



**HAL**  
open science

# Utilisation de plaquettes de bois pour la litière des ovins viande : impact sur leur bien-être, les propriétés physiques de la litière, le travail de l'éleveur et coût de la pratique

Marianne Berthelot

## ► To cite this version:

Marianne Berthelot. Utilisation de plaquettes de bois pour la litière des ovins viande : impact sur leur bien-être, les propriétés physiques de la litière, le travail de l'éleveur et coût de la pratique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-01953621

**HAL Id: dumas-01953621**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01953621>**

Submitted on 13 Dec 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Année universitaire : 2017-2018

Spécialité :

Science et Ingénierie des Productions  
Animales

Spécialisation (et option éventuelle) :

.....

### Mémoire de fin d'études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

## Utilisation de plaquettes de bois pour la litière des ovins viande : impact sur leur bien-être, les propriétés physiques de la litière, le travail de l'éleveur et coût de la pratique

Par : Marianne Berthelot



**Soutenu à Rennes, le 06/09/2018**

#### **Devant le jury composé de :**

Président : Mme. Anne-Lise JACQUOT

Rapporteur : Mme. Vanessa LOLLIVIER

Maîtres de stage : M. Denis GAUTIER et  
Mme. Anne AUPIAIS

Enseignant référent : M. Yannick LE  
COZLER

*Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST*

# Remerciements

Je tiens tout particulièrement à remercier mes maîtres de stage, Denis Gautier et Anne Aupiais pour m'avoir donné l'opportunité de travailler sur ce sujet de stage on ne peut plus intéressant. Merci !

Merci Denis pour ces 4 mois passés au Mourier qui ont été une expérience très enrichissante. Merci pour ta disponibilité, tes conseils, et pour m'avoir permis d'avoir un aperçu de tous les projets qu'il y avait au Mourier.

Merci Anne de m'avoir suivie sur la partie bien-être et pour tous les conseils apportés au cours du stage.

Je tiens à remercier aussi Laurence, pour ta bonne humeur, ton aide et pour toutes les connaissances techniques que tu m'as transmises.

Je remercie également Sophie, pour son aide apportée pour les mesures bien-être et pour le bon déroulement des essais sur les différents sites.

Merci à Cécile, Daniel, Michel et Clément pour tous ces moments passés sur la ferme, votre humour et bonne humeur.

Merci à mes collègues stagiaires du Mourier, Alice et Ophélie pour la bonne ambiance, les nombreuses pizzas commandées, votre patience lors des observations comportementales et pour toutes ces soirées passées avec vous.

Un grand merci à Thierry Brun sans qui je n'aurais jamais pu analyser toutes mes données. Merci pour ta disponibilité.

Merci à Sandrine pour ton aide pour toutes les démarches administratives.

Je remercie aussi tous les partenaires du projet Climagrof que j'ai rencontrés pendant mon stage, que ce soit lors de réunions ou lors de la réalisation des mesures bien-être pour leur collaboration dans leur projet, l'aide apportée et le temps consacré.

Merci également à toute l'équipe de Rheu pour son accueil pour mes six dernières semaines de stage.

Merci à Vincent Manneville pour son aide pour la réalisation du bilan environnemental.

Je remercie également Yannick le Cozler, mon tuteur de stage, pour le suivi du bon déroulement du stage et pour ses réponses à toutes mes questions.

Une pensée aussi aux agneaux et aux brebis, pour leur patience lors des mesures bien-être !

Et un grand merci à mes parents, mon frère, ma famille et Fabien pour leur soutien.

# Sommaire

Remerciements.....	
Liste des abréviations.....	
Liste des figures.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des annexes.....	
<b>I. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>II. L'utilisation de plaquettes de bois en litière dans les élevages et l'importance du bien-être animal .....</b>	<b>2</b>
<b>1. L'élevage ovin et la consommation de paille dans les ex-régions Limousin et Auvergne ...</b>	<b>2</b>
<b>2. Utiliser l'agroforesterie pour développer l'autonomie des exploitations via la production de plaquettes bois.....</b>	<b>2</b>
2.1 Définition et intérêts de l'agroforesterie.....	2
2.2 Itinéraire technique de la réalisation de plaquettes.....	3
2.3 Intérêts et inconvénients des plaquettes de bois .....	3
2.4 Coût et rentabilité de l'utilisation des plaquettes de bois .....	3
<b>3. La nécessité de prendre en compte le bien-être animal .....</b>	<b>3</b>
3.1 La définition du bien-être animal .....	3
3.2 Les attentes sociétales .....	3
3.3 La recherche et le bien-être animal .....	4
3.4 Les recherches sur l'évaluation du bien-être des ovins .....	4
3.5 Le bien-être des ovins sur des litières plaquettes .....	4
<b>III. Matériels et méthodes.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Matériels.....</b>	<b>5</b>
1.1 Les animaux .....	5
1.2 La mise en lot (MEL) .....	6
1.3 L'alimentation .....	6
1.4 La litière et le logement.....	6
1.5 La gestion sanitaire.....	6
1.6 Les plaquettes.....	6
<b>2. Méthodes .....</b>	<b>6</b>
2.1 Mesures bien-être .....	6
2.1.1 Alimentation adaptée .....	7
2.1.2 Logement adapté.....	7
2.1.3 Mesures de la bonne santé .....	7
2.1.3.1 Absence de maladies .....	7

2.1.3.2	<i>Absence de blessures</i> .....	8
2.1.4	Comportement approprié .....	8
2.2	Etat de la litière.....	8
2.3	Temps de travail .....	8
2.4	Bilan économique.....	8
2.5	Analyse statistique des mesures .....	9
<b>IV.</b>	<b>Résultats</b> .....	<b>9</b>
<b>1.</b>	<b>Consommation</b> .....	<b>9</b>
1.1	Consommation brebis.....	9
1.2	Consommation agneaux .....	9
<b>2.</b>	<b>Mesures bien-être</b> .....	<b>9</b>
2.1	Résultats pour les brebis en entretien .....	9
2.1.1	Bonne alimentation .....	9
2.1.2	Logement correct .....	10
2.1.3	Bonne santé.....	10
2.1.4	Comportement approprié .....	11
2.2	Résultats pour les agneaux en finition.....	11
2.2.1	Bilan sur les deux premières mesures .....	12
2.2.2	Bilan sur les trois mesures .....	12
2.2.3	Comportement approprié .....	13
<b>3.</b>	<b>Suivi de la litière</b> .....	<b>13</b>
3.1	Essai brebis en entretien .....	13
3.2	Essai agneaux en finition.....	14
<b>4.</b>	<b>Temps de travail</b> .....	<b>14</b>
4.1	Résultats brebis en entretien.....	14
4.2	Résultats agneaux .....	14
<b>5.</b>	<b>Bilan économique</b> .....	<b>15</b>
5.1	Bilan économique brebis en entretien .....	15
5.2	Bilan économique agneaux.....	15
<b>V.</b>	<b>Discussion</b> .....	<b>15</b>
<b>1.</b>	<b>Un bien-être globalement inchangé quel que soit le stade physiologique concerné</b> .....	<b>15</b>
1.1	Des consommations similaires mais qui restent à préciser.....	15
1.2	Des performances zootechniques proches.....	15
1.3	Des brebis propres et sèches, des résultats contrastés pour les agneaux .....	16
1.4	Des animaux en bonne santé quel que soit le type de litière .....	17
1.5	Des comportements similaires mais qui restent à préciser .....	18

<b>2.</b>	<b>Une litière plus propre, plus sèche et plus froide.....</b>	<b>18</b>
<b>3.</b>	<b>Un travail plus physique et généralement plus long avec les plaquettes de bois .....</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>Un coût économique important.....</b>	<b>19</b>
<b>VI.</b>	<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>20</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>21</b>
	<b>Annexes .....</b>	<b>26</b>

# Liste des abréviations

**ANSES** : Agence Nationale de Santé et Sécurité Sanitaire

**ARBELE** : l'ARBre dans les exploitations d'ELevage herbivore

**AWIN** : Animal Welfare Indicators

**BIENE** : protocole d'évaluation du BIEN-être des brebis en condition de pâturage hivernal

**CASDAR** : Compte d'Affectation Spécial au Développement Agricole et Rural.

**CIIRPO** : Centre Interrégional d'Information et de Recherche en Production Ovine.

**FAWC** : Farm Animal Welfare Council.

**GMQ** : Gain Moyen Quotidien

**IDELE** : Institut de l'Elevage

**INRA** : Institut National de Recherche Agronomique

**MAP** : Mètre cube Apparent de Plaquettes

**MEL** : Mise En Lot

**MS** : Matière Sèche

**NEC** : Note d'Etat Corporel

**SALINOV** : Systèmes Allaitants et Innovations : Pratiques innovantes et simplifications pour un élevage allaitant durable.

**SAS** : Statistical Analysis Software

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : problématique, méthode et résultats attendus de l'étude .....	1
<b>Figure 2</b> : intérêt économique des plaquettes en fonction du coût de la paille pour les quantités utilisées suivant : 6 m <sup>3</sup> de plaquettes et 1140 kg de paille (Moreau et Cardon, 2017). 3	3
<b>Figure 3</b> : photos des essais brebis et agneaux au Mourier (Crédit photo : M Berthelot).....	5
<b>Figure 4</b> : photos de l'élagage, du déchetage et du stockage des plaquettes bois (Crédit photo : D Gautier) .....	6
<b>Figure 5</b> : protocole d'observation du comportement des animaux .....	8
<b>Figure 6</b> : schématisation du découpage des cases pour les observations comportementales (A brebis, B agneaux).....	8
<b>Figure 7</b> : mesures à réaliser avant remise de litière propre.....	8
<b>Figure 8</b> : évolution de la Note d'Etat Corporel (NEC) moyenne des brebis selon le type de litière (n=30 pour chaque lot, p>0,05) (essai Mourier 2018) .....	9
<b>Figure 9</b> : évolution du pourcentage de brebis ayant la surface de la toison humide dans les lots (note de 1) entre le début et la fin de l'essai (n=30 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018) .....	10
<b>Figure 10</b> : Evolution du pourcentage de brebis boiteuses par lot au cours de l'essai (note de 1 ou 2) (n=30 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018).....	11
<b>Figure 11</b> : évolution du pourcentage de brebis couchées par heure au cours des journées d'observation (A, journée du 29/03 : milieu d'essai, B, journée du 24/04 : fin d'essai) (n=30 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018).....	11
<b>Figure 12</b> : activités moyenne des brebis pour les journées d'observation de milieu d'essai (29/03) et de fin d'essai (24/04) (en pourcentage) (n=10 pour chaque traitement , * : p<0,05) (essai Mourier 2018) .....	11
<b>Figure 13</b> : évolution de la note de la propreté des flancs des agneaux (0 : propre, 1 : moyennement sale, 2 : très sale) entre le début d'essai (15/05) et le milieu d'essai (05/06) (n=21 pour chaque traitement, p>0,05).....	12
<b>Figure 14</b> : évolution du pourcentage d'agneaux notés « 1 » pour l'humidité de la laine (n=18 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018).....	13
<b>Figure 15</b> : évolution du pourcentage d'agneaux notés « 2 » pour la propreté des flancs (n=18, p>0,05) (essai Mourier 2018).....	13
<b>Figure 16</b> : proportion des activités des agneaux le 04/06 ( <b>MA</b> : mange de l'aliment, <b>MF</b> : mange du fourrage, <b>MP</b> : mange de la paille, <b>R</b> : Rumine, <b>B</b> : Boit, <b>DO</b> : Dort, <b>I</b> : Inactif, <b>J</b> : Joue, <b>DE</b> : en déplacement) (essai Mourier 2018).....	13
<b>Figure 17</b> : intérêt économique du bois litière en fonction du coût de la paille pour l'essai brebis en entretien .....	15



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : avantages et inconvénients des plaquettes de bois en litière pour les bovins (Mission Haies Auvergne et al., 2014).....	3
<b>Tableau 2</b> : Principes et critères du bien-être animal retenus par le projet Welfare Quality ® (Veissier <i>et al.</i> , 2010) .....	4
<b>Tableau 3</b> : Caractéristiques des brebis de chaque lot à la mise en lot. Mise en lot réalisée par ordre décroissant sur les critères suivants : Note d'Etat Corporel (NEC), Problèmes de pieds et âge moyen (essai Mourier 2018).....	6
<b>Tableau 4</b> : Caractéristiques des agneaux à la mise en lots, par lot. Mise en lot réalisée par ordre décroissant sur les critères suivants : sexe, poids moyen, gain moyen quotidien (GMQ) et type d'alimentation (essai Mourier 2018) .....	6
<b>Tableau 5</b> : notation de l'état d'engraissement des agneaux, du plus maigre (1) au plus gras (3) (Sagot et Gautier, 2015).....	7
<b>Tableau 6</b> : notation de la propreté des flancs des brebis et des agneaux du moins sale (0) au plus sale (2) (Mialon et al., 2015) .....	7
<b>Tableau 7</b> : Notation de l'écoulement nasal des agneaux (Mialon et al., 2015).....	7
<b>Tableau 8</b> : notation de l'état de saleté de la litière et du test du genou .....	8
<b>Tableau 9</b> : consommation moyenne en concentrés des agneaux par jour et sur les 35 jours d'essai (n=30) (essai Mourier 2018) .....	9
<b>Tableau 10</b> : évolution de la note moyenne de la propreté des flancs des brebis selon le type de litière.....	10
<b>Tableau 11</b> : évolution du poids des agneaux, sans prendre en compte les agneaux malades (essai Mourier 2018) .....	12
<b>Tableau 12</b> : GMQ moyen des agneaux entre le début d'essai et le milieu d'essai, sans prendre en compte les agneaux malades (essai Mourier 2018).....	12
<b>Tableau 13</b> : évolution de la note d'état d'engraissement des agneaux, sans prendre en compte les agneaux malades (essai Mourier 2018).....	12
<b>Tableau 14</b> : évolution du nombre d'agneaux ayant reçu une note de 1 pour l'humidité de la laine (essai Mourier 2018).....	12
<b>Tableau 15</b> : répartition moyenne des agneaux dans les différentes zones de leur case (n=30, * p<0,05) .....	13
<b>Tableau 16</b> : évolution de la température (°C) à 4 cm de profondeur des différentes litières pour l'essai brebis en entretien (essai Mourier 2018) .....	14
<b>Tableau 17</b> : Quantités de litières utilisées pour chaque lot sur la durée de l'essai brebis en entretien (44 jours) (essai Mourier 2018).....	14
<b>Tableau 18</b> : fréquence de recharge, teneur en matière sèche (MS) et quantité de litière ajoutée pour les différents types de litière pour l'essai agneaux en finition (35 jours) (essai Mourier 2018) .....	14
<b>Tableau 19</b> : temps de travail cumulé sur la durée de l'essai brebis en entretien par type de litière (essai Mourier 2018) .....	14
<b>Tableau 20</b> : temps de travail cumulé sur la durée de l'essai agneaux en finition par type de litière (essai Mourier 2018).....	15

<b>Tableau 21</b> : Bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site du Mourier : 70 € la tonne pour la paille et 12,39 € le MAP pour les plaquettes) pour l'essai brebis en entretien ( <i>essai Mourier 2018</i> ) .....	15
<b>Tableau 22</b> : Synthèse bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site du Mourier : 70 € la tonne pour la paille et 12,39 € le MAP pour les plaquettes) pour l'essai brebis en finition.....	15
<b>Tableau 23</b> : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur les performances zootechniques des agneaux.....	16
<b>Tableau 24</b> : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur l'état d'engraissement des agneaux .....	16
<b>Tableau 25</b> : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur la propreté des brebis .....	16
<b>Tableau 26</b> : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur l'humidité et la propreté des flancs des agneaux.....	17
<b>Tableau 27</b> : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur la santé des animaux (brebis et agneaux) .....	17
<b>Tableau 28</b> : températures moyennes par zone (Z1 et Z3) pour l'essai agneaux (°C).....	18
<b>Tableau 29</b> : fréquence de recharge de litière par site d'étude.....	18
<b>Tableau 30</b> : temps de travail concernant l'ajout de litière par site d'étude.....	19
<b>Tableau 31</b> : coût de fabrication des plaquettes selon que l'on prenne en compte ou non l'élagage pour l'essai brebis en entretien... ..	20

## Liste des annexes

<b>Annexe 1</b> : fiche descriptive du projet Climagrof.....	26
<b>Annexe 2</b> : les mesures retenues pour évaluer le bien-être animal.....	27
<b>Annexe 3</b> : fiches synthétisant les essais réalisés sur le site du Mourier, au Lycée Agricole de Moulins, à l'EPLEFPA de Saint-Flour et à Fedatest.....	32
<b>Annexe 4</b> : grille de notation du bien-être animal utilisée pour les mesures sur les sites expérimentaux.....	44
<b>Annexe 5</b> : grille détaillée de la notation de la NEC.....	45
<b>Annexe 6</b> : grilles de mesure du bien-être des brebis et agneaux pour la propreté de l'arrière-train et l'écoulement oculaire.....	46
<b>Annexe 7</b> : Exemple de modèles utilisés pour l'analyse des données (SAS 9.4).....	47
<b>Annexe 8</b> : températures ambiantes pour les essais brebis en entretien et agneaux en finition menés sur le site du Mourier.....	49
<b>Annexe 9</b> : synthèse des différents essais menés dans le cadre du projet CLIMAGROF ou à l'étranger.....	50
<b>Annexe 10</b> : évaluation du prix d'un MAP de plaquettes en prenant en compte le coût de la prestation, de la main d'œuvre et de l'amortissement du matériel.....	51

