



## **Compte rendu technique 2010 / 2013**

### **Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique**

#### **Cas dar N° 9109/9027 : Volet 3 : Acquisition de nouvelles références** **L'issue de séparation de phase du lisier de bovin.**

##### **1. Les enjeux :**

L'objectif de cette sous action « issus de la séparation de phases mécanique, provenant des élevages bovins, notamment les co-produits liquides et solides » était de mieux connaître l'intérêt et les limites de cette transformation des lisiers tant d'un point de vue agronomique (caractérisation, épandabilité) qu'économique (coût de mise en œuvre).

Cette sous action avait été considérée comme prioritaire car l'augmentation de la taille des élevages entraînant des difficultés de gestion des déjections bovines et se traduisant naturellement par une augmentation de la quantité des effluents produits sur la ferme et par conséquent des difficultés pour le stockage et le transport de ces derniers (fosses trop petites, coût de transport des effluents aqueux sur des zones éloignées...). Par ailleurs, certains effluents : fumiers mous, lisiers pailleux pouvant être classés d'intermédiaires présentent des caractéristiques d'épandabilité parfois difficiles à gérer : obstruction de certains matériels (pendillards, enfouisseurs...). C'est pourquoi la question du recours à un séparateur de phases semble intéressante à étudier permettant ainsi de fournir à l'éleveur deux produits :

- une phase solide (pouvant être transportée et épandue sur des zones non épandables lisier)
- et une phase liquide (avec un volume réduit par la soustraction de la phase solide, un produit plus facilement épandable par des matériels de type pendillards par l'enlèvement des éléments plus grossiers).

Pour répondre à cet objectif, l'Institut de l'Élevage, (Idele) en lien avec la CRAB, a suivi 7 élevages de grande à très grande dimension (800 000 à 1 100 000 L de quotas laitiers) dans l'ouest de la France en 2011 et début 2012 (certains élevage ont fait l'objet de prélèvements à plusieurs dates).

Ces élevages selon le type de bâtiment produisent des lisiers plus ou moins pailleux dans certains cas un système d'hydrocurage curage existe, la phase liquide issue de la séparation de phases est alors utilisé pour évacuer les déjections produites.

Afin d'obtenir des effluents plus typés (solide ou liquide et non intermédiaire) et faciliter leur valorisation, ces élevages se sont équipés de séparateur de phase à tamis vibrants, ou à vis

presseuse pour séparer leurs effluents en deux phases : une phase liquide épandable sans difficultés à l'aide de pendillards, et une phase solide épandable avec des épandeurs à fumier. Les synthèses de ces suivis ont été réalisées entre fin 2012 et 2013, la liste des 7 exploitations suivies est présentée ci-après (cf. Tableau 1). Le choix et le suivi des exploitations c'est réalisé principalement par idele avec un appui de la CRAB. Le traitement et la mise en forme des données c'est fait en collaboration avec ces deux organismes.

## 2. Matériel et méthode

Tableau 1 : Liste des exploitations suivies avec les spécificités de bâtiments et le type de séparateur

Nom exploitation	hydrocurage	logettes raclées	tamis	vis presse
Gaec Dausy	non	oui	non	oui
Gaec Le moulin du Kerollet	oui	oui	oui	non
Gaec de l'alliance	oui	oui	non	oui
Gaec du Panco	oui	avec tapis	oui	non
Gaec le Nouveau Noyer	non	avec matelas	non	oui
Gaec de la Vallée Blanche	non	oui	non	oui
Gaec des 2 Landes	non	oui	non	oui

Avant de débiter la phase d'expérimentation, un protocole a été établi. Le suivi a porté sur la quantification des volumes de déjections transitant en un temps donné par le séparateur (volume d'effluent brut avant séparation, volume de la phase solide séparée, la phase liquide étant obtenue par différence).

En parallèle, des échantillons de lisier brut, de la phase liquide et solide (fraîche + évoluée) ont été prélevés pour analyse agronomique (pH, densité, matière sèche, matière organique, azote total, azote ammoniacal, phosphore et Potassium). A partir de ces éléments le taux de capture des différents éléments minéraux ont pu être réalisés et ont permis de juger de l'efficacité de la séparation.

Tableau 2 : Type et nombre d'analyses pratiquées

PRO analysés	Analyse agronomique	Analyse de minéralisation de l'N
Lisier brut	9	
Lisier filtré	9	
Phase solide fraîche	9	
Phase solide évoluée (après plusieurs mois de stockage)	7	2

Ce travail a fait l'objet de deux livrables principaux :

- Ce présent compte rendu général sur les taux de capture et donc l'intérêt des outils de séparation.
- Une fiche technique de présentation des PRO issus de cette séparation de phase à la fois avec des compositions « PRO frais » et « PRO évolués » car les deux

utilisations seront possibles. Cette fiche technique intègre en plus des 7 élevages cités dans cette étude des données d'autres élevages suivis par l'Institut de l'Élevage. De cette fiche technique, l'intégration dans les modèles et outils d'aide à la décision sera possible.

