



## TEST D'UNE LITIÈRE DE PAILLE DE LAVANDE POUR CHEVAUX

Par **Mélanie CONRAUD**, **Maeva PRIMAULT**, **Pauline DOLIGEZ**, **Alice RUET**, **Laurie BRIOT**, **Marellia AUGER** (IFCE), **Marie DOREAU** (Institut Agro Montpellier)

### INTRODUCTION

D'après les résultats d'une [enquête nationale](#) réalisée en 2019 dans le cadre du programme Val'fumier dédié à la gestion et la valorisation du fumier équin, 80% des détenteurs ayant répondu (soit près de 845 personnes) utilisent de la paille de céréales pour la litière de leurs équidés (Doligez & Pépin, 2020). Or, un prix à la tonne fluctuant, ou encore les questionnements relatifs à un usage en litière versus un usage alimentaire, conduisent l'ensemble des filières agricoles à s'interroger sur les alternatives à la paille de céréales pour la litière des animaux.

Des sous-produits agricoles, forestiers voire industriels sont aujourd'hui proposés sur le marché des litières pour les équidés. D'autres ont été identifiés comme pouvant potentiellement être utilisés, mais interrogent sur leur capacité d'absorption, le confort des animaux, la poussière dégagée, *etc.* Le présent article porte à connaissance les résultats d'une étude exploratoire menée sur l'utilisation de la paille de lavande en litière pour les chevaux.

### CONTEXTE

En 2021, dans le prolongement de la mise en œuvre du programme [Val'fumier](#) précédemment évoqué, des professionnels de la filière équine ont sollicité l'Institut français du cheval et de l'équitation (IFCE) afin de déterminer si la paille de lavande pouvait être utilisée en litière pour les chevaux. Afin de répondre à cette question, un projet d'étude intitulé *Des alternatives à la paille de blé pour la litière des équidés* a été mené en 2022-2023. Le premier objectif du projet a été d'élaborer un protocole générique de test de tout nouveau matériau pouvant être utilisé en litière pour les chevaux. Ce protocole générique a ensuite été adapté et mis en œuvre sur le plateau technique IFCE d'Uzès pour éclairer sur la possibilité d'utiliser la paille de lavande en litière pour les chevaux.

Les délégations Auvergne-Rhône-Alpes et Arc méditerranéen de l'IFCE ont été les coordinateurs et principaux acteurs de la mise en œuvre du projet. Un comité de pilotage (COPIL) a été constitué pour le partage de contacts, d'informations et d'expertise, et le suivi global de la mise en œuvre du projet. Les partenaires ayant participé à ce COPIL sont : la Mutualité Sociale Agricole Ain-Rhône (MSA), l'Institut de l'élevage (Idele), le Réseau d'Épidémiologie-Surveillance en Pathologie Équine (RESPE), les écoles vétérinaires de Lyon (VetAgro Sup) et de Toulouse (ENVT), la chambre d'agriculture de la Drôme, le conseil des équidés d'Occitanie, le conseil de la filière cheval Auvergne-Rhône-Alpes, le lycée agricole La Cazotte, et l'IFCE, représenté par les 2 délégations coordinatrices du projet et par plusieurs experts du Pôle « Développement, Innovation et Recherche » (*cf.* figure 1).



Figure 1 / Partenaires du COPIL du projet

Afin de s'adapter aux fluctuations du marché de la paille de blé (quantité disponible et prix), qui est encore très majoritairement utilisée par les professionnels de la filière équine pour la litière de leur cavalerie (box, stabulation, abri extérieur...), la valorisation locale de sous-produits agricoles apparaît comme une solution intéressante. Le développement de circuits-courts permettant d'approvisionner les structures équines sur l'ensemble de leurs intrants est à privilégier. C'est dans ce contexte qu'a émergé la question relative à la possibilité d'utiliser la paille de lavande en litière pour les chevaux. Afin de répondre à celle-ci, l'ensemble des thématiques inhérentes à l'introduction d'un nouveau matériau en litière ont été étudiées, de l'acquisition du matériau jusqu'à la valorisation du fumier, en passant par la manutention, le confort des animaux, les aspects économiques, etc.

### Quelques mots de contextualisation sur le sous-produit agricole visé : la paille de lavande/lavandin

La filière lavande/lavandin est très structurée et il est assez aisé de trouver des informations permettant de caractériser, *a minima*, la production. En 2022, la production de lavande et lavandin était estimée à 32 000 ha, concentrés dans le Sud-Est de la France (FranceAgriMer, 2023) (cf. figure 2). Dans un rapport publié en 2008, le centre de recherche appliquée au service des producteurs de plantes à parfum et aromatiques méditerranéennes indique (CRIEPPAM, 2008) :

- Sur les caractéristiques de la paille de lavande : il existe deux principales techniques de récolte des lavandes et lavandins. La première, dite « traditionnelle », est une récolte en gerbes. La seconde, apparue dans les années 90, dite « en vert-broyé », est aujourd'hui la plus répandue : « *la tige et l'inflorescence sont coupées puis broyées à l'aide d'une ensileuse. Les pailles broyées sont le plus souvent directement distillées, sans phase de séchage. Les résidus de distillation sont constitués de paille broyée, en vrac, dont le taux d'humidité avoisine les 65%* ».
- Sur les quantités de paille disponibles : « *les pailles sont généralement concentrées autour des distilleries* ». En 2008, il a été estimé que « *12 846 tonnes de matière sèche de pailles de lavande et lavandin restent actuellement non valorisées sur l'ensemble de la zone de production, dont 2 858 t de gerbes et 9 988 t de paille broyée. À cela, vient s'ajouter l'intégralité de la biomasse issue des arrachages de plantations* ».

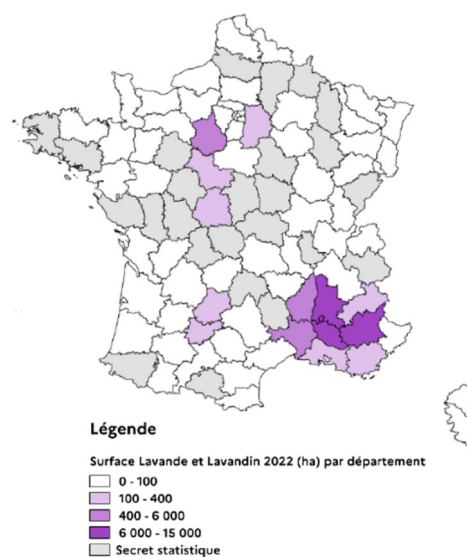


Figure 2 / Localisation des cultures de lavande et lavandin en 2022 (FranceAgriMer, 2023)

Comme évoqué précédemment, les méthodes de récolte et transformation majoritairement utilisées à ce jour dans le cadre de la production d'huile essentielle impliquent une distillation de l'intégralité du produit (inflorescence et tige). De fait, la paille de lavande présente un taux d'humidité conséquent en sortie de distillerie (55 à 65%). Ce taux d'humidité n'est pas compatible avec un usage en litière pour les animaux. Par ailleurs, une phase de transformation de type séchage apparaît ni écologiquement ni économiquement durable.

