

## I. La litière malaxée-compostée

### A. Définition

La litière malaxée-compostée, aussi appelée « Compost-bedded pack barns » (CBP) en anglais, aurait été développée pour la première fois en Virginie au cours des années 80 d'après Wagner (2002). Les objectifs de cette litière étaient d'augmenter le confort des vaches, d'améliorer leur longévité et de réduire les coûts initiaux de l'étable (Leso *et al.*, 2020). « Le principe général est d'apporter une certaine quantité d'un matériau sain, absorbant, neutre et le plus sec possible et de le malaxer quotidiennement avec un outil (vibroculteur, herse rotative, cultivateur) pour le mélanger avec les pissats et bouses », explique Jean-Luc Ménard (Bignon, 2020). De cette façon, c'est un autre matériau que la paille longue qui est utilisé, puisque celui-ci doit être malaxable et donc assez fin. De plus, il ne doit pas être trop absorbant pour ne pas conserver trop d'humidité en surface. Cela peut par exemple être de la sciure, du miscanthus broyé, ou encore des copeaux de bois (Grémy, 2017).

Concernant le type de surface, elle est similaire à celle utilisée pour les litières de type « aire paillée ». Cela correspond plus précisément à une grande zone ouverte où les vaches peuvent à la fois se reposer et marcher librement, contrairement aux stalles individuelles et aux allées en béton plus délimitées que l'on retrouve dans les systèmes de logettes. Par ailleurs, dans la plupart des cas d'utilisation d'une litière malaxée-compostée, les vaches disposent d'un couloir d'alimentation et/ou d'une aire d'exercice séparée de l'aire de couchage. Ainsi, cela permet d'avoir moins d'excréments et d'urine sur la litière, qui seront plutôt stockés dans des installations dédiées au fumier liquide, d'après Bewley et al. (Leso *et al.*, 2020).

L'aire d'exercice doit être assez large pour permettre le passage de deux vaches dans des sens opposés, pendant qu'une autre vache mange. Pour cela, Janni et al. (2007) recommandent une largeur de 3,6 m, et des études plus récentes ont montré qu'une largeur plus large (4-5 m) est préférable pour éviter d'avoir trop de déchets dans la zone adjacente à l'aire d'exercice. De plus, il est recommandé d'installer les abreuvoirs sur l'aire d'exercice de sorte à éloigner l'humidité de la litière (Leso *et al.*, 2020).

Aussi, la litière malaxée-compostée requière une place plutôt large par animal si l'on veut obtenir un meilleur fonctionnement. Ainsi, la densité optimale serait d'environ 8m<sup>2</sup> à 15m<sup>2</sup> par animal, dépendant du climat, de la surface disponible dans le bâtiment, du nombre de vaches ainsi que de leurs caractéristiques. Par exemple Janni et al. (2007) recommandent une surface d'au minimum 7,4m<sup>2</sup>/animal pour une vache Prim'Holstein de 540 kg ou encore 6m<sup>2</sup>/ animal pour une vache Jersiaise de 410 kg.

Pour finir sur la densité à accorder par animal, une étude récente des États-Unis a suggéré une surface minimale de 9,3m<sup>2</sup>/vache sur une litière malaxée-compostée, puisque de plus grande densité favoriserait la compaction et l'humidité de ce type de litière. D'ailleurs, l'humidité est une des caractéristiques la plus importante. Une litière trop humide va davantage adhérer à la peau des animaux, avec pour conséquences des vaches plus sales, une augmentation de mammites et un temps de préparation des trayons plus long au moment de la traite. De là, il a été démontré que le taux d'humidité optimale varie entre 40% à 60-65%. Par ailleurs, le miscanthus possède un fort pouvoir absorbant ce qui permet d'avoir une meilleure hygiène des mamelles et des pieds.

À présent, concernant l'apport initial de litière, il doit être suffisamment important pour pouvoir la malaxer et peut donc considérablement varier, de 20 cm à 1 m d'épaisseur, selon la quantité de litière utilisée et sa gestion. En outre, le niveau du plancher sous la zone de litière devrait être conçu de manière à maintenir la surface de la zone de litière au même niveau que le plancher de l'allée d'alimentation.

Par ailleurs, contrairement à des systèmes conventionnels en paille, la litière malaxée-compostée est retournée superficiellement 1 à 2 fois par jour avec un cultivateur, vibroculteur ou encore une herse rotative. Le passage d'outil à dents de ce type va aérer la litière et faciliter l'incorporation des fèces et des urines dans la litière (Deillon, 2014). Cette matière fécale en interaction avec la litière fermente grâce à ce travail quotidien d'aération et va ainsi permettre aux bactéries aérobies de décomposer le mélange (Bignon, 2020). Le but est de curer le moins possible, généralement 1 à 3 fois par an, et ceci dépend du chargement et de la maîtrise de cette pratique, qui exige de la rigueur et impose des contraintes. De plus, c'est souvent une « conduite à l'œil sur l'état d'humidité, la concentration en déjection, la bonne occupation de l'aire par les animaux, leur propreté... ». Finalement, le fait de curer peu de fois dans l'année va aider à prolonger la durée de vie de la litière (Mahey, 2020).

En outre, le malaxage superficiel et l'aération qu'il provoque dans la litière ne doit pas amener à échauffement de cette dernière supérieure à 36° en surface et 40° à 10 cm de profondeur. En effet, un échauffement trop important favoriserait alors le développement de bactéries (notamment streptocoques et coliformes) néfaste à la santé des mamelles (Grémy, 2017). Ainsi, d'après (Janni et al., 2007; Bewley et al., 2013), la température idéale a une profondeur allant de 15 cm à 31 cm varie de 43,3° à 65°, le but étant d'éliminer les agents pathogènes et de garder uniquement les bons microorganismes.

Un dernier facteur primordial pour une bonne réussite de l'utilisation de la litière malaxée-compostée est l'aération du bâtiment. En effet, ce dernier doit, dans la mesure du possible, avoir une ventilation très performante et homogène, directement aidée par un système de ventilateurs fixés à l'intérieur et/ou grâce à de grandes ouvertures positionnées à des endroits optimales suivant l'exposition du bâtiment (Grémy, 2017).

Enfin, quelques précautions sont à prendre pour optimiser l'installation d'une nouvelle litière. Tout d'abord, la zone de stockage de la litière malaxée-compostée permet de la garder 6 à 12 mois, ainsi, il est préférable de nettoyer l'étable tous les 6 à 12 mois avant de renouveler la litière. Dans les zones à climat tempéré, il est recommandé d'apporter de la litière fraîche à la fin de l'automne, juste avant le début de l'hiver afin de relancer au mieux le processus de compostage de la matière (Leso *et al.*, 2020). Effectivement, le démarrage de la décomposition de la litière peut être ralenti par le froid, et l'hygiène et de la propreté des animaux est plus compliqué à gérer sur les périodes hivernales (Bignon, 2020).

De plus, la plupart des éleveurs des Etats-Unis mettent une première couche de litière fraîche allant de 20 cm à 50 cm. Par la suite, il faut effectuer un apport régulier de litière avant le prochain curage complet. En effet, « Il est essentiel d'ajouter de la litière fraîche au bon moment pour le CBP, car un retard dans l'ajout de la litière peut entraîner une détérioration rapide de l'état de la litière. Les premiers rapports concernant la gestion du CBP recommandent d'ajouter de la litière lorsque le matériel a tendance à coller aux vaches. ».

Pour conclure cette partie, la litière malaxée-compostée est, par la suite, le plus souvent revalorisée en tant que fumier qui est directement épandu sur le sol ou entreposé dans une fumière en vue d'un futur épandage (Leso *et al.*, 2020).

#### 4) Avantages/Inconvénients

##### B. Pratiques en France et dans les reste du monde

Comme vu en introduction, l'utilisation de litière malaxée-compostée a été développée pour la première fois en Virginie durant les années 1980 dans le but d'augmenter le confort et l'espérance de vie des animaux et de réduire les coûts liés à la litière. Depuis, cette pratique s'est fortement répandue à travers le monde. Des systèmes avec des caractéristiques pouvant diverger ont vu le jour. Ces derniers possèdent cependant tous un point en commun : une aire ouverte travaillée mécaniquement très régulièrement (Leso *et al.*, 2020).

Aux Etats-Unis, on retrouve une petite surface par vache pour ce type de système, qui est d'environ 9m<sup>2</sup>. Le management de la litière est en effet principalement axé sur la production de chaleur. Cela implique un maintien des caractéristiques physico-chimiques du substrat, afin de favoriser au mieux l'activité microbienne, responsable de la production de chaleur et du séchage de la litière. Un système type américain fonctionnant en litière malaxée compostée comprend une stabulation libre entourée de murs d'environ 1m20 et un couloir d'alimentation. Les deux espaces sont séparés par des passerelles. La litière est travaillée en moyenne deux fois par jour. En fonction du climat, des rajouts de litière peuvent être effectués. Au démarrage de la litière, l'épaisseur est d'environ 25 à 50cm. Cependant, cela peut varier de 3cm à 1m20.

Contrairement aux Etats-Unis, les systèmes de litière malaxée-compostée développés en Israël incluent de grandes surfaces avec environ 15m<sup>2</sup> par vache. Du fait du climat sec et chaud, la litière n'est travaillée qu'une fois par jour et aucun rajout n'est effectué.

Dans cette zone géographique, certains élevages utilisent des toits rétractables afin de mieux contrôler la ventilation et l'exposition au soleil (Galama *et al.*, 2011)

Les systèmes Etats-Uniens et israéliens ont été les premiers à voir le jour et ont servi par la suite de base aux autres systèmes de ce type qui se sont développés dans le monde.

Au début des années 2010, les Pays-Bas ont développé deux systèmes : un basé sur les USA et l'autre sur l'Israël. Pour augmenter le processus de compost, des systèmes de ventilation dans le sol ont été développés. Il s'agit de tuyaux perforés dans le sol et connectés à une pompe à air externe, ce qui permet de ne travailler la litière qu'une seule fois par jour. Avec un tel système, 12 m<sup>2</sup> par vache sont nécessaires. Le travail de la litière une seule fois par jour grâce au système de ventilation intégré au sol est un réel avantage lors des hivers néerlandais. En effet, trop travailler la litière peut provoquer des pertes de chaleur considérables, ce qui n'est pas le but recherché quand les températures sont basses. C'est pourquoi beaucoup de systèmes néerlandais travaillent moins la litière en hiver et sur une profondeur moins importante. L'apport initial de litière est en général d'au moins 50cm avec un apport complémentaire environ tous les mois pendant l'hiver.

Aux Pays-Bas, d'autres innovations dans le but de maximiser l'exposition au soleil, ont vu le jour, comme l'utilisation de structures type serre, transparentes ou semi-transparentes. Les premières expérimentations suggèrent que cela peut limiter le besoin en litière et que la construction d'un tel bâtiment coûte moins cher qu'un bâtiment classique (Galama *et al.*, 2011). Ce type d'installation n'est cependant pas adapté aux climats chauds.

Le miscanthus est utilisé aux Pays-Bas mais les plaquettes de bois restent la composante majeure des litières malaxées-compostées dans ce pays.

En Autriche, on va retrouver des systèmes calqués sur le modèle des USA mais avec certaines particularités liées aux différents microclimats du pays.