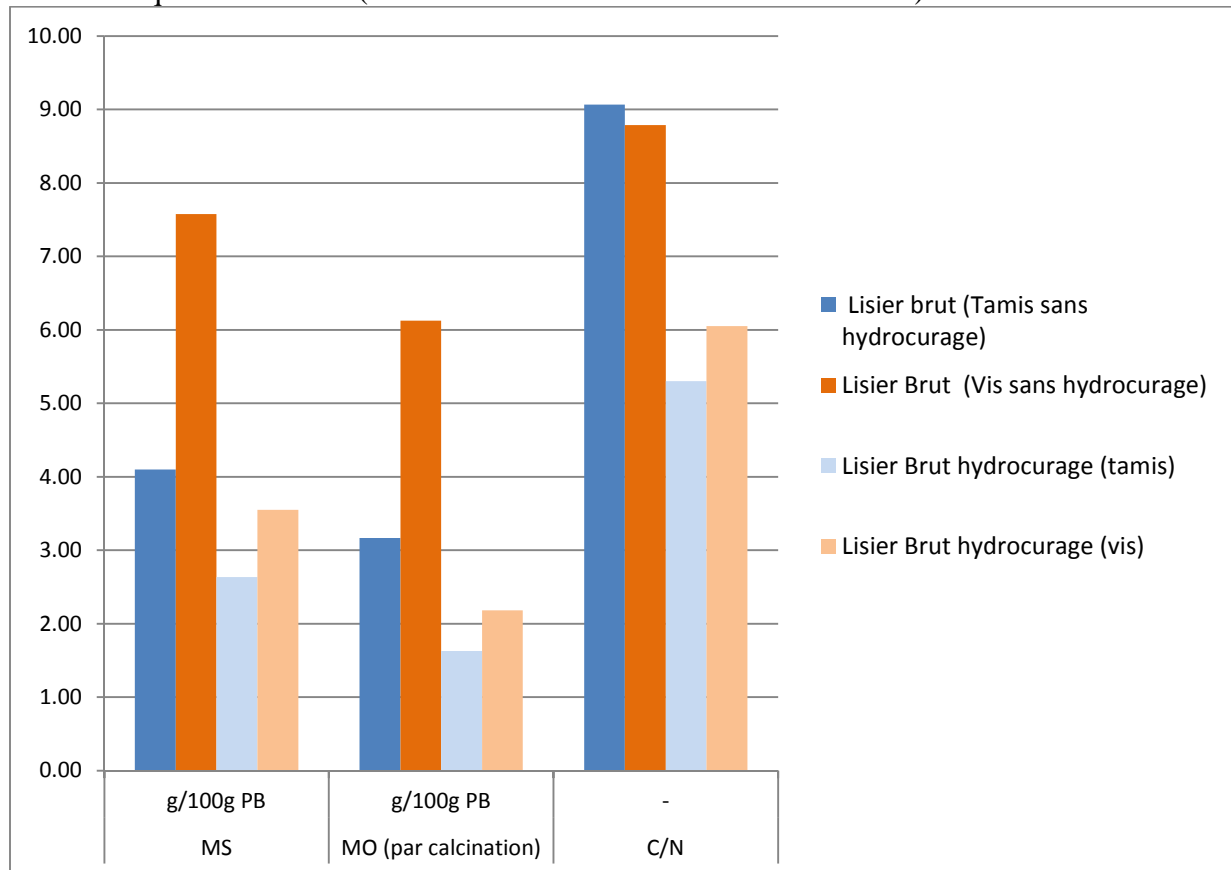
### 3. Synthèse des principaux résultats

#### 1. Caractéristiques agronomiques des produits étudiés

##### a. Les lisiers bruts

Les lisiers bruts sont les lisiers stockés en pré-fosse avant la séparation de phases. Dans notre cas, il nous a semblé intéressant de distinguer les lisiers bruts mis en œuvre dans les deux techniques de séparation (vis presseuse et tamis vibrant), en effet le type de lisier produit par l'éleveur peut être une raison qui a motivé l'éleveur à choisir une technique plutôt qu'une autre.

Par ailleurs, il était intéressant de distinguer les élevages pratiquant de l'hydrocurage, cette technique réutilisant le lisier filtré après séparation pour évacuer les déjections des aires d'exercices et autres couloirs de circulation. En effet, ces effluents présentent des caractéristiques différentes (teneur en matière sèche MS et en éléments) de celles d'un lisier.



Graphique 1 : Composition en matière sèche, matière organique et rapport C/N des différents lisiers entrants dans les séparateurs de phases.

Sur le graphique 1, on voit qu'il existe des différences de caractéristiques sur la teneur en matière sèche des produits initiaux selon que le type de matériel qui sera utilisé pour la séparation et également selon l'on pratique de l'hydrocurage ou non.

Si l'on compare la teneur en MS moyenne des lisiers bruts sans pratique d'hydrocurage et la teneur moyenne des lisiers bruts avec hydrocurage, on voit un effet de dilution d'un facteur

deux (6.63% de MS dans le cas des lisiers sans hydrocurage contre 3.0 % de MS dans les élevages avec hydrocurage) de la MS dans le lisier bruts avec pratique de l'hydrocurage.

Par ailleurs, il semble que les lisiers bruts obtenus sans pratique d'hydrocurage et destinés à être séparé par tamis est une teneur en MS deux fois plus faible (4.10% contre 7.58% → cf. tableau 1) que les lisiers bruts destinés à être séparés par une vis presseuse.

En ce qui concerne les lisiers bruts dans les exploitations où l'hydrocurage est pratiqué pour évacuer les déjections du bâtiment, la différence de teneur en MS observées entre les deux techniques de séparation (vis VS tamis vibrant) est de l'ordre de 1 point (3.55% VS 2.63% - tableau 3 ci-après).

	MS g/100g PB	MO (par calcination) g/100g PB	C/N -
<b>Lisier brut (Tamis sans hydrocurage)</b>			
<b>Moyenne</b>	<b>4,10</b>	<b>3,17</b>	<b>9,07</b>
écart type	1,00	0,60	1,91
Coeff variation	0,24	0,19	0,21
NB VAL	3,00	3,00	3,00
<b>Lisier Brut (Vis sans hydrocurage)</b>			
<b>Moyenne</b>	<b>7,58</b>	<b>6,13</b>	<b>8,79</b>
écart type	1,32	1,16	2,08
Coeff variation	0,17	0,19	0,24
NB VAL	8,00	8,00	8,00
<b>Lisier Brut hydrocurage (tamis)</b>			
<b>Moyenne</b>	<b>2,63</b>	<b>1,63</b>	<b>5,30</b>
écart type	0,32	0,03	0,78
Coeff variation	0,12	0,02	0,15
NB VAL	3,00	3,00	3,00
<b>Lisier Brut hydrocurage (vis)</b>			
<b>Moyenne</b>	<b>3,55</b>	<b>2,18</b>	<b>6,05</b>
écart type	0,07	0,45	0,78
Coeff variation	0,02	0,21	0,13
NB VAL	2,00	2,00	2,00

Tableau 3 : Tableau des résultats d'analyses chimiques pour la MS, MO et le C/N des différents cas de lisiers bruts