**Ces informations ont donc conduit à s'intéresser, dans le cadre de cette étude exploratoire, à la production de lavande/lavandin destinée à l'utilisation de l'inflorescence** (exemple : sachet de fleurs de lavande destiné à parfumer les intérieurs). En 2022-2023, cette production était principalement localisée dans le Vaucluse (84), la Drôme (26) et les Alpes de Hautes-Provence (04) et représentait environ 5% de la production totale de lavande/lavandin. La récolte des fleurs est généralement réalisée en juillet, la paille de lavande/lavandin est donc disponible dans le courant de l'été.

Les pailles de lavande et de lavandin ont un statut de sous-produit agricole et sont aisément récupérables par d'autres exploitants agricoles intéressés par leur valorisation. Riche en silice, la paille de lavande a une résistance naturelle aux micro-organismes. Par ailleurs, même après distillation, elle comporte encore 2 à 3% d'huile essentielle, ce qui en fait un excellent insectifuge. Enfin, lors d'essais concernant l'utilisation de la paille de lavande en tant qu'isolant, il a été constaté que la paille de lavande ne présentait pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation (Chiffolleau & Barras, 2009).



Figure 3a / Culture de lavande © M. Conraud / IFCE



Figure 3b / Paille de lavande : Plateau de Mévouillon (26) © M. Conraud / IFCE

Identifier et utiliser des alternatives à la paille de blé en litière pour les chevaux nécessite de mesurer tout un ensemble d'indicateurs afin de s'assurer que la litière remplisse sa fonction d'absorption, tout en garantissant sécurité et confort des chevaux, et praticité d'utilisation pour les humains. C'est l'objet du présent article.

**Remarque :** Dans la suite du présent article, le terme "lavande" sera utilisé pour désigner le genre *Lavandula*, regroupant à la fois la lavande et le lavandin.

## OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

L'objectif principal de l'étude exploratoire était d'apporter des éléments d'information permettant d'éclairer les professionnels de la filière équine sur la possibilité d'utiliser de la paille de lavande en litière pour les chevaux. Afin de rendre concrets les indicateurs mesurés, les résultats obtenus sont quasi systématiquement comparés à ceux d'une litière de paille de blé.

Plusieurs hypothèses de travail ont été initialement formulées :

- Hypothèse 1 : la paille de lavande peut présenter un risque d'intoxication pour les équidés
- Hypothèse 2 : la paille de lavande est moins confortable pour les équidés que la paille de blé
- Hypothèse 3 : la paille de lavande a une capacité d'absorption inférieure à la paille de blé
- Hypothèse 4 : la manipulation de la paille de lavande est moins aisée que la paille de blé

Ces hypothèses ont pu être testées grâce à la mise en œuvre d'un protocole comportant la mesure de nombreux indicateurs récapitulés ci-après (cf. figure 4).

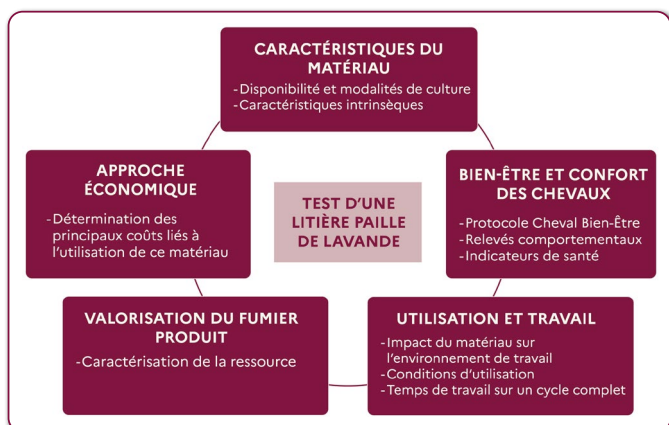


Figure 4 / Modules et indicateurs déclinés lors du protocole



Figure 5 / Bottes de paille de lavande - Plateau technique IFCE d'Uzès © M. Conraud / IFCE

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le test d'une litière de paille de lavande a été réalisé sur le site du [plateau technique IFCE d'Uzès](#) du 3 juillet au 15 octobre 2023.

La paille de lavande utilisée provenait d'une exploitation qui produit en agriculture biologique, située à Mévouillon dans la Drôme (26). La paille de lavande a, pour l'occasion, été bottelée en petites bottes de  $14 \pm 1,4$  kg. Cette étape a été prise en charge par le fournisseur et n'a pas représenté de difficulté particulière. La paille habituellement utilisée sur le plateau technique IFCE d'Uzès, et base de la comparaison pour la présente étude, est une paille de blé d'origines diverses achetée à un négociant.

La litière de paille de lavande a été testée sur deux modalités d'hébergement présentées dans le tableau 1 ci-dessous.



| Modalité d'hébergement   | Précisions  | Photo  | Nombre et type de chevaux                        | Temps passé dans l'hébergement   | Alimentation   |
|--------------------------|---|--|--|--|--|
| <b>Box</b>               | 5 boxes de 12 m <sup>2</sup> chacun   | <br>© M. Conraud / IFCE   | 5 chevaux de sang adultes au travail             | Chevaux hébergés en box 50% du temps (le jour ou la nuit, selon la saison) | Affouragement quasi-permanent (foin de Crau et de prairie) |
| <b>Paddock avec abri</b> | 1 paddock de 2 300 m <sup>2</sup> avec accès à 3 abris de type boxe démontable de 9 m <sup>2</sup> chacun | <br>© M. Conraud / IFCE | 5 chevaux de trait adultes (2 cobs et 3 comtois) | Chevaux hébergés en paddock en permanence                                  | Affouragement permanent (foin de prairie)                  |

Tableau 1 / Modalités d'hébergement suivies dans le protocole

Le schéma expérimental suivi est de type **ABA**, dans lequel chaque cheval est son propre témoin par rapport à la situation antérieure sur paille de blé (cf. figure 6).

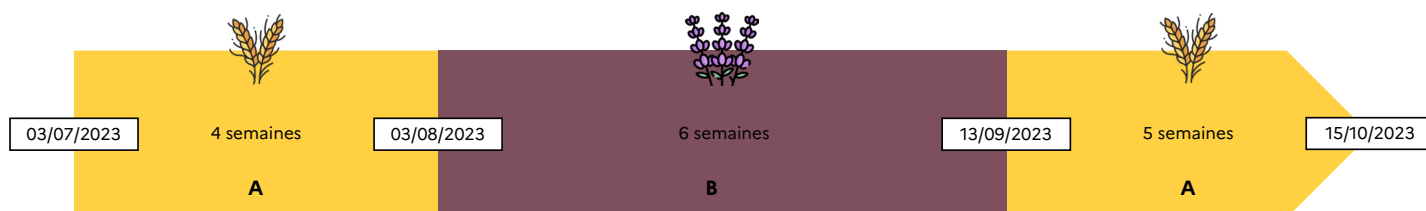


Figure 6 / Principales phases du protocole

Le plateau technique IFCE d'Uzès étant équipé d'une station météo, les résultats des indicateurs mesurés ont pu être, lorsque cela était utile, analysés au regard des données météorologiques.

