

ETUDE PREALABLE EPANDAGE

Cette étude a été réalisée en 2007 par SEDE ENVIRONNEMENT en charge de l'épandage des eaux traitées de LUNOR.

Quelques extraits sont joints ci-après.



RECYCLAGE AGRICOLE DE BOUES ET D'EFFLUENTS DOSSIER D'AUTORISATION

Coopérative agricole des producteurs de pommes de terre de la région de Luneray (76)

SEDE Environnement
Agence de Rouen
Mach 4 – Avenue des Hauts Grigneux – B.P. 4
76420 BIHOREL
Tél : 02 35 12 85 00 – Fax : 02 35 81 81 77



IP : 0372
0010307.EP.DCO.

Mars 2007

CHAPITRE 8 : INTRODUCTION A L'ETUDE PREALABLE



La société coopérative des producteurs de pommes de terre de Luneray est spécialisée dans la production de légumes cuits sous vide commercialisés sous la marque LUNOR.

Les eaux de process subissent un traitement anaérobie par le biais d'un méthaniseur. Les digestats issus de ce méthaniseur sont recyclés en agriculture. Ceux-ci sont liquides (8 % de MS) et riches en azote et phosphore.

Après méthanisation, les eaux de process sont traitées par un second étage de type boues activées. Ce traitement conduit donc à la formation de boues aérobies résiduelles riches en azote et phosphore. Celles-ci sont déshydratées et chaulées puis recyclées en agriculture. La siccité est d'environ 25 % de MS.

L'augmentation de l'activité de l'usine va engendrer la construction d'une nouvelle station d'épuration qui produira des boues chaulées à 25 % de MS.

Les eaux traitées par les stations d'épuration biologiques sont mélangées à une partie des eaux de refroidissement de l'usine et aux eaux terreuses décantées pour être épandues en agriculture. Celles-ci sont riches en potasse principalement.

Ces différents sous-produits actuels sont recyclés en agriculture par le biais d'un plan d'épandage autorisé par l'arrêté préfectoral du 16 janvier 1992.

Prochainement, l'activité de la coopérative va progressivement se développer, ce qui va entraîner une augmentation des productions de boues et d'effluents.

L'objectif de ce dossier est donc d'actualiser le périmètre d'épandage actuel en intégrant de nouvelles surfaces qui vont permettre de recycler la totalité des boues et effluents conformément à la réglementation en vigueur et ainsi de fidéliser les utilisateurs et donc d'assurer la pérennité de la filière.

C'est dans ce cadre que SEDE Environnement a été chargé de réaliser le dossier d'autorisation des épandages des boues et effluents de LUNOR.

Au titre de la loi sur les installations classées le plan d'épandage des sous produits doit être déposé en Préfecture pour une demande d'autorisation (Arrêté du 2 Février 1998).

L'étude préalable doit comporter :