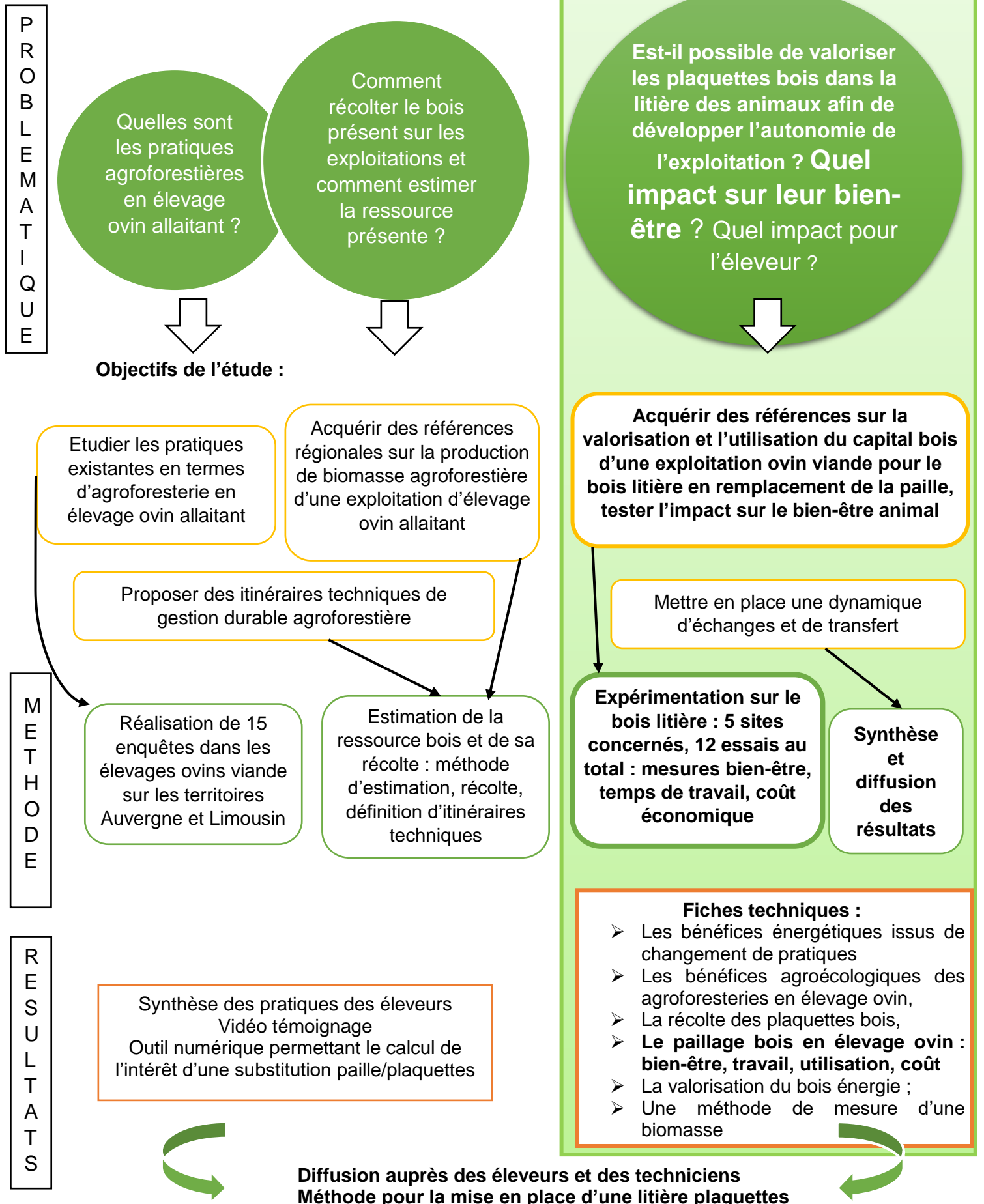


Figure 1 : problématique, méthode et résultats attendus de l'étude

## I. Introduction

Sur 25 millions de tonnes de paille de céréales produites en France, plus de la moitié est consacrée à la litière des ruminants (Blanchin *et al.*, 2011). Les exploitations sont souvent peu autonomes en paille. C'est particulièrement le cas pour celles situées dans le Massif Central (Agreste, 2011). Or le prix de la paille peut atteindre jusqu'à 150 € la tonne en raison d'une hausse de la demande (Hardy, 2007). Les sécheresses, comme celle de 2011, ont été la cause d'une baisse des récoltes de paille et donc d'une augmentation des prix, obligeant les agriculteurs à consommer plus précocement leurs stocks, ou à en acheter (Crespon-Lhérisson, 2011). Cette hausse peut également s'expliquer par la concurrence d'autres filières comme les filières énergie pour la méthanisation, la construction pour l'isolation et par le fait que des céréaliers préfèrent restituer leur paille au champ plutôt que de la vendre (Vaisman, 2017).

Les agriculteurs peu autonomes en production de fourrages sont donc dépendants des fluctuations des prix du marché. Il est possible que l'évolution climatique ne soit pas favorable à la production de paille dans les années à venir, notamment si des épisodes de sécheresse se répètent.

Les éleveurs cherchent des produits de substitution pour réduire les charges (Hardy, 2007). Le bois pourrait être une réponse à ce manque d'autonomie des exploitations. Cette ressource est très présente sur le territoire mais peu utilisée alors qu'elle pourrait être valorisée dans les litières des animaux d'élevage (Mission Haies Auvergne *et al.*, 2014). Certains agriculteurs soucieux de ne pas brûler le bois issu de l'entretien des haies ont déjà choisi de valoriser leurs plaquettes de bois sous forme de litière animale (Hardy, 2007). La possibilité de valoriser le bois des exploitations conduirait par ailleurs à entretenir le territoire et à développer l'agroforesterie dont la place dans les exploitations agricoles ne cesse de diminuer. Entre 1988 et 2000 la surface boisée des exploitations est passée de 2,2 à 1,2 millions d'ha (Normandin et Cinotti, 2002). Elle continue à régresser en France aujourd'hui (Balny *et al.*, 2015).

Le projet Climagrof (Figure 1), dans lequel s'inscrit la présente étude, a pour objectif d'étudier les bénéfices apportés en termes économiques, environnementaux et territoriaux par le maintien de l'agroforesterie en élevage ovin (Annexe 1). Mieux valoriser les espaces agroforestiers permet de les sauvegarder, de lutter contre le changement climatique et d'être mieux protégé des flambées de prix de la paille. Il se déroule dans les ex-régions Auvergne et Limousin. Ces territoires sont particulièrement concernés par l'agroforesterie au regard du nombre important d'arbres et de haies que l'on trouve sur ces territoires (Sagot, 2017 a).

L'élevage ovin viande est plus particulièrement étudié car c'est l'élevage le plus représenté sur la zone du Massif central après les bovins viandes. Aucune référence n'existe en France concernant l'utilisation des plaquettes de bois pour la litière des ovins, excepté quelques expériences dans un nombre d'exploitations limités, contrairement à la filière bovine qui dispose de nombreuses fiches indiquant comment utiliser les plaquettes (Moreau et Cardon, 2017).

Plusieurs actions sont menées dans le cadre de ce projet inter-régional. L'étude présentée dans ce rapport concerne l'action 3 « expérimentation sur le bois litière », plus particulièrement le sous-volet 3 « volet bien-être animal ». **L'objectif est d'étudier l'impact de l'utilisation de plaquettes de bois en élevage ovin sur le bien-être des animaux.** La demande de la prise en compte du bien-être animal étant très forte aujourd'hui (Le Neindre, 2000), il est indispensable de vérifier que l'utilisation de plaquettes ne nuit pas au bien-être des animaux, quel que soit leur stade physiologique. Le coût de cette nouvelle pratique et le temps de travail des éleveurs sont aussi mesurés afin de fournir des références à ces derniers (Sagot, 2017 a). Cinq sites sont concernés : Inra Laqueuille (63), Fedatest (43), Le Mourier (87), le lycée agricole de Moulins (03) et l'EPLEFPA de Saint Flour (15).



Trois grandes questions se posent :

- Le bien-être des ovins est-il affecté par l'utilisation de plaquettes de bois (en comparaison avec la paille comme litière) ? Le type de plaquette (essence, taille) peut-il avoir un impact différent sur le bien-être des animaux ?
- Quelles sont les caractéristiques physiques de cette litière ?
- L'utilisation de plaquettes de bois en élevage affecte-t-elle de façon significative le temps de travail de l'éleveur et le coût économique de la litière par rapport à de la litière paille ?

Le projet vise également à étudier l'impact environnemental de l'utilisation de plaquettes par rapport à celui de la paille. Les résultats sont en cours de traitement et ne seront pas présentés dans le rapport.

## II. L'utilisation de plaquettes de bois en litière dans les élevages et l'importance du bien-être animal

### 1. L'élevage ovin et la consommation de paille dans les ex-régions Limousin et Auvergne

Bien que le cheptel ovin diminue, les ex-régions Auvergne et Limousine se classent en 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> position pour le nombre de brebis et agnelles allaitantes saillies avec 9% du cheptel chacune en 2016 (Maigret, 2016). L'élevage ovin représente le 2<sup>ème</sup> consommateur de paille (9 %) après l'élevage bovin (79 % de l'utilisation de paille). Environ 87 % des ovins sont logés sur paille. En 2008, l'utilisation moyenne de paille par ovin par an était de 130 kg, achetée pour la plupart loin de l'exploitation (Agreste, 2011).

Dans ces régions, l'élevage ovin consomme près d'un quart de la quantité de paille utilisée pour la litière des animaux (Agreste, 2011). Le Limousin ne produit pas suffisamment de paille pour répondre aux besoins nécessaires à la litière, et l'Auvergne dispose d'une production très proche du volume des besoins des élevages à la demande. Les hivers dans le Massif Central étant longs, la quantité de paille nécessaire pour répondre aux besoins des ruminants est importante. Ainsi ces régions déficitaires doivent se procurer de la paille auprès de régions excédentaires, induisant des charges pour les éleveurs associées aux frais d'acheminement de la paille (Agreste, 2011). Développer l'autonomie en litière pour ces exploitations représenterait un gain économique.

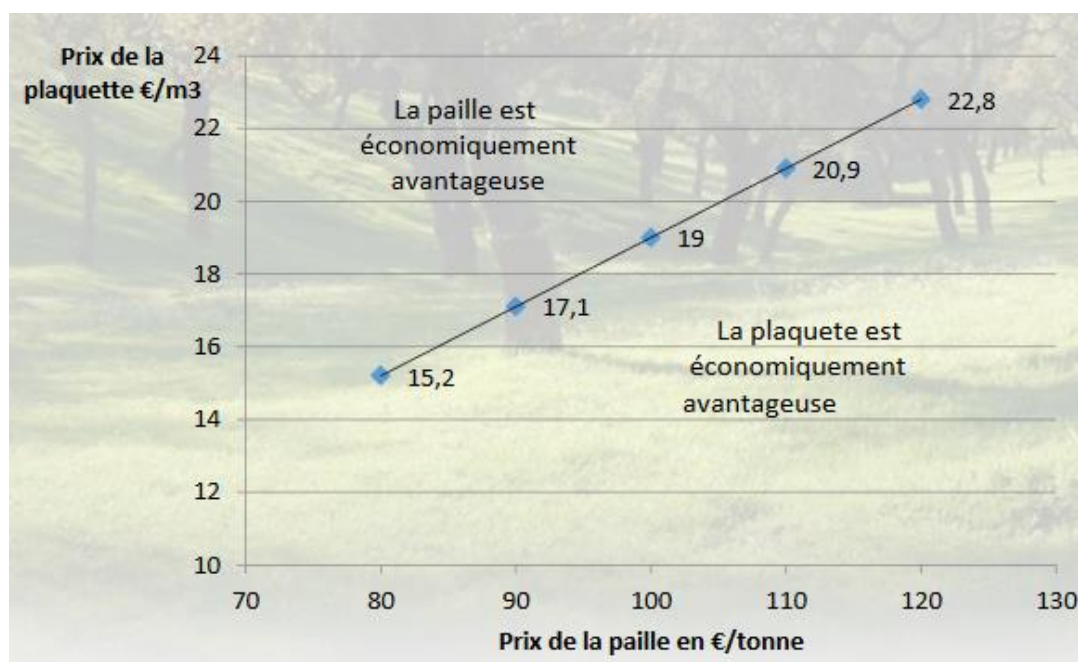
### 2. Utiliser l'agroforesterie pour développer l'autonomie des exploitations via la production de plaquettes bois

#### 2.1 Définition et intérêts de l'agroforesterie

L'agroforesterie associe sur les mêmes parcelles des cultures ou de l'élevage et une production de bois (Dupraz et Capillon, 2012). Ce terme dans le projet Climagrof regroupe toutes les formes d'arbres implantés en milieu agricole : haies, alignements d'arbres, arbres isolés, bosquets pâturés, vergers haute-tige, ripisylves. Cette pratique présente de nombreux intérêts : séquestration du carbone, adaptation des systèmes agricoles via un effet brise-vent, capacité de rétention et de décompaction du sol favorisant leur tolérance au changement climatique (Hamon *et al.*, 2009), effets positifs sur la qualité de l'eau (Hérault *et al.*, 2012), rôle important pour la biodiversité (Manneville *et al.*, 2016). Les arbres et les haies ont également un impact positif sur le bien-être animal, permettant aux animaux de se protéger du soleil, du vent ou de la pluie. Par ailleurs, cette pratique nécessite l'entretien des haies et arbres présents sur l'exploitation. Plutôt que de brûler les produits d'égavage ou de les vendre pour en faire du bois énergie, ces bois peuvent être valorisés sous forme de plaquettes dans la litière des ovins.

**Tableau 1** : avantages et inconvénients des plaquettes de bois en litière pour les bovins (Mission Haies Auvergne et al., 2014)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fort pouvoir absorbant, drainage efficace</li> <li>- Economie minimum de 15 à 30% sur les apports de paille</li> <li>- Bonne portance, résiste au tassement</li> <li>- Gain de temps au quotidien</li> <li>- Meilleur contrôle de l'état sanitaire car moins fermentescible, pas de boiterie ni d'échardes</li> <li>- Pas d'occlusions intestinales</li> <li>- Pas d'observations sanitaires négatives</li> <li>- La paille ajoutée reste propre plus longtemps</li> <li>- Litière sans odeur et sans mouche</li> <li>- Ressource locale, potentiel de production sur les exploitations</li> <li>- Coût compétitif par rapport à la paille dont le cours est fluctuant</li> <li>- Multiples usages possibles : chaudière bois par exemple</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place possiblement complexe à aborder</li> <li>- Litière froide, peut poser problème pour les veaux, et sombre</li> <li>- Opération de compostage supplémentaire si présence de bois taniques</li> <li>- Ressource pas forcément disponible tous les ans sur l'exploitation</li> <li>- Stockage pendant 4 mois minimum à prévoir</li> <li>- Organisation de chantiers d'abattage : travail supplémentaire pour les éleveurs</li> <li>- Problème de granulométrie</li> <li>- Problème d'échardes selon l'Institut de l'élevage (2009)</li> </ul>



**Figure 2** : intérêt économique des plaquettes en fonction du coût de la paille pour les quantités utilisées suivant : 6 m<sup>3</sup> de plaquettes et 1140 kg de paille (Moreau et Cardon, 2017).



## 2.2 Itinéraire technique de la réalisation de plaquettes

Le document produit par Mission Haies Auvergne propose un itinéraire technique très détaillé pour la réalisation des plaquettes (Mission Haies Auvergne *et al.*, 2014).

Les étapes principales de fabrication de plaquettes sont 1) l'**élagage**, 2) le **déchiquetage** : moins de 3 mois après l'élagage, prévoir deux bennes pour assurer les transports des plaquettes vers leur lieu de stockage et 3) le **stockage** : tas de 3 m de haut minimum dans un local abrité et aéré, ou sous bâche. Il est nécessaire de ne pas toucher les plaquettes de 3 à 6 mois, temps de fermentation pendant lequel les plaquettes vont émettre de la chaleur. Les plaquettes sont issues de bois broyés, stockés puis séchés. Le broyage peut se faire sur des bois verts ou secs (Institut de l'élevage, 2009). Le risque principal pour les plaquettes est qu'elles aient été conservées dans de mauvaises conditions et qu'elles soient trop humides. De plus cela peut mener à une contamination en pathogènes, bactéries et moisissures. Il est indispensable que la teneur en matière sèche des plaquettes soit à cet effet supérieure à 70 % (The Woodchip for Livestock Bedding Project, 2005-2008).

## 2.3 Intérêts et inconvénients des plaquettes de bois

Les avantages et inconvénients des plaquettes en élevage bovin (Mission Haies Auvergne *et al.*, 2014) sont présentés dans le tableau 1. Selon le témoignage d'éleveurs bovins, l'utilisation de plaquettes permet d'économiser de la paille (Brun et Béraud, 2011). Aucune étude technique ou scientifique en France n'a été réalisée à ce jour en élevage ovin.

## 2.4 Coût et rentabilité de l'utilisation des plaquettes de bois

Les coûts de fabrication de plaquettes sont les suivants (Mission Haies Auvergne *et al.*, 2014) :

- Si l'élagage et le déchiquetage sont réalisés par une entreprise : 7 à 15 €/ MAP (mètre cube apparent de plaquettes)
- Si l'élagage est réalisé en interne et le déchiquetage en prestation : le coût est variable selon la vitesse d'exécution de la coupe, la densité de bocage à couper et l'éloignement et accessibilité de la ressource. Le coût de revient moyen du MAP (moyenne sur 150 chantiers Auvergnats) est de 16 €/MAP et varie de 12 à 23 €/ MAP

Selon une étude de l'ENSAR/Aile, l'utilisation de plaquettes de bois est rentable si le cours de la paille est supérieur à 90 €/ tonne (Hardy, 2007), mais ceci dans l'hypothèse où une tonne de plaquette est ajoutée par tonne de paille. L'intérêt de l'utilisation des plaquettes par rapport à la paille a été calculé pour une consommation de paille de 1140 kg et de plaquettes de 6 m<sup>3</sup> (Figure 2) (Moreau et Cardon, 2017).

Le gain économique de l'utilisation des plaquettes de bois dépend fortement du prix de la paille, de la localisation de l'exploitation, des quantités de paille et de plaquettes utilisées et de ce que comprend la prestation. Il est difficile de généraliser un résultat. La question se pose en élevage ovin viande de voir s'il y a véritablement un intérêt économique et un gain de temps à utiliser des plaquettes de bois pour les litières.