En Italie, les litières démarrent à environ 10-20cm avec un apport complémentaire environ tous les 12 jours et plus fréquemment en hiver. Environ 7 m<sup>2</sup> sont disponibles pour une vache. Ce type de système assez intensif ne permet pas de maintenir de bonnes conditions sur le long terme et oblige les éleveurs à renouveler très souvent leur litière.

Beaucoup de types de management ont été développés, il n'existe pas un seul système type qui fonctionne. Le climat du pays est à ce titre un élément majeur d'adaptation pour la réussite d'une litière malaxée compostée.

### C. Avantages et inconvénients

La litière malaxée-compostée présente plusieurs avantages. Dans un premier temps, il s'agit d'une litière plus confortable pour les animaux, qui sont également plus propres, avec une meilleure santé au niveau des pieds et des pattes (Leso *et al.*, 2020), les éleveurs optent surtout pour des litières compostées puisqu'elles permettent un gain de temps réel et une amélioration générale du bien être des vaches. En effet, comme vu plus haut, le curage pour ce type de litière est moins fréquent que pour les litières à base de paille, et le retournement quotidien avec un outil à dent est très rapide (10 minutes par jour 1 à 2 fois par jour).

Un autre atout de la litière malaxée-compostée, et plus précisément pour le miscanthus est qu'il n'y a pas forcément besoin de construire une fumière puisque les agriculteurs peuvent épandre directement ce « compost » sur les sols ou « peuvent le stocker aux champs hors des périodes d'épandage autorisés » (Vergonjeanne, 2016). De plus, il n'y a pas besoin d'être équipé de pailleuse ou encore de presse à balle ronde.

D'un point de vue plus physico-chimique, le fort pouvoir absorbant du miscanthus diminue la formation d'ammoniac. Il présente également un pH neutre, ce qui génère un fumier plus facilement épandable et sans risque d'acidification des sols (Menard *et al.*, 2017).

Cependant, de nombreux coûts sont à prévoir, tels que l'achat du miscanthus si l'éleveur décide de ne pas le produire sur son exploitation. Dans le cas contraire, c'est l'implantation de cette plante qui est restée assez élevée, mais dans ce cas, cela reste rentable à long terme puisque c'est une culture pérenne qui nécessite peu voire aucun intrant. Il faut aussi prendre en compte le coût du bâtiment dans le cas où il serait nécessaire d'en construire un nouveau plus adapté ou s'il faut refaire un ancien bâtiment à neuf. Cela dit, de grandes économies se présentent au niveau du fioul et des heures de travail quotidiennes réalisées, notamment grâce à une diminution du temps de travail avec des litières de paille (curage) (Vergonjeanne, 2016).

## II. Le miscanthus

Le *Miscanthus sensu stricto* comprend une dizaine d'espèces présentes de l'Est au Sud et de l'Asie. En France, est cultivé uniquement du miscanthus géant (*Miscanthus giganteus*), un croisement naturel entre *M. sacchariflorus* et *M. sinensis*. Ce miscanthus géant est triploïde et stérile. La multiplication est végétative à partir des rhizomes. Ainsi, cette espèce pérenne est non envahissante et cultivable dans le domaine de l'agriculture. Cette culture est également connue sous le nom de « roseau de chine » et à tort « herbe à éléphant »

*M. giganteus* a une productivité de biomasse très importante. A maturité, soit à 5-7ans la plante atteint une hauteur de 3-4 m, et le rendement est de 10 à 20 t/ha pendant environ 20 ans. La culture de miscanthus est d'une grande simplicité, cependant son bon fonctionnement dépend entièrement de l'implantation. En effet, le choix des parcelles, les caractéristiques du sol et la qualité des rhizomes sont des facteurs déterminants. Les conditions favorables à l'implantation sont :

- Un sol profond avec une réserve utile élevée. De type C4, tel que le maïs le *M. giganteus* valorisera d'avantage des sols profonds avec une certaine disponibilité en eau. L'enracinement du *M. giganteus* est important, soit 25-30 cm pour le rhizome et jusqu'à un mètre pour le développement des racines. Il faut donc un sol de 60cm de profondeur minimum.
- Préparation du sol : le sol doit être propre et travaillé et la terre fine à environ 10-15cm
- Plantation Mars-Avril : En période où il n'y a plus de gelées et un sol ressuyé d'une température de 8-10 °C et une certaine humidité (car les rhizomes sensibles au dessèchement). L'optimum d'implantation est de 8cm.
- Le désherbage mécanique ou chimique est indispensable la première année pour éviter la compétition (RMT biomasse, 2012).

Agronomiquement, cette plante a un impact environnementale intéressant. Cette culture pérenne nécessite peu de travail. Avec un désherbage uniquement les premières années et peu de fertilisants, l'apport en intrants est donc très faible. Il s'agit d'une culture propre avec un bilan carbone favorable. De plus, le *M. giganteus* est un excellent couvert végétal pour protéger contre l'érosion, il est ainsi planté en bande entre culture et le long de cours d'eau. Cette culture est également très appréciée par la faune sauvage, créant un refuge pour la biodiversité. L'inconvénient de cette culture est le coût conséquent de l'installation (3000€/ha pour la plantation des rhizomes) (Centre indépendant de promotion fourragère, 2020).

Aujourd'hui le *M. giganteus* est cultivé pour différents usages. Il est apprécié en tant que combustible renouvelable, matériel de construction écologique, couvert végétale, paillages horticoles, litière en aviculture, équin et en litière malaxée en élevage bovins laitiers et allaitants.

Au niveau de la litière malaxé composté miscanthus en France en élevage bovin il existe peu de données concrètes mais plus des témoignages. Cette pratique est plus courante aux Pays bas et aux Etats Unis.

Le miscanthus est ensilé en fragment de 1 à 3 cm ou 5-7 cm. Il s'agit d'une litière appréciée pour son grand pouvoir absorbant. En effet, le corps spongieux de la tige possède un pouvoir absorbant important, permettant d'avoir une litière sèche et des animaux propres. De plus, il s'agit d'une litière saine qui ne chauffe pas, évitant la multiplication d'agents pathogènes dans la litière. Cependant, parallèlement à ces avantages, une litière malaxée compostée de miscanthus

comprend de nombreux paramètres qui doivent être maîtrisés. En élevage, nombreux sont les différents systèmes de conduite d'animaux, donc il est difficile de dicter des moyens de maintenance de la litière. Néanmoins, l'aération et le séchage de la litière sont primordiaux pour une performance optimale. Ainsi, un bâtiment possédant une bonne aération et une action mécanique sur la litière est nécessaire. Un travail de la litière deux fois par jour, peut être perçu comme une contrainte, cependant si le bâtiment est adapté, la durée de retournement de la litière n'est que de 15 min en moyenne si effectué avec un engin motorisé. Il s'agit ainsi d'une économie de temps par rapport à un paillage quotidien tel qu'avec de la paille (France miscanthus, [sans date]).

### III. Cas type d'exploitation en litière malaxée compostée française

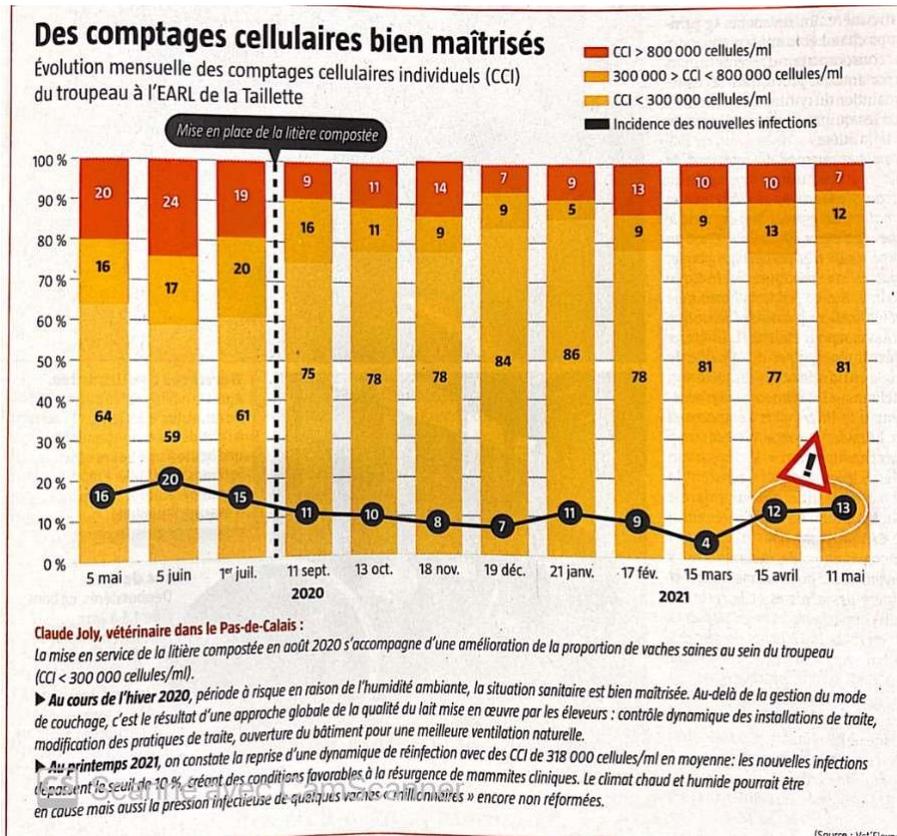
La France contrairement à de nombreux autres pays européens et américain semble avoir énormément de retard sur le développement et la démocratisation de ces techniques de valorisation de la litière. Le manque de données bibliographiques sur le sujet en est un témoignage sans appel. Cependant de nombreuses exploitations s'engagent dans cette voie sans forcément communiquer leurs pratiques ou leur façon de travailler autrement que lors de conférences ou visites organisées par les agriculteurs eux-mêmes. L'accès à ces informations est donc restreint et il n'existe pas vraiment de guide de bonnes pratiques ou de conduite exemplaire d'un système en litière malaxée compostée. La revue technique réussir lait présente cependant quelques cas types d'exploitations relevant sans problème le défi de la litière malaxée compostée.

Dans la présentation de son premier cas d'étude le numéro réussir lait 365 apporte quelques conseils pour mener à bien la conduite d'une stabulation en litière malaxée-compostée : Privilégier au minimum un bâtiment ouvert sur les deux grands pans afin de favoriser au maximum le renouvellement et la circulation de l'air. Le chargement du bâtiment est aussi un aspect à ne pas négliger, tendre vers 15m<sup>2</sup> par animal c'est s'assurer de la réussite du projet. "Croire que les économies liées à la création d'un plus bâtiment plus petit en sont vraiment c'est aller droit dans le mur". Dans la plupart des exploitations suivies par le technicien et auteur de l'article pour lui ce type de litière présente un véritable avantage dans la réduction des blessures des animaux ainsi que dans le suivi sanitaire général de ces derniers. "Toute la réussite du projet dépend cependant de la capacité de l'éleveur à assurer la bonne aération de sa litière grâce au passage d'outils à dents". Il est essentiel de considérer également le facteur météo comme un paramètre de réussite non négligeable. La maîtrise de nouveaux apports de litière est donc à considérer dans une équation fragile "Météo/densité/apports/herse". La compréhension de l'équilibre de ces facteurs est un gage de réussite.