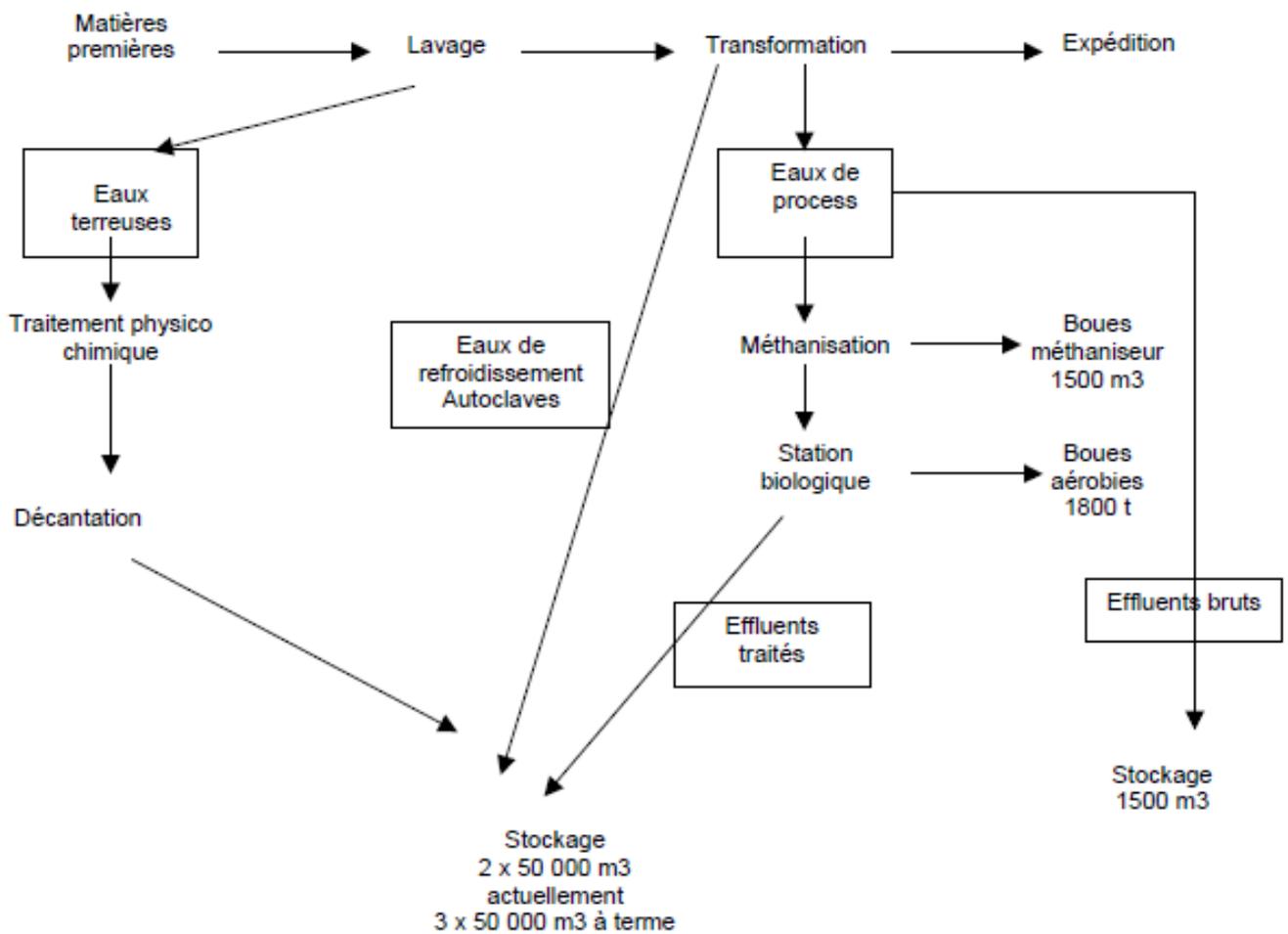
- une identification des déchets,
- une détermination des contraintes d'épandage,
- une représentation du périmètre d'épandage,
- une caractérisation des sols et des systèmes de culture du périmètre d'épandage,
- une description des pratiques d'épandage et de stockage,
- les contrats établis entre l'industriel et les agriculteurs.

Le présent rapport a pour but de présenter l'étude préalable à ce plan d'épandage.

CHAPITRE 9 : PRESENTATION DES BOUES ET EFFLUENTS A RECYCLER



9.1. MODE D'OBTENTION DU SOUS-PRODUIT



Le schéma ci-dessus résume les volumes produits en effluents et boues par le site de Luneray.

- 1500 m3 de boues de méthaniseur à 8 % de MS stockées dans le méthaniseur et dans un silo béton pour environ 450 m3 de stockage
- 1800 tonnes de boues aérobies à 25 % de MS évacuées et stockées en bout de parcelle en attendant l'épandage.
- 235000 m3 d'effluents traités stockés dans 2 bassins de 50 000 m3 chacun actuellement et 3 bassins de 50 000 m3 à terme.
- 10 000 m3 d'effluents bruts stockés dans un bassin de 1500 m3 environ.

Les eaux sanitaires de l'usine sont envoyées à la station d'épuration de la ville de Luneray pour y être traitées.

Les eaux de process qui seront liées à l'augmentation d'activité de l'usine feront l'objet d'un traitement biologique uniquement.

9.2. LES BOUES ET LES EFFLUENTS

9.2.1. Bilan quantitatif

Le tableau ci-dessous présente pour les boues et les effluents, les volumes actuels et les nouveaux volumes liés au développement de l'activité du site (appelés nouvelles productions).

	Effluents traités actuels	Futurs effluents traités supplémentaires	Effluents bruts actuels	Total effluents	Boues aérobies actuelles	Futures boues aérobies	Boues méthaniseur actuelles	Total boues
Siccité (% de MS)	-	-	-	-	25	25	8	-
Tonnage de MS hors CaO (TMS)	-	-	-	-	90	234	120	444
Tonnage de MS total (TMS)	-	-	-	-	125	325	120	570
Tonnages	150 000 m3	85 000 m3	10 000 m3	245 000 m3	500 t	1300 t	1500 m3	-

Tableau n°5 : Bilan quantitatif

Le volume total d'effluents à épandre s'élève à 245 000 m3 dont 10 000 m3 d'effluents bruts.