## 3. La nécessité de prendre en compte le bien-être animal

### 3.1 La définition du bien-être animal

« On entend par bien-être la manière dont un animal évolue dans les conditions qui l'entourent. Le bien-être d'un animal est considéré comme satisfaisant si les critères suivants sont réunis : bon état de santé, confort suffisant, bon état nutritionnel, sécurité, possibilité d'expression du comportement naturel, absence de souffrances telles que douleur, peur ou détresse. » (OIE, 2017).

### 3.2 Les attentes sociétales

Déjà dans les années 90, une pétition adressée au parlement européen et réunissant plus d'un million de signatures demandait l'amélioration du bien-être des animaux de rente (Le Neindre,

**Tableau 2 :** Principes et critères du bien-être animal retenus par le projet Welfare Quality ® (Veissier *et al.*, 2010)

<b>Principes</b>	<b>Critères</b>	
Alimentation adaptée	1	Absence de faim prolongée
	2	Absence de soif prolongée
Logement correct	3	Confort autour du repos
	4	Confort thermique
	5	Facilité de déplacement
Bonne santé	6	Absence de blessures
	7	Absence de maladies
	8	Absence de douleurs causées par les pratiques d'élevage
Comportement approprié	9	Expression des comportements sociaux
	10	Expression des autres comportements
	11	Bonne relation Homme-Animal
	12	Etat émotionnel positif

2000). Les consommateurs en France attendent des élevages qu'ils fournissent aux animaux un environnement répondant à leurs besoins (Ruiz et Dwyer, 2015). Par ailleurs, n'ayant pas de références précises à ce jour, les éleveurs sont réticents à l'utilisation de plaquettes. Le projet Climagrof veut démontrer que leur utilisation est compatible avec le bien-être des animaux

### 3.3 La recherche et le bien-être animal

Il est possible d'évaluer le bien-être de façon objective (Dawkins, 1990 ; Le Neindre, 2000). L'important est de s'appuyer autant que possible sur des mesures réalisées à l'échelle de l'animal (Gautier, 2015). Le programme Welfare Quality (2004-2009) a permis de développer un outil d'évaluation multicritère du bien-être des vaches laitières, des bovins viandes, des porcs, des truies, des volailles de chair et des poules pondeuses (Gautier, 2015). Quatre grands principes de bien-être répondant aux cinq libertés énoncées par la FAWC ont été définis : alimentation adaptée, bonne santé, bonnes conditions de logement et comportement approprié. Ils ont été déclinés en 12 critères qui ont été validés et mesurés (Tableau 2) (Le Ouzic, 2010). Fait important à souligner, les ovins ne font pas partie des espèces étudiées.

### 3.4 Les recherches sur l'évaluation du bien-être des ovins

Bien que la société perçoive la conduite à l'herbe comme plus acceptable pour le bien-être des animaux (liberté d'expression des comportements de l'espèce, moindre promiscuité...), les animaux conduits à l'extérieur sont confrontés à des contraintes météorologiques (températures, vent, pluie, neige...), à de l'inconfort (type de sol), à du parasitisme ou encore à de la prédation pouvant engendrer un stress et altérer leur bien-être (Gautier, 2015). Mais ces inconvénients ne sont pas pris en compte par le grand public. Cependant, au vu des dernières vidéos révélées par des associations abolitionnistes critiquant les conditions d'élevage, le pâturage hivernal pourrait être critiqué en raison des contraintes auxquelles les animaux sont exposés (Gautier, 2015).

Pour permettre aux éleveurs de faire face à ces éventuelles critiques, l'IDELE, le CIIRPO et l'INRA ont mené des projets (SALINOV puis BIENE), à partir de 2009, pour construire un outil d'évaluation multicritère du bien-être des ovins (Mialon *et al.*, 2015). Le projet SALINOV a eu comme objectif de développer et de valider des mesures pertinentes pour une évaluation du bien-être des ovins allaitants en système de pâturage estival. La mise en place de l'outil d'évaluation s'est faite à partir de la méthode Welfare Quality. La reproductibilité intra et inter observateurs et la faisabilité de 18 mesures d'évaluation du bien-être des ovins ont été testées (Mialon *et al.*, 2011). Un protocole d'évaluation du bien-être des brebis en pâturage hivernal et en bergerie a été mis au point au cours du projet BIENE (Brulé-Aupiais *et al.*, 2015). Les mesures retenues pour les conditions estivales ont été retenues pour les conditions hivernales. Ces mesures sont décrites en Annexe 2.

On peut aussi citer un programme européen, AWIN, qui a élaboré un protocole d'évaluation du bien-être des ovins entre 2010 et 2015 (Ruiz et Dwyer, 2015).

### 3.5 Le bien-être des ovins sur des litières plaquettes

De nombreuses enquêtes ont été menées sur l'utilisation de plaquettes de bois pour les litières dans les élevages bovins afin d'avoir des références sur ce sujet (Chambres d'Agriculture de Rhône-Alpes, 2012), notamment dans le cadre du projet ARBELE (Moreau et Cardon, 2017). Il est ressorti de ces enquêtes et expérimentations que le bien-être des bovins ne semblait pas être affecté par ce type de litière. Aucune blessure sur les animaux due aux plaquettes n'a été mise en évidence. Les plaquettes ne se coinçaient pas dans les onglons et n'étaient pas à l'origine de boiteries. Peu d'observations sanitaires négatives ont été repérées. Des méthodes d'utilisation des plaquettes ont été proposées à partir de ces enquêtes en élevage bovin.

Les quelques études réalisées sur les ovins (Bourgy, 2014 ; Lowthe-Thomas *et al.*, 2008 ; The Woodchip for Livestock Bedding Project, 2005-2008 ; SCA et QMS, 2013 ; Wolf *et al.*, 2010)



**Figure 3** : photos des essais brebis et agneaux au Mourier (Crédit photo : M Berthelot)

n'ont pas repéré d'observations sanitaires et comportementales négatives dues à l'utilisation de plaquettes de bois en litière. En revanche le temps de travail et le bilan économique liés à l'utilisation de plaquettes de bois semblent plus importants (Moreau et Cardon, 2017).

Aucun essai n'a montré l'impact de l'utilisation des plaquettes de bois sur le bien-être des animaux, tous stades physiologiques confondus : brebis en gestation, lactation, entretien, agneau en finition, le temps de travail, les performances économiques et le bilan environnemental.

Les hypothèses suivantes sont émises : **1)** L'utilisation des plaquettes peut avoir un impact négatif sur le nombre de brebis boiteuses et sur le comportement des animaux (animaux moins couchés), mais n'a pas d'impact sur les autres critères permettant d'évaluer le bien-être animal ; **2)** L'utilisation de plaquettes de bois est à l'origine d'un temps de travail plus important de l'éleveur ; **3)** La fréquence de paillage sera plus importante que la fréquence d'ajout de plaquettes ; **4)** l'utilisation de plaquettes peut coûter moins cher que la paille lorsque le prix de la tonne de celle-ci est élevé.

### III. Matériels et méthodes

Les essais sont réalisés sur 5 sites différents : Lycée Agricole de Moulins (03), EPLEFPA de Saint-Flour (15), Fedatest (43), le Mourier (87) et l'INRA de Laqueuille (63). Les essais présentés dans ce mémoire sont ceux réalisés sur la ferme expérimentale du Mourier à St Priest Ligoure où davantage de mesures ont été réalisées. Les résultats obtenus sur les autres sites sont résumés dans les fiches de l'Annexe 3 et utilisés pour la discussion.

#### 1. Matériels

##### 1.1 Les animaux

###### Essai brebis en entretien

L'essai s'est déroulé du 09/03/2018 au 24/04/2018 (Figure 3).

L'essai est réalisé avec **90 brebis** : 87 brebis de type génétique romanes âgées en moyenne de 3,34 ans et taries au 30/01/2018 et 3 brebis de type génétique vendéenne âgées en moyenne de 3 ans et taries au 30/01/2018.

A partir de cette population de brebis vides au pâturage le dispositif comprend 3 lots conduits en bergerie pendant 6 semaines avec les modalités suivantes :

- **Lot paille** : composé de 30 brebis conduites sur de la litière de paille (orge, triticales)
- **Lot millefeuille** : composé de 30 brebis conduites sur de la litière où s'alternent paille et plaquettes
- **Lot plaquettes** : composé de 30 brebis conduites sur de la litière uniquement constituée de plaquettes bois (bois blanc et feuillus : aulnes, chênes)

###### Essai agneaux en finition

L'essai s'est déroulé du 16/05/2018 au 20/06/2018 (Figure 3).

L'essai est réalisé avec **90 agneaux** de type génétique F2 : (Ile de France x Romanov) x Texel majoritairement et agneaux Vendéens nés en moyenne au 26 février 2018 et sevrés le 13 avril 2018.

A partir de cette population d'agneaux élevés en bergerie, le dispositif comprend 3 lots conduits en bergerie pendant 5 semaines suivant les modalités suivantes :

- **Lot paille** : composé de 30 agneaux conduits sur de la litière de paille
- **Lot millefeuille** : composé de 30 agneaux conduits sur la litière où s'alternent paille et plaquettes
- **Lot plaquette** : composé de 30 agneaux conduits sur la litière uniquement constituée de plaquette bois (bois blanc et feuillus : aulnes, chênes)



**Tableau 3 :** Caractéristiques des brebis de chaque lot à la mise en lot. Mise en lot réalisée par ordre décroissant sur les critères suivants : Note d'Etat Corporel (NEC), Problèmes de pieds et âge moyen (essai Mourier 2018)

LOT	NEC moyenne	Mesures sur les pieds						Age moyen
		Nombre de cerise par lot	Nombre de limace par lot	Nombre de piétin par lot	Nombre de début piétin par lot	Nombre de mal blanc par lot	Nombre de corne décollée par lot	
Témoin paille	2,35 ± 0,42	1	0	5	4	2	7	3,3 ± 1,36
millefeuilles	2,33 ± 0,46	1	1	6	6	1	3	3,5 ± 1,25
plaquettes	2,35 ± 0,46	1	0	5	3	0	4	3,2 ± 1,36

**Tableau 4 :** Caractéristiques des agneaux à la mise en lots, par lot. Mise en lot réalisée par ordre décroissant sur les critères suivants : sexe, poids moyen, gain moyen quotidien (GMQ) et type d'alimentation (essai Mourier 2018)

	Nombre de mâles et femelles	Poids moyen (kg)	Gain moyen quotidien (g/j)	Type d'alimentation avant essai
<b>Lot paille</b>	15 mâles 15 femelles	24,2 ± 4,3	333 ± 76	Complet : 21 Mélange fermier : 9
<b>Lot millefeuille</b>	15 mâles 15 femelles	24,0 ± 4,1	337 ± 73	Complet : 22 Mélange fermier : 8
<b>Lot plaquette</b>	15 mâles 15 femelles	24,1 ± 4,2	335 ± 69	Complet : 21 Mélange fermier : 9



**Figure 4 :** photos de l'élagage, du déchetage et du stockage des plaquettes bois (Crédit photo : D Gautier)

## 1.2 La mise en lot (MEL)

Préalablement à la mise en lot, le 08/03/2018, les pieds de 111 brebis ont été parés et la présence de maladie des pieds notée au cours du parage. L'état corporel a également été noté. La mise en lots est réalisée et est effective le 09/03/2018. Les brebis sont en moyenne âgées de 3,33 ans. Elle est réalisée par ordre décroissant sur les critères suivants: poids vif à la MEL, NEC à la MEL, l'état des pieds et l'âge (Tableau 3).

La mise en lots est réalisée le 16/05/2018. Les agneaux sont en moyenne âgés de 94 jours. La mise en lots est réalisée par ordre décroissant sur les critères suivants: sexe, poids vif à la mise en lot, vitesse de croissance, type d'alimentation avant l'essai (Tableau 4).

**Les animaux sont regroupés par blocs** : un bloc contient 3 animaux identiques selon les critères de la mise en lot, et chaque animal est attribué à un traitement de manière aléatoire.

## 1.3 L'alimentation

Les trois lots de brebis sont alimentés en bergerie et reçoivent le même régime alimentaire : orge et enrubannage composé de graminées et légumineuses pendant 1 semaine. Ils ont reçu par la suite uniquement de l'enrubannage pendant 3 semaines, puis du foin pendant 2 semaines. Les trois lots disposent d'eau, de sel et de fourrage à volonté. Ils disposent d'une longueur d'auge et d'un nombre d'abreuvoirs identiques.

Les trois lots d'agneaux sont élevés séparément en bergerie et reçoivent des concentrés à volonté ainsi que du foin. Un abreuvoir est présent par case. Le foin est distribué quotidiennement sur la table d'alimentation de 3 m par lot.

## 1.4 La litière et le logement

La surface de logement destinée à chacun des lots est de 36 m<sup>2</sup> pour 30 brebis soit 1,2 m<sup>2</sup> par brebis, ce qui respecte les recommandations (1 m<sup>2</sup>/brebis) (Sagot, 2017 b).

La surface de logement destinée à chacun des lots est de 16 m<sup>2</sup> pour 30 agneaux, ce qui respecte la surface minimum recommandée (0,5 m<sup>2</sup>/agneau) (Sagot, 2017 b).

La paille et les plaquettes bois pour la litière sont étalées selon l'état de saleté de la litière. Dans les deux cas de figures, l'objectif est de garder un logement sain et sec.

## 1.5 La gestion sanitaire

Les brebis et les agneaux suivent le même protocole sanitaire. Les traitements individuels et collectifs sont enregistrés et ajustés en fonction des symptômes ainsi que la mortalité et la morbidité en cours d'essai.

## 1.6 Les plaquettes




Les plaquettes proviennent de l'entretien des bordures de champs sur l'exploitation : haies et arbres. Ce sont essentiellement des chênes et des aulnes. L'élagage a été réalisé le 27/10/2017 et le déchiquetage le 07/12/2018 (Figure 4). Elles sont ensuite restées sécher pendant 4 mois sous un abri. Ces plaquettes sont aussi utilisées pour l'essai agneaux en finition. La teneur en matière sèche des plaquettes est de 80 %.

# 2. Méthodes

## 2.1 Mesures bien-être

L'évaluation du bien-être des agneaux et des brebis s'appuie sur l'outil d'évaluation du bien-être développé dans le cadre des projets SALINOV et BIENE (Mialon *et al.*, 2015). Les animaux sont notés trois fois : en début, au milieu et à la fin de chaque essai pour chaque mesure. La grille utilisée en élevage est indiquée en Annexe 4. Les indicateurs utilisés pour évaluer le bien-être sont présentés en fonction des quatre principes évoqués précédemment.




**Tableau 5 :** notation de l'état d'engraissement des agneaux, du plus maigre (1) au plus gras (3) (Sagot et Gautier, 2015)

Mesure	Agneau maigre (classe 1 sur la grille EUROP)	Agneaux ciré (classe 2 sur la grille EUROP)	Agneau couvert (classe 3 sur la grille EUROP)
<b>Description</b>	Les doigts passent sans pression sous les apophyses et les os du dos sont facilement préhensibles	Les apophyses transverses et épineuses sont facilement décelables avec une faible pression de la main	Les apophyses transverses et épineuses nécessitent une plus forte pression de la main afin de les identifier
<b>Illustration</b>			

**Tableau 6 :** notation de la propreté des flancs des brebis et des agneaux du moins sale (0) au plus sale (2) (Mialon *et al.*, 2015)

Mesure	Propreté des flancs		
<b>Notation et Description</b>	0 : Peu sales : souillures peu visibles, aucun grumeau	1 : Sales : souillures visibles sur la moitié de la hauteur des flancs, aucun grumeau	2 : Très sales : souillures visibles sur plus de la moitié de la hauteur des flancs, présence possible de grumeaux
<b>Illustration</b>			

**Tableau 7 :** Notation de l'écoulement nasal des agneaux (Mialon *et al.*, 2015)

Mesure	Ecoulement nasal		
<b>Description</b>	0 : Aucun écoulement	1 : Ecoulement léger	2 : Ecoulement purulent, la brebis se mouche
<b>Illustration</b>			



### 2.1.1 Alimentation adaptée

#### ❖ La NEC des brebis

L'évaluation de la Note d'Etat Corporel (NEC) se base sur les travaux de Russel *et al.* (1969). La NEC est ainsi évaluée par palpation de quatre zones au niveau de la région lombaire, entre la dernière côte et le début des hanches de la brebis (Annexe 5). Pour chacune d'entre elles, une note entre 0 et 5 est attribuée, correspondant à un état plus ou moins avancé d'engraissement : 0 : extrêmement émacié, 1 : très maigre, 2 : maigre, 3 : en état, 4 : grasse 5 : très grasse. Une moyenne est calculée pour obtenir la NEC globale de chaque animal.

#### ❖ Le poids et l'état d'engraissement des agneaux

Les agneaux sont pesés à trois reprises au cours de l'essai. L'état d'engraissement des agneaux est évalué grâce à la palpation du dos des animaux. Les notes sont de 1 (agneau maigre), 2 (agneau avec un état d'engraissement faible), 3 (agneau avec un état d'engraissement moyen) ou 4 (agneau avec un état d'engraissement fort) (Tableau 5).

### 2.1.2 Logement adapté

#### ❖ Humidité de la laine

L'humidité de la laine est évaluée au toucher. Pour l'humidité extérieure, l'observateur pose sa main (sèche) sur le dos de la brebis et la déplace le long de la colonne vertébrale. Si la laine est sèche, la brebis reçoit la note 0, si elle est humide ou mouillée, elle obtient la note 1. Pour l'humidité intérieure, l'observateur écarte la laine d'une main et vient toucher la peau de la brebis avec les doigts de son autre main (sèche). La même notation est utilisée pour les agneaux. Cependant si l'épaisseur de laine est faible, l'humidité notée est l'humidité extérieure seulement.

#### ❖ Propreté des flancs, des membres et des mamelles

La propreté de chaque animal est évaluée visuellement par l'observateur. Ce dernier attribue une note entre 0 et 2 en fonction du degré de salissure (Tableau 6). La même notation en 3 classes est utilisée pour évaluer la propreté des mamelles et des membres.

