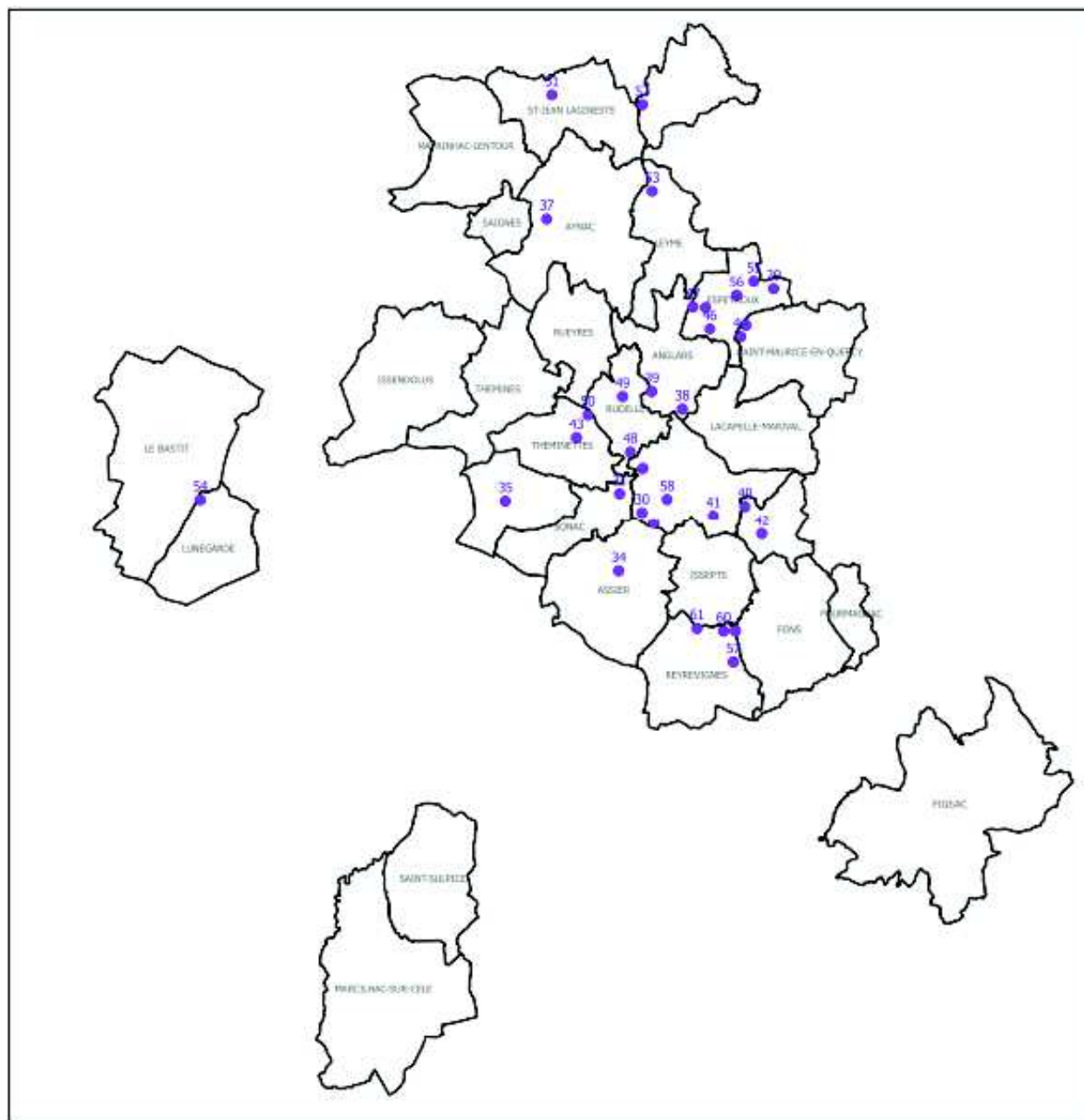
- 3 analyses par agriculteurs,
- sur des prairies et des cultures,
- sur des ensembles morpho-pédologiques différents,
- quadriller au maximum le périmètre d'épandage.