Il y aura avec le développement de l'usine 1800 tonnes de boues aérobies chaulées (25 % de MS) soit 324 tonnes de MS hors CaO et environ 1500 m3 de boues de méthaniseur liquides (8 % de MS) soit 120 tonnes de MS.

Ces volumes constituent la base de dimensionnement du périmètre.

La production actuelle est de 150 000 m3 d'effluents, 500 tonnes de boues aérobies et 1500 m3 de boues de méthaniseur.

9.2.2. Bilan qualitatif

a) Les boues

Les éléments traces métalliques

Le recyclage agricole des boues issues des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) est soumis au respect de l'arrêté du 02/02/98 qui définit, entre autres, les teneurs limites en éléments traces métalliques.

Nous disposons de 5 analyses ETM sur les boues de méthaniseur depuis 2004 et de 8 analyses sur les boues aérobies.

Les teneurs relevées en éléments traces métalliques sont très faibles. Aucune valeur n'excède les teneurs limites fixées par l'arrêté. Les boues actuelles sont conformes à la réglementation et peuvent être recyclées en agriculture.

La réglementation détermine une quantité maximale épandable de 30 tonnes de MS/ha/10 ans. Cependant, cette quantité peut être réduite en fonction de la teneur en éléments traces, du pH des sols ou des possibilités d'épandage sur prairies.

Les tableaux ci-après synthétisent la quantité maximum de chaque boues épandables pour une période de 10 ans. Le bilan des analyses des éléments traces métalliques est présenté en annexe 8.

Eléments traces métalliques	Teneur en mg/kg de MS	Valeurs limites de l'arrêté du 08/01/98 en mg/kg MS	Arrêté du 08/01/98		Quantité maximale sur 10 ans	
			flux maxi (pH>6) en kg/ha/10ans	flux maxi (pH<6) en kg/ha/10ans	pH>6 en t MS	pH<6 en t MS
Cd	0,5	10	0,15	0,15	300	300
Cr	18,2	1 000	15,00	12,00	824	659
Cu	31,7	1 000	15,00	12,00	473	379
Hg	0,3	10	0,15	0,12	500	400
Ni	12,6	200	3,00	3,00	238	238
Pb	5,7	800	15,00	9,00	2 632	1 579
Zn	72,0	3 000	45,00	30,00	625	417
Cr+Cu+Ni+Zn	134,5	4 000	60,00	40,00	446	297
Se	0,5	-	-	1,20	-	2 400

Tableau n°6 : quantité maximale épandable en fonction de la teneur en éléments traces
Boues aérobies - Moyenne 2004-2007

Eléments traces métalliques	Teneur en mg/kg de MS	Valeurs limites de l'arrêté du 08/01/98 en mg/kg MS	Arrêté du 08/01/98		Quantité maximale sur 10 ans	
			flux maxi (pH>6) en kg/ha/10ans	flux maxi (pH<6) en kg/ha/10ans	pH>6 en t MS	pH<6 en t MS
Cd	1,4	10	0,15	0,15	107	107
Cr	33,4	1 000	15,00	12,00	449	359
Cu	80,5	1 000	15,00	12,00	186	149
Hg	0,3	10	0,15	0,12	500	400
Ni	30,5	200	3,00	3,00	98	98
Pb	7,2	800	15,00	9,00	2 083	1 250
Zn	293,1	3 000	45,00	30,00	154	102
Cr+Cu+Ni+Zn	437,5	4 000	60,00	40,00	137	91
Se	0,5	-	-	1,20	-	2 400

Tableau n°7 : quantité maximale épandable en fonction de la teneur en éléments traces
Boues anaérobies - Moyenne 2004-2007

Pour des apports sur des sols à pH inférieur à 6, et/ou sur pâtures, la quantité maximale admissible serait de :

- 238 tonnes de MS/ha/10 ans en boues aérobies (élément limitant : le nickel)
- 91 tonnes de MS/ha/10 ans en boues de méthaniseur (éléments limitant : la somme des Cr+Cu+Ni+Zn)

Au vu de la fréquence des épandages (retour sur parcelles tous les 3 ans), les flux ne seront jamais atteints. De plus, ils dépassent largement la limite réglementaire des 30 t de MS /ha/10 ans.