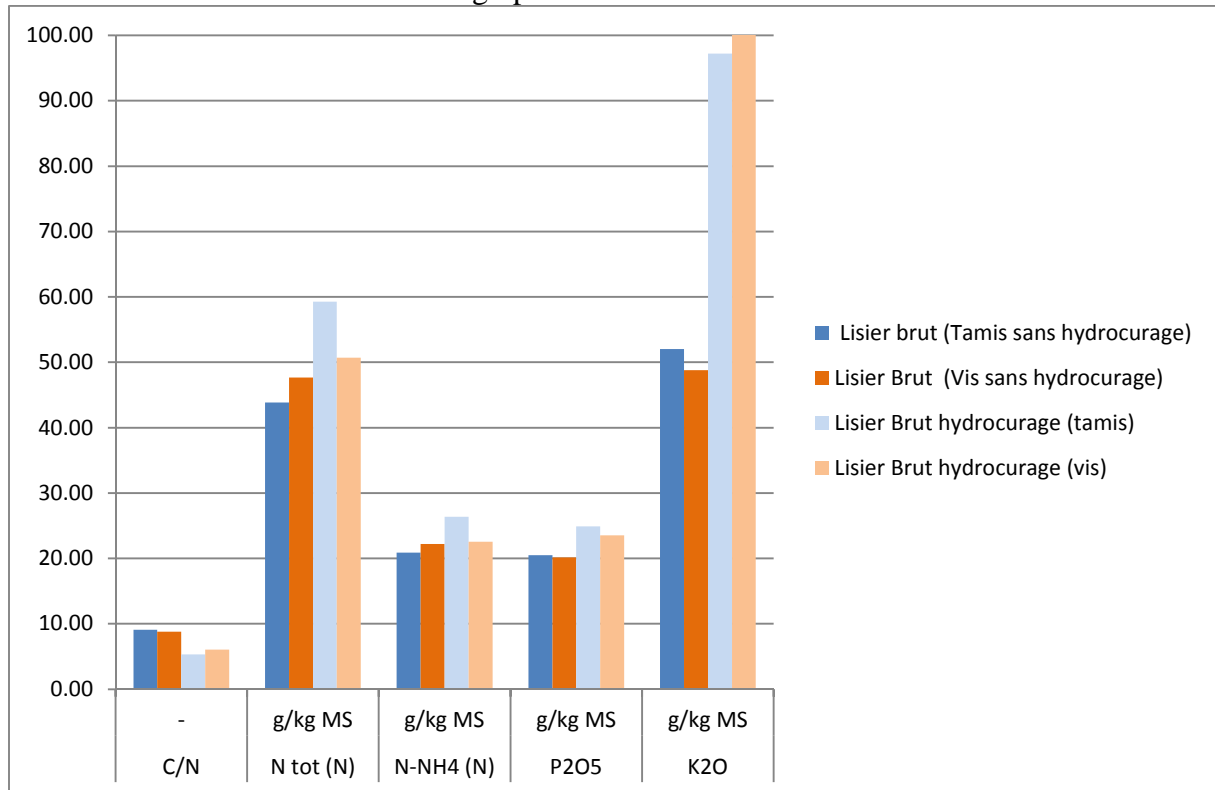
Dans les deux cas (avec et sans hydrocurage) la teneur en MS des lisiers bruts semble plus élevée pour les lisiers qui sont destinés à être traités par un séparateur à vis presseuse.

Cette première analyse permet de mettre en évidence la diversité des produits traités et la difficulté quant à la comparaison des méthodes de séparation de phases et à l'interprétation des différents résultats.

Le rapport C/N (graphe 1), des lisiers bruts sans hydrocurage est compris entre 8 et 9, celui des lisiers bruts avec hydrocurage est quant à lui plus faible, compris entre 5 et 6. Ceci s'explique par le fait que les éléments azotés solubles vont avoir plutôt tendance à se retrouver dans la phase solide, les éléments carbonés plutôt dans la phase solide de la séparation de phase. Dans le cas d'hydrocurage, on réutilise la phase liquide pour évacuer les déjections, d'où un rapport C/ N plus faible pour ce type de pratiques.

Ces observations peuvent difficilement être généralisées à tous les cas étant donné le nombre limité d'exploitations étudiées pour ce travail.

Nous nous intéressons maintenant aux autres éléments des analyses agronomiques réalisées sur les échantillons de lisiers bruts dans graphe 2.



Graphique 2 : Résultats des analyses par type de lisiers bruts

Les résultats du graphique 2 sont présentés en g d'élément par kg de MS et non de PB. Ceci afin de faciliter la comparaison des différents systèmes.

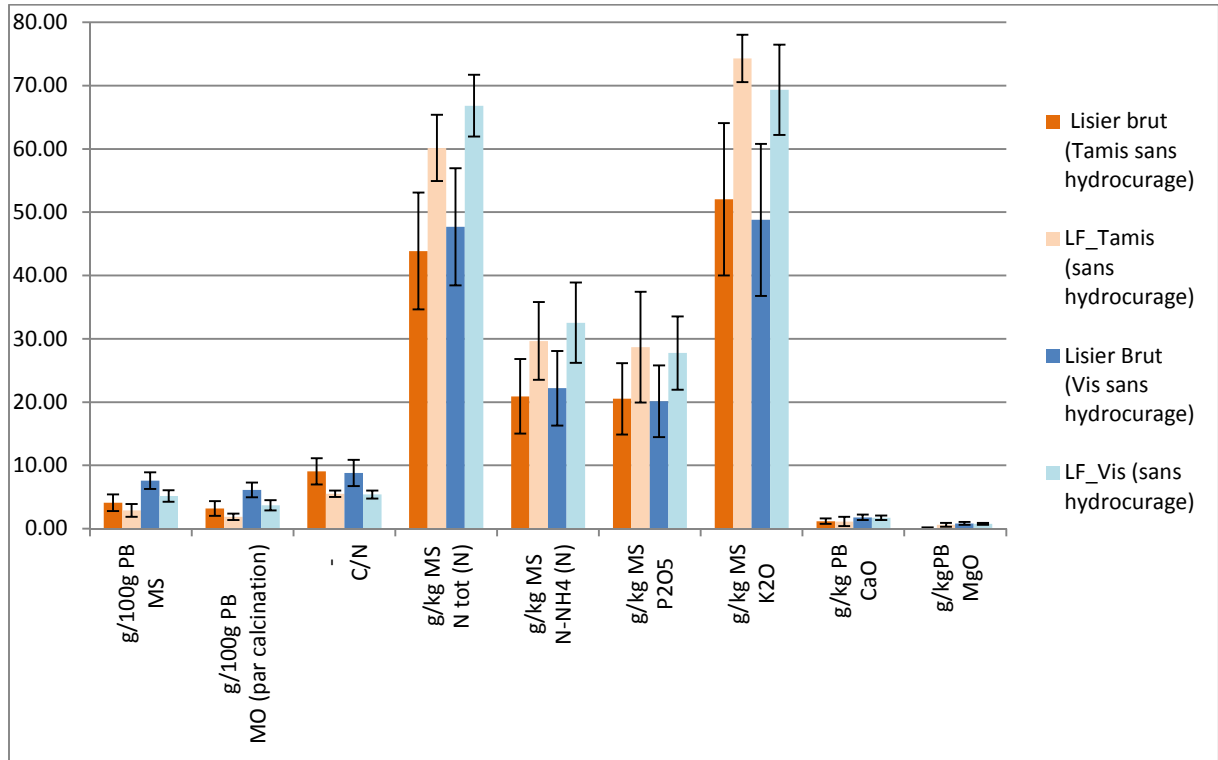
L'azote total se retrouve dans une fourchette comprise entre 44 et 59 g/kg de MS, l'azote ammoniacal est lui compris entre 20 et 26g/kg de MS, les P2O5 se trouve dans une fourchette de 20 à 25g/kg de MS et enfin les K2O se trouve dans une fourchette de 52 à 100g/kg de MS. Les lisiers bruts avec hydrocurage présente des teneurs supérieures aux lisiers bruts sans hydrocurage ce qui semble cohérent.