33 prélèvements et analyses ont donc été effectués en avril et mai 2018 sur les parcelles suivantes :

<i>n°</i>	n° Ilot	n° Parcelle	Exploitation	Coordonnée X L93	Coordonnée L L93
29	16	1	EARL DE LABESSIERE	616437,395081	6408372,32850
30	4	29	EARL DE SCAPVALS	611771,856453	6400428,28178
31	1	60	EARL DE SCAPVALS	610973,754719	6401102,45468
32	11	18	EARL DE SCAPVALS	612188,257357	6400016,83803
33	5	11	GAEC CAUSSE ALPINOIS	611802,568000	6402013,30000
34	25	28	GAEC CAUSSE ALPINOIS	610940,986000	6398310,82600
35	49	1	GAEC CAUSSE ALPINOIS	606928,032000	6400849,00000
36	16	1	GAEC DE L'OUSTAL	615464,403980	6407083,01962
37	51	1	GAEC FERME CADIERGUES	608392,495684	6410837,26653
38	23	1	GAEC FERME CADIERGUES	613201,576772	6404107,77629
39	34	7	GAEC FERME CADIERGUES	612113,350218	6404726,76754
40	63	65	GAEC LA GRASSETIE	615425,912741	6400647,96459
41	1	1	GAEC LA GRASSETIE	614300,350136	6400317,72362
42	23	28	GAEC LA GRASSETIE	616023,995469	6399640,44135
43	170	47	GAEC LE CHAMP DES TERMES	609445,319576	6403092,15300
44	12	20	GAEC LE CHAMP DES TERMES	615264,499375	6406673,18514
45	8	13	GAEC LE CHAMP DES TERMES	614023,434951	6407700,89466
46	10	19	LARROCHE Florian (Jean-Jacques)	614177,649227	6406948,07219
47	3	5	LARROCHE Florian (Jean-Jacques)	613572,413642	6407725,28729
48	26	8	SCEA MAS DE CATAL	611357,964301	6402588,12473
49	16	18	SCEA MAS DE CATAL	611079,769716	6404550,73036
50	6	29	SCEA MAS DE CATAL	609852,664835	6403902,87996
51	28	3	TILLET Marc	608580,789718	6415232,73626
52	21	40	TILLET Marc	611783,440395	6414880,85293
53	12	3	TILLET Marc	612129,648379	6411818,42701
54	12	14	TRUEL William	596108,612070	6400892,70162
55	2	1	TRUEL William	615738,720788	6408634,00219
56	1	12	TRUEL William	615122,240389	6408131,29285
57	32	1	LANDES Christian	615009,868866	6395084,29073
58	20	42	LANDES Christian	612659,952127	6400902,00688
59	1	2	PLANTIE Damien	615079,000000	6396192,00000
60	9	35	PLANTIE Damien	614668,000000	6396188,00000
61	7	28	PLANTIE Damien	613719,000000	6396277,00000

Les feuilles de résultats sont présentées en annexe.

La carte ci-dessous montre la localisation des points d'analyses de sols.



Ces prélèvements ont été réalisés et analysés par le laboratoire agréé Aureau. Les analyses ont porté sur :

- l'azote oxydé, plus particulièrement appelé « reliquat azoté »,
- la valeur agronomique

a) Les reliquats azotés

La mesure des reliquats azotés permet d'évaluer le stock d'azote minéral (NH₄⁺ et NO₃⁻) présent dans le sol à la sortie de l'hiver et de le prendre en compte pour ajuster la fertilisation azotée nécessaire à la culture de l'année, en fonction de l'objectif de rendement et de qualité. Ce reliquat dépend principalement de l'azote laissé dans le sol par la culture précédente, selon sa nature, son rendement et la fertilisation reçue, des apports organiques d'automne, de la minéralisation d'automne et de la pluie hivernale. Il doit être mesuré ou estimé à la sortie de l'hiver, juste avant que la culture ne recommence à absorber de l'azote.

Le niveau de reliquats azotés en sortie d'hiver est très variable d'une année sur l'autre. Il dépend principalement de l'efficacité d'absorption en azote du précédent cultural, de la présence ou non d'un couvert végétal en interculture et de l'intensité du lessivage hivernal.