### 2.1.3 Mesures de la bonne santé

#### 2.1.3.1 Absence de maladies

##### ❖ Ecoulement nasal.

La présence d'un écoulement nasal est estimée pour chaque animal selon la notation suivante : 0 (aucun écoulement), 1 (écoulement léger), 2 (écoulement purulent) (Tableau 7).

##### ❖ Ecoulement oculaire – respiration entravée - toux

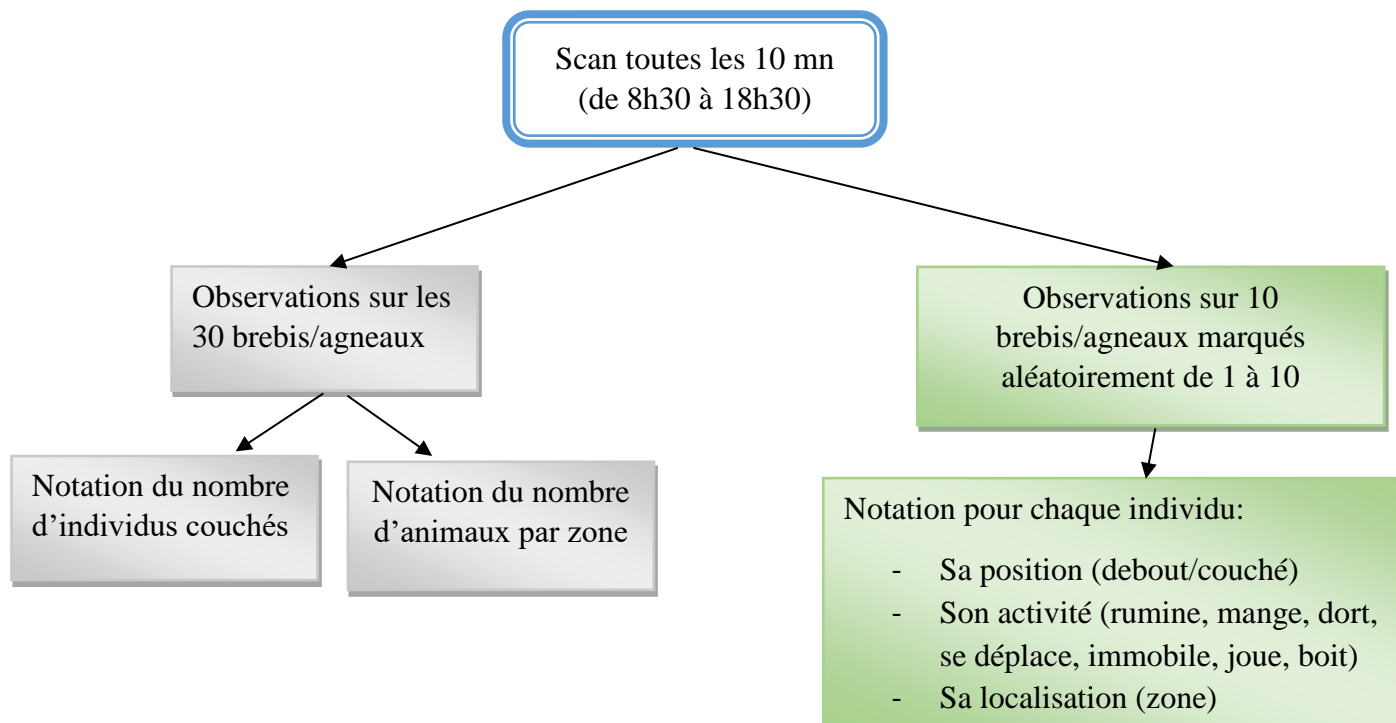
Si l'animal ne présente pas d'écoulement oculaire, une note 0 lui est attribuée. Dans le cas contraire, il obtient la note 1 (Annexe 6). Le suif n'est pas considéré ici comme un écoulement. Une brebis présentant une respiration entravée, profonde et/ou laborieuse est notée 1. Si elle ne présente pas de problème, on lui attribue la note 0. Si une brebis tousse au moins une fois lors des mesures individuelles, elle obtient une note de 1 et 0 si elle ne tousse pas.

##### • Propreté de l'arrière-train.

La propreté de l'arrière-train de chaque animal est évaluée visuellement par l'observateur. Ce dernier attribue une note entre 0 et 2 en fonction du degré de salissure (Annexe 6)

##### • Boiteries.

Les animaux sont notés 0 s'ils ne boitent pas, 1 s'ils boitent légèrement, 2 s'ils boitent au point de ne plus pouvoir poser leur pied. La note englobe les quatre pieds.



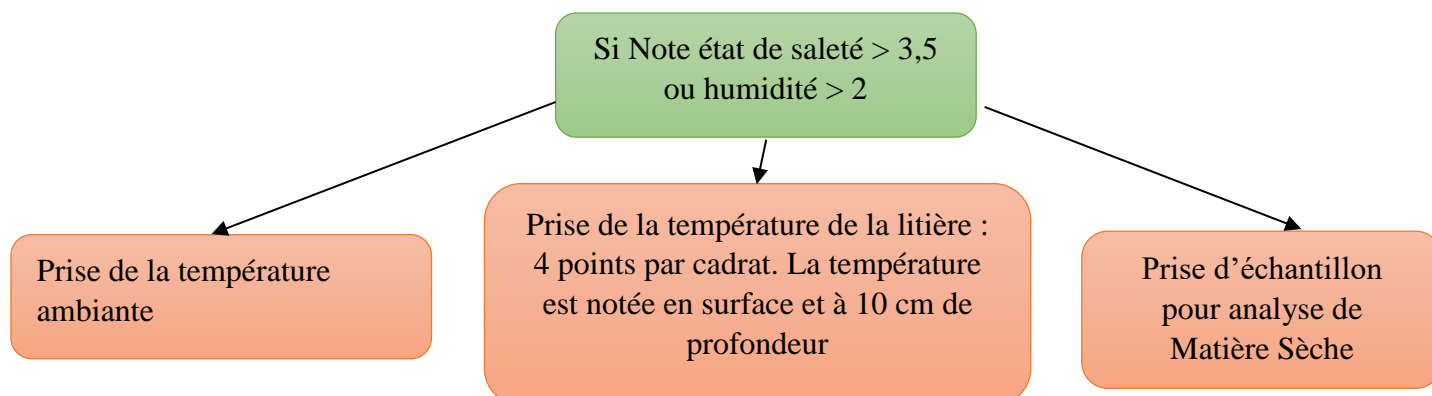
**Figure 5** : protocole d'observation du comportement des animaux



**Figure 6** : schématisation du découpage des cases pour les observations comportementales (A brebis, B agneaux)

**Tableau 8** : notation de l'état de saleté de la litière et du test du genou

	0	1	2	3	4	5
Note de l'état de saleté de la litière		Niveau de saleté compris entre 0 et 25% (peu sale)	Niveau de saleté compris entre 25 et 50% (moyennement sale)	Niveau de saleté compris entre 50 et 75% (sale)	Niveau de saleté supérieur à 75% (très sale)	100 % de sale
Notation du test du genou	Pas d'auréole : pas humide	Petite auréole : humide	Grosse auréole : très humide			



**Figure 7** : mesures à réaliser avant remise de litière propre

- **Etat des pieds (brebis uniquement)**

L'utilisation de score pour quantifier les lésions des pieds est utilisée depuis 1970. Le score utilisé dans l'expérimentation se base sur le système de Lovatt (2010) : 0 : pas de maladie, 1 : mal blanc, début piétin et/ou corne décollée, 2 : piétin, cerise et/ou limace

#### 2.1.3.2 Absence de blessures

Le nombre de blessures présentes sur chaque animal est relevé selon la zone où elles se situent et leur gravité.

#### 2.1.4 Comportement approprié

Le comportement des animaux est observé afin de voir si le type de litière (paille vs plaquettes vs mille-feuilles) induit des différences au niveau du temps passé debout/couché et sur l'activité des brebis et des agneaux. Les positions et activités des animaux sont notées pendant la phase diurne pendant 9 heures de 8h30 à 18h30. Des scannings sont réalisés toutes les 10 min sur les brebis du lot témoin et sur celles des deux lots essais (plaquettes et mille-feuille) simultanément par 3 observateurs (un observateur par lot posté en hauteur devant le lot qu'il observera). La case des brebis est divisée en 9 zones de 4 m<sup>2</sup> visualisées à l'aide de scotch de couleur sur les barrières. Celle des agneaux n'est divisée qu'en 3 zones : proche des cornadis, milieu, fond (Figure 5). Le protocole d'observation est détaillé dans la Figure 6. La prise de mesure commence dès que les animaux ne se préoccupent plus des observateurs et qu'ils ont repris leurs activités. Les observations ont été réalisées deux fois sur les brebis, en milieu (29/03/2018) et fin d'essai (24/04/2018), et une fois sur les agneaux en fin d'essai, le 04/06/2018.

## 2.2 Etat de la litière

Un observateur vient regarder la litière de chaque lot tous les matins. Lorsque la litière commence à être sale, il réalise trois quadrats, toujours aux mêmes endroits, et note l'état de saleté pour chacun et réalise le test du genou (Tableau 8). Ce test du genou permet d'évaluer l'humidité de la litière. Il s'agit de poser un buvard par terre, de poser son genou dessus et ensuite de regarder s'il y a une auréole humide sur le buvard ou non. Le test du genou et le quadrat sont répétés trois fois, à trois endroits différents pour chaque lot, afin de vérifier qu'il n'y a pas d'hétérogénéité.

La litière est changée quand la note d'état est supérieure à 3,5 ou quand la note d'humidité est de 2. Lorsqu'il s'avère qu'il faut changer la litière, diverses mesures, température de la litière et prélèvement de matière sèche, sont à réaliser avant le rajout de litière propre (figure 7). Suite à cela, de la litière propre est ajoutée. La même quantité est ajoutée à chaque paillage. Le poids de la botte de paille étant connu, on peut ainsi estimer la quantité ajoutée à chaque fois. Les plaquettes sont rajoutées au godet. Un godet pèse en moyenne 166 kg.

## 2.3 Temps de travail

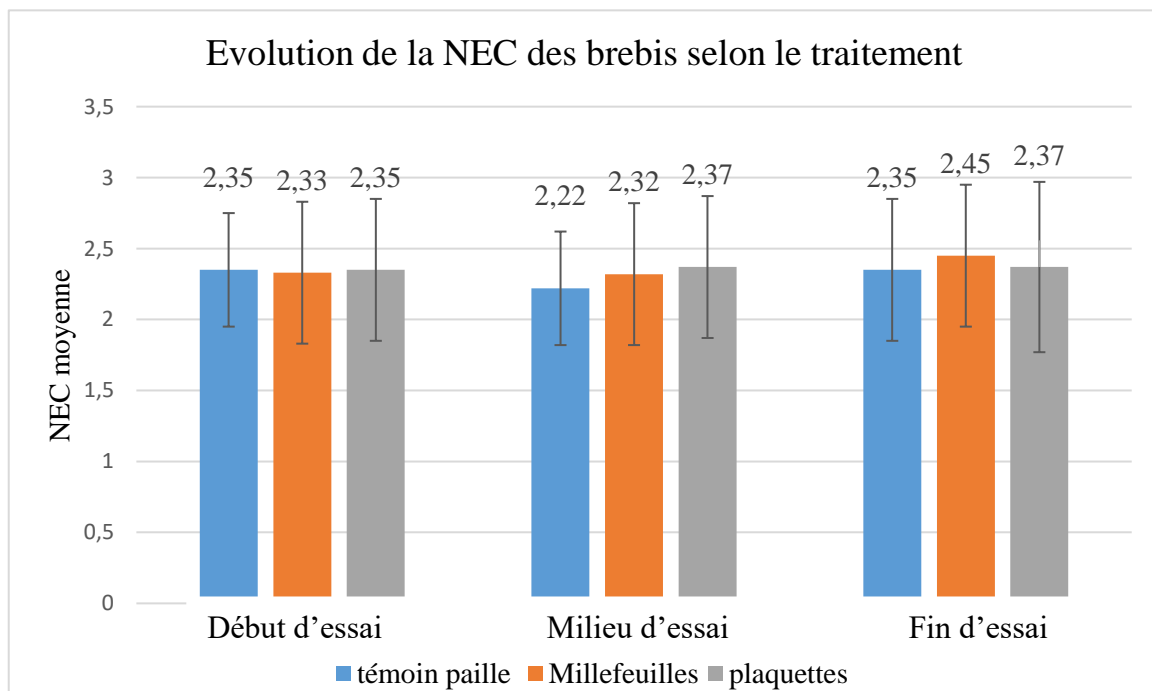
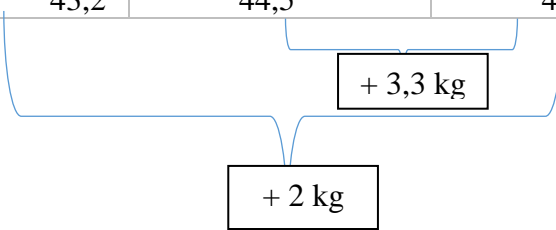
L'enregistrement du temps de travail se fait à trois reprises pendant l'essai sur une période d'une semaine. Toutes les actions en lien avec l'essai sont chronométrées (alimentation, paillage, « plaquettage"...). En plus de cela, le temps d'ajout de litière a été chronométré à chaque ajout. Le temps de travail lié strictement à l'expérimentation n'est pas pris en compte.

## 2.4 Bilan économique

Un bilan économique des deux modalités est réalisé à la fin de chaque essai en utilisant les prix d'achat de paille et de plaquettes. Le prix de la paille utilisée est de 70 € / T. Pour les plaquettes, le choix qui a été fait est de considérer le coût total de la prestation. Une Cuma est venue faire le travail pour élaguer et déchiqueter les plaquettes. 120 MAP de plaquettes ont été produites pour 1487 €. Le coût d'une MAP est donc de 12,4 € / MAP.

**Tableau 9** : consommation moyenne en concentrés des agneaux par jour et sur les 35 jours d'essai (n=30) (essai Mourier 2018)

	Lot paille	Lot millefeuille	Lot plaquettes
Par agneau et par jour (kg brut)	1,23	1,27	1,17
Par agneau (kg brut) sur les 5 semaines d'essai	43,2	44,5	41,2



**Figure 8** : évolution de la Note d'Etat Corporel (NEC) moyenne des brebis selon le type de litière (n=30 pour chaque lot,  $p>0,05$ ) (essai Mourier 2018)

## 2.5 Analyse statistique des mesures

L'analyse de l'évolution des mesures de bien-être est réalisée avec SAS (version 9.4). Trois types de variables sont étudiés :

- **Les variables quantitatives continues :** le poids des agneaux, leur état d'engraissement, les GMQ et la NEC des brebis, le nombre ou la proportion d'animaux couchés, la proportion des activités des animaux
- **Les variables qualitatives ordinales à trois modalités :** L'objectif d'analyse de ce type de variable est de comparer les notes « 0+1 » à la note « 2 » qui est considérée comme un mal-être pour l'animal, excepté pour les boiteries où les notes 1 et 2 sont rassemblées. Un traitement similaire est réalisé pour la NEC en comparant deux classes, la classe « brebis maigres », notes entre [0,5 – 1,5], et la classe « brebis en état correct et bon état », notes entre [2 – 4]
- **Les variables qualitatives ordinales à deux modalités :** les notes « 1 » sont comparées aux notes « 0 » quand les notations lors de la mise en lot sont identiques ou très proches (à une différence près) entre les lots. Sinon le modèle porte sur la différence entre la note finale et la note initiale. On compare alors les notes « -1 et 0 » à la note de « 1 ».

Selon le type de variable, la méthode et la procédure utilisées pour réaliser les analyses de variance peuvent être différentes. Pour analyser les variables quantitatives continues présentant une distribution normale, un modèle linéaire mixte d'analyse de variance a été employé (procédure proc Mixed du logiciel SAS). Pour analyser les variables initialement binaires ou binarisées, un modèle linéaire mixte généralisé d'analyse de variance a été utilisé (procédure proc Glimmix du logiciel SAS). Des exemples de procédures sont placés en Annexe 7. Certaines variables quantitatives ont été analysées via un modèle de poisson en raison de la non normalité des résidus avec le modèle mixte. Les résultats sont considérés significatifs quand la p-value est inférieure au seuil de confiance fixé à 5 %.

## IV. Résultats

Les résultats sont présentés par thématiques : consommation des animaux, mesures bien-être, état de la litière, temps de travail, bilan économique. A l'intérieur de ces thématiques, les résultats pour l'essai brebis et pour l'essai agneaux sont différenciés.

### 1. Consommation

#### 1.1 Consommation brebis

La consommation de fourrage n'a pas été mesurée par lot. La consommation de concentrés a été la même entre les trois lots : 0,4 kg par jour et par brebis pendant 7 jours.

#### 1.2 Consommation agneaux

Les agneaux du lot plaquettes ont consommé légèrement moins de concentrés que les agneaux des deux autres lots sur la durée totale de l'essai (+2 kg pour le lot paille et + 3 kg pour le lot millefeuille) (Tableau 9). Les résultats ne sont pas analysés statistiquement car des agneaux sont tombés malades ce qui biaise les résultats.