À noter que la taille réduite de nos échantillons n'a pas toujours permis de réaliser les analyses statistiques souhaitées.

Le premier champ d'étude a été de définir le risque de toxicité lié à la paille de lavande. Plusieurs actions ont été menées en ce sens :

- Des **échanges avec les partenaires du projet**, et principalement les écoles vétérinaires et le RESPE.
- La réalisation d'**enquêtes auprès de détenteurs de chevaux** ayant déjà testé des litières alternatives. Ces enquêtes avaient pour but d'identifier les pratiques, recueillir les retours d'expérience terrain et mesurer les éventuelles problématiques « toxicité » rencontrées par les utilisateurs de litières alternatives.
- Des **échanges avec des fournisseurs d'aliments et de litières** afin de connaître les analyses et process qualité mis en œuvre dans ces secteurs, en particulier sur la thématique de la toxicité.
- Des **échanges avec la Chambre d'agriculture de la Drôme, France lavande, et les instituts techniques agricoles** en charge des Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales (PPAM), c'est-à-dire l'ITEIPMAI et le CRIEPPAM. Par ailleurs, plusieurs producteurs ont été contactés et rencontrés pour échanger sur leurs pratiques culturales.
- L'adaptation et la déclinaison de la **méthode Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)**. Cette méthode est issue du règlement 852/2004 du Parlement européen et du Conseil, qui établit les règles générales en matière d'hygiène des denrées alimentaires à l'intention du secteur alimentaire. La méthode HACCP permet l'identification des dangers susceptibles d'impacter les consommateurs, tout au long d'une chaîne de production. Elle vise ensuite à caractériser ces risques et mettre en place des mesures pour les éviter. Dans le cas présent, la méthode a été déclinée sur le choix de la matière première (caractéristiques de base de la lavande), la production de celle-ci (semis, traitement, fertilisation), son conditionnement (récolte, traitement avant utilisation), son stockage et son utilisation finale.
- Une **étude bibliographique sur les potentiels cas d'intoxication** en santé humaine et animale causés par la lavande.
- Des **analyses floristiques** sur culture (une parcelle observée) et substrat (une botte de paille de lavande décortiquée). L'identification des végétaux a été réalisée via l'application Plantnet. Les résultats de ces analyses ont été confortés par les vétérinaires partenaires du projet.

S'agissant des indicateurs déclinés par la suite, les méthodes mises en œuvre sont présentées ci-après.

## CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIAU

Les capacités intrinsèques du matériau ont été déterminées grâce à des mesures et des observations sur le matériau, en suivant les méthodologies ci-après :

- **Taille des brins** : 3 échantillons de litière non tassée provenant de différentes bottes ont été prélevés. Le diamètre et la taille de chaque brin contenu dans ces poignées ont été mesurés en utilisant un pied à coulisse et un mètre.
- **Densité apparente** : Un seau de volume connu a été soigneusement rempli de paille non tassée. La masse de paille contenue dans ce volume a été mesurée. Finalement, la densité apparente a été obtenue en appliquant la formule  $\rho = \text{masse}/\text{volume}$ . Le protocole a été répété dix fois pour différentes bottes de matériau.
- **Matière sèche** : Le protocole classique utilisé dans le cadre du projet Climagrof (CIIRPO et Idele, communication personnelle) a été suivi. 3 échantillons de 100 grammes provenant de différentes bottes de paille ont été prélevés puis pesés ( $m_{\text{initiale}}$ ). Ils ont été placés dans une étuve à 60°C pendant 72 heures, puis pesés une nouvelle fois ( $m_{\text{finale}}$ ). Finalement, le taux de matière sèche (MS) a été obtenu en appliquant la formule  $MS = m_{\text{finale}} / m_{\text{initiale}}$ .
- **Capacité d'absorption** : 10 échantillons de 100 grammes provenant de différentes bottes ont été prélevés et agrégés ensemble afin de former un échantillon représentatif de 1 kg. Celui-ci a été pesé ( $m_{\text{initiale}}$ ) puis placé dans un sac poreux non absorbant. Ce dernier a été immergé pendant 24 heures dans un contenant rempli d'eau. Après égouttage, l'échantillon a été pesé une nouvelle fois ( $m_{\text{finale}}$ ). Finalement, le facteur d'absorption (FA) a été obtenu en appliquant la formule  $FA = (m_{\text{finale}} - m_{\text{initiale}}) / m_{\text{initiale}}$  (Niraula & Lebeau, 2018).

## 1. Cheval Bien-Être

Le **protocole Cheval Bien-Être** a été utilisé pour évaluer le bien-être de la cavalerie impliquée (Briant *et al.*, 2023 ; Institut français du cheval et de l'équitation *et al.*, 2020). Ce protocole comprend une trentaine d'indicateurs qui nécessitent des mesures tant dans l'environnement que sur les chevaux eux-mêmes. Dans le cadre de cette étude, les mesures ont principalement concerné les indicateurs liés à l'état émotionnel et à la santé des chevaux, tels que le stress thermique, l'état corporel ou les lésions et altérations cutanées, entre autres. Un graphique présentant le pourcentage de chevaux satisfaisants pour chaque indicateur a été obtenu pour les deux groupes de chevaux, en fonction de la litière utilisée. Ce suivi a été réalisé 4 fois au cours du protocole (*cf.* figure 7).

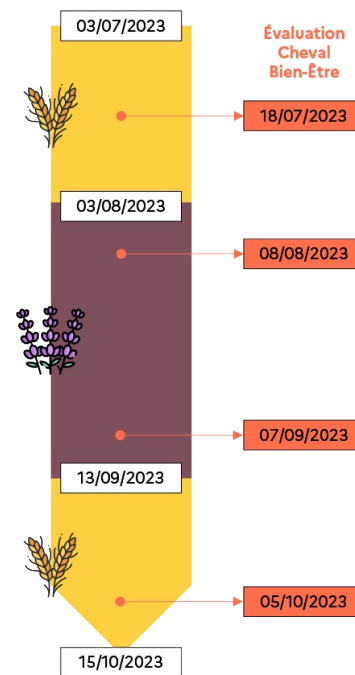


Figure 7 / Calendrier de mise en œuvre du protocole Cheval Bien-Être

## 2. Relevés comportementaux

En complément, des observations comportementales ont été effectuées selon les modalités suivantes :

- **Chevaux au paddock** : 2 observations visuelles directes d'une heure par jour, pendant trois jours consécutifs. En moyenne, chaque cheval a été observé  $55 \pm 1$  fois sur toute la durée du protocole.
- **Chevaux au box** : des dispositifs de surveillance vidéo de la marque Coho® ont été utilisés. Initialement, il était prévu d'observer les chevaux trois heures par jour, trois jours consécutifs par semaine, pendant toute la durée du protocole. Suite à quelques difficultés techniques, les enregistrements ont été moins nombreux que prévu. Le protocole a dû être adapté : pour la totalité des vidéos disponibles, 7 créneaux d'une heure par jour ont été observés. En moyenne, chaque cheval a été observé  $39 \pm 14$  heures sur paille de blé et  $45 \pm 23$  heures sur paille de lavande.