La date de prélèvement de sol (noté sur les feuilles de résultat) n'est pas tout à fait en adéquation avec les pratiques des agriculteurs, puisque ce type d'analyse doit normalement être effectué en fin d'hiver avant les premiers apports azotés. C'est pourquoi, il peut être observé des valeurs aberrantes dues essentiellement à l'apport d'azote avant le prélèvement.

La majorité des prélèvements ont été réalisés sur 2 horizons de 30 cm de profondeur.

Les résultats montrent des teneurs variant de 33 à 190 kg/ha avec une moyenne à 96.

Il n'y a pas de tendance par type de culture précédente ou par rotation.

Ces résultats sont à prendre en compte pour la fertilisation de l'année. Ils peuvent toutefois servir de référence par rapport aux pratiques de chaque agriculteur.

Ces résultats peuvent servir au calcul de bilan azoté par parcelle.

	H1	H2	RA
n°			
29	57	4	61
30	46	42	88
31	51	73	124
32	129	11	140
33	84	37	121
34	129	26	155
35	43		43
36	36	10	46
37	119	27	146
38	80	53	133
39	96		96
40	28	26	54
41	135	48	183
42	60	18	78
43	37	33	70
44	41	19	60
45	26	14	40
46	34	12	46
47	42	9	51
48	59	42	101
49	99	28	127
50	150	31	181
51	22	11	33
52	23	12	35
53	72	37	109
54	61		61
55	55	12	67
56	88	8	96
57	53	20	73
58	35		35
59	93	97	190
60	78	84	162
61	149	10	159

b) La valeur agronomique

Ces analyses portent sur les paramètres suivants :

- granulométrie (texture, indices de battance et de porosité)
- état organique (teneur en matière organiques, rapport C/N, azote total)
- statut acido-basique (pH, CEC, CaO)
- potentiel nutritif (P2O5 échangeable, K2O échangeable, MgO échangeable)

Le résultat de ces analyses est décrit dans le tableau ci-après.

Les teneurs des sols en divers éléments sont très variables d'une parcelle à l'autre. Cela est dû à l'historique des pratiques agricoles et de l'hétérogénéité du fond géochimique.

Il en ressort toutefois, les caractéristiques suivantes (source laboratoire Auréa) :

- Sols non battants,
- Sols aérés,
- Teneur en matière organique élevée,
- C/N normal à légèrement élevé,
- Activité biologique normale à légèrement ralentie (décomposition de la matière organique bonne à réduite),
- Sols acides à légèrement acides (50 % des sols) et neutre à alcalin (50 % des sols),
- Sols non calcaires (2/3 des analyses) et calcaires à très fortement calcaire (1/3 des analyses),
- Capacité d'échange cationique (CEC) moyenne à élevée,
- Échanges assez à peu faciles,
- Risque de lessivage plutôt faible,
- Complexe absorbant (taux de saturation) déssaturé (50 % des analyses) à saturé (50 % des analyses),
- Teneur en phosphore faible à satisfaisante,
- Teneur en potasse satisfaisante,
- Teneur en magnésie moyenne à élevée.