### 2. Mesures bien-être

#### 2.1 Résultats pour les brebis en entretien

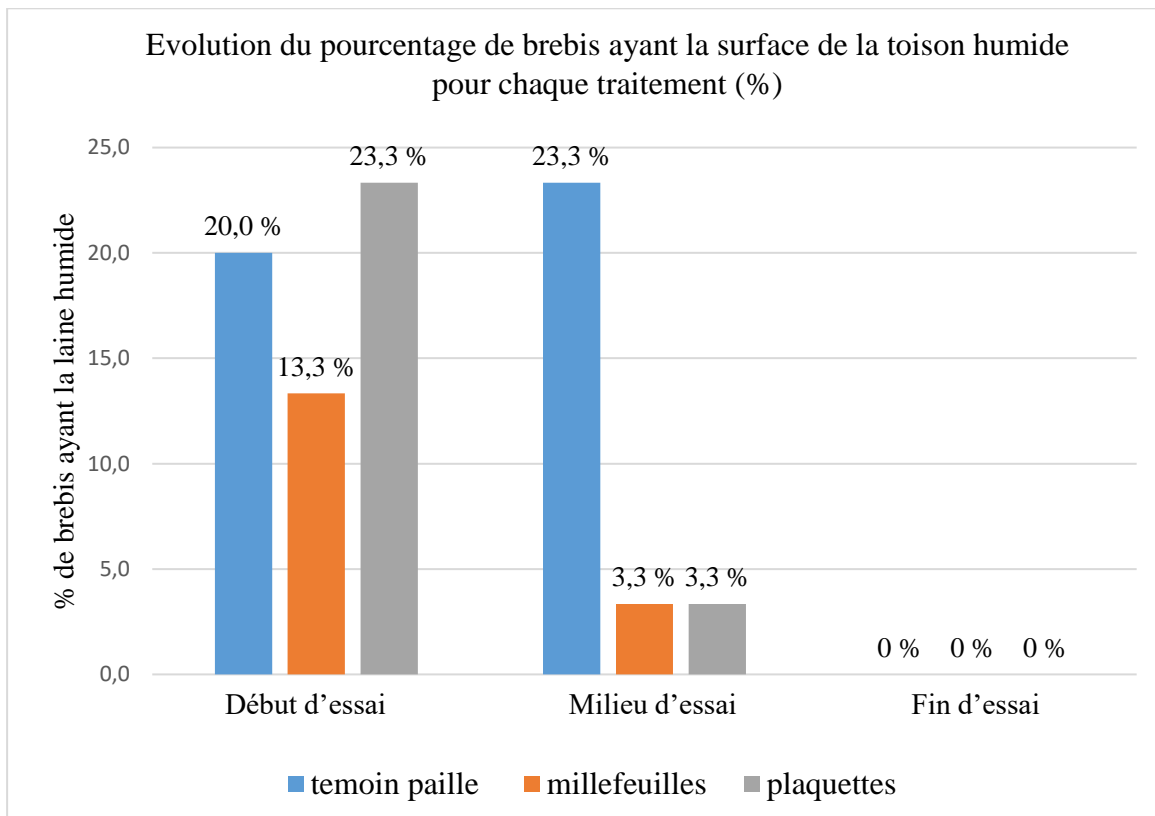
##### 2.1.1 Bonne alimentation

##### ❖ La Note d'Etat Corporel (NEC)

La Note d'Etat Corporel des brebis des trois lots évolue peu au cours de l'essai (Figure 8). Il n'y a pas de différences significatives quant à l'évolution de la NEC entre les lots. Si on s'intéresse plus particulièrement à la proportion de brebis très maigres (NEC comprise entre 0,5 et 1,5), il n'y a pas non plus de différence significative entre les lots.

**Tableau 10** : évolution de la note moyenne de la propreté des flancs des brebis selon le type de litière

Dates de mesure	témoin paille (n=30)	Millefeuille (n=30)	Plaquettes (n=30)
<b>Début d'essai</b>	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,4	0,3 ± 0,4
<b>Milieu d'essai</b>	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,4
<b>Fin d'essai</b>	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,4



**Figure 9** : évolution du pourcentage de brebis ayant la surface de la toison humide dans les lots (note de 1) entre le début et la fin de l'essai (n=30 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018)

### 2.1.2 Logement correct

#### ❖ Propreté des flancs

La note moyenne de propreté des flancs (Tableau 10) n'évolue pas pour les lots millefeuilles et paille et diminue pour le lot plaquette. Les litières plaquettes et millefeuilles ne semblent pas avoir d'effets négatifs sur la propreté des flancs par rapport à la litière paille. Par ailleurs, aucune brebis n'a reçu la note de 2.

#### ❖ Humidité de la laine

Il n'a pas été mis en évidence de problèmes d'humidité de la toison, quel que soit le lot, puisqu'aucun cas d'humidité intérieure n'a été observé et que les cas d'humidité extérieure sont rares. On remarque un nombre plus élevé de brebis humides à l'extérieur dans le lot paille lors de la 2<sup>ème</sup> mesure (Figure 9), mais cela n'est pas dû à la litière. Les mesures ont été faites sur le lot paille le matin, le temps était humide et il a légèrement plu lors du déplacement des brebis. L'après-midi étant plus chaud et sec, il est normal que les brebis des lots plaquette et millefeuille aient été sèches. En raison de ce biais, les données n'ont pas été analysées statistiquement. Au vu des résultats de fin d'essai (sans biais lié aux conditions météorologiques) où aucune des brebis n'a la laine humide, il semble que l'utilisation de plaquettes de bois ne soit pas à l'origine d'une laine plus humide.

- Propreté des flancs : **aucune brebis très sale n'a été observée** pour les trois types de litière
- **Humidité de la toison : aucun cas problématique** pour les trois conduites : aucune humidité intérieure quelle que soit la conduite et globalement pas de problèmes d'humidité extérieure

### 2.1.3 Bonne santé

#### ❖ Problèmes respiratoires

##### ○ Écoulement nasal

Une brebis par lot seulement a été notée 2 au cours de l'essai. L'écoulement nasal ne présente pas assez d'occurrence pour pouvoir être analysé statistiquement. Aucun problème particulier n'a été observé, quel que soit le type de litière.

##### ○ Écoulements oculaires, respiration entravée et toux

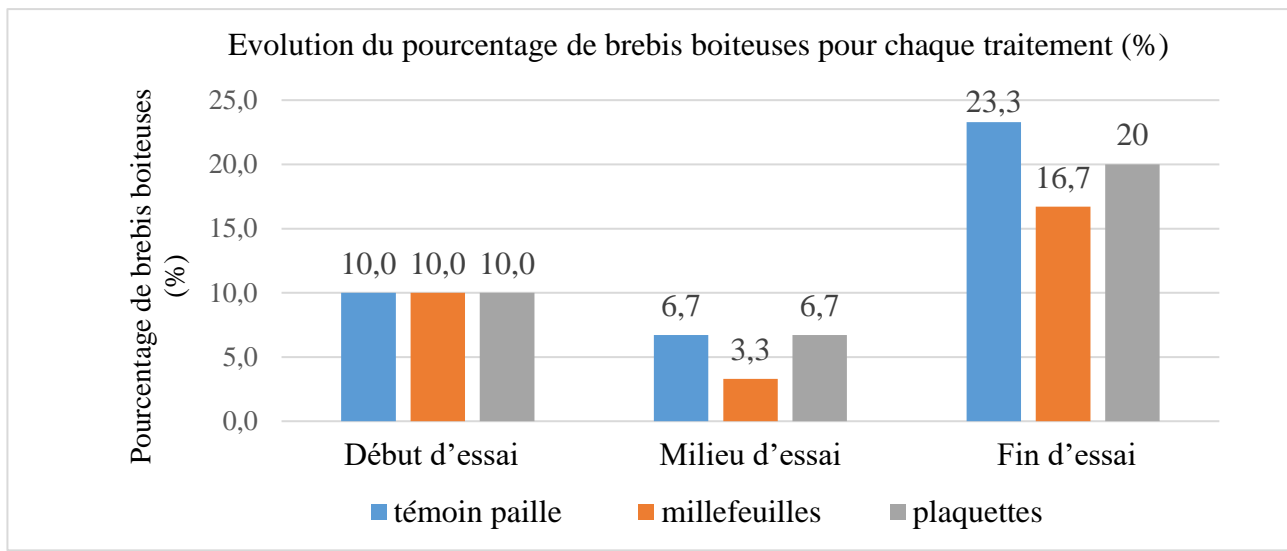
En ce qui concerne les autres mesures relatives aux problèmes respiratoires, très peu, voire aucun cas n'a été constaté. Seules 4 brebis ont été notées 1 pour la respiration entravée en fin d'essai (1 dans le lot paille, 1 dans le lot millefeuille et 2 dans le lot plaquette). Une seule brebis présentait un problème oculaire en fin d'essai, dans le lot plaquette et trois brebis avaient un début de kératite en fin d'essai : deux dans le lot plaquette dont une qui avait le problème dès le début de l'essai et une dans le lot paille.

#### ❖ Blessures

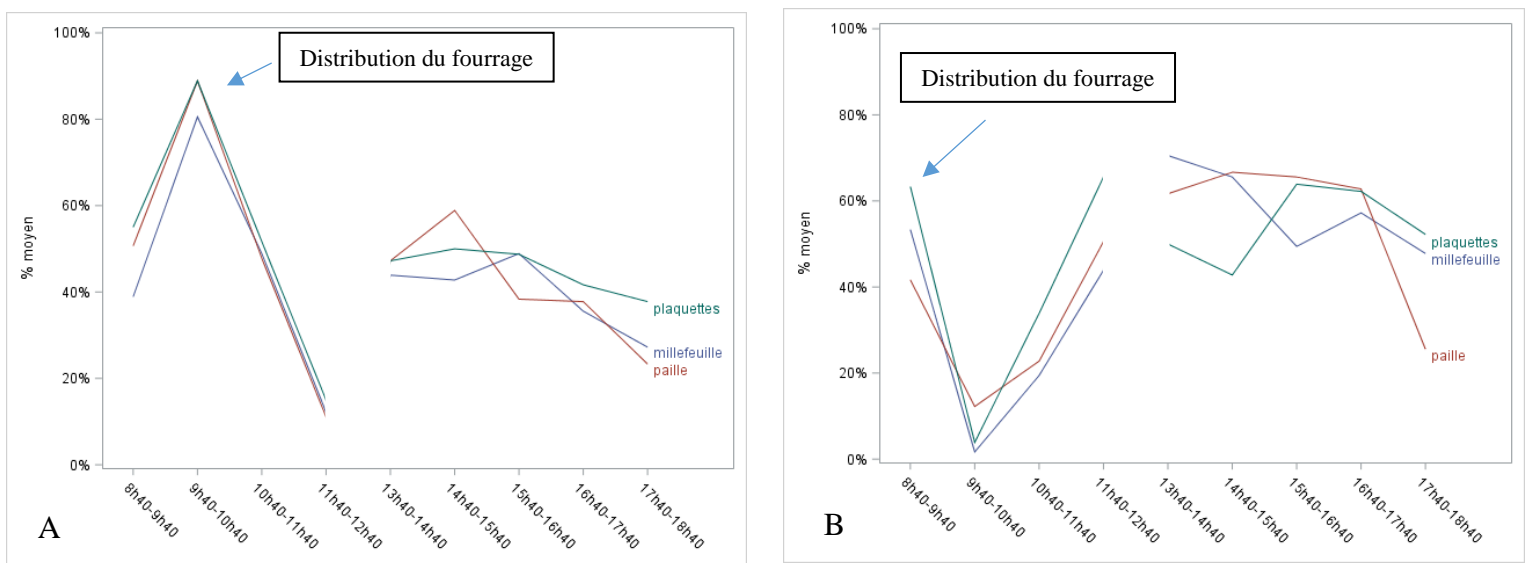
Les brebis ne présentaient aucune blessure légère et aucune blessure grave en fin d'essai.

#### ❖ Propreté de l'arrière-train

La propreté de l'arrière-train ne présente pas assez d'occurrence pour pouvoir être analysée statistiquement. Très peu de brebis ont été notées 2 pour la propreté de l'arrière-train. On en retrouve plus dans le lot plaquette lors des 2<sup>èmes</sup> mesures (3 brebis vs 1 brebis dans le lot paille et 0 dans le lot millefeuille). Cependant on n'en retrouve aucune en fin d'essai.

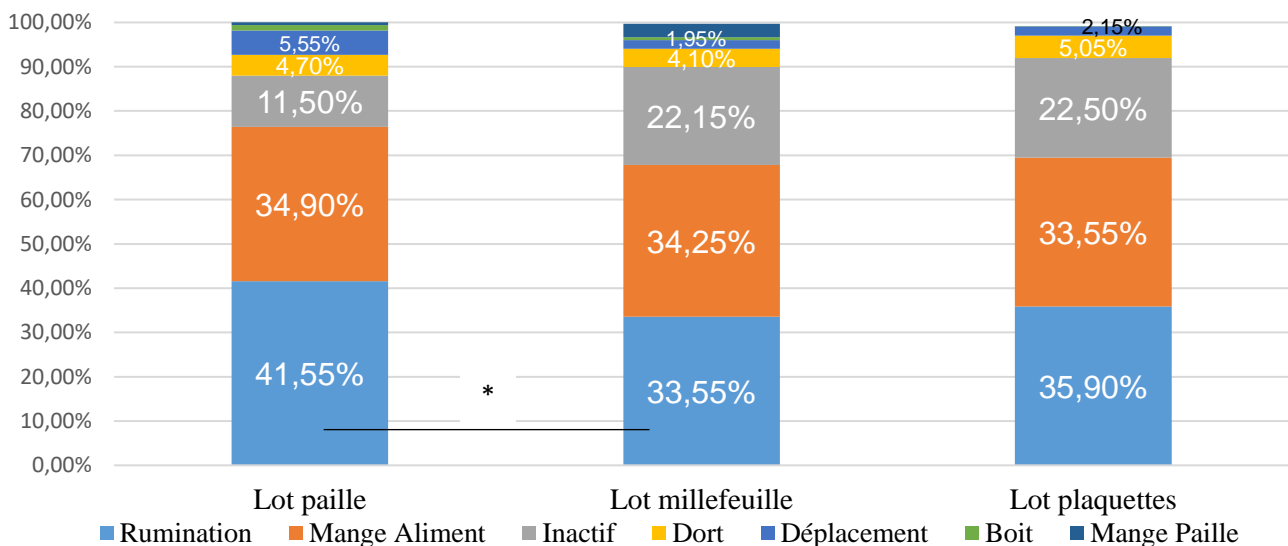


**Figure 10 :** Evolution du pourcentage de brebis boiteuses par lot au cours de l'essai (note de 1 ou 2) (n=30 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018)



**Figure 11 :** évolution du pourcentage de brebis couchées par heure au cours des journées d'observation (A, journée du 29/03 : milieu d'essai, B, journée du 24/04 : fin d'essai) (n=30 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018)

### Activité moyenne des brebis selon le type de traitement (%)



**Figure 12 :** activités moyenne des brebis pour les journées d'observation de milieu d'essai (29/03) et de fin d'essai (24/04) (en pourcentage) (n=10 pour chaque traitement, \* : p<0,05) (essai Mourier 2018)



### ❖ Boiteries et notes des pieds

Le nombre de brebis qui présente des problèmes de boiteries augmente dans tous les lots (Figure 10). Il n'y a pas d'effet significatif du traitement sur l'évolution du nombre de brebis boiteuses. En ce qui concerne la note des pieds (observation des maladies), l'évolution de la note « 2 » est quasiment identique pour les 3 lots : son occurrence diminue avec le temps. En fin d'essai seule 1 brebis est notée « 2 » dans les lots « paille » et « millefeuille » et 2 dans le lot « plaquettes » dont une qui était déjà notée 2 au début de l'essai. Aucune blessure sur les onglons n'a par ailleurs été observée.

Il est à signaler quand même que deux brebis avaient une plaquette coincée dans entre les onglons lors de la 2<sup>ème</sup> mesure, sans que cela n'ait de conséquences sur leur déplacement.

- **Problèmes respiratoires très rares** pour les trois conduites
- **Aucun cas de blessures**
- **Pas de différence entre les conduites pour les boiteries et les maladies des pieds**

#### 2.1.4 Comportement approprié

L'évolution de la proportion de brebis couchées heure par heure est similaire entre les lots pour les deux journées d'observation (Figure 11). Il n'y a pas d'effet significatif du traitement sur la proportion de brebis couchées.

La figure 12 présente les résultats pour l'activité journalière des brebis sur les 2 journées d'observation. La proportion de brebis observée à ruminer est plus importante dans le lot « paille » que dans les lots « millefeuille » et « plaquettes » (respectivement 41,55% vs 33,55% et 35,9%). Cette différence est significative entre les lots « paille » et « millefeuille » ( $p$ -value < 0,05).

En ce qui concerne la consommation d'aliment, il n'y a pas de différence significative selon le type de litière. L'occurrence des autres variables est trop faible pour réaliser une analyse statistique.

Au niveau de la localisation dans l'aire de logement, les brebis des lots « paille » et « plaquette » mangent plus dans l'aire B1 alors que celle du lot « millefeuille » sont plus dans l'aire C1. Dans chaque lot, les brebis sont moins présentes dans les zones proche du couloir, en particulier celles du lot « millefeuille » (11 % des brebis dans la zone 3 contre 20,8 % pour le lot paille et 17,4 % dans le lot plaquette). Excepté cela, aucune tendance ne se dégage.

- **La proportion de brebis couchées ne diffère pas avec le type de litière**
- Une activité différente au niveau de la rumination entre le lot paille et millefeuille
- Une localisation dans l'espace similaire

## 2.2 Résultats pour les agneaux en finition

12 agneaux ont présenté une pathologie, probablement la pasteurellose avec une température corporelle à plus de 40°C, or la température normale d'un agneau est de 39 °C (Sagot et Pottier, 2011), induisant une plus faible croissance (GMQ < 180). Un traitement antibiotique (Ténaline®) a été effectué pour soigner les agneaux. Le nombre d'agneaux malades était plus important dans le lot paille (6) que dans les deux autres lots (3 dans chaque lot). Les résultats présentés sont donc à nuancer à cause de ce biais. Les premiers résultats présentés sont ceux sur les 21 blocs (n=21 par traitement) présents lors des deux premières séquences de mesures et non malades. De nombreux blocs manquaient à la dernière séquence en raison d'un départ de certains animaux déjà finis à l'abattoir. Les résultats des 18 blocs (n=18 par traitement) présents sur tout le long ont été traités statistiquement et seront présentés succinctement.