Figure 8 / Image capturée par une caméra Coho® utilisée dans le cadre du protocole

Pour les deux lots, la **méthode du balayage régulier ou scan-sampling** a été utilisée. Elle consiste à relever le comportement de chaque individu, à l'aide d'un répertoire comportemental élaboré préalablement, toutes les 2 minutes. Indépendamment de ces scans, 4 indicateurs de mal-être (postures de retrait, postures d'alerte, stéréotypies, comportements d'agressivité) (Briot *et al.*, 2023 ; Ruet, 2021) ainsi que les comportements brefs (toux, déjections, toilettage mutuel...) ont été relevés à chaque apparition.

### 3. Suivi de santé

Un suivi hebdomadaire de chaque cheval pour différents indicateurs de santé a également été réalisé (cf. figure 9). À noter que le vétérinaire sanitaire du site, ainsi que le maréchal-ferrant, ont été informés du protocole en cours pour recueillir, le cas échéant, leurs avis. Les différents indicateurs de santé qui ont été suivis sont :

- Les **blessures** (alopécies, blessures superficielles, plaies profondes et zones enflées)
- L'**état des pieds** (état de la sole, de la paroi et de la fourchette) à partir de la grille élaborée par l'entreprise Lencare (Doffemont *et al.*, 2016 ; Warlop, 2017)
- Les **articulations gonflées** et les **boiteries**
- Les **troubles digestifs** par surveillance de l'aspect des crottins
- La **couleur** et l'**aspect des muqueuses buccales et oculaires** pour déceler une éventuelle photosensibilisation ou intoxication.

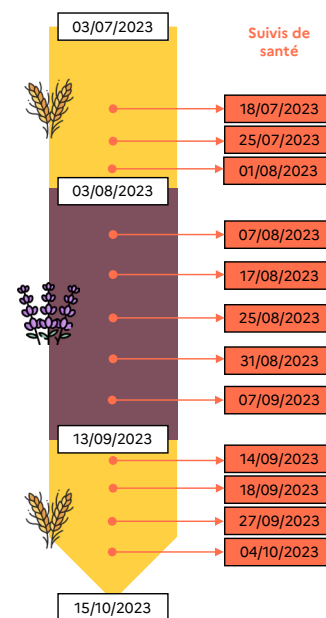


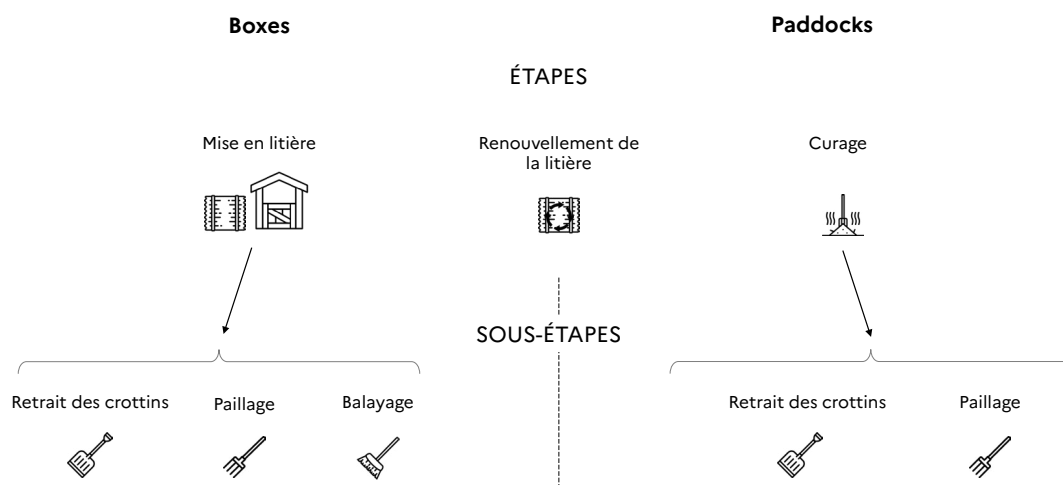
Figure 9 / Calendrier de mise en œuvre des suivis de santé

### UTILISATION ET TRAVAIL



Figure 10 / Curage des abris de paddock  
© M. Doreau / IFCE

Les **indicateurs relatifs à l'impact du matériau sur le travail** ont été déclinés de manière hebdomadaire, en prenant en compte le processus d'entretien des 2 modalités d'hébergement, et l'organisation du personnel d'écurie (cf. figure 11). Pour chaque modalité d'hébergement, le temps nécessaire à chaque étape et sous-étape a été enregistré à l'aide d'un chronomètre. Les quantités de paille apportées ont également été mesurées en décomptant le nombre de bottes utilisées. Parallèlement, le taux de particules inférieures à 2,5 µm (PM2,5) et inférieures à 10 µm (PM10) généré par les différentes étapes de manipulation du matériau a été mesuré à l'aide d'un compteur optique BQ21 mobile de la marque Trotec®.



© Pictogrammes : Flaticon

Figure 11 / Étapes et sous-étapes mises en jeu lors de l'entretien des hébergements

Pour compléter ces mesures objectives, un **questionnaire** a été proposé à l'ensemble des agents ayant manipulé la litière. L'objectif était de recueillir leurs avis individuels concernant les avantages et les inconvénients perçus, la capacité d'absorption, l'abondance d'insectes, les odeurs générales et à la manipulation, les poussières émises, la facilité de manipulation et le matériel recommandé.



Figure 12 / Fumier de paille de lavande © M. Conraud / IFCE

Le fumier obtenu lors de la mise en œuvre du protocole a été stocké pendant 8 semaines sans action particulière. Des **échantillons** ont été prélevés en respectant la méthodologie spécifiée par le laboratoire (Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche de Laon) puis envoyés pour **analyse au laboratoire** afin de déterminer les caractéristiques agronomiques et la rétention en eau dudit fumier.