Pour les boues chaulées, la dose moyenne est de 12 tonnes par ha à 25 % de MS soit 3 tonnes de MS/ha/épandage. Avec le taux de retour considéré, les apports de MS seront de 10 tonnes de MS/ha/10ans.

Pour les boues de méthaniseur, la dose moyenne d'épandage est de 23 m3/ha à 8 % de MS soit 1.84 tonnes de MS/ha/épandage. Avec un taux de retour de trois ans, les apports de MS seront de 6.2 tonnes de MS/ha/10 ans.

Les composés traces organiques ou micro-polluants organiques

Ce sont les substances issues de l'industrie du pétrole ou du charbon. Il s'agit de produits tels que les solvants, les lubrifiants, les hydrocarbures, les plastiques, les résines, mais aussi les produits phytosanitaires et autres pesticides. Les produits les plus surveillés actuellement sont les PCB, polychlorobiphényles, utilisés comme réfrigérants dans les moteurs, et les HPA, hydrocarbures polycycliques aromatiques, qui sont des produits de dégradation de la combustion du pétrole et du charbon.

Nous disposons d'une analyse de 2007 par type de boues.(annexe 9)

Le tableau ci-dessous détermine les doses maximales autorisées déterminées par les flux maxima cumulés apportés par les deux types de boues.

Composés Traces Organiques	boues mg/kg MS	valeurs limites de l'arrêté du 08/01/98 en mg/kg MS	Flux maxima cumulés apportés par les boues sur 10 ans (g/ha)		Quantité maximale épandable (t MS/10ans)	
			Cas général	Epandage sur prairies	Cas général	Epandages sur prairies
Total des 7 principaux PCB (*)	0,069	0,8	12	12	174	174
Fluoranthène	0,09	5,0	75	60	806	645
Benzo (b) fluoranthène	0,08	2,5	40	40	513	513
Benzo(a) pyrène	0,05	2,0	30	20	600	400

Tableau n°8 : Quantité maximale épandable en fonction de la teneur en Composés Traces Organiques – Boues aérobies

Composés Traces Organiques	boues mg/kg MS	valeurs limites de l'arrêté du 08/01/98 en mg/kg MS	Flux maxima cumulés apportés par les boues sur 10 ans (g/ha)		Quantité maximale épandable (t MS/10ans)	
			Cas général	Epandage sur prairies	Cas général	Epandages sur prairies
Total des 7 principaux PCB (*)	0,069	0,8	12	12	174	174
Fluoranthène	0,08	5,0	75	60	915	732
Benzo (b) fluoranthène	0,08	2,5	40	40	506	506
Benzo(a) pyrène	0,05	2,0	30	20	600	400

Tableau n°9 : Quantité maximale épandable en fonction de la teneur en Composés Traces Organiques – Boues anaérobies

Les teneurs relevées en CTO sont très faibles et proches de la limite de détection des instruments de mesures.

La quantité maximale épandable admissible par rapport à la teneur en CTO serait de 174 tonnes de MS/ha/10 ans (élément limitant : la somme des 7 PCB).

Cette dose ne sera jamais atteinte car elle dépasse largement la dose agronomique mais aussi la dose maximale réglementaire des 30 t de MS/ha/10 ans.

b) Les effluents

Les éléments traces métalliques (ETM) et les composés traces organiques (CTO) sont des composés qui sont fixés sur la matière sèche des boues ou des effluents.

En ce qui concerne les effluents, au vu de leur siccité très faible (- de 0.5 % de MS) les mesures ETM et CTO ne sont pas significatives.

Les effluents épandus étant issus principalement de la séparation de la phase solide (boues aérobies) et de la phase liquide, on peut considérer que la quasi totalité des ETM et CTO se retrouvent dans les boues.

Celles-ci comme nous venons de le voir respectent très largement les seuils limites fixés par la réglementation. On peut donc conclure que les effluents ne contiennent pas d'ETM et de CTO en quantités significatives et peuvent donc être épandus en agriculture.

9.2.3. Caractéristiques agronomiques des boues et des effluents

a) Les boues

Les boues aérobies

Le tableau ci-dessous présente la valeur agronomique des boues aérobies chaulées ainsi que les différentes doses d'épandage réglementaires (cahier des charges de la MIRSPAA, arrêté zone vulnérable du 06/07/2004). Les analyses de références sont les années 2004 à 2007. La synthèse des analyses est présentée en annexe 10.