L'exploitation de maxime Hellebois est un modèle à retenir en termes d'efficacité selon la revue réussir lait.

"Maîtriser l'apport de matière est un défi tout comme le processus de compostage de cette dernière. Il est important de trouver le bon équilibre entre l'influence de l'ensemble des différents paramètres extérieurs, hygrométrie, chargement, ventilation, et sa propre gestion de la litière. Chaque cas d'exploitation est différent, mais ces paramètres sont ceux de la réussite. Favoriser au mieux des bâtiments simples de conception afin d'en réduire au maximum le coût n'est pas une erreur, c'est simplement la solution en litière malaxée compostée. L'organisation du bâtiment est essentielle, prévoir un air raclé avec un chien électrique est pour moi sans appel un facteur de réussite. La combinaison de ces derniers ne peut qu'assurer un succès total d'un projet en litière malaxée compostée. Depuis mon passage à ce système j'ai nettement amélioré la santé de mon troupeau contrairement à ce que l'on pourrait imaginer, et sans assurer un suivi

plus poussé que sur paille. Les animaux sont tout simplement mieux et le développement des mauvais germes stoppé grâce au procédé de compostage (Réussir lait, 2022).



## Analyse échantillon 1 : Pays de la Loire

### I. Description de l'échantillon

Pour l'échantillon des Pays de la Loire, 4 exploitations ont été enquêtées en présentiel et 1 exploitation par téléphone.



Les 5 exploitations sont localisées sur la Figure 1.

Figure 1 : Carte situant les exploitations enquêtées dans la région Pays de la Loire

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
<b>Production</b>	laitières	laitières	laitières	laitières	allaitantes
<b>Nombre d'animaux</b>	150	70	160	80	60
<b>Robot</b>	oui	non	non	oui	/
<b>SAU</b>	230	134	250	110	120
<b>UTH</b>	2	2	4	2,5	2
<b>Pâturage</b>	non	oui	oui	oui	oui
<b>Utilise toujours du miscanthus et en produit</b>	non	oui	oui	non	non

Moyennes Pays de la Loire 2018 (élevages allaitants)

Effectif = 77  
SAU = 114 ha  
UTH = 1,4

Moyennes Pays de la Loire 2019 (élevages laitiers)

Effectif = 71  
SAU = 110 ha  
UTH = 2,1

Source: DRAAF Pays de la Loire

Tableau 1 : Présentation générale de l'échantillon 1

Lors de nos entretiens, nous avons rencontré 1 éleveur de vaches allaitantes, et 4 éleveurs de vaches laitières, uniquement avec un atelier de production laitière, dont 2 élevages avec un robot de traite et 2 élevages avec une machine à traire classique.

Dans le Tableau 1 ci-dessus, on peut voir plus en détail le type d'exploitation que nous avons enquêtés. De manière générale, 2 exploitations sortent du lot et présentent un effectif d'animaux plus important que la moyenne de la région et que les 3 autres exploitations. Il en est de même pour la surface agricole utile.

### II. Les motivations des éleveurs à l'utilisation du miscanthus

Concernant l'utilisation du miscanthus, seulement les exploitations 2 et 3, qui sont de tailles assez différentes, l'utilisent encore aujourd'hui de façon pérenne. Dans l'échantillon enquêté, les éleveurs ont découvert le miscanthus sur internet via l'entreprise Novabiom ou par des

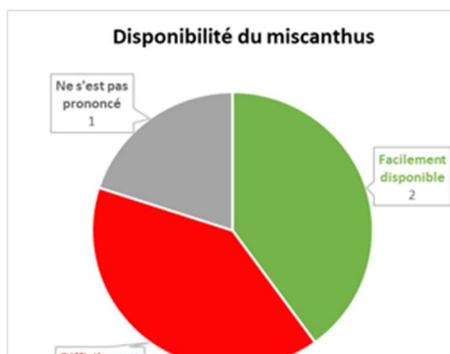
vidéos d'autres éleveurs, ou bien lors de visites de fermes qui en utilisaient déjà. Les raisons de la première utilisation de la litière de miscanthus par ces 5 exploitations sont la construction d'un nouveau bâtiment adapté à son utilisation et une rupture de stock en plaquettes de bois. Cependant, la raison principale est d'avoir une alternative à la paille dont le stock est manquant et le coût trop élevé.

### III. La production de miscanthus

A propos de la production de miscanthus, nous avons noté que seul les 2 éleveurs pour qui l'utilisation de la litière de miscanthus est une réussite produisent leur propre miscanthus sur leurs parcelles. Ainsi, leurs résultats obtenus à partir des indicateurs clés de la production de miscanthus sont les suivant :

- Taux d'humidité de la canne à la récolte : **17%**
- Matériel utilisé pour la récolte : **ensileuse** équipée en maïs
- Longueur de coupe des copeaux : **1 à 4 cm**
- Rendement après 4 années de culture : **13,5 T à 15 T**
- Stockage : **Grand hangar** de stockage

A l'origine, nous avons choisi de discuter de ces indicateurs avec les éleveurs car nous imaginions que des exploitations productrices de miscanthus auraient pu avoir une utilisation de la litière de miscanthus qui ne fonctionnait pas très bien, par exemple à cause d'une récolte mal menée ou bien d'un mauvais stockage. Cependant, cela ne s'est pas révélé être le cas pour les 2 exploitations productrices de miscanthus que nous avons enquêtés, dont les résultats présentés ci-dessus se rapprochent plutôt des recommandations.



En outre, comme on peut le voir dans la Figure 2 les avis concernant la facilité à obtenir de la litière de miscanthus divergent. Néanmoins, ce qu'il faut retenir est que la litière de miscanthus est facilement disponible si la culture de miscanthus est produite et stockée directement sur l'exploitation.

Figure 2 : Graphique représentant l'avis des éleveurs sur la disponibilité de la litière de miscanthus

### IV. Occupation de la litière

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Nb d'abreuvoirs	4	2	5	/	1 pour 15 vaches
Localisation des points d'eau	2 dans robot et 2 dans aire de couchage	Aire de couchage	Aire d'exercice	Aire d'exercice	Dans les cases (entre aire de raclage et litière)
Présence aire d'exercice intérieure/extérieure	Non	Intérieure	Intérieure	Intérieure et extérieure ("parking" d'attente pendant l'hiver, hors pâturage)	Non
Accès libre à l'aire d'exercice ?	///	Accès à l'aire au moment de la traite	Oui	Oui	///
Présence sur l'aire de couchage	Permanent	Uniquement pendant périodes hors pâturage	Libre + présence d'une barrière poussante	Libre	///

Tableau 2 : Tableau reprenant des éléments sur les abreuvoirs, l'aire de couchage et l'aire d'exercice

À partir de l'analyse de nos résultats d'enquêtes, nous avons pu identifier certains facteurs de réussite de l'utilisation de la litière de miscanthus en rapport avec l'occupation de la litière. Vous pouvez les retrouver dans le Tableau 2.

Tout d'abord, la présence d'une aire d'exercice est importante pour un bon fonctionnement de la litière de miscanthus, puisque cela permet, entre autres, d'avoir moins de déjections sur cette dernière. Tout dépend ensuite du libre accès à l'aire d'exercice et à l'aire de couchage. Ceci étant, les exploitations où la litière de miscanthus est une réussite présentent un accès contrôlé à l'aire de couchage pour leurs vaches. Puis, la localisation des abreuvoirs peut s'avérer importante s'il y a des accidents de fuite par exemple. Il semble alors préférable que les abreuvoirs soient situés au niveau de l'aire d'exercice plutôt que sur l'aire de couchage. Cependant, ces accidents restent apparemment assez rares.

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Durée de pâturage (mois)	/	8,5	7	9	8,5
Temps passé au bâtiment pendant la période de pâturage	/	0	toute la nuit	libreaccès car robot de traite	0

Tableau 3 : Tableau reprenant les informations sur le pâturage pour chaque exploitation

En ce qui concerne les durées de pâturage observées dans le Tableau 3, elles semblent légèrement plus courtes pour les exploitations 2 et 3. Cependant la durée de pâturage n'apparaît pas comme étant un facteur de réussite de la litière miscanthus. Même si plus le temps de présence des animaux sur la litière influencera forcément sa durée de vie par la suite. L'exploitation 1 ne pratique pas le pâturage, ce qui pourrait expliquer comme nous le verrons par la suite, que la durée de vie de la litière soit relativement courte.

Enfin, le constat que le robot de traite n'était potentiellement pas adapté à une litière malaxée compostée a été fait. En effet, les vaches ont dans ce cas un accès libre au bâtiment et à l'aire paillée, ce qui fait que la litière n'est jamais complètement vide. Cela pourrait donc l'empêcher de "sécher" correctement. Une réussite de la litière miscanthus serait donc systématiquement liée à des périodes de "repos" de la litière afin de garantir un séchage optimal. Dans les autres exploitations, ces périodes de repos peuvent être le moment de la traite souvent associé à la ration où les vaches seront bloquées un certain temps au cornadis ou encore les périodes de pâturage où le bâtiment est complètement vide. Sur le système allaitant en case que nous avons pu voir, la problématique d'occupation en continu de la litière se pose plus que jamais puisque les vaches ne bougent pas de la case pendant toute la période hivernale. La période hivernale est plus dure à gérer, quel que soit le type d'atelier, et nécessite une vigilance accrue et une adaptation des pratiques d'entretien.

## V. Le bâtiment

### A. Modification/construction et surface

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Age (années)	7	40	5	6	32
Modification/construction	non	oui	oui	oui	oui
Type de modifications	///	Aire de couchage creusée + brasseur d'air + agrandissement fosse	Construction d'un nouveau bâtiment	Construction d'un nouveau bâtiment	Agrandissement cases et couloir de raclage + ajout cornadis
Surface aire de couchage (m <sup>2</sup> )	2400	550	1188	506	///
Surface disponible par animal sur aire de couchage (m <sup>2</sup> /vache)	16	8,5	7,5-8	6,3	10

Tableau 4 : Tableau reprenant les éléments sur les modifications/constructions des bâtiments ainsi que sur les différentes surfaces

Le bâtiment, notamment avec sa structure générale, la surface de l'aire de couchage et la surface disponible par animale sur cette aire, est un élément très important à l'utilisation de la litière de miscanthus. En effet, comme nous pouvons le voir dans le Tableau 4, 2 exploitations enquêtées où la litière de miscanthus est une réussite sont repartis d'un nouveau bâtiment spécialement conçu pour cette litière, ou l'ont modifié dans le but d'utiliser cette nouvelle litière. Tandis que pour les 3 exploitations où l'utilisation de la litière de miscanthus n'a pas fonctionné sur le long terme, soit elles n'ont pas conçu de nouveau bâtiment spécifique à l'application de litière de miscanthus, soit elles en ont construit ou modifié un, mais qui ne semblait, après coup, pas assez optimal pour permettre une réussite totale de cette litière.

Par ailleurs, une surface disponible par animal trop grande sur une aire de couchage (> 9m<sup>2</sup>) ne permet pas forcément une meilleure réussite au niveau de la litière de miscanthus. Ceci dit, pour les exploitations ayant une surface disponible par animal située autour de 8m<sup>2</sup>, cela semble bien fonctionner. Néanmoins, pour l'exploitation où la surface disponible par animal sur l'aire de couchage est inférieure à cette valeur, nous avons remarqué que l'utilisation de la litière de miscanthus n'a pas fonctionné.