## PRINCIPAUX RÉSULTATS ET DISCUSSION

### RISQUE DE TOXICITÉ

L'enquête en ligne proposée aux utilisateurs de litières alternatives a recueilli 175 réponses. Aucune ne concernait l'utilisation de paille de lavande. 29 répondants sur 175 (17%) déclarent avoir vu leurs équidés consommer la litière alternative utilisée (copeaux de bois, granulés de bois, lin, chanvre, granulés de paille, miscanthus et plaquettes de bois). Par ailleurs, 72% de ces répondants (soit 21/29), qualifient cette consommation de « rare ». Cependant, 3 de ces mêmes répondants (soit 10%) témoignent de conséquences négatives sur la santé de leurs animaux suite à cette ingestion (bouchons et colique). Les avis et ressentis des répondants pour les 5 types de litières alternatives les plus cités dans l'enquête sont disponibles dans la fiche équipédia [Choisir sa litière](#) (Doligez *et al.*, 2023).

S'agissant spécifiquement de la paille de lavande, le groupe d'experts du projet estime qu'en l'état actuel des connaissances vétérinaires, **aucun incident** n'avait été relevé avec de la paille de lavande, **toutes espèces confondues**. Les incidents existants concernent les huiles essentielles. Par ailleurs, il n'y a pas d'alerte spécifique concernant la substance abrasive contenue dans la paille de lavande, les herbivores s'accommodant assez bien des végétaux siliceux (RESPE, communication personnelle).

La déclinaison de la méthode HACCP a permis de dresser une liste des dangers liés à l'utilisation de la paille de lavande en litière pour les chevaux, notamment sur la base de dires d'experts et de professionnels de la filière. Les principales alertes concernent la **présence d'adventices** dans la culture, la **contamination lors du stockage** si celui-ci est réalisé dans de mauvaises conditions (bactéries, moisissures) et la **traçabilité du produit** du producteur à l'utilisateur (problématique des marchés non structurés). Chaque danger a ensuite été caractérisé et pondéré. Les niveaux de danger ainsi qualifiés sont importants, mais globalement similaires à ceux que l'on retrouve lors de l'utilisation de tout autre matériau en litière, paille de céréales incluse.

Les relevés floristiques réalisés sur culture ont permis d'identifier 16 adventices. En moyenne, une ingestion de 500 grammes de plante toxique peut porter atteinte à un cheval de 500 kilos (RESPE, communication personnelle). Cette référence est à nuancer car la valeur peut fortement varier d'une plante à l'autre, même au sein d'un même genre, étant donné que la toxicité est dépendante du contexte environnemental et de la météo (Genoux *et al.*, 2021). Les conclusions des échanges avec le groupe d'experts du projet concernant les relevés floristiques alertent sur la présence potentielle de 2 genres reconnus toxiques au sein de la parcelle de lavande : *Visnaga* et *Pastinaca*. En général, il ne faut pas avoir plus de 10 à 15% d'adventices dans un matériau utilisé en litière et, sur cet ensemble, pas plus de 1% d'adventices toxiques (RESPE, communication personnelle). Ces taux ont été vérifiés lors de l'analyse complète d'une botte de paille de lavande réceptionnée dans le cadre de notre projet. **Attention : ces résultats ont été obtenus sur un échantillon de paille de lavande bien précis. Les pratiques culturales et la localisation des parcelles peuvent avoir un impact considérable sur les adventices présentes dans la culture et donc dans la litière.**



Figure 13 / Aspect de la paille de lavande utilisée dans le protocole © M. Primault / IFCE



À la suite de ces échanges, une attention particulière a été portée à la présence d'ombelles (inflorescences typiques de *Visnaga* et *Pastinaca*) dans la paille de lavande utilisée pour le test sur le plateau technique d'Uzès. Les suivis de santé hebdomadaires de la cavalerie ont également été complétés pour contrôler en routine la couleur des yeux, l'état des lèvres, la coloration et l'aspect des zones blanches pour détecter une éventuelle photosensibilisation (RESPE, communication personnelle). Aucun cheval n'a présenté de tels signes, et ce quand bien même 8 d'entre eux (4 chevaux de trait et 4 chevaux de sang) ont été observés consommant la litière paille de lavande dans des quantités variables, mais non mesurées précisément. Aucun problème de santé n'a été relevé à la suite de cette consommation. Il est néanmoins important de rappeler ici que la paille de lavande a été testée sur 6 semaines et 10 chevaux, avec un apport de fourrage quasi-permanent, ce qui est préconisé dans le cadre du test d'une litière non comestible (Doligez & Landry, 2021).

## CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIAU

Les principales caractéristiques mesurées sur les 2 matériaux utilisés dans le cadre de notre étude exploratoire sont renseignées dans le tableau 2 ci-dessous :

| Indicateurs mesurés   | Paille de blé                   | Paille de lavande |
|---|---------------------------------|-------------------|
| Taille des brins (cm)   | ~ 9 (quelques brins plus longs) | 24,5 ± 6,2        |
| Densité apparente de la paille aérée (kg/m <sup>3</sup> )           | 28,44 ± 1,62                    | 15,35 ± 1,79      |
| Matière sèche (%)   | 89                              | 90                |
| Facteur d'absorption (quantité d'eau absorbée par 1 kg de matériau) | 2,7                             | 2                 |

Tableau 2 / Principales caractéristiques mesurées pour la paille de blé et la paille de lavande

Par ailleurs, les données génériques relatives à la paille de blé issues de la littérature indiquent :

- Taux de matière sèche : 88 à 90% (Doligez *et al.*, 2015 ; INRAe *et al.*, sans date)
- Facteur d'absorption : 2,1 (Niraula & Lebeau, 2023)

## BIEN-ÊTRE ET CONFORT

### 1. Cheval Bien-Être

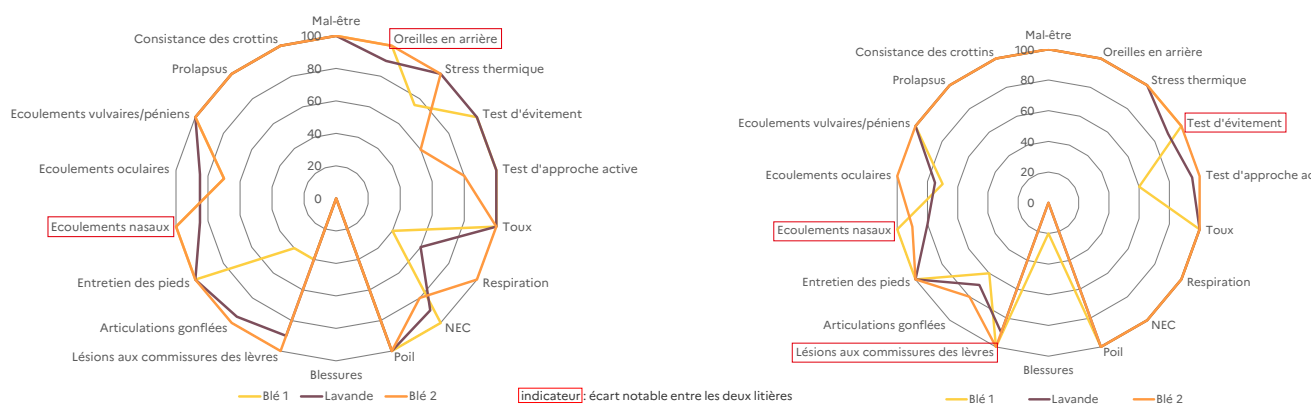


Figure 14 / Graphiques radar obtenus suite à la déclinaison du protocole Cheval Bien-Être (à gauche : chevaux au paddock | à droite : chevaux au box)

Les principaux indicateurs suivis sont présentés dans la figure 14. Plus la courbe se rapproche du centre du graphique, moins il y a de chevaux considérés « satisfaisants » au regard de l'indicateur concerné. Les éléments présentés ci-après correspondent à des tendances, aucun test statistique n'ayant été réalisé.