ELEMENTS	Teneurs sur le brut Kg/t	Apports en kg /ha			
		8 t/ha	10 t/ha	12 t/ha	17 t/ha
Matière sèche	250,00				
Azote	10,00	80	100	120	170
Phosphore	19,15	153	191	230	325
Potasse	1,26	10	13	15	21
Magnésie	1,40	11	14	17	24
Calcium	60,91	487	609	731	1036
Matière organique	102,13	817	1021	1226	1736

Tableau n°10 : Valeur agronomique des boues aérobies (25 % de MS)

Réglementairement, les doses d'épandage peuvent aller de 8 à 17 t/ha en fonction de la culture après épandage et de la période d'épandage.

L'azote ammoniacal représente en moyenne 5.5 % de l'azote global. Le rapport C/N est de 5.2 en moyenne. En accord avec la MIRSPAA, nous avons retenu un coefficient de

disponibilité de l'azote de 35 % et limité la dose d'apport à 12 t/ha (la dose de 17 t/ha correspondant à une quantité de phosphore trop importante).

Les boues de méthaniseur

Le tableau ci-dessous présente la valeur agronomique des boues anaérobies.

ELEMENTS	Teneurs sur le brut Kg/m3	Apports en kg /ha			
		16 m3/ha	19 m3/ha	23 m3/ha	33 m3/ha
Matière sèche	80,00				
Azote	5,16	80	100	120	170
Phosphore	1,45	22	28	34	48
Potasse	0,89	14	17	21	29
Magnésie	0,21	3	4	5	7
Calcium	0,72	11	14	17	24
Matière organique	43,34	672	840	1008	1427

Tableau n°11 : Valeur agronomique des boues anaérobies

Les doses d'épandage peuvent aller de 16 à 33 m3/ha en fonction de la culture après épandage et de la période d'épandage.

L'azote ammoniacal représente en moyenne 13 % de l'azote global. Le rapport C/N est de 4.3 en moyenne. En accord avec la MIRSPAA, nous avons retenu un coefficient de disponibilité de l'azote de 50 %.

b) Les effluents

Trois types d'effluents sont à considérer :

- Les effluents traités actuels
- Les effluents traités dits « nouveaux » qui feront l'objet d'un traitement moins poussé que celui en place avec les effluents actuels (simple traitement aérobie, sans bioréacteur membranaire)
- Les effluents bruts (non traités)

Les valeurs agronomiques des trois types d'effluents sont présentées dans les tableaux ci-après (voir aussi annexe 10).

Effluent brut

ELEMENTS	Teneurs sur le brut	Apports en kg /ha pour une dose de
	mg/l	600 m3/ha
DCO	11874	
Azote	234	140
Phosphore	62	37
Potasse	340	204
Calcium	300	180

Tableau n°12 : Valeur agronomique des effluents bruts (moyenne août 2005 – juillet 2006)
Source Véolia eau

L'effluent brut est principalement chargé en azote et potasse.

Le rapport C/N de l'effluent brut est supérieur à 8.

L'azote présent dans cet effluent est à 30 % sous forme de N-NH4 qui va être disponible immédiatement pour la culture. Le coefficient de disponibilité de l'azote a donc été fixé en accord avec la MIRSPAA à 0.3.

L'effluent brut est essentiellement constitué d'amidon (issu de la transformation des pommes de terre) qui présente un rapport C/N élevé. D'après l'INRA, $DCO \cdot 0.375 =$ Carbone organique. D'après les données que nous avons en annexe10, la DCO est égale à 11873.85 mg/l de Août 2005 à Juillet 2006. Le carbone organique vaut donc $11873.85 \cdot 0.375 = 4452$ mg/l. Sur la même période, NTK = 234mg/l. Le rapport C/N de l'effluent brut est donc de $4452/234 = 19$. Le rapport C/N de l'effluent brut est donc bien supérieur à 8..

La dose d'épandage retenue est de 60 mm soit 600 m3/ha.

Effluent traité

ELEMENTS	Teneurs sur le brut en mg/l	
	Effluent actuel	Nouvel effluent
DCO	300	500
Azote	20	78
Phosphore	20	42
Potasse	420	420
Calcium	100	300

Tableau n°13 : Valeur agronomique des effluents traités

Le tableau ci-dessus présente la valeur agronomique de l'effluent traité actuel et de l'effluent « nouveau » lié à l'augmentation de la capacité de l'usine.