### B. Aération et humidité

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Système de ventilation	oui	oui	non	non	non
Nb de ventilateurs	3	3	0	0	0
Durée d'utilisation sur l'année (mois)	12	12	///	///	///
Aération bâtiment	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne

Tableau 5 : Tableau reprenant des éléments sur l'aération et la ventilation

D'après le Tableau 5, on remarque que seulement deux des exploitations enquêtées possèdent des ventilateurs. En effet, ces derniers ne semblent pas indispensables à la réussite d'une litière miscanthus. Cependant, pour les deux exploitations où l'utilisation du miscanthus est pérenne, on remarquera que des ventilateurs sont présents dans le bâtiment bardé et qu'il n'y en a pas dans le bâtiment ouvert. Ainsi, bien qu'il y ait une bonne aération à l'origine dans

le bâtiment, l'installation de ventilateurs dépendra du contexte général de celui-ci, et reste tout de même fortement conseillé. Effectivement, une bonne aération favorise le séchage de la litière ce qui en fait l'un des points clés majeurs de sa réussite.

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Problèmes d'humidité	non	non	oui	oui	oui
Période	/	/	temps orageux en été + automne + hiver	brouillard	hiver
Degré d'humidité	faible	faible	faible	moyenne	moyenne

Tableau 6 : Tableau reprenant des éléments sur l'humidité

Parallèlement à l'aération du bâtiment, il est logique que ce dernier ne soit pas trop humide. On observe dans le Tableau 6 que les deux exploitations "réussite du miscanthus" possèdent des bâtiments où l'humidité a été qualifiée de "faible", ce qui n'est pas forcément le cas pour les trois autres. Il est à noter, que l'utilisation du miscanthus dans l'exploitation 1 n'est pas un échec total. Il ne s'agissait pas de la solution la plus optimale ce qui a amené l'exploitant à se tourner vers une autre solution.

### C. Toit et bardage

Ces paramètres ne semblent pas avoir une grande influence sur la réussite ou non de la litière miscanthus. Une telle litière peut fonctionner aussi bien dans un bâtiment tout ouvert que dans un bâtiment bardé, comme nous l'avons remarqué dans les exploitations 2 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) et 3 (Figure 4). Tous les toits sont en fibrociment et leur hauteur n'apparaît pas un levier de réussite.



Figure 3 : Exploitation 2 (avec bardage)



Figure 4 : Exploitation 3 (sans bardage)

## D. Ouvertures

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Nombre d'ouvertures	3	1	3	3	2
Exposition de la litière	Ouest	Est	Ouest	Sud-Est	Nord-Est
Ouverture côté litière	oui	non, bardage béton	oui	oui	oui
Présence de rideaux	Ouest	Ouest	Ouest	Nord-Ouest	Nord

Tout d'abord, mettre en évidence le fait que l'exposition de la litière est primordiale semble nécessaire. Comme nous pouvons le voir dans le Tableau 7, il est ressorti des entretiens que ce paramètre était grandement pris en compte. Une ouverture sur la litière côté Ouest avec des rideaux en cas de mauvais temps semble être la meilleure option. C'est le cas pour les exploitations 1 et 3. En revanche, pour l'exploitation 4 où l'exposition de la litière est orientée plutôt à l'est et où les rideaux sont situés du côté des cornadis, l'exploitant a pu constater que ce choix aurait sans doute été à revoir, ce qui a été appuyé par d'autres éleveurs qui pensent qu'une exposition à l'ouest est optimale.

## E. Sol sous la litière et le bâtiment

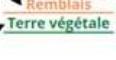
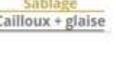
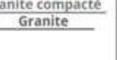
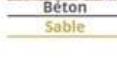
	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Type de matériau entre la litière et le sol	 Remblais	 Déchet de carrière	 Sablage	 Granite compacté	 Béton
Type sol sous le bâtiment	 Terre végétale	 Schiste	 Cailloux + glaise	 Granite	 Sable

Tableau 8 : Tableau représentant le sol sous la litière et le sol sous le bâtiment

D'après les enquêtes menées et les résultats obtenus dans le Tableau 8, nous pouvons dire que le type de sol sous le bâtiment et le type de matériau entre la litière et le sol ne semble pas conditionner la réussite de l'utilisation de la litière de miscanthus.

Par ailleurs, certains éleveurs trouvent qu'une plaque de béton sous la litière reste le matériau le plus adapté. En effet, ce matériau ne se creusera pas, notamment lors de la phase de curage complet de la litière, contrairement à un sablage.

## VI. Pratiques

### A. Généralités

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
Durée de vie de la litière (mois)	2,5	12	4	1	3
Fréquence apports complémentaires	///	tous les 15 jours	Quand il y a besoin	///	///
Quantité apports complémentaires (cm)	///	15	6	///	///
Quantité au démarrage (cm)	20	50	45	20	40
Consommation miscanthus (m3/vache/jour)	0,004	0,01	0,007	0,004	0,0045

Tableau 9 : Tableau reprenant les pratiques et la gestion de la litière de miscanthus

Le Tableau 9 comparant les différentes pratiques des exploitations enquêtées a permis de tirer différentes conclusions. En premier lieu, on observe sans grande surprise que la durée de vie de la litière est très fortement supérieure dans les exploitations où l'utilisation du miscanthus est toujours d'actualité. En effet, dans les autres exploitations, la durée de vie de la litière n'excède pas 3 mois.

Les apports complémentaires semblent être primordial dans le maintien de la propreté de la litière. Aucune des exploitations n'utilisant plus de miscanthus n'avaient procédé à ces ajouts complémentaires, sûrement à cause de la complexité de l'approvisionnement et du stockage du miscanthus. Les quantités et la fréquence des apports complémentaires varient en fonction des besoins et l'éleveur reste maître dans l'évaluation de l'état de sa litière.

Les éleveurs ayant voulu tester le miscanthus à moindre coût ont pu être tentés de mettre une faible épaisseur au démarrage de leur litière mais cela n'apparaît pas être le meilleur des choix. Les exploitations 2 et 3 ont toutes les deux démarré leur litière avec une épaisseur supérieure aux autres. Dans le même sens, on voit nettement grâce à l'indicateur "consommation de miscanthus" que pour que la litière miscanthus soit une réussite, il est nécessaire de ne pas vouloir sous-estimer les quantités à apporter.

Enfin, comme il a été évoqué précédemment, une litière malaxée-compostée peut fonctionner dans un bâtiment bardé mais nécessite sûrement une quantité de litière plus importante en plus de la nécessité d'installer des ventilateurs.

## B. Retournement

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
<b>Outil de retournement</b>	herse rotative	herse rotative	cultivateur/ herse rotative	vibroculteur	cultivateur
<b>Profondeur (cm)</b>	15	15	20	10	30
<b>Fréquence</b>	1 fois par jour	2 fois par jour	2 fois par jour en hiver et 1 fois par jour en été	1 fois tous les 2 jours	1 fois tous les deux jours

Tableau 10 : Tableau reprenant les pratiques de retournement des différentes exploitations

Globalement, les outils utilisés pour procéder au travail de la litière ne diffèrent pas beaucoup d'une exploitation à l'autre. En effet, comme nous pouvons le remarquer dans le Tableau 10, il s'agit dans la plupart des cas d'une herse rotative. En ce qui concerne la profondeur de travail de la litière, elle est comprise entre 15 et 20cm pour les exploitations 2 et 3 et va de 10 à 30cm pour les exploitations 1,4 et 5. Ces observations à elles-seules ne permettent pas de conclure quant à la profondeur optimale.

En revanche, il se dégage très nettement qu'une fréquence élevée de travail de la litière est nécessaire. En effet, les seules exploitations qui travaillent la litière au moins 1 fois par jour sont celles qui utilisent toujours du miscanthus.

## VII. Température et état de la litière

### A. Température de la litière

Pour ce qui est de la température de la litière, seulement deux éleveurs ont rencontré des problèmes de litière qui chauffe. Pour l'exploitation 2, ce phénomène n'était pas un problème puisque cela s'arrêtait rapidement après le passage d'un outil à dent. Cependant, pour

l'exploitation 4, la litière qui chauffait au-dessus de 30 degrés se révélait être problématique selon l'éleveur, et c'est un des facteurs qui l'a mené à arrêter d'utiliser la litière de miscanthus.

## B. Jugement de l'état de la litière

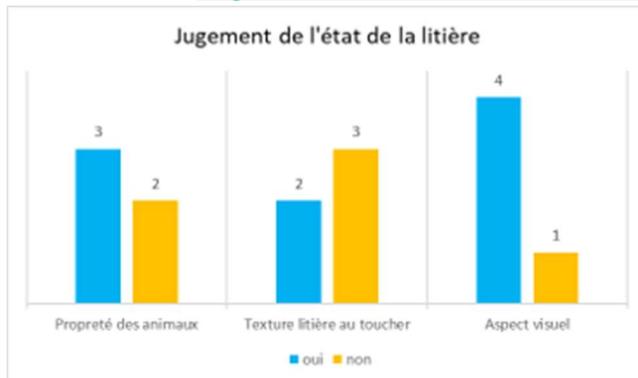


Figure 5 : Graphique reprenant les éléments qui permettent aux éleveurs de juger l'état de leur litière

D'après la Figure 5, on se rend compte que le jugement de l'état de la litière par les éleveurs est principalement visuel, avec une observation de la litière en elle-même mais également de la propreté des animaux. Le jugement de la litière par le toucher passe au second plan. De plus, d'autres éléments sont pris en compte par les éleveurs pour juger l'état de leur litière, comme des difficultés pour passer la herse rotative, une litière manifestement humide, ou encore des animaux qui s'enfoncent trop, notamment lorsque la litière arrive à saturation.

## VIII. Santé et bien-être animal



Figure 6 : Graphique qualifiant la présence de problèmes liés à la litière de miscanthus

Si l'on se concentre maintenant sur la santé des animaux, on observe grâce à la Figure 6 que les problèmes de santé liés au miscanthus sont moindres. En effet, dans la majorité des cas (4 éleveurs sur 5), il n'est pas nécessaire d'avoir un suivi sanitaire plus important sur une litière de miscanthus que sur d'autres litières. Cependant, quelques facteurs ont amené certains éleveurs à se questionner sur l'utilisation de leur litière, tels que des montées de cellules lors du renouvellement de la litière, des mammites ou encore des boiteries se manifestant lors du passage du champ au bâtiment.

Concernant la qualification du bien-être des animaux sur la litière de miscanthus, elle est relativement « bonne », voire « très bonne ». D'après l'éleveur de l'exploitation 4, le confort des vaches sur le miscanthus est meilleur que sur des plaquettes de bois. Pour l'exploitation où le bien-être était qualifié de « très moyen », l'éleveur avait remarqué que ses animaux ne se couchaient plus et qu'ils avaient des difficultés à marcher dans la litière arrivée à saturation, ce qui, à terme, les fatiguaient énormément.