n°	Type de sol	Indice de battance	Indice de porosité	Matière organique (%)	Azote total (%)	C/N	pH eau	pH Kcl	Calcaire Total (g/kg)	CaO (g/kg)	CEC (cmol+/kg)	Taux de saturation (%)	P2O5 échangeable (g/kg)	K2O échangeable (g/kg)	MgO échangeable (g/kg)	Na2O (g/kg)
29	Limon argileux	0,6	0,9	3,4	0,170	11,5	6,1	4,8	<1	1,53	13,6	51,0	0,037	0,219	0,180	0,015
30	Argile limoneuse	0,6	0,1	2,6	0,179	8,4	8,2	7,4	32,0	12,05	16,9	>150	0,064	0,435	0,187	0,015
31	Argile limoneuse	1,0	0,1	2,9	0,193	8,8	7,3	6,5	<1	3,81	13,6	116,9	0,107	0,474	0,258	0,012
32	Argile limoneuse	1,4	0,1	2,4	0,186	7,5	6,9	6,2	<1	3,67	14,9	96,0	0,030	0,295	0,107	0,011
33	Limon argileux	0,7	0,4	3,6	0,232	9,0	6,2	5,4	<1	2,69	14,1	83,6	0,030	0,296	0,295	0,015
34	Argilo calcaire profond	0,5	0,1	3,7	0,278	7,8	7,7	7,0	57,0	13,08	18,9	>150	0,166	0,327	0,286	0,025
35	Argile limoneuse	0,6	0,1	4,2	0,270	9,2	7,6	6,8	3,0	5,38	17,2	125,6	0,038	0,512	0,238	0,017
36	Limon argileux	0,5	0,5	3,4	0,174	11,4	6,1	5,0	<1	2,00	13,9	63,8	0,124	0,286	0,215	0,021
37	Argilo calcaire profond	0,6	0,3	4,5	0,284	9,2	8,2	7,6	141,0	11,20	17,3	>150	0,030	0,296	0,951	0,028
38	Argilo calcaire moyen	1,8	0,5	3,2	0,206	9,1	8,1	7,5	286,0	8,37	7,5	>150	0,098	0,185	0,447	0,013
39	Limon argileux calcaire	1,3	0,4	3,2	0,205	9,1	8,1	7,4	231,0	9,19	10,7	>150	0,120	0,328	0,670	0,010
40	Sable argileux sain	0,4	5,4	2,8	0,153	10,7	5,6	4,3	<1	0,73	5,5	56,9	0,087	0,083	0,059	<0,010
41	Argile limoneuse	0,8	0,2	3,7	0,273	7,8	8,0	7,2	<1	6,07	21,8	145,6	0,030	0,561	1,766	0,017
42	Limon	0,8	1,1	1,9	0,133	8,3	6,5	5,7	<1	2,63	11,9	98,5	0,030	0,194	0,366	0,012
43	Argile limoneuse	0,6	0,3	3,0	0,211	8,3	6,7	5,9	<1	5,24	20,9	101,8	0,030	0,278	0,369	0,021
44	Limon argileux	0,6	0,7	3,6	0,195	10,8	6,5	5,7	<1	2,05	12,0	87,6	0,418	0,704	0,323	0,018
45	Limon argileux	0,7	0,7	3,4	0,169	11,7	5,7	4,3	<1	1,41	13,8	46,9	0,030	0,203	0,193	0,018
46	Limon argileux	0,8	0,8	2,8	0,167	9,7	5,8	4,5	<1	1,42	13,1	52,6	0,118	0,350	0,204	0,016
47	Limon argileux	0,8	0,8	3,1	0,161	11,2	5,7	4,4	<1	1,42	13,6	49,5	0,041	0,307	0,188	0,016
48	Argile	0,5	0,1	3,6	0,219	9,6	5,9	5,1	<1	3,60	19,2	84,3	0,030	0,227	0,560	0,018
49	Argilo calcaire profond	0,7	0,2	4,7	0,296	9,3	8,3	7,7	200,0	9,93	16,1	>150	0,085	0,375	1,096	0,015
50	Argile limoneuse	0,8	0,1	3,6	0,232	9,1	6,7	5,9	<1	2,84	16,4	81,3	0,030	0,235	0,525	0,020
51	Limon argileux	1,0	1,7	1,5	0,065	13,8	6,6	5,5	<1	1,39	7,9	79,7	0,105	0,287	0,137	<0,010
52	Limon sableux	0,4	0,9	3,1	0,166	11,0	5,3	4,2	<1	0,74	11,6	34,6	0,093	0,325	0,124	<0,010
53	Limon argileux	0,5	0,6	3,5	0,166	12,4	5,2	4,3	<1	0,77	13,8	29,7	0,030	0,317	0,128	<0,010
54	Argilo calcaire superficiel	0,4	0,3	9,4	0,798	6,9	8,0	7,6	136,0	15,61	27,6	>150	0,339	0,262	0,280	0,024
55	Limon argileux	0,5	0,6	3,5	0,197	10,5	6,5	5,4	<1	1,95	13,9	63,3	0,128	0,325	0,213	0,022
56	Limon argileux	0,6	0,7	3,5	0,199	10,3	6,4	5,5	<1	2,38	13,6	76,4	0,060	0,264	0,233	0,038
57	Argile	0,7	0,0	3,3	0,229	8,5	7,1	6,3	<1	4,57	17,2	106,9	0,030	0,162	0,323	0,024
58	Limon argileux calcaire	1,6	0,5	2,7	0,164	9,5	8,2	7,6	450,0	6,66	10,7	>150	0,060	0,228	1,029	<0,010
59	Argile	0,6	0,1	4,1	0,279	8,5	6,8	6,2	<1	4,58	19,9	98,8	0,030	0,350	0,495	0,016
60	Argile limoneuse	0,7	0,1	5,0	0,323	8,9	8,1	7,5	139,0	13,83	16,2	>150	0,037	0,266	0,321	0,028
61	Argilo calcaire profond	0,4	0,1	3,9	0,282	8,1	7,4	6,6	<1	6,78	26,9	107,7	0,030	0,417	0,759	0,022
Min		0,4	0	1,5	0,065	6,9	5,2	4,2	<1	0,73	5,5	29,7	0,030	0,083	0,059	0,010
Max		1,8	5,4	9,4	0,798	13,8	8,3	7,7	450	15,61	27,6	>150	0,418	0,704	1,766	0,038
Moy		0,7	0,59	3,5	0,226	9,6	6,9	6,0	167,5	5,14	15,2	80,8	0,082	0,314	0,410	0,019