**Tableau 11** : évolution du poids des agneaux, sans prendre en compte les agneaux malades (essai Mourier 2018)

Date	Témoin paille (n=21)	Millefeuilles (n=21)	Plaquettes (n=21)
Début d'essai	25,3 ± 3,8 kg	25,1 ± 3,5 kg	25,2 ± 3,7 kg
Milieu d'essai	32,4 ± 4,4 kg	32,4 ± 4,4 kg	32,7 ± 4,1 kg

**Tableau 12** : GMQ moyen des agneaux entre le début d'essai et le milieu d'essai, sans prendre en compte les agneaux malades (essai Mourier 2018)

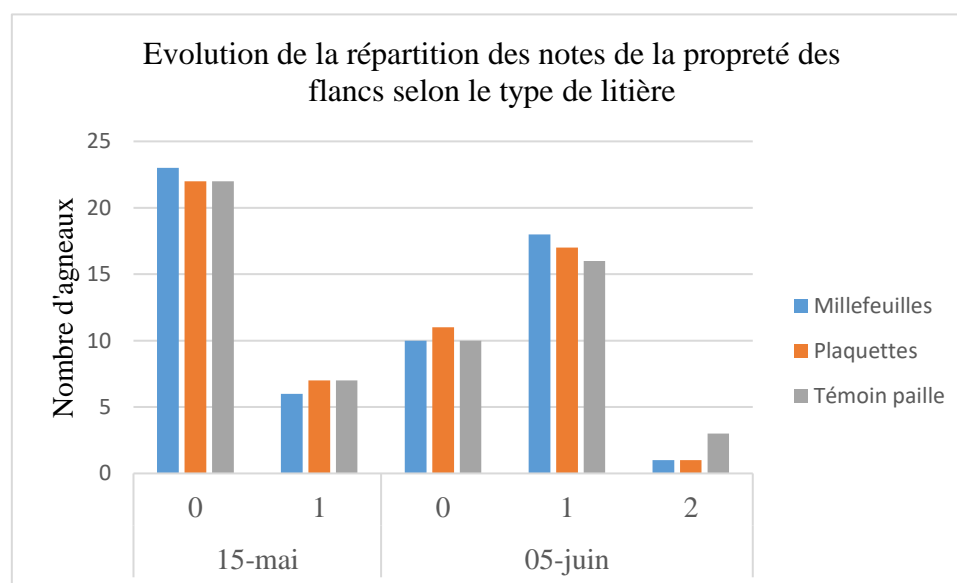
Date	Témoin paille (n=21)	Millefeuilles (n=21)	Plaquettes (n=21)
GMQ moyen (g/j)	324 ± 81	333 ± 64	339 ± 86

**Tableau 13** : évolution de la note d'état d'engraissement des agneaux, sans prendre en compte les agneaux malades (essai Mourier 2018)

Date	Témoin paille (n=21)	Millefeuilles (n=21)	Plaquettes (n=21)
Début d'essai	2,3 ± 0,59	2,5 ± 0,57	2,4 ± 0,49
Milieu d'essai	2,7 ± 0,56	2,9 ± 0,38	2,8 ± 0,40

**Tableau 14** : évolution du nombre d'agneaux ayant reçu une note de 1 pour l'humidité de la laine (essai Mourier 2018)

Date	Témoin paille (n=21)	Millefeuilles (n=21)	Plaquettes (n=21)
Début d'essai	9	6	8
Milieu d'essai	3	2	3



**Figure 13** : évolution de la note de la propreté des flancs des agneaux (0 : propre, 1 : moyennement sale, 2 : très sale) entre le début d'essai (15/05) et le milieu d'essai (05/06) (n=21 pour chaque traitement, p>0,05)

## 2.2.1 Bilan sur les deux premières mesures

### 2.2.1.1 Bonne alimentation

#### ❖ Poids, GMQ et état d'engraissement pour les deux 1<sup>ères</sup> mesures

Lorsqu'on retire les agneaux malades de l'analyse (et leurs homologues intra-bloc) les poids moyens sont similaires entre les lots (Tableau 11). Le modèle statistique réalisé sur ces données (21 blocs) n'a pas mis en évidence de différence significative. Le même constat est fait pour les GMQ (Tableau 12). L'état d'engraissement moyen des agneaux est également similaire entre les lots (Tableau 13). L'analyse statistique n'a pas mis en évidence de différence significative entre les lots.

- Des **performances** (poids, GQM, état d'engraissement) **similaires** entre les lots
- **Des résultats qui restent à confirmer**

### 2.2.1.2 Logement correct

#### ❖ Humidité de la laine

Le nombre d'agneaux ayant la laine humide à l'extérieur diminue de la même façon dans tous les lots avec le temps (Tableau 14). Il n'y a pas de différences significatives d'évolution de l'humidité de la laine entre les lots

#### ❖ Propreté des flancs

Les animaux sont plus sales au milieu de l'essai qu'à la mise en lot (Figure 13). Un agneau a reçu la note de « 2 » dans les lots « plaquettes » et « millefeuille », trois dans le lot « paille ». En raison de la trop faible occurrence de la note 2, il n'est pas possible d'analyser statistiquement les résultats. Aucune différence notable n'est observée entre les lots.

- **Aucun problème d'humidité**
- Des agneaux plus sales mais une même évolution pour chaque traitement

### 2.2.1.3 Bonne santé

#### ❖ Problèmes respiratoires

- **Écoulement nasal** : Aucun agneau n'a reçu une note de 2
- **Écoulements oculaires, respiration entravée et toux** : Les animaux n'ont jamais été noté 1 pour la toux, les écoulements des yeux, la respiration entravée

#### ❖ Blessures

Les agneaux ne présentaient aucune blessure légère ou grave en fin d'essai.

#### ❖ Propreté de l'arrière-train

La note moyenne de la propreté de l'arrière train n'évolue pas pour les lots « paille » et « plaquettes ». En revanche elle augmente pour le lot « millefeuille », mais un seul a reçu la note de 2.

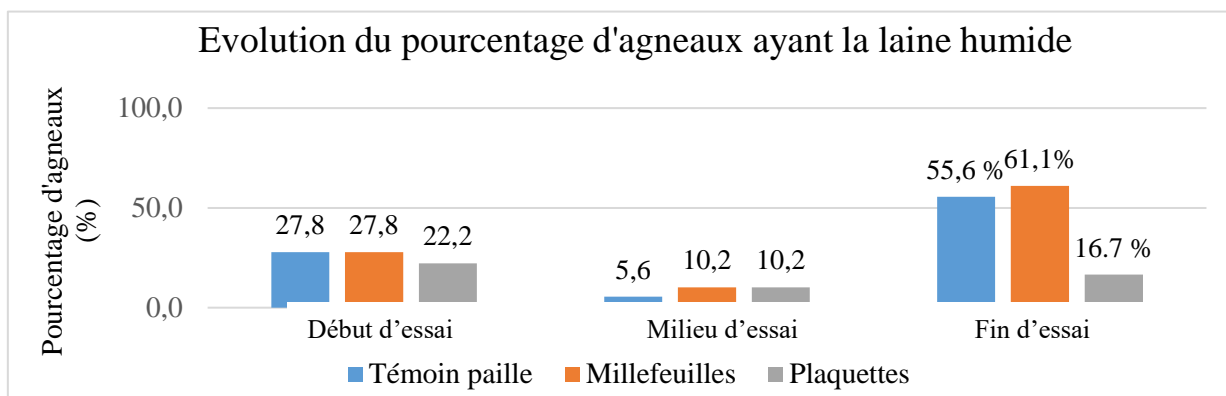
#### ❖ Boiteries

Deux agneaux ont été notés comme boitant dans le lot paille. L'un d'entre eux avait de l'arthrite et n'est pas pris en compte dans l'essai (tout comme son bloc). Le deuxième avait de la température (40°C) et a été soigné avec un antibiotique (Ténaline®). Aucune autre boiterie n'a été notée.

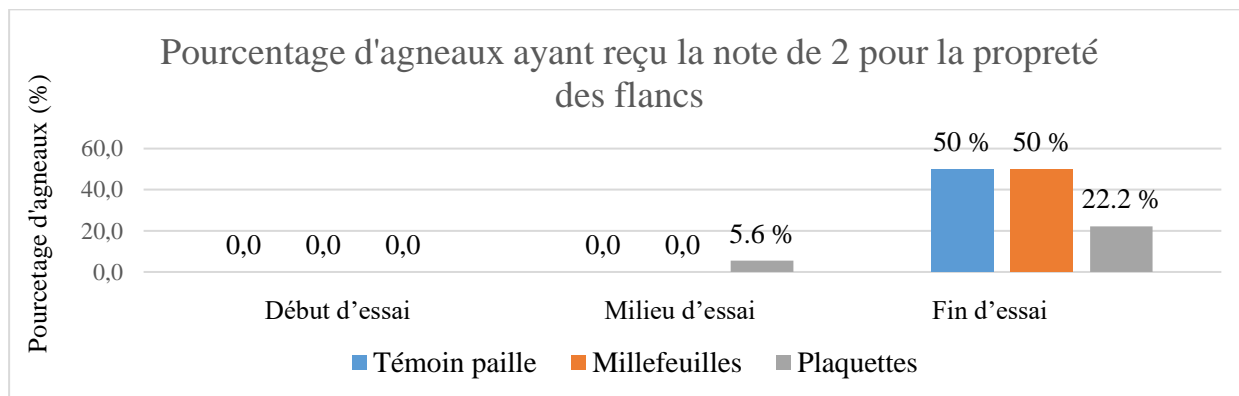
- **Aucun problème de santé** dû au type de litière n'a été observé

## 2.2.2 Bilan sur les trois mesures

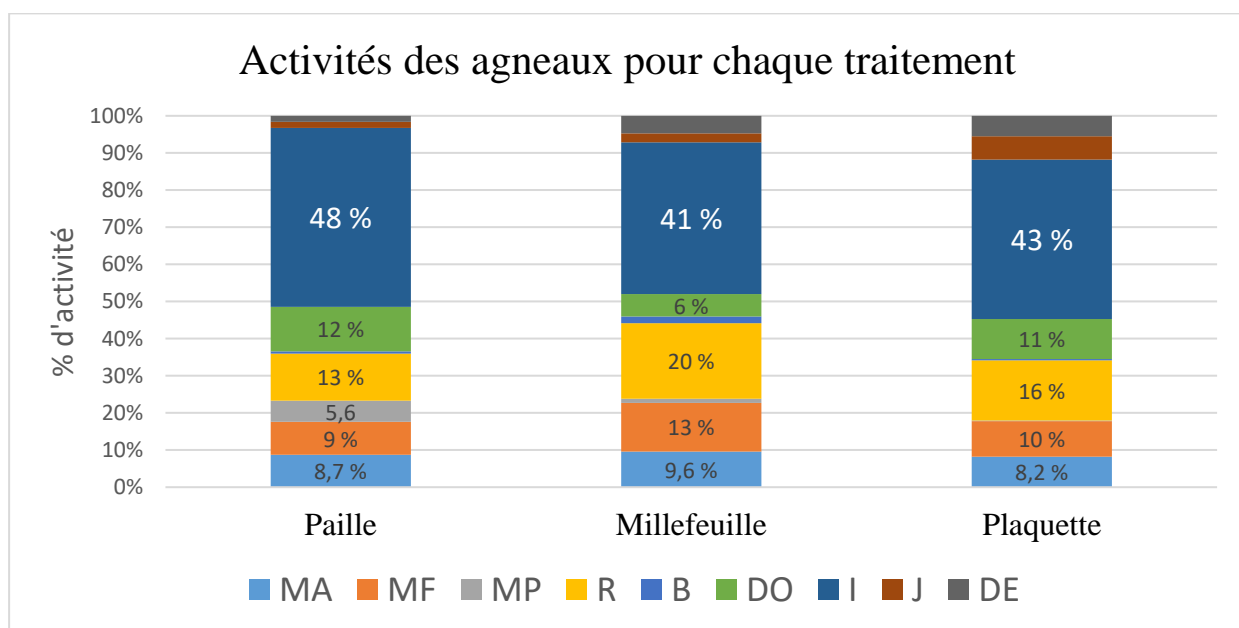
19 blocs d'agneaux sont restés tout au long de l'essai. Un bloc a été enlevé car l'un des agneaux était malade. On trouve une différence notable au niveau des poids : +1,5 kg pour le lot « plaquette », en lien avec des agneaux toujours malades. Le biais étant trop important, ces résultats ne sont pas traités statistiquement. Pour l'état d'engraissement aucune différence significative quant à l'évolution des mesures en fonction du traitement et du temps n'a été mise



**Figure 14** : évolution du pourcentage d'agneaux notés « 1 » pour l'humidité de la laine (n=18 pour chaque traitement, p>0,05) (essai Mourier 2018)



**Figure 15** : évolution du pourcentage d'agneaux notés « 2 » pour la propreté des flancs (n=18, p>0,05) (essai Mourier 2018)



**Figure 16** : proportion des activités des agneaux le 04/06 (MA : mange de l'aliment, MF : mange du fourrage, MP : mange de la paille, R : Rumine, B : Boit, DO : Dort, I : Inactif, J : Joue, DE : en déplacement) (essai Mourier 2018)

**Tableau 15** : répartition moyenne des agneaux dans les différentes zones de leur case (n=30, \* p<0,05)

	paille	millefeuille	plaquettes
Pourcentage moyen d'agneaux zone cornadis (%)	26 *	30	31
Pourcentage moyen d'agneaux zone nourrisseur (%)	36	32	27 *
Pourcentage moyen d'agneaux zone couloir (%)	38	38	43 *

en évidence. Il n'y a pas de différence significative au seuil de 5 % au niveau de l'humidité de la laine et de la propreté des agneaux bien qu'il semble que les agneaux du lot plaquettes soient plus propres et plus secs (Figures 14 et 15). Ceci peut être dû au faible nombre d'animaux utilisés pour l'analyse, limitant la puissance du test statistique. Par ailleurs la maladie a pu impacter les résultats. Cependant lorsqu'on retire les animaux malades, on retrouve les mêmes tendances. Aucun écoulement oculaire, blessure, boiterie, problème respiratoire important n'a été relevé à la fin de l'essai. Un seul agneau a reçu la note de 2 pour l'arrière-train, de même pour l'écoulement nasal. Les seules blessures observées sont des petites zones sans poils au niveau du museau dont la plupart étaient déjà présentes en début d'essai.

- Des **performances zootechniques non comparées** en raison d'un nombre trop important d'agneaux malades
- **Pas de différence significative au niveau de la propreté et de l'humidité de la laine** : un effectif d'animaux trop faible ?
- **Aucun problème de santé** lié au type de litière

### 2.2.3 Comportement approprié

Le comportement a été observé de 8h40 à 12h30 et de 13h30 à 18h30 le 04/06/2018, en fin d'essai. Les agneaux « millefeuille » sont alors sur de la paille qui recouvre les plaquettes. L'évolution de la proportion moyenne d'agneaux couchés est similaire d'un lot à l'autre, tout comme le pourcentage moyen d'agneaux couchés sur la journée : 63,3 %, 66,6 % et 63,1 % pour les lots « paille », « millefeuille » et « plaquettes » respectivement. Il n'y a pas d'effet du traitement sur la proportion d'agneaux couchés, que cela soit heure par heure ou sur la proportion globale de la journée.

Les activités des agneaux sont similaires d'un lot à l'autre (Figure 16). Il n'y a pas de différence significative au seuil de 5 % quant au temps passé à ruminer, à manger du foin, à dormir, à être immobile. Les autres activités sont trop peu représentées pour être analysées.

La répartition des agneaux dans leur case n'est pas la même selon le lot (Tableau 15). Les agneaux du lot « paille » sont moins présents dans la zone, proche des cornadis (p-value <0,01) que les agneaux des deux autres lots. Les agneaux du lot « plaquettes » sont moins présents dans la zone 2 que les agneaux des autres lots mais plus présents dans la zone 3. Le modèle trouve un effet du traitement, mais les différences ne sont pas très importantes (5 % d'agneaux en plus dans la zone 3 pour le lot « plaquette » par exemple).

- **Des agneaux autant couchés** = Une litière plaquette aussi confortable que la litière paille
- Des activités **similaires**
- Une localisation légèrement différente

## 3. Suivi de la litière

Les températures ambiantes le jour des mesures sont indiquées en Annexe 8.

### 3.1 Essai brebis en entretien

#### ❖ Fréquence de rechargement

En moyenne, la litière paille se salit plus vite et est donc changée plus souvent que la litière plaquette : 4 jours pour le lot « paille » et 6,28 jours pour les lots « millefeuille » et « plaquette ». L'alimentation impacte de façon importante la fréquence de recharge de litière. Lorsque les brebis consomment de l'enrubannage, la fréquence de recharge pour la paille est de 3 jours contre 8 jours lorsque les brebis consomment du foin. La fréquence de recharge des plaquettes est de 4,5 jours environ lorsque les brebis consomment de l'enrubannage contre 17 jours lorsque les brebis consomment du foin.

**Tableau 16 :** évolution de la température (°C) à 4 cm de profondeur des différentes litières pour l'essai brebis en entretien (essai Mourier 2018)

Date	Lot paille	Lot millefeuille	Lot plaquette
21/03/2018	23,0	18,6	16,7
29/03/2018	23,4	21,6	17,5
17/04/2018	31,2	23,4	24,4
24/04/2018	36,2	30	31,8

**Tableau 17:** Quantités de litières utilisées pour chaque lot sur la durée de l'essai brebis en entretien (44 jours) (essai Mourier 2018)

Lot	Paille (n=30)	Millefeuille (n=30)	Plaquettes
Quantité de litière totale ajoutée (kg)	870	330 kg de paille et 1410 kg de plaquettes	2500
Quantité par brebis par jour (kg)	0,660	0,25 kg de paille et 1,06 kg de plaquettes	1,89

**Tableau 18 :** fréquence de recharge, teneur en matière sèche (MS) et quantité de litière ajoutée pour les différents types de litière pour l'essai agneaux en finition (35 jours) (essai Mourier 2018)

Lot	Paille	Millefeuille	Plaquette
Fréquence de recharge en litière (j)	2,8	3,5	6,6
Teneur en MS fumier paille (%)	35	40	
Teneur en MS fumier plaquettes (%)		48	52
Quantité de litière totale ajoutée (kg)	328,4	117,3 (paille) et 830 (plaquettes)	996
Quantité par agneau par jour (kg)	0,335	0,113 (paille) et 0,847 (plaquettes)	1,01

**Tableau 19 :** temps de travail cumulé sur la durée de l'essai brebis en entretien par type de litière (essai Mourier 2018)

Type de tâche	Lot paille	Lot millefeuille	Lot plaquette
Temps étalement 1 <sup>ère</sup> couche (min)	8	27	27
Temps cumulé ajout couche paille (min)	66	24	
Temps cumulé ajout couche plaquette		52	108
Temps total (h)	1h14	1h43	2h15

### ❖ **Températures et matières sèches (MS)**

En moyenne, la température des litières plaquette et millefeuille est plus basse que la température de la litière paille de 5,65 °C et 5,05 °C respectivement (Tableau 16). L'écart s'amenuise cependant au fur et à mesure que la température extérieure augmente. Les températures à 10 cm de profondeur du lot « plaquettes » et « millefeuille » n'excédaient pas les 32°C à la fin de l'essai. Celles du lot paille en revanche atteignaient 35,5°C en moyenne. Le fumier plaquette possède une matière sèche (MS) plus importante (46,95 %) que le fumier paille (38,5 %). La teneur en MS du fumier paille dans le lot « millefeuille » est de 35,8 % et pour le fumier plaquette 46,2 %.