De manière générale les lisiers bruts observés se retrouvent dans les catégories de lisiers plutôt dilués à très dilués en comparaison aux références qui sont publiées dans le document Fertiliser avec les engrais de ferme (p17). Les teneurs en éléments varient plus ou moins selon les cas.

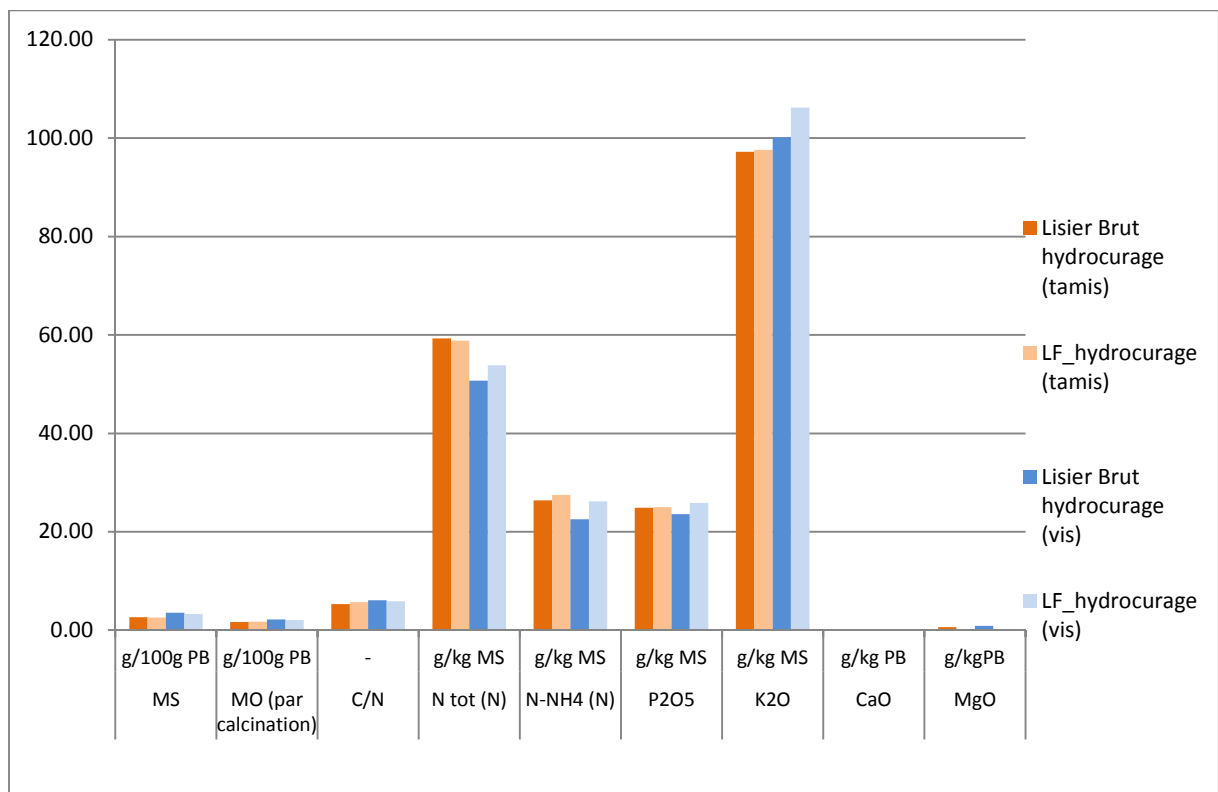
#### b. Les lisiers filtrés

D'après le graphe 3, on peut voir que lors de la séparation de phases, on a bien une diminution de la matière des produits filtrés comparativement aux lisiers bruts. Le rapport C/N des lisiers filtrés a tendance lui aussi à diminuer dans la phase liquide, en effet on concentre les éléments carbonés dans la phase solide et à l'inverse on concentre les éléments azotés solubles dans la phase liquide. C'est pourquoi le C/N du lisier filtré est inférieur au C/N du lisier brut.

Les teneurs en éléments azotés exprimés par kg de MS semblent se diriger dans le lisier filtré comparativement au lisier brut. Il est difficile à partir de ce graphe de mettre en évidence une différence significative de séparation concernant les éléments par rapport aux deux techniques de séparation : à vis presseuse ou à tamis.