3 – Aptitude des sols à l'épandage

Les données pédologique et les résultats des analyses réalisées ont permis de définir l'aptitude à l'épandage de chaque unité de sol. Cette étude utilise donc les caractères agronomiques et agro-pédologiques des sols.

L'aptitude des sols est liée à leurs capacités à retenir puis transformer un effluent organique apporté sans risque de pollution de surface ni souterraine. Cette capacité des sols est principalement fonction :

- de sa profondeur,
- de la charge en cailloux,
- de la texture,
- du caractère humifère des "couches" de surface,
- de son acidité et de l'estimation de son acidité naturelle,
- de son aération, donc de son régime hydrique.

Le pouvoir épurateur de chaque sol est ainsi évalué par observations et par analyses. Pour chaque catégorie de sol, des périodes d'épandages sont déterminées, en intégrant que tout épandage de produit liquide ne peut se faire que sur sol ressuyé et en dehors des périodes de fortes pluies et qu'ils sont interdit sur sol enneigé ou gelé (sol pris en masse par le gel).

Les sols peuvent être répartis selon des classes **d'aptitude à l'épandage** :

- **Inapte** : correspond aux parcelles et zones exclues en raison de:
 - la topographie (forte pente),
 - risque accru de ruissellement ou d'infiltration vers le sous-sol, les nappes phréatiques ou les rivières.
- **Aptitude moyenne** : correspond aux parcelles où les apports sont autorisés sous certaines conditions de doses (sols sableux, hydromorphes, faible profondeur,...),
- **Bonne aptitude** : correspond aux parcelles ayant une profondeur suffisante et un bon pouvoir épurateur. L'épandage est possible sans contrainte mais en respectant les conditions climatiques. La dose d'apport sera calculée par rapport aux règles de la fertilisation raisonnée et adaptée au potentiel agronomique. De plus, la couverture pédologique de ces sols est suffisante pour permettre une bonne valorisation agronomique des épandages. Ces sols sont peu sensibles au risque d'infiltration rapide

Un sol sera d'autant plus apte à l'épandage qu'il sera argileux et profond. A l'inverse, un terrain sableux et caillouteux, hydromorphe et mince, sera peu apte et les épandages ne devraient s'y faire que sous certaines conditions.

D'après le « guides bonnes pratiques de gestion des effluents d'élevage en milieu karstique » de la Chambre d'Agriculture du Doubs, il peut être défini les préconisations suivantes :

Type de sol	Caractéristique des sols	Pouvoir épurateur	Epannage (préconisations)	
			Effluents liquides	Effluents solides
Profonds, sains, équilibrés	Texture équilibrée Profonds Aérés	Important	Possibles pratiquement toute l'année	
Hydromorphes	Souvent associés à des teneurs en matière organique élevées	Limité en période d'engorgement	Conseillés en période de végétation et au moment où le sol est ressuyé	Déconseillés (mauvaise décomposition)
Superficiel	Moyennement profond	Limité par le manque de profondeur et les faibles réserves en eau	Conseillé qu'en période de végétation active (du printemps au début de l'automne)	Possibles sur de plus larges périodes que les épandages d'effluents liquides (car contiennent peu d'azote disponible)
Très superficiel Avec affleurements rocheux	Peu profond	Encore plus limité et le risque de lessivage plus important	Non conseillés	Possibles sauf dans les zones où des affleurements rocheux sont présents