### ❖ **Quantités utilisées**

La quantité de plaquettes en kg utilisée (2500 kg pour le lot « plaquette », 1410 pour le lot « millefeuille ») est beaucoup plus importante que la quantité de paille (870 kg pour le lot « paille », 330 kg pour le lot « millefeuille ») (Tableau 17).

## 3.2 Essai agneaux en finition

### ❖ **Fréquence de rechargement**

Les résultats pour l'essai agneaux en finition sont similaires à ceux de l'essai brebis en entretien. On retrouve une fréquence de renouvellement plus importante de la litière paille (2,8 jours) par rapport à la litière plaquette (6,6 jours) et à la litière millefeuille (3,5 jours) (Tableau 18).

### ❖ **Températures et matières sèches**

La température de la litière plaquette est plus basse que la température de la litière paille. En revanche, contrairement à l'essai précédent, la température de la litière millefeuille est supérieure aux températures des deux autres litières : 26,5 °C pour la litière millefeuille en fin d'essai contre 23,3 °C pour le lot « paille » et 21,8 °C pour le lot « plaquettes ». La teneur moyenne en matière sèche du fumier plaquette (52 %) est plus importante que celle du fumier paille (35 %) (Tableau 18).

### ❖ **Quantités utilisées**

Les quantités de litière utilisées sont plus importantes pour les lots « plaquette » (996 kg de plaquettes) et « millefeuille » (830 kg de plaquette et 117,3 kg de paille) que pour le lot « paille » (328,4 kg de paille).

- **Une litière plaquette plus froide**
- Des plaquettes à renouveler moins souvent
- Des quantités de litière utilisées plus importantes pour les plaquettes

## 4. Temps de travail

### 4.1 Résultats brebis en entretien

L'ajout de plaquettes a nécessité sur la durée de l'essai 2h15 de travail contre 1h43 pour l'ajout de litière dans le lot « millefeuille » et 1h14 pour l'ajout de litière dans le lot « paille ». Le temps de travail est plus important dans le lot « plaquette », que ce soit pour le temps moyen d'ajout ou pour le temps de travail cumulé (Tableau 19).

### 4.2 Résultats agneaux

L'ajout de plaquettes prend plus de temps que l'ajout de paille, mais on en ajoute moins souvent ce qui revient à un temps de travail cumulé moins important : 45 mn 30 secondes pour le lot « plaquettes », 1 h 19 mn pour le lot « millefeuille » et 1 h 23 mn pour le lot « paille » (Tableau

**Tableau 20** : temps de travail cumulé sur la durée de l'essai agneaux en finition par type de litière (essai Mourier 2018)

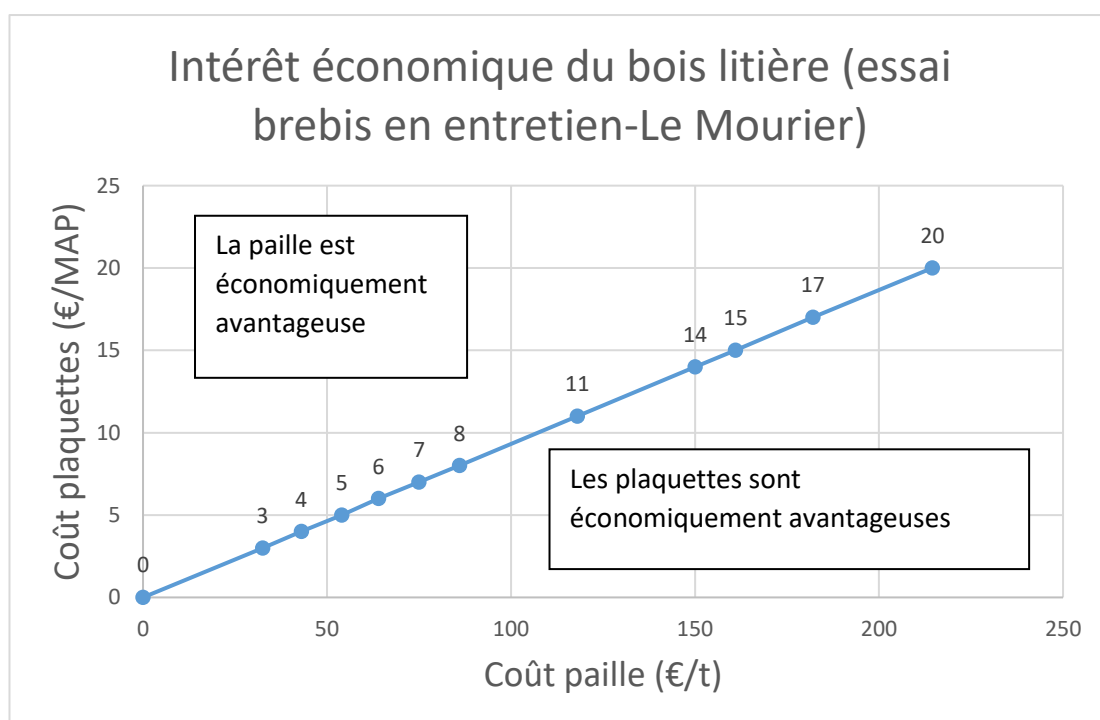
Type de tâche	Lot paille	Lot millefeuille	Lot plaquette
Temps étalement 1 <sup>ère</sup> couche (min)	5	5.30	5.30
Temps moyen ajout couche paille (min)	6	6	
Temps moyen ajout couche plaquette (min)		10	8
Temps de travail cumulé	1 h 23 min	1 h 19 min 30 s	45 min 30 s

**Tableau 21** : Bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site du Mourier : 70 € la tonne pour la paille et 12,39 € le MAP pour les plaquettes) pour l'essai brebis en entretien (essai Mourier 2018)

Lot	Paille	Millefeuille	Plaquettes
Coût total (€)	60,9	88,3	115,5

**Tableau 22** : Synthèse bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site du Mourier : 70 € la tonne pour la paille et 12,39 € le MAP pour les plaquettes) pour l'essai brebis en finition

Lot	Paille	Lot millefeuille	Lot plaquette
Coût total	22,9 €	50,82 €	51,14 €



**Figure 17** : intérêt économique du bois litière en fonction du coût de la paille pour l'essai brebis en entretien



20). Ce résultat différent de celui trouvé pour les brebis s'explique par la configuration de la case. Sa plus petite surface permettait de vider le godet au milieu de celle-ci et d'étaler plus rapidement les plaquettes.

➤ **Un temps de travail plus long avec les plaquettes pour les brebis**

## 5. Bilan économique

### 5.1 Bilan économique brebis en entretien

Le coût d'utilisation de plaquettes est 2 fois plus élevé que celui de paille : 128 € contre 71 €. La pratique du millefeuille coûte 1,5 fois plus cher que la paille (95,1 €) (Tableau 21).

### 5.2 Bilan économique agneaux

Le bilan économique présenté est celui sur toute la période d'essai. Même s'il manque des agneaux sur la dernière période, il manque le même nombre d'agneaux dans chaque lot, à un agneau près (24 vs 25 vs 24). Dans cette étude, l'utilisation de plaquettes, que cela soit seules ou en millefeuille, a coûté près de trois fois plus cher que le paillage seul : 51,14 € et 50,2 € contre 21,35 € (Tableau 22). La Figure 17 présente à partir de quel prix de la paille l'utilisation de plaquettes pourrait être intéressante pour les quantités utilisées dans cet essai.

## V. Discussion

Dans le cadre du projet Climagrof, des essais ont été menés au Lycée Agricole de Moulins, à l'EPPFA de St-Flour et à Fedatest. Des expérimentations sans lien avec Climagrof ont aussi eu lieu à l'étranger. Ces essais sont résumés en Annexe 9. Les essais menés à Moulins, St-Flour, Fedatest et au Mourier utilisent des plaquettes provenant d'essences différentes: chêne, feuillus, résineux... Ainsi avec l'ensemble des résultats obtenus, il sera possible de voir si le type de plaquettes impacte différemment le bien-être des animaux. La discussion est organisée par thématiques : consommation, bien-être, état de la litière, temps de travail et bilan économique.

### 1. Un bien-être globalement inchangé quel que soit le stade physiologique concerné

#### 1.1 Des consommations similaires mais qui restent à préciser

La consommation de fourrage par lot n'a pas été mesurée. Cependant un essai mené dans le cadre du projet « The Woodchip for Livestock Bedding Project » (2005-2008) a observé que l'ingestion de fourrage par les brebis sur plaquettes était plus élevée. Ils l'expliquent par le fait qu'elles n'ont pas la possibilité de prélever de la paille dans la litière. Ceci n'a pas pu être quantifié sur les autres sites. Cette mesure reste à préciser et à évaluer dans les prochains essais. Les résultats du Mourier concernant l'essai agneaux sont biaisés par le nombre important d'animaux malades. Le travail mené à Saint-Flour n'a pas mis en avant de différence de consommation (1,15 kg de concentré/animal/jour pour le lot paille et de 1,17 kg de concentrés/animal/jour pour le lot plaquette). L'étude menée par Teixeira *et al.* (2015) concernant les effets de matériaux de litière alternatifs à la paille sur le bien-être des agneaux et leurs performances n'a pas non plus mis en évidence de différence significative entre les traitements sur les consommations.

#### 1.2 Des performances zootechniques proches

##### ❖ Une NEC identique chez les brebis

Les résultats obtenus pour la NEC sont confortés par les essais menés à Fedatest sur des brebis en lactation, à l'EPPFA de Saint Flour sur des brebis en gestation et par l'essai mené au pôle régional ovin de Charolles (Moreau et Cardon, 2017) sur des agnelles logées soit sur paille soit sur plaquettes. A la fin de ce dernier essai, il n'y a en moyenne qu'un kilo d'écart entre les deux lots (+1 kg pour le lot plaquette). L'état des brebis ne semble pas affecté par le type de litière.

**Tableau 23** : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur les performances zootechniques des agneaux

Site	Lycée agricole de Moulins 09/01-29/01/18 (Climagrof, 2018)	Lycée agricole de Moulins (2) 06/04-16/05/18 (Climagrof, 2018)	EPLEFPA de Saint Flour 07/06-02/07/18	Wolf <i>et al.</i> , 2010	Lowthe-Thomas <i>et al.</i> 2008	SCA et QMS, 2013
<b>Résultats</b>	+1 kg et +20 % de croissance en moyenne pour les agneaux du lot paille mais différence non significative (p-value < 0,01)	Pas d'effet significatif du traitement sur le poids et le GMQ des agneaux (+ 4% de croissance pour le lot paille)	Pas d'effet significatif du traitement sur le poids et le GMQ des agneaux	Pas de changement pour les performances zootechniques des agneaux	Pas de différence significative entre les traitements	Pas d'effet significatif du type de litière sur les performances des agneaux (gain de 110 g/jour pour les agneaux sur paille, 124 g/jour pour les agneaux sur plaquettes).

**Tableau 24** : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur l'état d'engraissement des agneaux

Site	Lycée agricole de Moulins 09/01-29/01/18 (Climagrof, 2018)	Lycée agricole de Moulins (2) 06/04-16/05/18 (Climagrof, 2018)	EPLEFPA de Saint Flour 07/06-02/07/18
<b>Résultats</b>	Note d'état d'engraissement moyenne : - Lot paille : 2,84 - Lot peuplier : 2,82 - Lot chêne : 2,82 p-value > 0,01 <b>Etat d'engraissement identique</b>	Note d'état d'engraissement moyenne : - Lot paille : 2,9 - Lot peuplier : 2,8 p-value > 0,01 <b>Etat d'engraissement identique</b>	Note d'état d'engraissement moyenne: - Lot paille : 3,2 - Lot plaquette : 3 <b>Etat d'engraissement quasiment identique</b>

**Tableau 25** : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur la propreté des brebis

Site	EPLEFPA de Saint Flour 19/01-27/02/18 (Climagrof, 2018)	Fedatest 22/05-03/08/18 (Climagrof, 2018)	Charolles (Moreau et Cardon, 2017)	Woodchip Bedding for livestock Project (2005-2008)	Lowthe-Thomas <i>et al.</i> (2008)	Hansen <i>et al.</i> (2012)
<b>Résultats</b>	7 brebis notées 2 dans le lot paille à la fin de l'essai, 2 dans le lot plaquette	2 brebis seulement notées 2 (une dans chaque lot)	Pas de différences observées (paille vs plaquette)	Pas de différences observées	Pas de différence entre les types de litières (paille, plaquettes, RCG)	Brebis sur paille plus propres que les autres

### ❖ **Des poids et GMQ généralement similaires chez les agneaux**

Il n'a pas été mis en évidence un effet du type de litière sur l'évolution du poids et du GMQ des agneaux après 3 semaines d'essais (sans prise en compte des animaux malades). On retrouve ce résultat dans la plupart des autres essais (tableau 23). Cependant à Moulins, bien que les différences ne soient pas significatives selon le traitement, les agneaux des lots « plaquettes » sont moins lourds et ont une moins bonne croissance que ceux du lot « paille ». La non-significativité de la différence peut être due à un faible nombre de données et à la grande variabilité des données (écart-type important :  $\pm 3,5$  kg). Cette différence pourrait s'expliquer par la mauvaise qualité des plaquettes (50 % d'humidité), à l'origine d'une litière plus humide, moins agréable pour les animaux, mais cette hypothèse serait à vérifier.

Les autres essais ne montrent pas de différence significative entre les performances zootechniques des agneaux selon le type de litière. Deux essais, dont un qui est en cours à Fedatest, pourront venir conforter ou non ces résultats.

### ❖ **Des états d'engraissement identiques pour les agneaux**

L'objectif est de vendre les agneaux à l'état d'engraissement optimum, c'est-à-dire en classe 2 ou 3 selon la grille EUROP et le circuit de commercialisation, certains valorisant mieux la classe 2, d'autres la classe 3. Au Mourier la notation est comprise entre 2 et 3. Les résultats des autres essais confortent les résultats obtenus (Tableau 24). Il semble que la plaquette en litière n'impacte pas la note d'état d'engraissement des agneaux par rapport à la paille.

#### 1.3 Des brebis propres et sèches, des résultats contrastés pour les agneaux

### ❖ **Des brebis toujours propres et sèches**

Les résultats obtenus au Mourier sont confortés par ceux des autres sites (Saint-Flour et Fedatest) où aucune brebis n'a été notée 1 pour l'humidité.

On ne retrouve que peu de brebis très sales, notées 2, dans les différents sites d'expérimentation. Les litières étaient changées au même stade de saleté. Les animaux étaient donc soumis aux mêmes conditions de propreté de la litière. Les plaquettes étant plutôt sèches, même après une semaine, il ne paraît pas surprenant qu'elles n'impactent pas négativement le niveau de saleté des flancs des brebis. Seule l'étude réalisée par Hansel *et al.* (2012) trouve des résultats contradictoires aux nôtres avec des brebis plus propres sur paille.

Plus d'essais ont montré que les brebis sont aussi propres sur une litière composée de plaquettes que de la paille (Tableau 25). Cela laisse penser que l'utilisation de plaquettes de bois en litière n'affecte pas la propreté des brebis. Les prochains essais menés à l'INRA de Laqueuille (brebis en gestation et lactation), à Fedatest (brebis en gestation) et à Saint-Flour (brebis en lactation) permettront de conforter ou non ces résultats.

### ❖ **Des résultats plus contrastés pour les agneaux**

Dans la plupart des essais menés, les agneaux sont aussi propres quel que soit le lot, voir un peu plus dans les lots plaquettes sans que cela soit significatif. Seul le premier essai mené à Moulins met en avant un effet du traitement, négatif pour les agneaux sur plaquettes chêne. Cela pourrait être dû à la forte teneur en humidité des plaquettes (<50 %). Il paraît indispensable d'avoir des plaquettes sèches afin de garder des agneaux propres.