Graphique 3 : Résultats des analyses agronomiques de lisiers filtrés selon deux techniques de séparation de phases (tamis et vis) sans hydrocurage



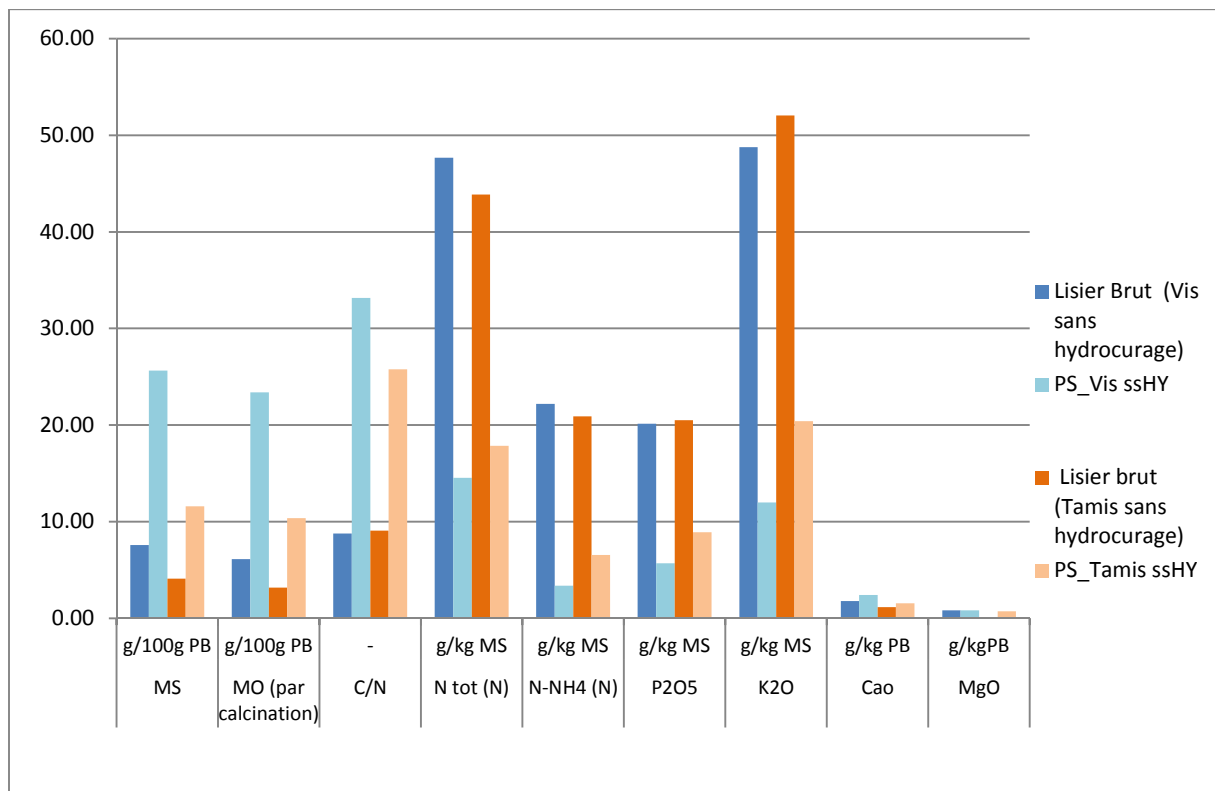
Graphique 4 : Résultats des analyses agronomiques de lisiers filtrés selon deux techniques de séparation de phases (tamis et vis) avec hydrocurage

Sur le graphique 4, on peut observer les résultats des analyses agronomiques de lisiers filtrés en comparaison aux lisiers bruts selon les deux techniques de séparation de phases. On constate dans ce cas que la séparation de phases d'un produit d'hydrocurage entraîne une variation des teneurs moins importante. On peut également noter que l'effet du type de séparateur semble avoir plus d'influence.

Les écarts de teneurs entre lisiers bruts traités avec la vis et lisiers filtrés sont à chaque fois plus importants (des écarts allant de 2 à 6 points pour le Ntot, N-NH4, P2O5, K2O en lisier séparé avec une vis presseuse contre 0.2 à 1 point pour le lisier séparé par tamis).

### c. La phase solide fraîche

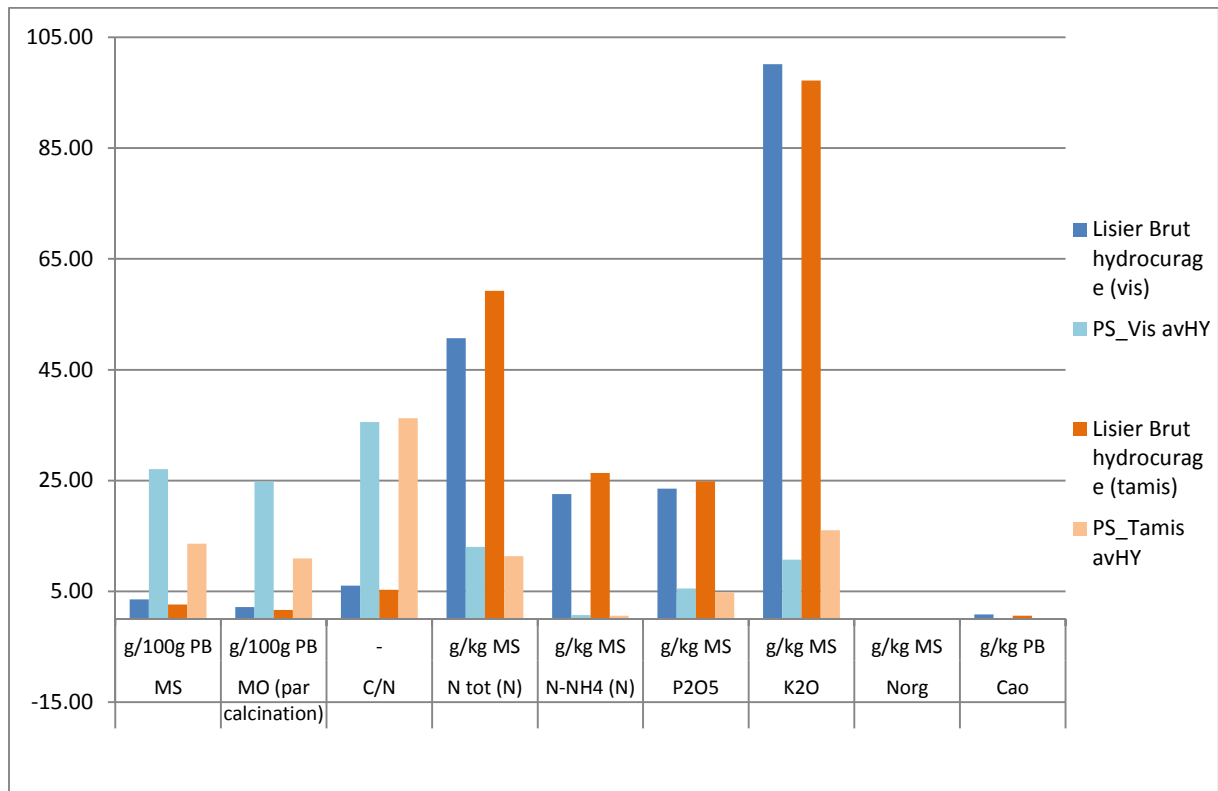
Le graphique 5 présente les résultats moyens des analyses agronomiques des lisiers bruts en comparaison de la phase solide fraîche obtenue immédiatement après séparation par tamis ou vis sans pratique d'hydrocurage.