Ces deux effluents ont des compositions différentes. En effet, l'effluent dit « nouveau » fera l'objet d'un traitement moins poussé que l'effluent traité actuel.

Ces effluents seront mélangés dans un stockage commun.

Pour la potasse, la valeur a été fixée à 420 mg/l qui est une valeur haute par rapport à la moyenne 2005-2006.

La valeur agronomique du nouvel effluent est basée sur la valeur des effluents de l'usine de Mondicourt (Source Lunor).

La valeur agronomique du mélange résultant est présentée dans le tableau ci-dessous (150 000 m³ de l'effluent actuel et 85 000 m³ d'effluent dit « nouveau »).

ELEMENTS	Teneurs sur le brut mg/l	Apports en kg /ha pour une dose de	
		600 m ³ /ha	1000 m ³ /ha
Azote	41	25	41
Phosphore	28	17	28
Potasse	420	252	420
Calcium	172	103	172

Tableau n°14 : Composition de l'effluent traité final

Deux doses d'épandage ont été retenues pour l'effluent traité. La dose de 600 m³/ha correspond à la dose d'épandage classique et la dose de 1000 m³/ha correspond à la dose d'irrigation qui est utilisée sur pommes de terre principalement en irrigation.

Le rapport C/N de l'effluent traité est inférieur à 8. (analyse des effluents en annexe 10).

La valeur agronomique de l'effluent traité final repose donc uniquement sur la potasse. Les teneurs en azote et phosphore sont insignifiantes.

La teneur en azote (0.041 g/l) est inférieure à la limite de potabilité des eaux de forage (0.05 g/l). Ainsi, un agriculteur utilisant de l'eau souterraine pour l'irrigation de ses cultures apporte plus d'azote qu'avec les effluent de Lunor.

En conclusion, seuls les apports en potasse seront comptabilisés lors du suivi des épandages.

Conclusion

La valeur agronomique des boues et effluents et les possibilités réelles de recyclage résultent de leurs caractéristiques propres (matière organique, éléments fertilisants, oligo-éléments) face aux besoins de l'agriculteur pour les éléments apportés.

L'intérêt de ce dernier sera d'autant plus important que le produit pourra se substituer à un moindre coût aux engrais minéraux et amendements pratiqués habituellement.

La pérennité du recyclage agricole sera obtenue par l'application de ce principe et par une mise en œuvre de qualité.

c) Eléments majeurs N - P - K

L'azote

L'azote est le constituant essentiel des protéines, c'est donc un élément fondamental pour les êtres vivants et en particulier pour les végétaux.

Les boues aérobies contiennent environ 10 kg d'azote par tonne et les boues de méthaniseur 5.2 kg par mètre cube.

L'effluent brut contient 234 mg/l d'azote.

Une fraction de cet azote est sous forme ammoniacale et est donc rapidement disponible pour les cultures.

En revanche, la majeure partie de l'azote est sous forme organique. Il nécessite une minéralisation de la matière organique pour être disponibles pour les plantes.

Le coefficient de minéralisation retenu pour les boues est de l'ordre de 50 %. Il variera en fonction de l'activité biologique des sols et dépend donc des conditions pédoclimatique et de l'historique de la parcelle.

Le phosphore (P2O5)

Le phosphore est indispensable à la croissance des végétaux. Il contribue directement au développement racinaire et stimule l'alimentation. Il augmente la précocité et favorise la fécondation.

Les boues aérobies contiennent environ 19 kg de phosphore par tonne et les boues de méthaniseur environ 1.5 kg par m3.

L'effluent brut contient 62 mg de phosphore par litre.

Classiquement, la plus grande partie du phosphore est liée au calcium, au fer et à l'aluminium, une très faible proportion existant sous forme organique.

Ainsi, l'efficacité du phosphore contenu dans les boues peut être estimée à environ 90 %.

Le potassium

Le potassium, bien qu'il n'entre pas dans la composition des glucides, lipides et protéines, est un élément essentiel dans l'alimentation des végétaux.

Il stimule la photosynthèse ainsi qu'un grand nombre de réactions biologiques et favorise la constitution de réserves énergétiques.

Il est malheureusement présent en très faible quantité dans les boues (0.89 kg/m3 pour les boues de méthaniseur et 1.22 kg/t pour les boues chaulées).

En revanche, la majeure partie du potassium se situe dans les effluents (340 mg/l pour l'effluent brut et 420 mg/l pour l'effluent traité) et constitue d'ailleurs le principal intérêt agronomique de ces derniers).