VI – ÉPANDAGE DES DIGESTATS

Les modalités techniques de réalisation de l'épandage des digestats sont décrites ci-dessous. Il est présenté la méthode de raisonnement du calcul de la dose de digestats basée sur l'adéquation entre les besoins des cultures et les caractéristiques des sols et des digestats.

Les préconisations de doses se concentrent principalement sur l'azote, phosphore et le potassium.

La plupart des chiffres sont issus de l'arrêté établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Midi-Pyrénées.

1 – Dose d'épandage

a) Besoin des plantes

Les besoins en azote, phosphore et potassium des différentes cultures présentes sur le périmètre d'épandage sont décrites ci-dessous

	Rendement moyen départemental (q ou TMS / ha)	Unité d'azote nécessaire (kg/q ou kg/TMS)	Besoin total moyen (kg/ha)	Fourniture totale d'azote utile par le sol * (kg/ha)	Besoin moyen en Azote (kg/ha)	Besoin moyen en Phosphore (kg/ha)	Besoin moyen en Potassium (kg/ha)
Prairie temporaire	8	25	200	30 à 80	145	80	115
Prairie permanente	6	20	120		65	60	60
Maïs ensilage	13	14	182		127	70	115
Céréale à paille	50	3	150		95	70	70

* prend en compte : le reliquat azoté – la minéralisation de l'humus au printemps – l'effet au printemps d'un précédent prairie – la minéralisation nette des résidus de récolte et de cultures intermédiaires – la contribution directe des restitutions au pâturage de l'année – Type de conduite – Type de sol

Ces calculs devront être approfondis lors de la réalisation du prévisionnel des épandages avec calcul de bilan azoté par parcelle et prendre en compte la présence ou non (% et type) de légumineuse dans les prairies et l'objectif de rendement de chaque parcelle.

La réglementation interdit la fertilisation azotée organique sur toutes les légumineuses sauf la luzerne et les prairies d'association graminées-légumineuses.

b) Disponibilité des éléments fertilisants

Les éléments présents dans les digestats (comme dans les effluents d'élevage) ne sont pas tous disponibles et efficaces totalement et immédiatement :

- pour le phosphore et le potassium, il est supposé que la totalité est disponible
- pour l'azote, il est pris en compte des coefficients (keq) permettant de calculer la quantité d'éléments réellement utilisables par les plantes.

Il en résulte qu'une partie de l'azote est donc également disponible en année n+1 et n+2 (arrière effet).

Les coefficients pris en compte pour les différents calculs sont :

Culture	Période d'apport	Digestat solide			Digestat liquide		
		N	P	K	N	P	K
céréales	automne (avant)	0,15	1	1	0,35	1	1
	printemps (pendant)	0,3			0,65		
maïs	printemps (avant)	0,3			0,65		
prairie	automne	0,15			0,35		
	printemps	0,3	0,65				

La valeur fertilisante des digestats l'année de l'épandage est donc de :

	Digestat Brut			Digestat solide			Digestat liquide					
	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
Teneur totale (kg/T ou m ³)	6,78	2,69	8,17	9,95	9,95	6,45	5,98	0,81	8,54			
keq	0,35	0,65	1	1	0,15	0,3	1	1	0,35	0,65	1	1
Teneur efficace (kg/T ou m ³)	2,37	4,41	2,69	8,17	1,49	2,99	9,95	6,45	2,09	3,89	0,81	8,54

La valeur fertilisante des digestats n'est pas équilibrée, comme la plupart des amendements et fertilisants.

Cependant, le stockage de digestat brut et la séparation de phase permettent d'avoir 3 produits avec des caractéristiques différentes, permettant d'optimiser l'efficacité de l'épandage.