Enfin, si l'on parle à présent de l'aspect des animaux sur le miscanthus, on peut dire qu'ils sont « propre », voire « très propre ». Effectivement, d'après certains éleveurs, les animaux sont plus propres que sur une litière de paille. En outre, pour l'exploitation où les animaux étaient

« très sale », cela ne se manifestait pas la présence de grosses croûtes allant des pattes jusqu'au fessiers.

## IX. Avantages et inconvénients du miscanthus

### A. Généralités

Lors de l'entretien il a été demandé aux éleveurs quels étaient selon eux, les plus gros avantages et inconvénients de l'utilisation d'une litière malaxée-compostée en miscanthus. Il ressort que le plus gros avantage est le temps de travail gagné grâce à l'utilisation de cette litière. D'autres avantages ont été cités et sont les suivants : la gestion des stocks qui est assez avantageuse par rapport à la paille ; l'autoproduction sur le long terme ; le confort des vaches et la valorisation de parcelles peu productives.

Pour les inconvénients, le prix élevé est ce qui revient le plus souvent. Les éléments suivants ont aussi été évoqués : les dates de récolte à l'avenir avec le changement climatique, la gestion compliquée en hiver avec le climat, la période de stabilisation après mise en place de la litière et le temps de travail et le confort des animaux. Il est important de souligner que l'éleveur ayant cité le temps de travail et le confort des animaux en tant qu'inconvénients est celui qui élève ses bovins allaitants en case. Les cases n'apparaissant pas du tout comme étant adaptées au miscanthus, ce dernier a rencontré de gros problèmes de confort pour ses animaux et de temps de travail lors de l'utilisation du miscanthus.

### B. Aspect économique et revalorisation

En plus des différents aspects cités précédemment, il a été demandé aux exploitants s'ils trouvaient que l'utilisation de miscanthus était avantageuse économiquement parlant. Il en ressort que la majorité pense que cela est le cas grâce à l'opportunité d'autoproduction de a culture qui est offerte.

Concernant la revalorisation, l'épandage direct est une pratique appréciée des éleveurs. Cela nécessite moins de contraintes au niveau du stockage et dans le cas d'une litière malaxée-compostée, le volume sera moins important et représentera un meilleur apport organique. Intrinsèquement à cela, la charge de travail sera naturellement moins importante et les frais de mécanisation et de transport seront également moindres. Tous ces éléments ont été évoqués par les personnes interrogées comme étant de réels avantages.

## X. Facteurs d'arrêt de la litière de miscanthus

Les facteurs ayant amené les éleveurs à arrêter leur utilisation de la litière de miscanthus sont assez variés. L'exploitation 1 a décidé de stopper son utilisation puisque cela lui coûtait trop cher et qu'il a eu l'opportunité d'utiliser de la paille de colza broyée produite directement sur son exploitation. La seconde exploitation qui a décidé d'arrêter d'utiliser cette litière, l'exploitation 4, rencontrait des problèmes sanitaires. De plus, la litière de miscanthus revenait également trop cher à l'éleveur, qui a finalement réussi à produire assez de plaquettes de bois pour avoir un stock suffisant. Enfin, l'exploitation 5 a aussi fait le choix d'arrêter d'utiliser du miscanthus en tant que litière puisque le bâtiment n'était pas assez adapté pour un bon fonctionnement. De ce fait, la litière était trop rapidement humide, ce qui devenait très contraignant pour l'éleveur.

Ainsi, deux de ces trois exploitations ne se sentent pas prêtes à réutiliser la litière de miscanthus, même s'ils ont à leur disposition des leviers de réussite. La troisième exploitation a répondu qu'elle ne savait pas.

## **Bilan : Satisfaction et demandes des éleveurs**

Les résultats montrent que les deux éleveurs qui continuent d'utiliser du miscanthus sont "satisfait" pour l'un et "très satisfait" pour l'autre. L'éleveur de l'exploitation 1 est également "satisfait". Effectivement, comme évoqué précédemment, il utilise maintenant de la paille de colza broyée autoproduite sur son exploitation mais le miscanthus avait tout de même assez bien fonctionné dans son exploitation, même si ce n'était pas optimal et donc trop coûteux. L'exploitant 5 n'est "pas satisfait du tout" et l'exploitant 4 "pas satisfait". On remarque logiquement que le degré de satisfaction et le degré de réussite sont parfaitement corrélés.

L'ensemble des éleveurs nous a donné des potentielles pistes d'amélioration qu'ils pensaient cohérentes dans leur système afin d'optimiser l'utilisation du miscanthus. L'exploitant en bovins allaitants en cases nous a naturellement parlé d'un nouveau bâtiment si le miscanthus venait à réapparaître dans son système. En ce qui concerne l'éleveur 4, il pense que l'utilisation d'un robot de traite n'est pas compatible avec une litière -compostée en miscanthus. Utilisant actuellement des plaquettes de bois, il aimerait tout de même repasser à une salle de traite classique. Pour les autres, une meilleure gestion du volume, la mise en place de béton sous l'aire paillée et la diminution de la poussière ont été cités.

Il est très nettement identifiable que les personnes enquêtées étaient globalement satisfaites, ou conscientes de certaines incohérences de leurs systèmes empêchant un fonctionnement optimal du miscanthus. De nombreuses interrogations et attentes étaient ainsi présentes vis-à-vis d'une entreprise pionnière du miscanthus comme NOVABIOM. Les deux principales attentes sont : un répertoire d'utilisateurs du miscanthus afin de pouvoir échanger et faciliter les mises en relation, et des références sur les méthodes utilisées pour pouvoir mettre en place des solutions face à une problématique.

## **Synthèse de l'analyse de l'échantillon 1**

	Exploitation 1	Exploitation 2	Exploitation 3	Exploitation 4	Exploitation 5
<b>Système</b>	israélien	américain	américain	américain	américain
<b>Surface par vache (m2/vache)</b>	16	8,5	7,5-8	6,3	10
<b>Apports complémentaires</b>	non	oui	oui	non	non
<b>Travail de la litière</b>	1 fois par jour	2 fois par jour	2 fois par jour	1 fois tous les 2 jours	1 fois tous les deux jours

Tableau 11 : Tableau de synthèse de l'analyse de l'échantillon Pays de la Loire

Afin de comparer les résultats des entretiens aux recommandations trouvées dans la littérature, les systèmes rencontrés ont été classés en deux catégories présentées dans le Tableau 11, le système américain et le système israélien. Le critère principal de classification est la surface disponible par vache sur l'aire paillée. Une seule exploitation de l'échantillon correspondait au système israélien, toutes les autres possédant des surfaces plus faibles.

Les pratiques de l'exploitation 1 correspondent aux recommandations d'un système type israélien. Dans cette exploitation, le miscanthus n'est plus utilisé car comme dit précédemment (Cf : X) Facteurs d'arrêt de la litière de miscanthus), les exploitants utilisent de

la paille de colza broyée autoproduite, ce qui est plus simple pour eux. La litière miscanthus avait une durée de vie d'environ 2 mois, ce qui est tout de même assez éloigné des valeurs de références en Israël. Cependant cette litière n'était pas un échec dans la structure 1 à condition de la renouveler tous les 2,5 mois. On peut donc conclure que le climat français ne permet pas de faire durer les litières malaxées-compostées aussi longtemps que dans des pays plus chauds et plus secs.

Sur toutes les structures rencontrées correspondant au système de référence américain, il apparaît qu'une certaine épaisseur au démarrage est nécessaire ainsi que des apports complémentaires et un travail au moins 2 fois par jour de la litière en hiver.

Le système américain étant basé sur la production de chaleur, il est normal que la litière chauffe, ce qui ne doit en aucun cas alarmer les éleveurs. La température peut atteindre jusqu'à 40°C à 10cm de profondeur.

Pour une bonne réussite d'une litière malaxée-compostée, le bâtiment ne doit pas être trop humide et bien aéré. Pour favoriser cela, des bâtiments adaptés et optimisés dans ce sens peuvent être construits mais cela peut également fonctionner dans des bâtiments bardés avec des ventilateurs si besoin. Pour l'exploitation 2, il a été constaté que la consommation de miscanthus était cependant supérieure à celle de l'exploitation 3 qui était tout ouverte. L'aération d'un bâtiment bardé sûrement bonne mais inférieure à celle d'un bâtiment ouvert nécessite un apport de miscanthus plus conséquent pour compenser.

L'exposition Ouest de la litière semble être la plus favorable, avec la présence de rideaux, notamment lors d'intempéries.

Enfin, comme cela a été évoqué précédemment, sur un système américain, des périodes de "repos" de la litière sont indispensables. Ainsi, une exploitation avec un robot ou sans pâturage aura plutôt intérêt à se tourner vers un système israélien et des surfaces plus importantes.

### Conclusion

Finalement, certaines recommandations essentielles ressortent de cette analyse mais tout est à adapter en fonction du système en place et du contexte local.

## Analyse échantillon 2 : Bretagne, Nouvelle-Aquitaine et Bourgogne

L'analyse suivante est basée sur une enquête de 7 exploitations. L'échantillon comprend 5 exploitations en bovin lait 2 cas particuliers d'exploitations en bovin allaitant et caprin. Actuellement, sur ces 7 exploitations 3 utilisent toujours le miscanthus en litière malaxée compostée. Pour celles qui ont arrêté, le choix fut pour des raisons économiques, car l'achat de miscanthus était trop important parallèlement à un système de litière non performant. Ce fût également pour des raisons de robots de traite et l'atteinte d'une autonomie en paille.

L'exploitation 1 est située en Bourgogne et la numéro 7 en Nouvelle Aquitaine. Les autres sont des exploitations en bovin lait situées en région Bretagne. Cinq des entretiens ont été effectués en présentiel à la ferme et deux en entretien téléphonique.

Exploitation	1	2	3	4	5	6	7
Production	Bovin allaitant	Bovin lait	Bovin lait	Bovin lait	Bovin lait	Bovin lait	Caprin lait
Nombre d'animaux	120 reproductrices	70 VL	230 VL	70 VL	90 VL	140 VL	580 reproductrices 150 chevrettes
Race	Charolaise + Limousine	Prim'holstein	Normande et Prim'holstein	Normande	Normande et Prim'holstein	Prim'holstein	
SAU	220	130	280	80	108		200
UTH	2	1	4	1,5	2	2	3
paturage	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	NON	NON
Producteur de miscanthus	NON	NON	OUI	OUI	NON	NON	NON
Utilisation miscanthus	NON	NON	OUI	OUI	NON (uniquement niche à veau)	NON	OUI

Tableau 12 : Présentation générale de l'échantillon 2

Pour la plupart d'entre eux, les éleveurs ont connu le Miscanthus et plus particulièrement son utilisation en tant que litière via internet et des visites de fermes. Dans le cas de l'élevage de bovins allaitants, la rencontre de Novabiom au sommet de l'élevage a engendré l'achat de miscanthus et son utilisation. Cependant, l'exploitant n'a été ni renseigné ni conseillé ainsi sa litière de miscanthus fut futile et trop onéreuse. En effet, le fonctionnement de la litière n'était pas en tant que litière malaxée compostée. L'organisation de la litière était 45cm de miscanthus non retourné pendant les 15 premiers jours, puis un paillage de paille de blé quotidien par-dessus lorsque la litière est trop sale. Cette exploitation n'utilise donc plus du miscanthus mais une autre alternative de litière : la laine de bois.