Il est disponible en totalité pour les plantes.

d) Le magnésium et le calcium

Le magnésium

Le magnésium est un des constituants de la chlorophylle dont il est le seul élément métallique. Il participe également à la synthèse des protéines cellulaires et favorise la migration du phosphore.

Il est présent en très faible quantité dans les boues et effluents de LUNOR (1.4 kg/t pour les boues chaulées, 0.2 kg/m³ pour les boues de méthaniseur).

Il est disponible en totalité pour les plantes.

Le calcium

Le calcium présente le double intérêt de constituer à la fois un aliment pour les êtres vivants, en particulier pour les végétaux, et un amendement pour le sol.

En tant qu'aliment, il intervient constamment dans les différentes phases de la vie des plantes (de la germination à la maturité des graines) en garantissant notamment la résistance des végétaux.

Chez les animaux, associé avec le phosphore, il constitue l'essentiel de la charpente osseuse.

En tant qu'amendement calcique, il améliore l'ensemble des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols. Régulateur du pH, il va améliorer la structure des sols en redonnant de la souplesse aux terres lourdes difficiles à travailler et sujettes au tassement. Activateur de l'activité microbienne, et donc de la minéralisation des réserves organiques, il contribue à l'augmentation des rendements.

Les boues aérobies sont riches en CaO car le traitement des boues se fait par adjonction de chaux vive. Il en résulte une teneur d'environ 63.4 kg de CaO/tonne de boues. Ces boues constituent donc un amendement organo-calcique intéressant.

Les boues de méthaniseur contiennent 0.7 kg de CaO/m³.

Les effluents contiennent entre 170 et 300 mg/l de CaO.

La totalité du calcium est disponible pour les plantes.

e) La matière organique

La teneur en matière organique des boues est fonction de leur mode d'obtention et de conditionnement.

La matière organique est composée essentiellement de protéines et de polysaccharides. Elle est donc de nature totalement différente de celle contenue dans les amendements organiques traditionnels fermiers qui contiennent des matériaux lignocellulosiques.

La valeur humique d'un amendement traduit son aptitude à former de la matière organique stable (humus) dans le sol.

Le tableau suivant reprend les valeurs du coefficient d'humification (K) pour différents amendements organiques.

PRODUIT	K	
	1 *	2 **
Fumier décomposé	0,5	0,49 à 0,57
Fumier pailleux	0,25	-
Compost urbain	0,25	-
Boues de station d'épuration	0,2	0 à 0,3

Tableau n°15 : Coefficient isohumique

* Rémy et Martin Lafèche ** Linères et Juste

Nous constatons qu'un fumier frais va former, à terme, 25 % de matière organique stable alors que pour les boues de station d'épuration le coefficient isohumique varie de 0 à 30 %. Pour les boues de stations d'épuration, un coefficient moyen de 0.15 a été retenu.

Nota important : En fonction des conditions expérimentales et notamment des méthodes utilisées, du type de boues, de sols et des conditions bio-climatiques, les résultats obtenus sont sensiblement différents.

La quasi totalité de la matière organique se trouve dans les boues. Les effluents en contiennent très peu.

f) Justification d'épandage d'un effluent à pH voisin de 4 (effluent brut)

Les effluents bruts présentent un pH acide voisin de 4. Mais leur épandage à une dose de 600 m³/ha comparée à la masse de sol de la couche labourée de 3 000 tonnes / ha n'aura qu'un très faible impact sur le pH du sol qui présente un pouvoir tampon important.

Lorsque que l'on ajoute un acide ou une base, les variations de pH sont beaucoup plus faibles dans un échantillon de terre que dans l'eau : le pouvoir tampon du sol résulte de la capacité de la phase solide du sol à maintenir le pH constant en cas d'apports ou de pertes.

Le principal système tampon provient des constituants de la phase solide :

- carbonates dans les sols calcaires de pH supérieur à 8
- colloïdes dans les sols dont le pH est compris entre 4 et 8

Si l'acidité de la solution du sol augmente, une partie des ions H⁺ se fixe sur le complexe argilo-humique du sol en échange d'une libération des ions Ca²⁺.