Pour le calcul de la dose d'apport, il est également nécessaire de prendre en compte la richesse des sols en ces éléments fertilisants.

c) Doses d'apport

Le tableau suivant retrace les quantités efficaces de N, P et K (en kg/ha), pour des apports de 5 à 35 T ou m³ /ha :

T ou m ³ /ha	Digestat brut				Digestat solide				Digestat liquide			
	N	P	K		N	P	K		N	P	K	
5	12	22	13	41	7	15	50	32	10	19	4	43
10	24	44	27	82	15	30	100	65	21	39	8	85
15	36	66	40	123	22	45	149	97	31	58	12	128
20	47	88	54	163	30	60	199	129	42	78	16	171
25	59	110	67	204	37	75	249	161	52	97	20	214
30	71	132	81	245	45	90	299	194	63	117	24	256
35	83	154	94	286	52	104	348	226	73	136	28	299

La dose moyenne préconisée est de :

Sur prairie temporaire :

- **20 m³/ha à l'automne et 20 m³/ha au printemps de digestat liquide**, permet de couvrir 83 % des besoins azotés, 40 % des besoins phosphatés et 100 % des besoins potassiques,

- ou un apport à l'automne de **10 T/ha de digestat solide** avant semis de céréale à paille et de **20 m³/ha** au printemps **de digestat brut** couvre 71 % des besoins azotés, 100% des besoins phosphatés et 100% des besoins potassiques.

Sur prairie permanente:

- **15 m³/ha au printemps de digestat liquide**, permet de couvrir 89% des besoins azotés, 20 % des besoins phosphatés et 100 % des besoins potassiques,

Sur maïs ensilage :

- **25 m³/ha au printemps de digestat brut**, permet de couvrir 81 % des besoins azotés, 100% des besoins phosphatés et 100 % des besoins potassiques,

- ou **25 T/ha de digestat solide au printemps**, permet de couvrir 59 % des besoins azotés, 100% des besoins phosphatés et 100 % des besoins potassiques,

Sur céréale à paille :

- Un apport à l'automne de **25 T/ha de digestat solide** avant semis de céréale à paille et de **10 m³/ha** au printemps **de digestat brut** couvre 63 % des besoins azotés, 100% des besoins phosphatés et 100% des besoins potassiques.

- ou un apport à l'automne de **15 T/ha de digestat solide** avant semis de céréale à paille et de **15 m³/ha** au printemps **de digestat brut** couvre 93 % des besoins azotés, 100 % des besoins phosphatés et 100 % des besoins potassiques.

Un apport de digestat liquide à 20 m³ par hectare est équivalent à 2 mm de précipitation. Les risques de lessivage et de ruissellement liés à l'épandage du digestat liquide restent donc relativement faibles compte tenu du contexte topographique et de la nature des sols rencontrés sur la zone d'étude.

La fertilisation en **phosphore** se raisonnera donc surtout selon la richesse des sols, dans une optique soit de renforcement des sols, soit parfois d'entretien des sols (en compensant uniquement les exportations) voire d'impasse (pour des sols riches et des cultures peu exigeantes).

En **potassium**, des impasses peuvent être envisagées, notamment pour les cultures peu exigeantes, mais les excédents présentent peu de risque et peuvent enrichir le sol. Les apports seront espacés dans le temps.

d) Besoin en surface d'épandage

Vu les quantités de digestats produites et les préconisations moyennes de doses d'apport, les besoins en surface sont d'environ **640 hectares** de surface épandable par an.

2 – Matériel d'épandage

Le transport des lisiers et fumiers vers l'unité de méthanisation ainsi que le transport du digestat vers les stockages sont assurés par la SAS. L'épandage des digestats est réalisé avec les tracteurs et matériels d'épandage de chaque agriculteur, CUMA (*Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole*) et ETA (*Entreprise de Travaux Agricoles*).

La réglementation impose que les dispositifs d'épandage limitent les émissions atmosphériques d'ammoniac.

Pour le digestat liquide ce seront donc des tonnes à lisiers équipées :

- d'un dispositif avec enfouisseur,
- de pendillards.

Les épandages avec dispositif de projection à la palette ne sont pas en soi interdits mais seront adaptés pour limiter au maximum les formations de brouillard fin.

Pour le digestat solide, le matériel d'épandage par épandeur devra permettre des apports homogènes même pour des faibles tonnages.