Figure 7 : Bâtiment d'élevage en bovins allaitants

Il s'agit d'une stabulation libre avec des cases. Un bâtiment avec des cases n'est pas adapté à une litière malaxée compostée, car elles complexifient le passage d'un engin pour travailler et aérer la litière.

## I. Pourquoi choisir la litière de miscanthus ?

Sur notre échantillon de 7 fermes, 4 ont choisi le miscanthus en raison du prix et de la disponibilité de la paille blé tel qu'en année de sécheresse. Une autre par praticité, pour diminuer la charge de travail, car le miscanthus ne demande pas de paillage quotidien, mais uniquement un travail de la litière quotidien néanmoins moins chronophage qu'un paillage. Le travail est également facilité lors du curage complet, car le volume de fumier sortant est équivalent au miscanthus entrant. Ainsi, le temps de curage est inférieur comparé à une litière de paille de blé et les trajets sont moins nombreux permettant d'épargner du temps et de l'argent (économie de carburant). Dans le cas, de l'exploitation de caprins laitiers, la raison de son changement de litière était sanitaire, l'analyse de cette utilisation en caprins sera fait ultérieurement.

## II. Le miscanthus au niveau santé et bien-être animal.

Cette analyse suivante sur le bien-être animal et la santé, ne comprend que les exploitations de bovins laits car la litière des exploitations de bovins allaitants et caprins lait n'étaient pas malaxées et compostées

Le rôle du miscanthus dans la santé et le bien être animal des animaux a été évalué selon :

- L'appréciation du BEA par les éleveurs : qualification de Très Bon (TB) à Très Mauvais(TM)
- L'appréciation de l'apparence des animaux par les éleveurs : qualification de Très Propre (TP) à Très Sale (TS)
- Ressenti des éleveurs sur les risques sanitaires avec une litière malaxée compostée de miscanthus comparée à une paille de blé
- 

### A. Bien-être animal (BEA) :

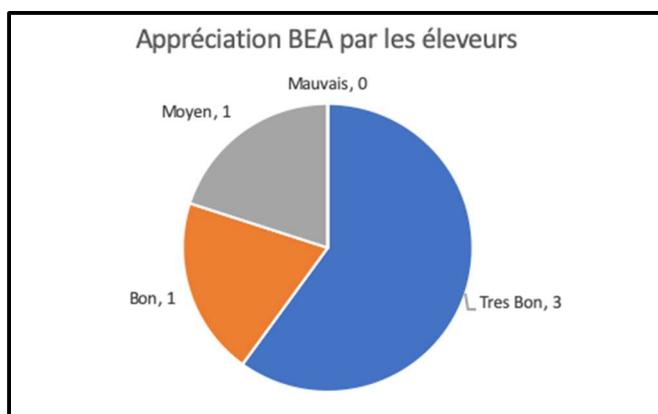


Figure 8 : Graphique représentant l'appréciation par les éleveurs du BEA

Globalement, comme on peut le voir dans la Figure 8, la litière malaxée compostée de miscanthus est considérée comme « Très Bonne » (3/4) par les éleveurs pour le BEA.

Nous avons reçu qu'un retour négatif (Moyen). Le miscanthus est qualifié comme trop piquant. Nous ne demandons donc pourquoi ? Ayant un échantillon restreint, il est important de garder un certain recul sur nos résultats. Nous supposons que la raison de ce miscanthus soi-disant piquant résulte de son origine ou de la taille des fragments de miscanthus, peut-être trop grande. Pour nous, ce résultat s'agirait d'une exception est que le miscanthus est une litière positive pour le BEA des animaux.

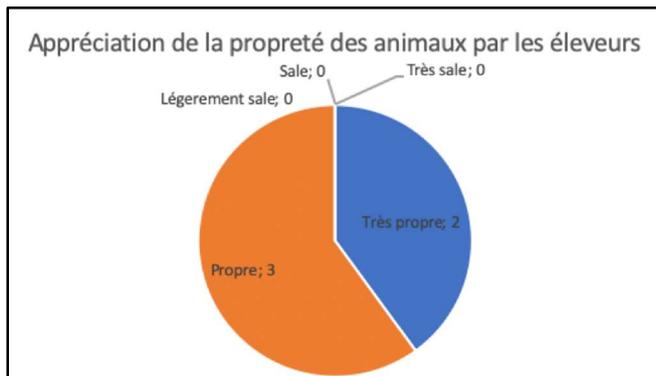


Figure 9 : Graphique représentant l'appréciation de la propreté des animaux par les éleveurs

Au niveau de la propreté des animaux, comme on l'observe dans la Figure 9 que les éleveurs énoncent que les animaux sont « Propres » (3/5) voir « Très Propres » (2/5). Lors des entretiens la globalité des interviewés évoquent qu'en litière miscanthus les animaux sont plus propres qu'avec une litière paille de blé.

Cependant, malgré que les animaux soient propres la litière de miscanthus n'est pas compatible avec un robot de traite. 2 sur les 5 agriculteurs enquêtés utilisent un robot de traite et évoquent que ce système de traite ne convient pas avec l'utilisation d'une litière malaxée compostée de miscanthus. Ils témoignent que la poussière de miscanthus se coince dans les trayons et empêche le bon fonctionnement par le robot. De plus, en fin d'utilisation, soit vers saturation, la litière de miscanthus fait que les mamelles des vaches sont trop sales et que le nettoyage du robot n'est pas suffisant et qu'il nécessiterait un deuxième lavage.

## B. Santé :



Figure 10 : Graphique représentant l'évaluation des risques sanitaires en bovin lait par les éleveurs

Dans la Figure 10, selon les éleveurs, les risques sanitaires sont similaires (3/5) voire inférieurs (2/5) comparé à une litière de paille de blé.

Il s'avère que chez certains élevages (2/5), les résultats de cellules dans le lait seraient meilleurs, qu'il y a moins de mammites et moins de boiteries. Pour les autres éleveurs les risques seraient identiques. Cependant, la globalité des éleveurs affirme que le miscanthus est une litière qui ne chauffe pas. La température d'une litière de miscanthus est inférieure à une litière de paille de blé permettant de diminuer la multiplication d'agents pathogènes dans la litière et ainsi limiter le risque de maladies.

Cependant, le miscanthus peut engendrer des maladies respiratoires chez les veaux et un risque de présence de salmonelle dans la litière.

En effet, le miscanthus étant une litière très poussiéreuse (surtout en début d'utilisation), nous avons rencontré des éleveurs favorisant les vêlages sur de la paille pour éviter des problèmes respiratoires chez les veaux. Au niveau, des salmonelles les éleveurs producteurs de miscanthus font des tests pour connaître la présence ou l'absence de salmonelle. Ce risque de salmonelles résulte de la biodiversité vivant dans les cultures de miscanthus.

### III. Un fonctionnement optimal en caprin lait :

Dans notre échantillon d'analyse nous avons un cas particulier : une exploitation de caprins laits.

L'exploitation comprend 580 chèvres, 150 chevrettes de renouvellement pour une SAU de 250 ha. Il s'agit d'un système où les animaux sont en continuité dans les bâtiments sur de la paille de blé. En raison de ce système de conduite des animaux qui ne sortent pas en extérieur, des problèmes sanitaires se sont développés tels que des maladies respiratoires à cause de l'ammoniac. L'éleveur s'est donc intéressé à une litière plus absorbante et efficace contre la forte émission d'ammoniac dans ses bâtiments. Il a d'abord réalisé à petite échelle des expériences pour comparer l'efficacité d'absorption d'une litière miscanthus et celle d'une paille de blé. Suite à cela, le miscanthus c'est avéré être plus performant et plus précisément avec une taille de fragment de 4cm. Ensuite, l'éleveur a déployé le miscanthus dans son élevage pour toutes ces chèvres et chevrettes.

Son système de litière de miscanthus est :

- Litière non retournée
- Ajout de bactéries en surface
- Ajout complémentaire (1cm) de miscanthus tous les 2-3jours
- Curage tous les 3-4 mois selon l'hygrométrie extérieure

La disparition de problèmes sanitaires liés à l'ammoniac résulte de ce changement de litière.

Ainsi, nous pouvons déduire qu'une litière de miscanthus non retournée correspond à des caprins aux rations sèches et fèces secs. La filière caprine, pourrait être une opportunité pour

développer la litière miscanthus. Cependant, il s'agit d'une analyse d'une seule exploitation. Pour valider ces résultats une étude approfondi sur les élevages caprins est nécessaire.

### Bilan : BEA, santé et élevage caprin

- ✓ L'utilisation de la litière de miscanthus est positive pour l'apparence et le BEA des bovins
- ✓ Il semble y avoir une incompatibilité robot de traite – litière de miscanthus
- ✓ Il n'y a pas d'augmentation des risques sanitaires chez les vaches laitières mais attention pour les veaux
- ✓ La litière est optimale en caprin lait

### IV. Présentation de l'organisation de l'analyse de l'échantillon 2

Lors de notre déplacement en Bretagne nous avons eu la chance de découvrir des exploitations toutes aussi différentes les unes des autres en termes de fonctionnement et de gestion de leur litière. Parmi cet échantillon certaines exploitations ont conservé le miscanthus comme litière principale et d'autre n'ont pas souhaitées continuer. À travers cette diversité des systèmes et dans un effort de structuration de l'analyse nous avons donc fait le choix de regrouper ces dernières en trois systèmes d'analyse différents. Le premier étant celui d'une efficacité maximum en système miscanthus avec pour objectif de mettre en lumière les paramètres les plus importants de réussite de ce système. Le second correspond à la description d'un système jugé plus adaptatif correspondant à une exploitation standard ayant choisi de mettre en place un système miscanthus et étant satisfaite de ce système sans pour autant exploiter ce type de litière à son potentiel maximum. Enfin nous discuterons et illustrerons les exploitations en échec à travers des photos en fin de document avant de terminer par une ouverture sur un système caprin en miscanthus digne d'intérêt.

### V. Création de l'arbre d'analyse

Dans un but d'amélioration de la compréhension de nos résultats et pour organiser la comparaison de ces derniers nous avons fait le choix de construire l'arbre d'analyse présenté ci-dessous (Figure 11). Ce dernier est organisé en 3 parties principales qui sont une entité bâtiment, un autre travail de la litière et enfin gestion de la litière. Les paramètres découlant naturellement de l'entité principale de haut en bas sont ceux analysés au cours de notre étude. Cet arbre d'analyse fonctionne donc comme un plan afin de comprendre les regroupements effectués afin d'obtenir un rapport clair et organisé.