Dans le cadre des pratiques de fertilisation traditionnelle, un certain nombre d'engrais normalisés ont un effet acidifiant sur les sols : ammonitrate, phosphate d'ammoniaque, urée ou sulfate d'ammoniaque par exemple. Compte tenu de ce qui a été rappelé précédemment sur le pouvoir tampon des sols, cette action acidifiante est évaluée en perte de CaO : de 33 kg CaO / 100 kg ammonitrate à 61 kg CaO / 100 kg sulfate d'ammoniaque.

D'après les informations fournies par la station agronomique de l'Aisne, on trouve fréquemment des pH autour de 3 pour des engrais minéraux (engrais soufrés, engrais ammoniaqués, vinasse) ; des engrais contenant du fer peuvent présenter des pH de 1 à 2.

Les exportations par les récoltes et l'effet acidifiant de certains engrais ne peuvent participer que de façon négligeable à l'acidification des sols sans réserve calcique qui est essentiellement due aux effets du lessivage. On estime en effet les pertes de calcium par lessivage entre 300 et 500 kg CaO par hectare et par an, en fonction du niveau de pluviométrie et du stock de calcium échangeable dans les sols.

g) Le sodium

Les effluents présentent des valeurs en sodium avoisinant les 350 mg/l. Le sodium peut avoir un impact sur la structure des sols. Nous verrons dans le chapitre « Etude des sols » qu'il n'en est rien.

9.3. LES FLUX TOTAUX

Le tableau suivant rappelle les volumes à épandre et les flux d'éléments fertilisants (N, P, K, CaO) à recycler sur le périmètre.

	Effluent traité	Effluent Brut	Total effluent	Boues aérobies	Boues méthaniseur	Total boues	Total boues + effluents
Volume ou tonnage annuel	235 000	10 000	245 000	1 800	1 500	3 300	-
Siccité (% de MS)	-	-	-	25	8	-	-
Tonnage de MS hors CaO (tMS/an)	-	-	-	324	120	444	-
Azote (kg/an)	-	2 340	2 340	18 000	7 742	25 742	28 082
Phosphore (kg P/an)	-	622	622	34 464	2 168	36 632	37 254
Potasse (kg K ₂ O/an)	98 700	3 400	102 100	2 268	1 332	3 599	105 699
Calcium (kg CaO/an)	40 500	3 000	43 500	109 643	1 084	110 727	154 227

Tableau n°16 : Flux d'éléments fertilisants

Le périmètre devra être dimensionné pour permettre le recyclage d'environ 28 tonnes d'azote, 37 tonnes de phosphore, 106 tonnes de potasse et 154 tonnes de calcium (444 tonnes de MS).

9.4. CONCLUSION

Les boues de LUNOR présentent une valeur agronomique très intéressante reposant sur l'azote, le phosphore, la matière organique et le calcium pour les boues aérobies.

Les effluents quand à eux présentent un intérêt agronomique surtout lié à la potasse. Ils présentent ainsi un intérêt en tant que substitut à l'irrigation notamment avant pommes de terre et carottes.

9.5. RAPPEL REGLEMENTAIRE

Le recyclage agricole des boues et effluents de LUNOR est régi par le texte suivant :

- arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

CHAPITRE 10 : LE MILIEU NATUREL



10.1. LOCALISATION DU PERIMETRE

Le tableau ci-après récapitule les 19 communes concernées par le plan d'épandage.

COMMUNE	SUFACES (HA)
CRASVILLE LA ROCQUEFORT	174,33
FONTAINE LE DUN	99,24
GREUVILLE	52,37
LUNERAY	171,27
TOCQUEVILLE EN CAUX	18,58
BRACHY	522,87
GUEURES	138,74
HERMANVILLE	22,98
RAINFREVILLE	7,97
LAMMERVILLE	14,22
THIL MANNEVILLE	55,37
GRUCHET SAINT SIMEON	40,43
ROYVILLE	8,6
SAINT PIERRE LE VIGER	212,18
SAINT PIERRE LE VIEUX	152,99
LA GAILLARDE	260,79
AVREMESNIL	58,65
BRAMETOT	21,87
VENESTANVILLE	21,25
TOTAL	2052,48

Tableau n°17 : Liste des communes concernées par le périmètre d'épandage

Le périmètre d'étude se situe dans le Pays de Caux. Cette région est caractérisée par des sols de limons épais et des associations de sols de versants sur argile à silex, craie et limons plus ou moins remaniés.

L'agriculture locale est dominée par les grandes cultures (céréales, maïs, colza) et les cultures fourragères (maïs fourrage, prairies) et les cultures légumières (carottes, pommes de terre, betteraves rouges).