Graphique 5 : Résultats des analyses agronomiques de la phase solide selon deux techniques de séparation de phases (tamis et vis) sans hydrocurage

Pour les deux techniques, on a bien une augmentation de la teneur en matière sèche du produit solide après séparation. L'efficacité de séparation par la vis semble être un peu plus efficace que par le tamis. Le même phénomène est observé pour la MO. On remarque que la teneur en éléments par kilo de matière sèche des produits analysés diminue dans la phase solide par rapport au lisier brut. En effet, comme on concentre la quantité de MS dans la phase solide, on diminue la concentration des éléments dans cette dernière lorsqu'on l'exprime en g de MS.

Le graphique 6 présente les résultats moyens des analyses agronomiques des lisiers bruts en comparaison de la phase solide obtenue après séparation par tamis ou vis avec hydrocurage.



Graphique 6 : Résultats des analyses agronomiques de la phase solide selon deux techniques de séparation de phases (tamis et vis) avec hydrocurage

On retrouve pour le même phénomène de concentrations de la teneur en MS et Mo dans la phase solide par rapport aux lisiers bruts obtenus après hydrocurage. La teneur en MS de la phase solide est respectivement de 27% et 13.6% pour la séparation par vis ou tamis. La technique de séparation par vis semble être plus importante (en MS et MO) comme pour les résultats sans hydrocurage plus importante.

La teneur en différents éléments dans la phase solide exprimée par kilogramme de matière sèche est plus faible pour la phase solide.

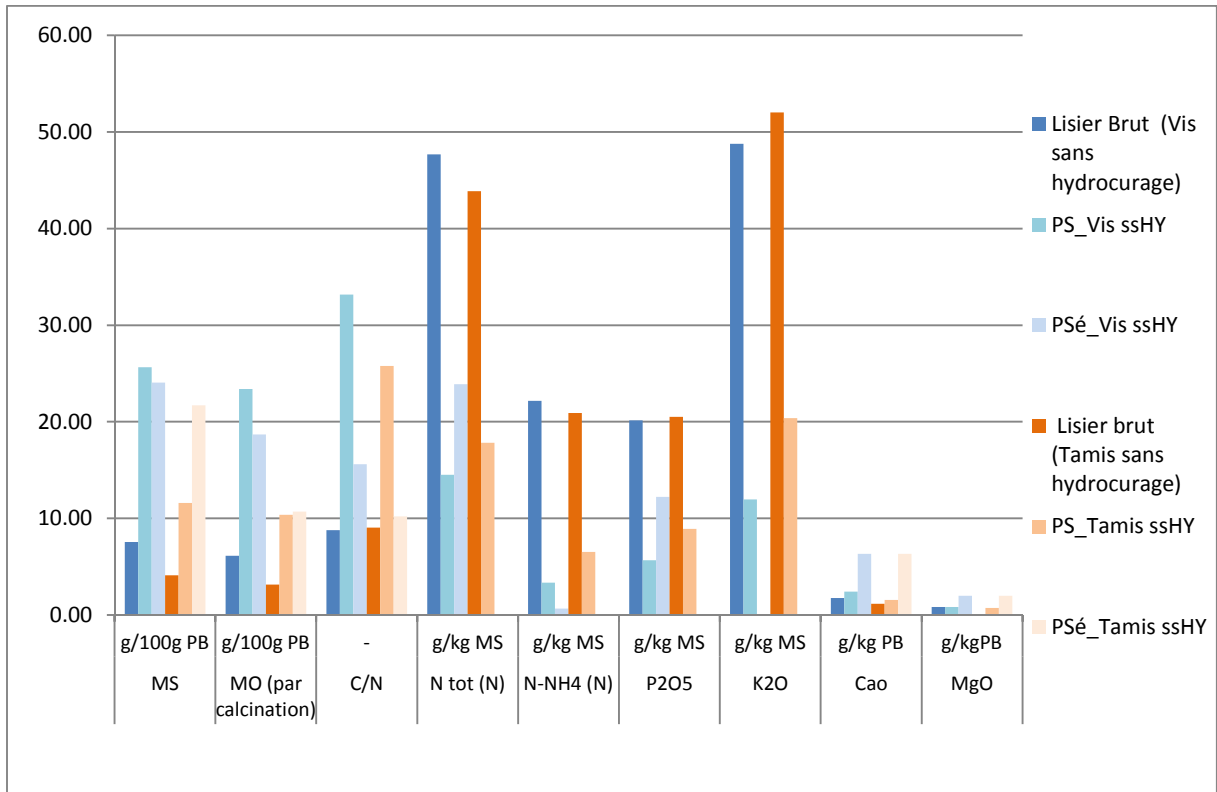
Si l'on compare la phase solide avec ou sans hydrocurage, on constate que la teneur en éléments de la phase solide avec hydrocurage est plus faible que celle sans hydrocurage.