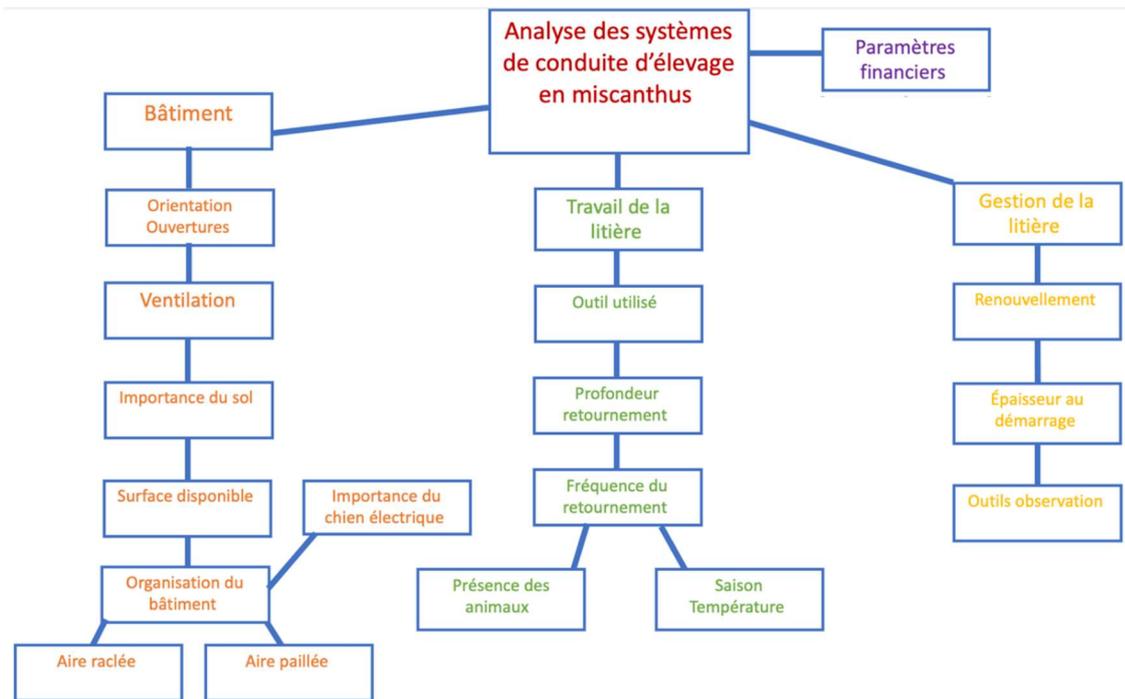


Figure 11 : Arbre d'analyse de l'échantillon 2

## VI. Présentation d'un bâtiment type en système miscanthus jugé très efficient

### A. Étude sur le bâtiment

L'organisation du bâtiment présenté dans la Figure 12 est primordial pour le bon fonctionnement du miscanthus en litière. Comme visible sur ce dernier il est organisé en : aire couchage + aire raclée + couloir alimentation. Cette disposition semble optimale et nous n'avons pas trouvé de bâtiment fonctionnant sans la présence de l'aire raclée essentielle pour l'évacuation d'une partie des excréments du cheptel. Le bâtiment ci-dessous est ouvert sur les 4 cotés afin de valoriser au mieux une ventilation naturelle. Dans le cas d'une orientation exposée au vent ou soumise à des aléas climatiques importants envisager la mise en place d'un rideau est tout à fait possible. L'orientation du bâtiment est primordiale. Sud-est en nous paraît optimale. Il est important de noter que cette dernière dépend réellement de la localisation de l'exploitation agricole. Comme visible en orange sur le schéma le chien électrique fait d'après nos échanges avec les concernés partie intégrante du système et est donc déterminant.



Figure 12 : Schéma représentant un bâtiment type en système miscanthus jugé efficace

## B. Explication des résultats

Afin de comparer au mieux nos résultats nous avons choisi de retenir dans le Tableau 13, 4 exploitations ayant des paramètres de fonctionnement similaires. La première colonne du tableau correspond au paramètre que nous cherchons à étudier. Pour chacun de ces paramètres la lecture croisée du tableau permet de définir l'influence de ce dernier sur la réussite du système miscanthus.

Caractéristique du paramètre	3	4	5	2	Conclusion paramètre d'influence
Qualité de l'aération du bâtiment	Très bonne	moyenne	moyenne	mauvaise	Déterminant
Organisation bâtiment aire paillée + aire raclée	☑	☑	☑	☑	Déterminant
Surface disponible / animal air paillée	9 m <sup>2</sup>	7 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	Déterminant
Orientation bâtiment	Sud-ouest	Sud-est	Est	Nord	Important
Présence chien électrique	☑	☑	☑	✗	Déterminant
Effizienz système miscanthus	■	■	■	■	

Tableau 13 : Synthèse des résultats de l'échantillon 2 relatifs au bâtiment

1° Qualité de l'aération du bâtiment : Nous remarquons que c'est un paramètre jugé déterminant pour la réussite du système. L'exploitation ayant la meilleure aération selon le questionnaire transmit aux éleveurs est celle jugée la plus efficace. En opposition avec l'exploitation avec une aération mauvaise chez qui ce fut un échec total.

2° Organisation du bâtiment : Ce paramètre est également primordial. Nous aurons l'occasion lors de l'étude des exploitations en situation d'échec de le démontrer. La présence d'une aire de couchage séparée de l'aire raclée est sans appel un facteur déterminant de réussite.

3° Surface disponible par animal : La graduation croissante de la surface disponible par animal en fonction des exploitations présentée va de pair avec le jugement que nous avons fait sur la réussite de l'utilisation du miscanthus des éleveurs visités. Il est donc pertinent de dire que c'est également un paramètre déterminant dans la recherche de l'efficacité maximale d'un système miscanthus.

4° Orientation du bâtiment : La diversité des données obtenues ne permette actuellement pas de définir avec certitude l'orientation optimale du bâtiment. En effet ce paramètre est fortement influencé par l'aire géographique de l'exploitation. L'orientation nord restant cependant à éviter tout naturellement.

5° Présence du chien électrique : Ce paramètre est ici pour nous considérer comme déterminant. En effet inciter les animaux à se lever déclenche le réflexe de défécation sur l'aire raclée et non pas sur l'aire de couchage. L'ensemble des systèmes maîtrisant bien l'usage du miscanthus utilisent le chien électrique.

### C. Illustrations relatives à un bâtiment type en système miscanthus jugé très efficace

Les photos présentées ci-dessous sont celle d'une exploitation valorisant dans le cas de notre échantillon d'exploitations le mieux la litière miscanthus. Le bâtiment totalement ouvert favorise une aération naturelle totale, facteur déterminant de réussite.



## D. Étude de la gestion de la litière

La gestion de la litière par l'exploitant agricole est probablement le facteur le plus étroitement lié au système en place chez l'éleveur et à sa façon de faire. Le renouvellement de cette dernière dépend aussi bien du temps de présence des animaux au bâtiment que du temps extérieur ou encore de ses apports complémentaires ou de l'épaisseur au démarrage.

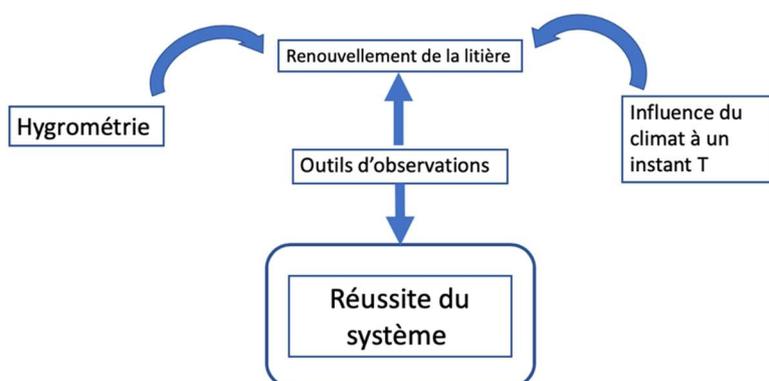


Figure 13 : Schéma présentant les facteurs exerçant une influence sur la gestion de la litière et sa réussite

Caractéristique du paramètre	3	4	5	2	Conclusion paramètre d'influence
Épaisseur au démarrage	20/25	25	25/30	25	Déterminant
Fréquence renouvellement	2 mois l'hiver/5 mois en période pâturage	3 mois en hiver 5/6 mois en pâturage	Toutes les 5 semaines	2/3 mois	Propre au système global
Apport complémentaire en cours de cycle	aucun	Ajout régulier de quelques cm	Aucun	aucun	Propre au système
Outils d'observation	Temps passé au nettoyage des trayons et difficulté passage engin	Passage outil trop difficile	Passage outil trop difficile	Colle aux animaux	Propre à l'agriculteur
Influence hygrométrie	OUI	OUI	OUI	OUI	Déterminant
Consommation annuelle	9,1 m3/animal	8,75 m3/animal	12,6 m3/animal	OUI	Déterminant
Efficacité système miscanthus					

Tableau 14 : Synthèse des résultats de l'échantillon 2 relatifs à la gestion de la litière

1° Épaisseur au démarrage : L'ensemble de notre échantillon d'exploitation présente une similitude en termes d'épaisseur au démarrage de la litière. Il est donc difficile de conclure avec certitude sur ce paramètre. Bien qu'il semble s'agir dans notre cas d'étude d'un facteur déterminant.

2° Fréquence de renouvellement : Ce paramètre est directement lié au système, en effet selon le bâtiment ou la gestion de la litière cette dernière se salit plus ou moins rapidement. C'est donc le système global qui influence ce paramètre et non pas l'inverse.

3° Apports complémentaires : Contrairement aux exploitations en PDL notre échantillon pratique très peu les apports complémentaires de matière au cours d'un même cycle de litière. Mais nous pouvons aussi dire ici que les apports complémentaires sont directement liés au système sans pour autant être nécessaires dans la plupart de nos exploitations.

4° Outils d'observations : Ces derniers sont majoritairement visuels et communs aux différents exploitants.

5° Hygrométrie : Les éleveurs sont unanimes, le temps influence globalement énormément l'état de la litière et sa durée de vie.

6° consommation de litière : Ces chiffres comportent de nombreux biais que nous ne pouvons résoudre. En effet ce calcul se base sur une hauteur de litière au démarrage en fonction de la surface de l'aire de couchage, or ce volume de matière peut être grandement influencé en fonction du mode d'épandage de la matière sur l'aire de couchage et de la densité du tassement, de la masse volumique du produit etc... Ces chiffres sont donc à titre indicatifs et ne représentent pas une réelle donnée scientifique.

### E. Étude sur le travail de la litière

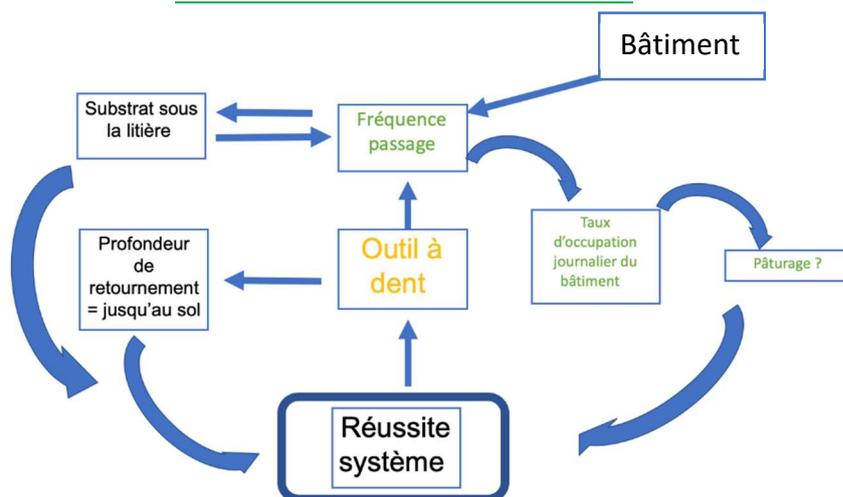


Figure 14 : Schéma présentant les facteurs exerçant une influence sur le travail de la litière

Le travail de la litière dans la Figure 14 apparaît ici comme un facteur de réussite interconnecté. On remarque en effet une influence directe du bâtiment mais aussi de l'occupation du bâtiment sur la fréquence de passage. L'ensemble des dépendances de ces différents paramètres montre bien les liens de corrélation entre travail de la litière et système global de fonctionnement.