**Chevaux au paddock** : Les écoulements oculaires semblent montrer une amélioration avec l'utilisation de la lavande. En revanche, l'indicateur lié aux écoulements nasaux semble quant à lui montrer une détérioration avec l'utilisation de la lavande. Il est cependant difficile de tirer des conclusions sur le réel impact de la litière sur ces indicateurs, puisqu'ils sont influencés par d'autres paramètres saisonniers comme la météo ou l'abondance d'insectes volants. Il est également à noter une évolution du nombre d'articulations gonflées, de la note d'état corporel, des signes de stress thermique et de la fréquence respiratoire en fonction des litières. Ces évolutions peuvent certainement s'expliquer par une influence saisonnière (exemple : épisode de forte chaleur pendant la première phase) et non de la litière. En effet, si la litière paille de lavande avait réellement une influence sur ces indicateurs, un retour à la normale au retour sur paille de blé (blé 2) aurait dû être observé.

**Chevaux au box** : Les écoulements nasaux semblent être affectés par le type de litière, avec une détérioration lors de l'utilisation de paille de lavande. Cependant, ces indicateurs sont très sensibles à d'autres paramètres saisonniers, tels que la météo ou l'abondance d'insectes, rendant difficile la formulation de conclusions définitives sur l'influence de la litière sur cet indicateur. De même, le nombre de blessures à la commissure des lèvres semble montrer une détérioration avec la paille de lavande. Ces blessures ont néanmoins été attribuées au harnachement et non à la litière. Il est aussi à noter une évolution des indicateurs liés au nombre d'articulations gonflées, aux écoulements oculaires et au test d'approche active en fonction des litières. Ces évolutions peuvent certainement s'expliquer par une influence saisonnière, comme vu précédemment.

## 2. Relevés comportementaux

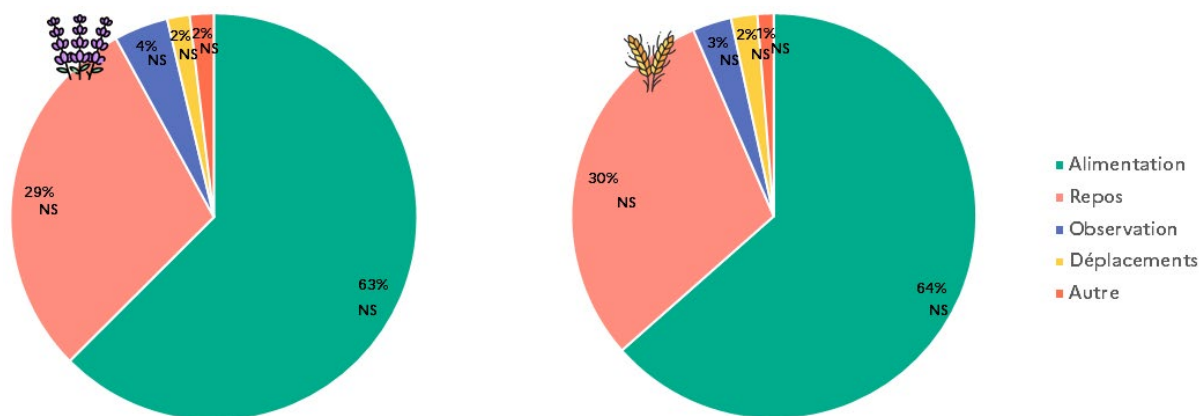


Figure 15 / Budget-temps des chevaux au paddock (NS : différence non-significative)

Les budgets-temps des chevaux vivant au paddock ne semblent pas avoir été impactés par le changement de litière. La litière étant mise en place uniquement dans les abris, les chevaux n'ont pas passé plus de temps dans les abris et n'ont pas modifié leur comportement dans ces derniers. Une légère diminution du temps passé à l'alimentation et une légère augmentation du temps passé à la surveillance sont toutefois à noter. Les budgets-temps observés sur les chevaux de l'essai concordent avec ceux trouvés dans la littérature (Doligez *et al.*, 2014).

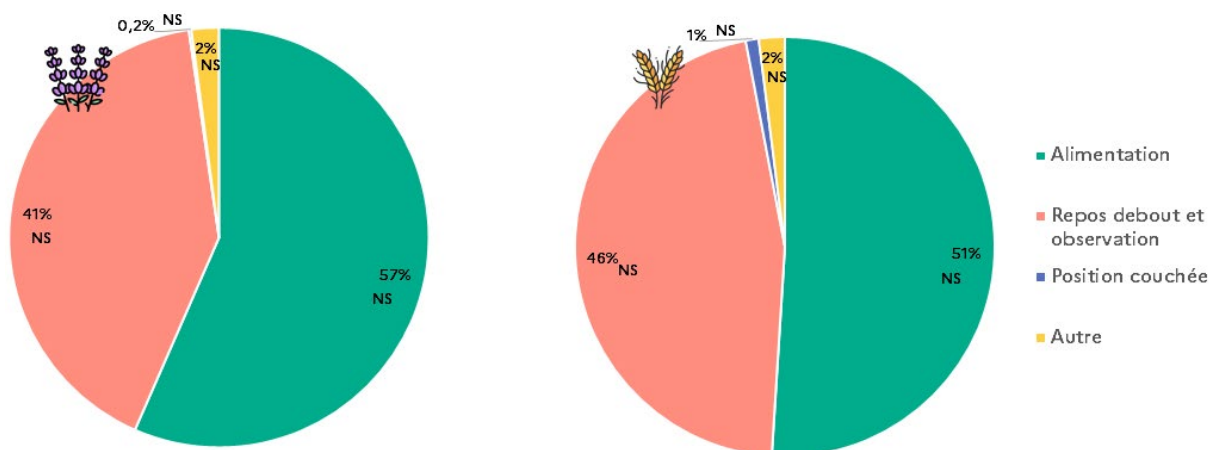


Figure 16 / Budget-temps des chevaux au box (présence au box la journée)