#### d. La phase solide évoluée

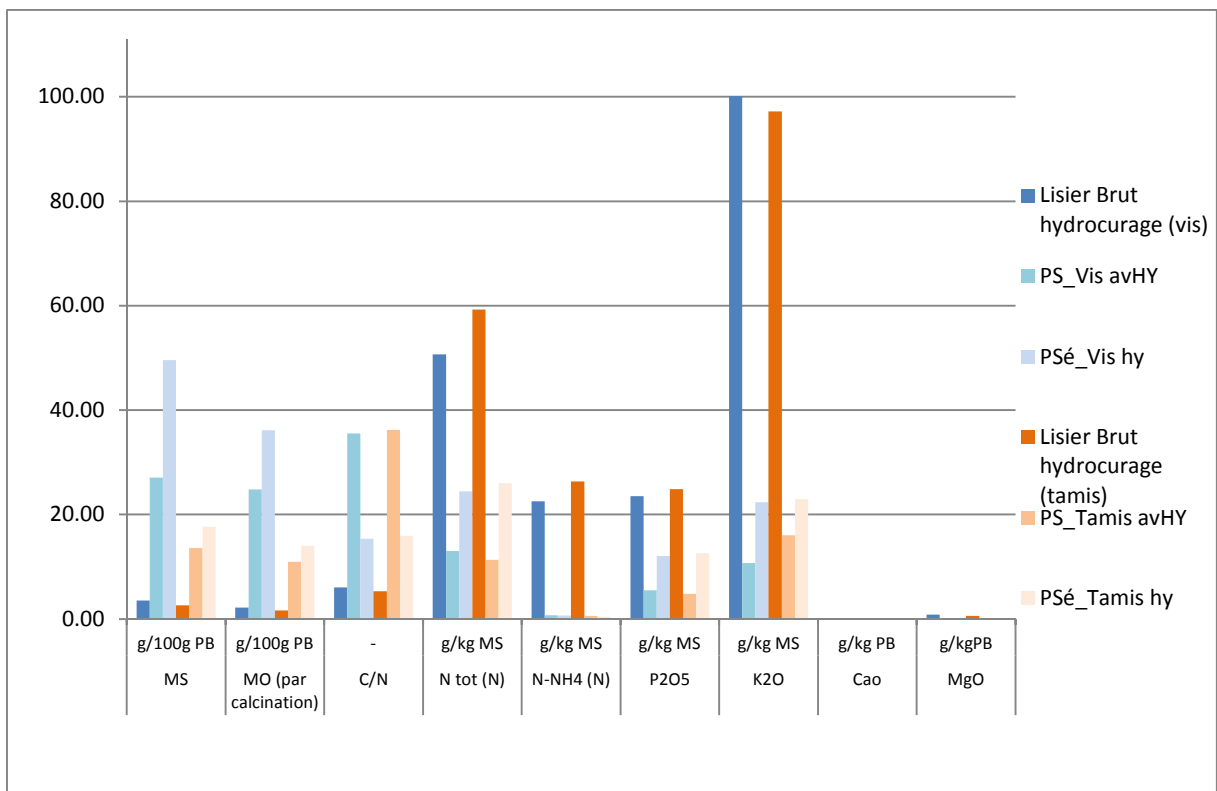
Des analyses ont également été portées sur la phase solide après stockage sur une durée plus ou moins importante, allant de 1 mois à 3.5 mois de stockage. Ces analyses ont été réalisées sur un nombre plus restreint d'élevages.

Si on s'intéresse aux graphiques 7 et 8, on peut voir que lors de l'évolution de la phase solide on a tendance à perdre des jus et donc augmenter la teneur en MS des phases solides, on voit que le rapport C/N diminue dans tous les cas de figure, ceci s'explique par une augmentation de l'azote total par kg de MS du produit.





Graphique 7 : Résultats des analyses agronomiques de la phase solide dite évoluée selon deux techniques de séparation de phases (tamis et vis) sans hydrocurage



Graphique 8 : Résultats des analyses agronomiques de la phase solide dite évoluée selon deux techniques de séparation de phases (tamis et vis) avec hydrocurage

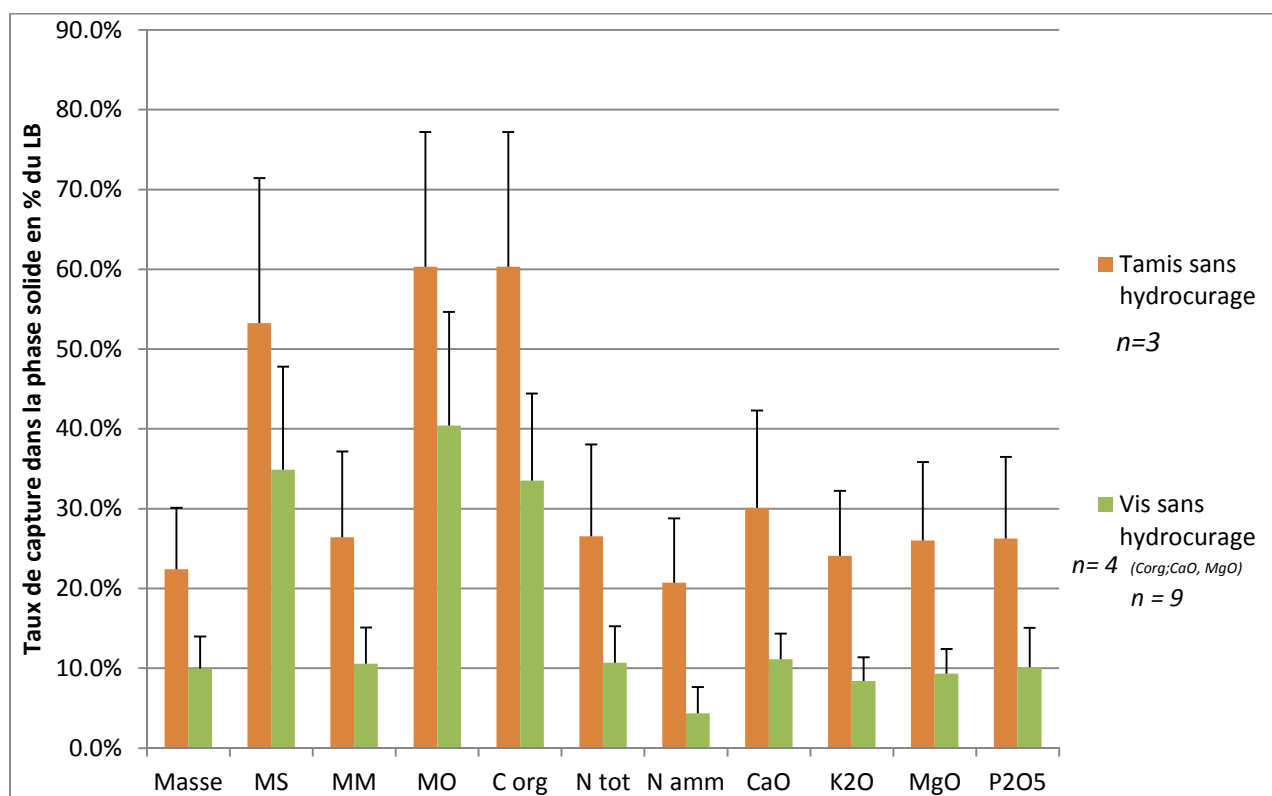
## 2. Le taux de capture des éléments dans la phase solide.