Caractéristique du paramètre	3	4	5	2	Conclusion paramètre d'influence
Outil	Cultivateur	Cultivateur	Cultivateur	Canadien	important
Fréquence	1x/j en hiver et 2x en fin de cycle 1x/j en saison de pâturage	2x/j mais pas les premiers jours 1x l'été	2x/j en hiver 1x l'été	1x/j l'été	Dépend du système global
Profondeur	20cm	20cm	20cm	25cm	Important
Pâturage des animaux	✓	✓	✓	✗	Déterminant
Sol sous litière	sable	béton	terre	terre	Semble important
Efficience système miscanthus					

Tableau 15 : Synthèse des résultats de l'échantillon 2 relatifs au travail de la litière

1° outil : Notre échantillon est unanime sur l'outil à utiliser, il s'agit du cultivateur. En effet la herse rotative ne semble pas adaptée car « bourrant » souvent à cause de la matière dense que représente le miscanthus. C'est donc un facteur important de réussite dans notre échantillon d'analyse.

2° La fréquence de passage : Cette dernière est ici plutôt commune et ne diffère que peu entre les exploitations. Nous retenons qu'un passage en été quand le temps est au beau fixe et que les animaux sont au pâturage semble suffisant. L'hiver deux passages par jours sont recommandés sauf éventuellement en début de cycle de litière ou un seul pourrait être suffisant à condition d'avoir un bâtiment optimal. Nous pouvons donc dire que cette composante dépend du système global de l'exploitation.

3° Profondeur : La profondeur de retournement revêt selon l'étude du tableau ci-dessous être un paramètre très important de réussite. En effet l'aération de la litière en profondeur jusqu'au substrat sous cette dernière est selon nos éleveurs essentiel.

4° : Pâturage des animaux : Déterminant en système miscanthus bovin (fonctionne en caprin)

5° Sol sous litière : Du fait de la petite taille de notre échantillon il semble difficile de tirer des conclusions sur l'importance d'un substrat particulier dans la réussite de la conduite d'un bâtiment en système miscanthus. Cependant sur la base de la littérature trouvée et de l'exploitation 3 modèle de réussite et d'efficience incontestable, un matériaux drainant tel que le sable semble favoriser le séchage de la litière et ainsi prolonge le confort des animaux et la durée de cette dernière.

## Conclusion sur le système miscanthus jugé très efficient

Comme observé précédemment la bonne conduite et la valorisation maximale de la litière miscanthus dépend de nombreux paramètres et conditions. La différence avec les exploitations en situation d'échec ou ne valorisant pas le miscanthus à son maximum est étroitement lié à l'unité d'exploitation « bâtiment ». Le travail et la gestion de la litière étant globalement assez similaire c'est donc bien ce dernier qui influence le plus la réussite d'un système de litière miscanthus.

## VII. Présentation d'un système adaptatif d'utilisation de miscanthus.



Figure 15 : Schéma représentant un bâtiment type en système adaptatif à l'utilisation de miscanthus

Exploitation	Aération	Chien électrique	Aire paille+aire raclée	Surface disponible	Orientation	Réussite
4	Bonne	OUI	OUI	4	Est-ouest	✓
5	Bonne	OUI	OUI	7	Sud-est	✓
2	Moyenne	NON	OUI	4	Nord	✗
1	Bonne	NON	NON	7	Est	✗

Exploitation	Outils	Fréquence	profondeur	Sol	paturage	Réussite
4	cultivateur	2x/j	25	Terre	OUI	✓
5	cultivateur	2x/j	25	Béton	OUI	✓
2	Canadien	1x/J	• 25	Terre	NON	✗
1	0	0	• 0	Terre	OUI	✗

Tableau 16 : Synthèse des résultats de l'échantillon 2 sur les exploitations en système adaptatif

Pécédemment nous avons présenté les différents facteurs de réussite d'un système miscanthus jugé très efficace. Le schéma précédent présente un exemple type d'exploitation agricole ayant adapté son bâtiment à un usage du miscanthus avec ou sans travaux. Les surfaces présentées des différentes aires varient en fonction de chaque exploitation. L'exploitation numéro 4 met ici en lumière qu'il est possible de passer d'une litière paille à du miscanthus avec de petites surfaces. La conséquence qui en découle est un curage bien plus régulier 3 fois plus important que dans un système jugé très efficace de litière miscanthus. L'éleveur est cependant ravi de sa litière et c'est tout ce qui importe de retenir ici. L'importance du pâturage est encore une fois démontrée tout comme l'aération du bâtiment.



12°

Figure 17 : Exploitation possédant un bâtiment ouvert sur 3 cotés valorisant une litière miscanthus avec une petite surface d'aire de couchage par animal



Figure 16 : Exploitation valorisant une litière miscanthus dans un bâtiment fermé

## VIII. Exploitations en situation d'échec



Figure 18 : Exploitation bovins allaitants en situation d'échec

Cette exploitation (Figure 18) est ici en situation d'échec, en effet malgré la présence de rideau permettant de tendre vers une aération totale l'absence de possibilité de retournement de la litière ainsi que l'absence d'aire raclée démontre bien qu'il s'agit de facteur encore une fois déterminant. Ce bâtiment n'est donc pas adapté.

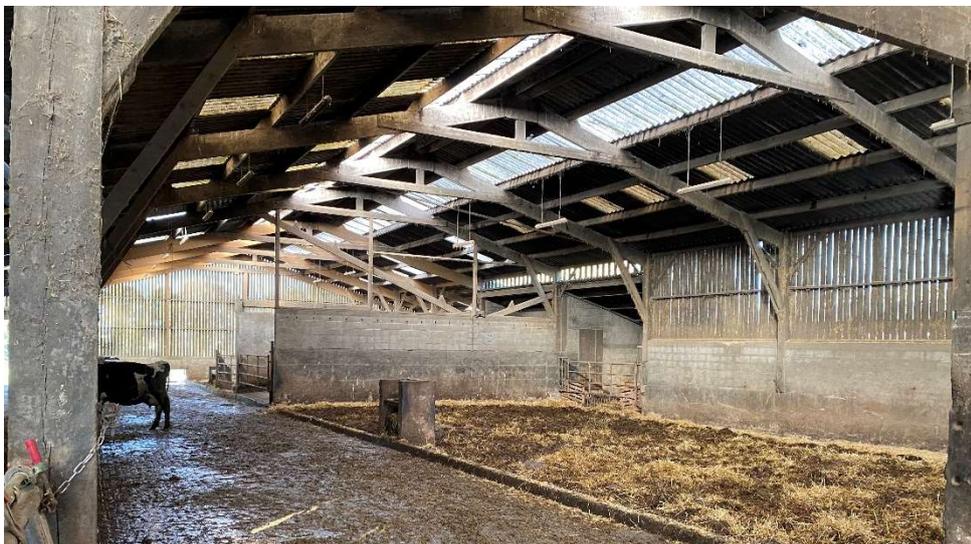


Figure 19 : Exploitation bovins lait en situation d'échec

Ici, on est en présence d'un bâtiment avec aire raclée et retournement mais en situation d'échec avec pour cause un chargement excessif du bâtiment, une aire paillée organisée en micro aire séparée par des murs comme visible sur la photo (Figure 19) empêchant toute circulation de l'air. Le bâtiment mal orienté et totalement fermé est également une cause d'échec.

## Synthèse de l'analyse de l'échantillon 2

Efficiencce maximale d'un système miscanthus

- Gestion aération
- Nécessité d'un chien électrique
- Retournement quotidien impératif
- Organisation du bâtiment optimale

Il est possible d'adapter un système standard en système miscanthus sans travaux.

Il est important de retenir que le fonctionnement d'une exploitation en litière miscanthus est propre à un territoire, à un éleveur et une façon de faire et surtout un bâtiment, des grandes lignes se dessinent mais chaque entité est interconnectée.

## Bibliographie

BIGNON, Emeline, 2020. Premier bilan des litières malaxées compostées pour vaches laitières. *Réussir lait* [en ligne]. 12 juillet 2020. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.reussir.fr/lait/premier-bilan-des-litieres-malaxees-compostees-pour-vaches-laitieres>

CENTRE INDÉPENDANT DE PROMOTION FOURRAGÈRE, 2020. CIPF - Miscanthus. [en ligne]. 27 février 2020. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://cipf.be/fr/miscanthus>

DEILLON, Sarah, 2014. Une litière compostée tout confort pour les vaches, mais chère. [en ligne]. 24 avril 2014. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <http://www.agrihebdo.ch/bovins>

FRANCE MISCANTHUS, [sans date]. *Le miscanthus, une litière pour animaux performante et durable* [en ligne]. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : [https://france-miscanthus.org/wp-content/uploads/2017/11/brochure\\_litiere\\_interactive.pdf](https://france-miscanthus.org/wp-content/uploads/2017/11/brochure_litiere_interactive.pdf)

GRÉMY, Dominique, 2017. Litières compostées-malaxées : premières expériences en France. *L'Éleveur Laitier* [en ligne]. 27 novembre 2017. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.eleveur-laitier.fr/article/litieres-compostees-malaxees-premieres-experiences-en-france-1,0,538964606.html>

LESO, L., BARBARI, M., LOPES, M. A., DAMASCENO, F. A., GALAMA, P., TARABA, J. L. et KUIPERS, A., 2020. Invited review: Compost-bedded pack barns for dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1 février 2020. Vol. 103, n° 2, pp. 1072-1099. DOI 10.3168/jds.2019-16864.

MAHEY, Nicolas, 2020. [Litière] Du miscanthus pour remplacer la paille. *Web-agri.fr* [en ligne]. 13 octobre 2020. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.web-agri.fr/paille/article/172612/du-miscanthus-pour-remplacer-la-paille>

MENARD, Jean-Luc, CAPDEVILLE, Jacques et ROUSSEL, Philippe, 2017. Litières compostées pour vaches laitières : 1ères expériences en France et propositions de recommandations. . février 2017.

RÉUSSIR LAIT, 2022. Les litières malaxées font des adeptes. . février 2022. pp. 18-31.

RMT BIOMASSE, 2012. *L'implantation du miscanthus* [en ligne]. février 2012. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : [https://normandie.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Normandie/506\\_Fichiers-communs/PDF/ENERGIES/Fiche-implantation-Miscanthus.pdf](https://normandie.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Normandie/506_Fichiers-communs/PDF/ENERGIES/Fiche-implantation-Miscanthus.pdf)

VERGONJEANNE, Robin, 2016. [Bâtiment d'élevage innovant] 2 000 bottes de paille économisées grâce à la litière en miscanthus. *Web-agri.fr* [en ligne]. 29 avril 2016. [Consulté le 14 décembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.web-agri.fr/batiments->

d-elevage/article/118638/nous-avons-economise-2000-bottes-de-paille-grace-a-la-litiere-en-miscanthus