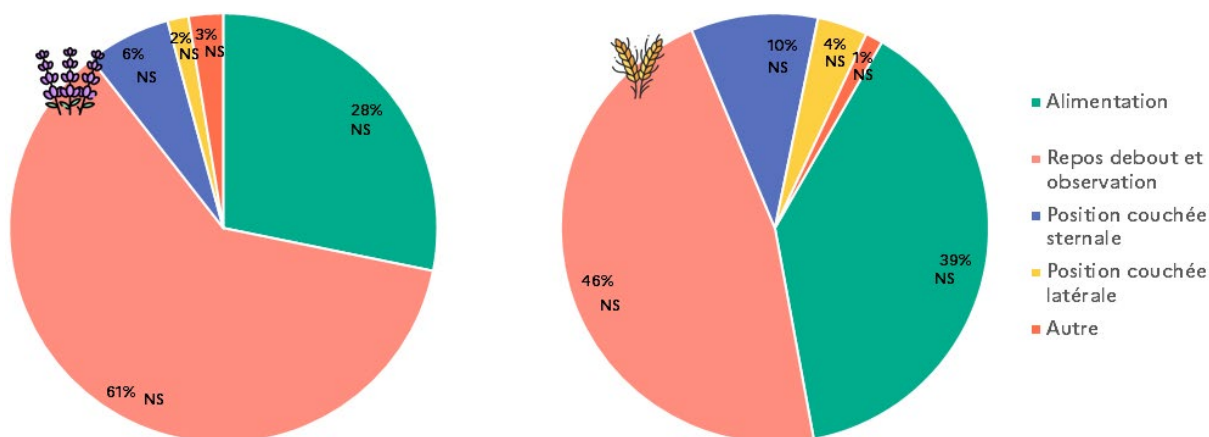


Figure 17 / Budget-temps des chevaux au box (présence au box la nuit)

Les chevaux au box ont subi un changement de mode de conduite au cours du protocole (première phase : chevaux au box la journée | deuxième phase : chevaux au box la nuit) : les comportements ont donc été analysés en deux phases distinctes. Aucun comportement n'a présenté de différences significatives en fonction de la litière utilisée.

En termes de tendances, il est toutefois observé :

- Une **diminution** du temps passé à **ingérer la litière**
- Une **diminution** du temps passé en **position couchée**
- Une **augmentation** du temps passé au **repos debout**

### 3. Suivi de santé

Il n'a pas été observé d'impact significatif de la litière paille de lavande sur les muqueuses, l'état des pieds, l'apparition de blessures, d'articulations gonflées, de boiteries et/ou de troubles digestifs. À noter qu'un cheval ayant des antécédents de sensibilité au niveau des yeux a présenté quelques écoulements oculaires importants. Une vigilance sur ce point est donc préconisée.

## UTILISATION ET TRAVAIL



Figure 18 / Matériel utilisé pour la manipulation de la paille de lavande  
© M. Doreau / IFCE

La paille de lavande a été utilisée sans transformation préalable (utilisation des brins entiers). Le matériel utilisé pour la manipuler était le même que celui utilisé pour la paille de blé (fourche, pelle, ratisse...). Aucun problème n'a été relevé concernant l'adéquation du matériel à la litière paille de lavande.

Les principaux résultats liés à l'utilisation et au travail induit par une litière paille de lavande par rapport à une litière paille de blé sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous.

| Indicateurs mesurés                                 | Box  | Abri de paddock  |
|---|--|--|
| Temps de travail lié au retrait des crottins        | =  | ↗<br>Moyenne blé = 154 ± 73 s<br>Moyenne lavande = 222 ± 94 s  |
| Temps de travail lié au paillage                    | =  | =  |
| Quantité de litière apportée                        | ↘<br>Moyenne blé = 35 ± 13 kg<br>Moyenne lavande = 22 ± 7 kg | =  |
| Quantité de poussière émise au retrait des crottins | =  | ↗<br><u>PM2,5</u><br>Moyenne blé = 30,8 ± 20,1 µg/m <sup>3</sup><br>Moyenne lavande = 51,5 ± 54,9 µg/m <sup>3</sup><br><br><u>PM10</u><br>Moyenne blé = 58,7 ± 34,7 µg/m <sup>3</sup><br>Moyenne lavande = 51,5 ± 54,9 µg/m <sup>3</sup> |

Tableau 3 / Principaux résultats liés à l'utilisation et au travail induit par une litière paille de lavande par rapport à une litière paille de blé (↗ : augmentation significative | = : différence non significative | ↘ : diminution significative)

S'agissant de la poussière émise, il faut préciser que dans les abris de paddock, la litière reste en place plus longtemps qu'en box. De plus, les allers et retours des chevaux dans les abris entraînent d'importants mouvements du matériau. Il a été observé que les brins de lavande, qui sont très fins et secs, ont eu tendance à se dégrader en de nombreux petits morceaux. Cette dégradation pourrait expliquer l'augmentation des émissions de poussière par rapport à la paille de blé.

S'agissant du temps de travail lié au retrait des crottins, l'hypothèse suivante peut être émise : la faible luminosité dans les abris de paddock et l'aspect globalement sombre de la litière de paille de lavande fait que les crottins se distinguent moins clairement que sur litière paille de blé et cela influence le temps de travail associé à cette tâche.

Enfin, 7 agents d'écurie du plateau technique d'Uzès ayant manipulé la paille de lavande ont été interrogés sur divers aspects. Les principaux résultats sont résumés dans le tableau 4 ci-dessous.

|  | Nombre de votes<br>(7 votants au total) |
|--|---|
| <b>PRINCIPAUX INCONVÉNIENTS CITÉS</b>                                  |   |
| Recouvrement insuffisant du sol entraînant un risque accru de glissade | 4                                       |
| Odeurs désagréables lors de la manipulation                            | 3                                       |
| Aspect piquant du matériau   | 3                                       |
| Émission de poussière excessive  | 3                                       |
| <b>PRINCIPAUX AVANTAGES CITÉS</b>                                      |   |
| Odeurs agréables lors de la manipulation                               | 3                                       |
| Manipulation plus aisée que la paille de blé                           | 2                                       |
| Réduction de l'abondance d'insectes                                    | 1                                       |
| Meilleure capacité d'absorption que la paille de blé                   | 1                                       |

Tableau 4 / Principaux inconvénients et avantages cités par les agents ayant manipulé la paille de lavande

## VALORISATION DU FUMIER

Les résultats de l'analyse en laboratoire mettent en lumière des **valeurs agronomiques proches d'un fumier paille de blé**. Les possibilités de valorisation d'un fumier paille de lavande sont donc, *a priori* (un seul échantillon analysé), proches de celles d'un fumier paille de blé, dans le cadre d'une utilisation comme amendement organique (*cf.* tableau 5).

| Valeurs agronomiques                                | Fumier paille de blé<br>75 échantillons<br>(Doligez <i>et al.</i> , 2023) | Fumier paille de blé<br>(test Uzès)<br>1 échantillon | Fumier paille de lavande<br>(test Uzès)<br>1 échantillon |
|---|---|--|--|
| Azote – N tot (kg/t MB)                             | 5,8 ± 2,3   | 4,8  | 5,9  |
| Phosphore – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/t MB) | 3,2 ± 1,3   | 1,4  | 2,2  |
| Potassium – K <sub>2</sub> O (kg/t MB)              | 9,3 ± 4,7   | 6,2  | 9  |