Le taux de capture présenté dans les graphes ci-après correspond au taux de capture des éléments dans la phase solide. Il est obtenu en calculant la masse totale de l'élément X en question présent dans la phase solide et en la divisant par la somme d'élément X présente dans la phase solide et dans le lisier filtré.

Exemple de calcul de taux de capture pour la masse :

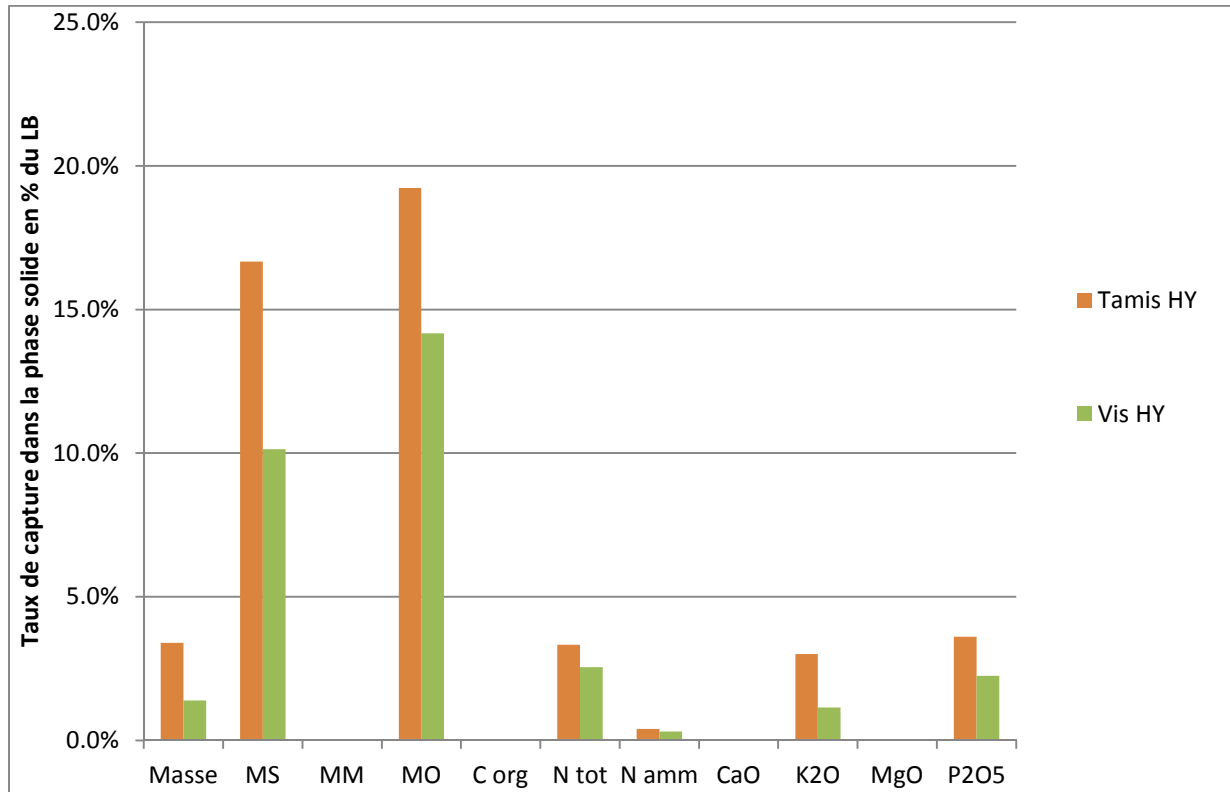
Taux de capture = Masse phase solide / (Masse phase solide + Masse lisier filtré)

Le principe de calcul est le même pour les taux de capture dans les différents éléments.



Graphique 9 : Taux de capture des éléments dans la phase solide issue de la séparation pour les lisiers sans pratique d'hydrocurage.

Dans le graphique 9, on peut voir que le taux de capture dans la phase solide est plus important par les séparateurs avec tamis vibrants que ceux avec vis presseuse. Ce point s'explique par le fait que la séparation par tamis garde plus de liquide que la vis dans la phase solide. Ce qui entraîne, un poids plus important dans la phase solide que lorsque l'on sépare un lisier avec une vis, et ainsi plus d'éléments se retrouvent dans la phase solide et donc on a un taux de capture plus important dans la phase solide.



Graphique 10 : Taux de capture des éléments dans la phase solide issue de la séparation pour les lisiers avec pratique d'hydrocurage.

Dans le graphique 10, on constate la même tendance pour les taux de capture dans la phase solide entre les deux techniques, c'est-à-dire que plus d'éléments se retrouvent dans la phase solide lorsqu'elle est séparée par un tamis.

### 3. Investissements

L'installation d'un séparateur de phase en exploitation représente un coût non négligeable pour l'exploitation, et doit donc être bien réfléchi selon l'objectif recherché par l'éleveur pour la mise en place de ce dispositif. Le coût moyen constaté sur la période de l'étude est de 45 000€ hors maçonnerie (séparateur, broyeur, malaxeur) avec une fourchette comprise entre 41 000 et 51 000€.