3 – Calendrier prévisionnel d'épandage

En plus des conditions météorologiques (gel, neige, pluie), un calendrier d'épandage est préconisé.

Aucune réglementation n'impose des périodes à proscrire pour l'épandage vu qu'aucune parcelle n'est située en zone vulnérable Nitrates.

	Janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Culture d'hiver		Sur culture en place							Avant travail du sol pour semis			
Culture de printemps			Avant travail du sol pour semis									
Prairie	Avant la reprise de la végétation			Après une coupe, fauche, pature								

VII – ADÉQUATION AVEC LES SURFACES AGRICOLES

Compte tenu de :

- la surface totale épandable du périmètre (à minima de 1081,43 hectares),
- la production annuelle des digestats (20 348 m³ ou T),
- des doses moyennes préconisées,
- la fréquence d'apport sur une même parcelle sera de 1 à 2 ans,
- les surfaces et cultures retenues pour l'épandage sont suffisantes pour recevoir l'intégralité de la production de digestats.

Si on raisonne par rapport au besoin en élément fertilisant :

		N	P	K
Besoin annuel des cultures du plan d'épandage	kg	125150	107064	140486
Apport annuel par les digestats		41285	53838	165410
Couverture des besoins		33%	50%	118%

Les apports de digestats permettent de couvrir 33% des besoins azotés des cultures, 50% des besoins phosphatés et la totalité des besoins potassiques.

VIII – SUIVI DES ÉPANDAGES

✓ **Les digestats doivent être analysés régulièrement.** Ces analyses permettront un raisonnement plus fin des apports en fertilisants.

✓ **Le programme prévisionnel annuel des épandages** doit être effectué au moins 1 mois avant le début des épandages. Il permet de prévoir et planifier l'ensemble de l'épandage, de la production du digestat jusqu'à sa valorisation agricole.

✓ **Le cahier d'épandage** doit être tenu à jour. Il retrace l'ensemble des épandages réalisés sur une année (date, parcelle, dose, ..).

Il est censé être réalisé à la fin de chaque journée où des épandages ont lieu.

✓ **Des analyses de sols** sont à réaliser sur les parcelles des exploitants qui se retireraient.

Il est fortement préconisé de réaliser également en routine des analyses agronomiques permettant d'affiner les doses d'apport et de voir le comportement physico-chimique du sol vis à vis des différents apports de digestats).

✓ **Un bordereau** est cosigné par l'exploitant de l'unité de méthanisation et le prêteur de terre :

- au plus tard à la fin du chantier d'épandage,
- et au moins 1 fois par semaine.

IX – CONCLUSION

Le plan d'épandage des digestats associé au projet de méthanisation porté par la SAS Limargue BioEnergie couvre un périmètre de 1 277,77 hectares et concerne 15 exploitations agricoles.

Sur les 1 277,77 hectares étudiés, 1 081 à 1 177 hectares (selon les conditions d'épandage) ont été retenus aptes à recevoir un épandage de digestats dans les conditions établies par l'étude préalable, à savoir :

- épandage hors période de saturation des sols,
- respect des zones et périodes d'interdiction d'épandage,
- dose d'apport agronomique comprise, selon les cultures, de 10 à 25 t/ha de digestat solide et entre 10 et 25 m³/ha de digestat liquide et brut,
- suivi de la qualité des digestats et des épandages,
- suivi analytique régulier des caractéristiques physico-chimiques des sols du périmètre.

La production des digestats étant estimée à 3 000 m³ de digestat brut liquide, 13 878 m³ de digestat liquide et 3 470 tonnes de digestat solide, la surface annuellement nécessaire à l'épandage de la totalité de la production sera d'environ 640 hectares.

Les surfaces épandables retenues sont donc suffisantes pour assurer, suivant le type de digestat, un intervalle de temps entre deux épandages d'au moins 1 à 2 ans.

Les apports de digestats viendront en substitution des apports d'engrais minéraux, ils seront intégrés aux programmes prévisionnels de fertilisation et aux bilans de fertilisation des exploitations.

Compte tenu des préconisations précitées, les digestats produits par le projet de méthanisation de la SAS Limargue BioEnergie pourront être valorisés par épandage agricole tout en garantissant le respect de l'environnement, la protection des eaux et des sols.

Annexes