Le fumier de paille de lavande apparaît par ailleurs comme ayant un pH très basique par rapport aux autres effluents équin et un taux de matière sèche plutôt bas. La teneur en ammoniac est particulièrement faible, ce qui interroge sur la capacité de la paille de lavande à retenir l'ammoniac. Enfin, les valeurs de test de rétention en eau (capacité intéressante lors du stockage en fumière) témoignent d'une capacité de rétention d'eau un peu moins bonne que la litière de paille de blé souillée. À noter que le comportement

Tableau 5 / Valeurs agronomiques de l'échantillon de fumier de paille de lavande comparées à celles d'un fumier de paille de blé

au compostage du fumier de paille de lavande n'a pas pu être étudié lors de cette étude.

Enfin, l'**approche économique** de cette étude n'a pu être que très limitée du fait d'un marché de la paille de lavande valorisée en litière pour les chevaux qui est à construire. Les principaux points à retenir sont que cette paille se bottelle bien, qu'elle est actuellement peu valorisée, et que le matériel nécessaire à sa manipulation est similaire à celui utilisé pour de la paille de blé. **Un usage local est préconisé**, notamment du fait de la production limitée de lavande pour utilisation des fleurs et d'un enjeu de **développement de circuits-courts**.

## CONCLUSION

Il est important de rappeler que ce test d'une litière de paille de lavande s'est déroulé sur 6 semaines et a impliqué 10 chevaux, qui passaient au maximum la moitié de leurs journées sur cette litière. Par ailleurs, ces chevaux adultes bénéficiaient d'un affouragement quasi-permanent. Les principales conclusions de **cette étude exploratoire** sont les suivantes :

- Il est préconisé de cibler la **production de lavande pour utilisation des fleurs**, car la paille issue des cultures destinées à la production d'huile essentielle présente un taux d'humidité trop important (55 à 65%).
- **Aucune atteinte à la santé** des 10 chevaux n'a été relevée. Une attention particulière doit être portée à la **présence d'adventices** dans la paille de lavande et à son éventuelle consommation par les chevaux, son inappétence n'ayant pas été confirmée (Doligez & Landry, 2021) → **validation de l'hypothèse 1**, **intoxication** possible au même titre que les autres litières.
- La litière de paille de lavande n'a eu que **très peu d'impact**, positif ou négatif, **sur les comportements des chevaux**. Une attention particulière doit être apportée à l'affouragement des chevaux → **invalidation de l'hypothèse 2**, la paille de lavande ne semble pas moins confortable que la paille de blé.
- La paille de lavande **répond aux attentes de base d'une litière**, du fait d'un taux de matière sèche et d'une capacité d'absorption très similaires à la paille de blé → **invalidation de l'hypothèse 3**, la paille de lavande ne semble pas moins absorbante que la paille de blé.
- La manipulation de la paille de lavande est assez aisée, qui plus est avec du matériel similaire à celui habituellement utilisé pour la paille de blé → **invalidation de l'hypothèse 4**. Cependant, l'odeur de lavande combinée à la poussière dégagée peut se révéler inconfortable pour certains utilisateurs.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **BRIANT C., RUET A. et ORSZAG A.** (2023). [Cheval Bien-Être, un nouveau protocole et une application pour évaluer le bien-être des chevaux](#). Equipédia [en ligne]. Fiche technique.
- **BRIOT L., CHAVANES J., CONRAUD M., RUET A., VALAIS O. et PRIMAULT M.** (2023). [Des plaquettes de bois comme sol d'aire de vie extérieure pour les équidés ? Impacts sur le bien-être, le travail et l'économie](#). Article *Équ'idée*, 11 pages.
- **CHIFFOLLEAU P. et BARRAS C.** (2009). Construction d'un bâtiment pilote ossature bois et paille de lavande - Suivi de la construction - rapport final. PDF, Parc régional du Luberon, 68 pages.
- **CRIEPPAM** (2008). Étude technico-économique sur la valorisation de la biomasse issue de la filière lavande-lavandin.
- **DOFFEMONT P., LEROY L. et LEVEILLARD D.** (2016). Carnet de santé du pied. Lencare, 20 pages.
- **DOLIGEZ P., BOUCHART V., CHARTRAIN S., LAGRANGE H., LE ROUX C. et MARCOVECCHIO F.** (2023). Fertiliser, amender les sols avec du fumier équin. 16<sup>èmes</sup> Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse COMIFER-GEMAS, Tours, 2 pages.
- **DOLIGEZ P., CONRAUD M., LANDRY C. et PRIMAULT M.** (2024). [Choisir sa litière](#). Equipédia [en ligne]. Fiche technique.
- **DOLIGEZ P. et LANDRY C.** (2021). [Litière et bien-être](#). Equipédia [en ligne]. Fiche technique.
- **DOLIGEZ P., LE MASNE L. et TRILLAUD-GEYL C.** (2015). [Utilisation d'aliments inhabituels](#). Equipédia [en ligne]. Fiche technique.
- **DOLIGEZ P. et PÉPIN A.-L.** (2020). La gestion du fumier de cheval en France. PDF, IFCE, 7 pages.
- **DOLIGEZ P., VIDAMENT M. et GRISON A.-C.** (2014). [Le budget temps](#). Equipédia [en ligne]. Fiche technique.
- **FranceAgriMer** (2023). Marché des plantes à parfum, aromatiques et médicinales – Panorama 2022 – Les données. PDF, 121 pages.
- **GENOUX N., PRIYMENKO N. et GAULT G.** (2021). [Intoxications végétales chez les équidés](#). Equipédia [en ligne]. Fiche technique.
- **INRAe, CIRAD et AFZ** (sans date). Paille de blé | Tables de composition et de valeur nutritionnelle des aliments pour animaux. Feedtables [en ligne].
- **IFCE, Université de Milan et INRAe** (2020). [Protocole Cheval Bien-Être](#). PDF, 48 pages.
- **NIRAULA R. et LEBEAU B.** (2018). Matériaux de litière de remplacement pour le bétail. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.
- **NIRAULA R. et LEBEAU B.** (2023). Matériaux de litière de remplacement pour le bétail. Fiche technique n°23-056, 6 pages.
- **RUET A.** (2021). [4 indicateurs pour évaluer un mal-être par l'observation comportementale](#). Equipédia [en ligne]. Fiche technique.
- **WARLOP R.** (2017). Évaluation du pied du cheval par le binôme vétérinaire - maréchal-ferrant et suivi de la santé du pied à l'aide d'une grille d'évaluation. Thèse d'exercice, médecine vétérinaire, École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVN), 166 pages.