Bien que cela ne soit pas significatif, on observe quand même des différences parfois importantes entre les lots plaquettes et paille en faveur du lot plaquette (30 % d'écart parfois). Cette non significativité peut être due à la difficulté d'analyse de données binaires lorsque le nombre d'animaux par lot est faible. Les essais qui vont être menés à Fedatest et l'INRA de Laqueuille permettront peut-être d'avoir une conclusion plus tranchée quant à l'impact de l'utilisation de plaquettes sur l'humidité et la propreté des flancs des agneaux. Néanmoins, au

**Tableau 26** : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur l'humidité et la propreté des flancs des agneaux

Site	Lycée agricole de Moulins 09/01-29/01/18 (Climagrof, 2018)	Lycée agricole de Moulins (2) 06/04-16/05/18 (Climagrof, 2018)	EPLEFPA de Saint Flour 07/06-02/07/18	Woodchip for Livestock Bedding Project » (2005-2008) ; SCA et QMS (2013); Lowthe-Thomas <i>et al.</i> (2008)
<b>Résultats humidité de la laine</b>	2 fois plus d'agneaux humides dans le lot « chêne » que dans les autres sans que ça ne soit significatif	Agneaux plus humides en fin d'essai (88% lot paille et 77% lot plaquette), la différence n'est pas significative	Pas plus d'agneaux humides en fin d'essai qu'en début d'essai	Pas de résultats
<b>Résultats propreté des flancs</b>	Différence significative entre le lot « chêne » et les deux autres : les animaux sont plus sales dans ce lot (80% des agneaux notés 2 vs 32 % dans le lot « peuplier » et 12 % dans le lot « paille ») p-value < 0,01	Un peu plus d'agneaux propres dans le lot plaquette que dans le lot paille sans que ça ne soit significatif	Un peu plus d'agneaux propres dans le lot plaquette que dans le lot paille sans que ça ne soit significatif	Pas de différence significative de propreté selon le type de litière

**Tableau 27** : synthèse des résultats d'essais étudiant l'effet du type de plaquettes sur la santé des animaux (brebis et agneaux)

Site	Moulins (1-2) et EPLEFPA de Saint Flour (Climagrof, 2018)	EPLEFPA de Saint Flour et Fedatest (Climagrof, 2018)	Pôle ovin de Charolles (Moreau et Cardon, 2017)	Woodchip for Livestock Bedding Project » (2005-2008) ;	Lowthe-Thomas <i>et al.</i> (2008)
<b>Résultats problèmes respiratoires</b>	Aucun problème respiratoire	Très peu de problèmes respiratoires	<i>Pas de résultats</i>	Aucun problème respiratoire détecté	<i>Pas de résultats</i>
<b>Résultats propreté de l'arrière-train</b>	Très peu d'agneaux notés 2	Aucune brebis notée 2	Evolution positive dans les 2 lots de la note moyenne de la propreté de l'arrière-train (1,5 à l'EI à 0,4 pour le lot paille et 0,2 pour le lot plaquette)	<i>Pas de résultats</i>	<i>Pas de résultats</i>
<b>Blessures</b>	Aucune blessure	Aucune blessure mise en évidence	<i>Pas de résultats</i>	<i>Pas de résultats</i>	<i>Pas de résultats</i>
<b>Résultats boiteries</b>	Aucune boiterie en lien avec le type de litière	1 seule brebis boitant à la fin de chaque essai (lot paille à St Flour et lot plaquette à Fedatest)	Augmentation du nombre d'agnelles boiteuses. Même augmentation dans les 2 lots.	Essai à ADAS : aucune boiterie Essai à IGER : 3 brebis boitaient en raison d'un plaquette coincée entre les onglons	Aucune différence significative entre les traitements

vu des résultats (Tableau 26) il paraît probable que l'utilisation de plaquettes sèches n'a pas d'effets négatifs sur la propreté des agneaux, voir que les animaux seraient plus propres sur plaquettes que sur paille.

#### 1.4 Des animaux en bonne santé quel que soit le type de litière

##### ❖ **Aucun problème respiratoire**

Aucun essai ne met en évidence de problèmes respiratoires dus à l'utilisation de plaquettes de bois en litière, que ce soit chez les agneaux ou chez les brebis (Tableau 27). La litière plaquettes émettant moins de poussière, il y a moins de risques de problèmes respiratoires (Vickers, 2011).

##### ❖ **Des arrière-trains rarement notés « 2 » pour la propreté**

Très peu de brebis ont été notées 2 au cours de l'essai, et la note de 2 était probablement due à l'alimentation (ration humide sur les 2/3 de l'essai) plutôt qu'au type de litière. Les résultats des autres sites confortent ces résultats (Tableau 27).

La même tendance est observée pour les agneaux dans tous les essais. La propreté de l'arrière-train étant surtout liée à la présence de parasites ou à l'alimentation (Vandiest, 2009), il semble cohérent que le type de litière n'ait pas d'impact sur ce paramètre.

##### ❖ **Pas de soucis de boiteries**

Une des appréhensions des éleveurs, techniciens et chercheurs étaient que les plaquettes soient à l'origine d'un nombre plus important de boiterie chez les brebis. Il n'y a pas plus de brebis boiteuses dans un lot que dans l'autre dans le cadre de cet essai. En revanche il y en a plus en fin d'essai qu'en début pour tous les lots. Cela pourrait s'expliquer par différents facteurs : 1) Les pieds ont été parés à la mise en lot, révélant du piétin à un stade plus ou moins avancé à l'origine des boiteries ; 2) L'exposition des pieds parés à la litière qui se salit et chauffe a pu provoquer des inflammations à l'origine des boiteries. On retrouve la même tendance dans l'essai sur les agnelles à Charolles (Moreau et Cardon, 2017). Les autres essais menés (tableau 25) n'ont pas mis en évidence de lien entre boiterie et type de litière. Néanmoins il a été observé des brebis boiteuses en raison d'une plaquette coincée entre les onglons (The Woodchip for Livestock Bedding Project, 2005-2008). Ce phénomène a été observé au Mourier sans que les brebis ne boitent et à l'Inra de Laqueuille au début de l'essai sur une brebis. Pour éviter ce phénomène, il serait préférable d'utiliser des plaquettes carrées et non pointues (Woodchip for Livestock Bedding Project, 2005-2008). Aucune boiterie liée au type de litière n'a été mise en évidence dans tous les essais sur les agneaux (Tableau 27).

En ce qui concerne les pieds, il n'a pas été mis en évidence de lien entre le type de litière et le développement de piétin. Cependant ces mesures n'ont pu être réalisées que sur un site (Le Mourier), la manipulation des animaux étant contraignante, et il n'existe pas de références à ce sujet dans d'autres travaux. Il n'est donc pas possible d'émettre de conclusion tranchée sur ce paramètre.

Les boiteries chez les brebis restent à surveiller, les plaquettes pouvant se coincer entre les onglons. Si une brebis boiteuse est observée, il est conseillé à l'éleveur d'aller vérifier qu'il n'y ait pas de plaquettes coincées. Cependant cet événement ne semble pas être fréquent.

##### ❖ **Aucune blessure n'a été mise en évidence**

Quel que soient l'essai et le stade physiologique, aucune blessure en lien avec le type de litière n'a été mise en évidence (Tableau 27). Les plaquettes utilisées dans le cadre des essais étant plutôt épaisses et non coupantes, il paraît peu probable qu'elles soient à l'origine de blessures.

**Tableau 28** : températures moyennes par zone (Z1 et Z3) pour l'essai agneaux (°C)

	<b>Lot paille</b>	<b>Lot millefeuille</b>	<b>Lot plaquette</b>
<b>Température moyenne zone 1 (zone du cornadis)</b>	25	28	23,9
<b>Température moyenne zone 3 (zone du couloir)</b>	23	23	22,9

**Tableau 29** : fréquence de recharge de litière par site d'étude

<b>Sites</b>	<b>Lycée agricole de Moulins 09/01-29/01/18 (Climagrof, 2018)</b>	<b>Lycée agricole de Moulins (2) 06/04-16/05/18 (Climagrof, 2018)</b>	<b>EPLEFPA de Saint Flour 19/01-27/02/18 (Brebis)</b>	<b>EPLEFPA de Saint Flour 07/06-02/07/18 (Agneaux)</b>	<b>SCA et QMS (2013)</b>
<b>Fréquence de recharge de la litière</b>	Paille : 3,07 jours Les deux lots plaquettes : 7,33 jours	Paille : 8,33 jours Plaquette : 8,33 jours	Paille : 5,5 jours Plaquettes : 5,5 jours	Paille : 5,25 jours Plaquettes : 5,25 jours	Paille : 1 fois par semaine Plaquettes : toutes les 2-3 semaines
<b>Quantité de litière utilisée</b>	Paille : 750 kg Plaquettes peuplier : 1750 kg Plaquettes chêne : 2000 kg	Paille : 300 kg Plaquettes peuplier : 1050 kg	Paille : 503,5 kg Millefeuille : 240 kg de paille et 1208 kg de plaquettes	Paille : 95 kg Plaquettes : 658 kg	Paille : 1300 kg Plaquettes : 5000 kg

## 1.5 Des comportements similaires mais qui restent à préciser

### ❖ Des animaux autant couchés sur plaquette que sur paille

Les résultats obtenus par rapport à la proportion de brebis ou agneaux couchés sont confortés par les différents essais menés par Lowthe-Thomas *et al.* (2008), Hansen *et al.* (2012), Wolf *et al.* (2010) qui n'ont pas mis en évidence d'effet du type de litière sur le temps passé couché des animaux. The Woodchip for Livestock Bedding Project (2005-2008) a conclu de ses études que les ovins sur plaquettes ne restaient pas couchés aussi longtemps que ceux sur la paille les premiers jours, mais il n'y a plus eu de différence observées par la suite. Il y a un léger temps d'adaptation non préjudiciable aux animaux. L'étude de Wolf *et al.* (2010) a même montré que pour se coucher ou rester debout les agneaux ont une préférence pour les plaquettes.

### ❖ Des activités à préciser

Les brebis du lot millefeuille ruminent moins que les autres sans qu'une explication ait pu être dégagée, puisque ce phénomène se retrouve à la fois quand elles sont sur de la paille ou sur des plaquettes. L'expérience menée par Lowthe-Thomas *et al.* (2008) n'a pas mis en évidence de différence de comportement selon le type de litière. L'étude menée par Wolf *et al.* (2010), n'ayant pas mis en évidence d'effet du type de litière sur le temps passé des agneaux à s'alimenter, conforte les résultats du Mourier. Les agneaux ne se répartissent pas de la même façon dans la case selon le lot. La plus faible présence des agneaux du lot plaquettes dans la zone 2 pourrait être liée à leur consommation moins importante en concentrés, le nourrisseur étant dans cette zone. La zone 3 semble être favorisée par les agneaux, peut-être parce qu'elle est plus froide (Tableau 28). En revanche il ne se dégage pas d'explications quant à la présence plus importante dans cette zone des agneaux du lot plaquette. Davantage d'observations sont nécessaires pour 1) conforter ces premiers résultats, 2) voir s'il y a une évolution du comportement des animaux et 3) voir si cette évolution est la même dans chaque lot.

## 2. Une litière plus propre, plus sèche et plus froide

### ❖ Une fréquence de recharge moins importante avec les plaquettes

Au premier abord et quand l'observateur n'a pas l'habitude, la litière plaquette peut apparaître plus sale que la litière paille car elle est beaucoup plus sombre, mais ça n'est pas le cas. Ce ressenti apparaît également dans les résultats du « Woodchip for Livestock Bedding Project » (Hybu Cig Cymru, 2008). Dans les essais du Mourier, la fréquence de renouvellement des plaquettes et du millefeuille est moins élevée que celle du lot paille. En ration sèche notamment, les plaquettes se salissaient beaucoup moins vite que la paille. Ceci est probablement dû à leur action drainante plus importante. Mais on ne retrouve pas toujours cette tendance dans tous les sites (Tableau 29). Pour le 2<sup>ème</sup> essai à Moulins, il n'y a pas de différence entre les deux lots. Ceci peut s'expliquer par le fait que la surface disponible par agneau (1,5 m<sup>2</sup> par agneau) était très élevée et donc que la litière se salissait peu. A Saint-Flour, les plaquettes ont pris l'eau pendant une partie de l'essai agneaux, obligeant à la changer plus souvent. Les différences inter-essais observées pourraient aussi s'expliquer par l'essence du bois utilisée dans la litière mais d'après le projet mené au Pays de Galles (The Woodchip for Livestock Bedding Project, 2005-2008), l'espèce d'arbre utilisée pour faire des plaquettes n'influence pas les performances de la litière. La prise de décision de changer la litière est assez subjective. La grille mise en place dans cette étude avait pour objectif de limiter un peu la subjectivité. Cependant, il est nécessaire d'avoir un temps d'adaptation à l'utilisation des plaquettes qui présente un effet visuel très différent de celui procuré par la paille. Quand les plaquettes sont sèches et bien utilisées, la fréquence de recharge devrait être plus faible que celle de la paille. Ceci ayant un fort impact sur le coût et le temps de travail, il est impératif d'être vigilant sur ce paramètre.

### ❖ Une litière plus froide et plus sèche

La température de la litière plaquette est inférieure à celle de la litière paille (Fedatest, 2018 ; Hansen *et al.*, 2012 ; The Woodchip for Livestock Bedding Project, 2005-2008). Pour la litière



**Tableau 30** : temps de travail concernant l'ajout de litière par site d'étude

<b>Sites</b>	<b>Lycée agricole de Moulins (Climagrof, 2018)</b>	<b>Lycée agricole de Moulins (2) (Climagrof, 2018)</b>	<b>Lycée agricole de Moulins (Climagrof, 2018)</b>
<b>Temps de travail</b>	Lot paille : 1 h 33 Lot peuplier : 2 h Lot chêne : 2 h	Lot paille : 20 mn Lot peuplier : 1 h	Lot paille : 30 mn Lot plaquettes : 1 h 24 mn

« millefeuille », la température de la litière est plus faible par rapport aux deux autres litières pour l'essai brebis du Mourier mais plus élevée pour l'essai agneau. Il faudrait reconduire les essais pour vérifier ces résultats. Cette différence peut être due au fait que pendant l'essai brebis, les températures ambiantes étaient plutôt froides alors qu'elles étaient très chaudes pour l'essai agneaux. La combinaison paille/plaquette ne réagirait pas de la même façon selon la température extérieure.

Dans tous les essais réalisés dans le cadre du projet Climagrof et dans l'étude menée par Hansen *et al.* (2012), le fumier paille est plus humide que le fumier plaquette. Cela serait dû à la plus grande capacité d'absorption d'eau de la paille par rapport aux plaquettes. La forme tubulaire de la paille et sa grande surface font que la paille absorbe l'eau plus rapidement que les plaquettes. De plus la structure cellulaire de la paille est moins complexe et plus facile à traverser que la lignine. Ceci a pour résultat une décomposition microbiologique plus rapide, à l'origine de la production de chaleur, expliquant par ailleurs la température plus importante de la litière paille (Hansen *et al.*, 2012).

#### ❖ **Des quantités de plaquettes utilisées beaucoup plus importante que la paille**

Quels que soient les essais, 1 tonne de paille n'est pas équivalente à 1 tonne de plaquettes mais plutôt à 7-10 MAP de plaquettes soit à 2-3 tonnes environ, voire plus (Tableau 29).

### 3. Un travail plus physique et généralement plus long avec les plaquettes de bois

Le temps d'étalage des plaquettes est quasiment toujours plus important que le temps d'ajout de la paille, quel que soit l'essai (Tableau 30). Cette différence est principalement due à un manque d'équipement pour étaler les plaquettes.

Au Mourier, les plaquettes étaient ajoutées au godet puis étalées à la fourche, ce qui était très physique et prenait du temps. Pour l'essai agneaux à Saint-Flour, le temps de travail était plus important du fait qu'il n'était pas possible de bloquer les agneaux, de l'humidité des plaquettes et la présence du nourrisseur qui rendaient l'étalement plus difficile.

Dans d'autres essais, le matériel et l'organisation ont permis de gagner du temps. Un godet télescopique était utilisé à Moulins, ce qui permettait d'étaler les plaquettes plus vite et plus facilement. A Saint-Flour pour l'essai brebis, les animaux étaient bloqués aux cornadis lors des ajouts. Le tracteur rentrait avec le godet dans la bergerie et pouvait ajouter des plaquettes sur la longueur de la case. Le temps d'étalage n'était alors pas trop important. La recharge en plaquettes reste néanmoins une contrainte puisqu'il est nécessaire d'aller les chercher à chaque fois alors que la paille peut se trouver directement dans la bergerie.

Deux sites dont les essais sont en cours ont pu installer les plaquettes dans la bergerie même, l'INRA de Laqueuille et Fedatest pour l'essai agneaux. Il sera intéressant de comparer le temps de travail avec la paille qui elle aussi est directement dans le bâtiment.

#### ❖ **Temps de curage**

Au Mourier, le temps de curage a été le même pour les 3 lots pour l'essai brebis. En revanche à Charolles, le curage avait pris 30 mn pour le lot plaquettes contre 15 mn pour le lot paille et à Moulins la finition a été plus difficile. Ces résultats sont à approfondir et à vérifier.

### 4. Un coût économique important

Les résultats (€/MAP) obtenus sont en cohérence avec les références de Mission Haies Auvergne qui ont été présentées au début de ce rapport. La litière sous forme de plaquettes seules ou de millefeuille coûte plus cher que la paille seule dans le cadre des essais menés, sauf pour le 1er essai à Moulins où les coûts sont comparables. On retrouve cette tendance dans le projet mené le Scottish Agricultural College (SAC, 2013). Le coût des plaquettes était 1,25 fois plus important que le coût de l'utilisation de paille. Ceci est dû à la quantité de plaquettes utilisées, plus importante que la quantité de paille. Les bilans économiques ont été réalisés dans

**Tableau 31** : coût de fabrication des plaquettes selon que l'on prenne en compte ou non l'élagage pour l'essai brebis en entretien

<b>Lot</b>	<b>Paille</b>	<b>Millefeuille</b>	<b>Plaquettes</b>
Quantité de litière totale ajoutée (kg)	870	330 kg de paille et 1410 kg de plaquettes soit 5,26 mètres cubes apparents	2500 Soit 9,32 mètres cubes apparents
Coût total de la prestation (€)	<b>60,9</b>	<b>88,3</b>	<b>115,5</b>
Coût si l'élagage n'est pas pris en compte (€)	<b>60,9</b>	<b>59,9</b>	<b>65,24</b>

le cadre des essais en prenant en compte le coût de la prestation complète (élagage et déchiquetage). Cette approche est discutable. On pourrait prendre en compte tous les coûts impliqués dans la fabrication des plaquettes : amortissement des équipements utilisés, du hangar de stockage, le temps de travail de l'agriculteur et la prestation. Cependant, d'après Sylvie Monnier de Mission Haies Auvergne, les résultats d'enquêtes auprès d'agriculteurs ont montré qu'ils n'étaient pas intéressés par ce bilan. Ce qui compte pour eux c'est le coût de la prestation. Ce travail a néanmoins été fait sur le site de Saint-Flour (Annexe 10).

Il s'est aussi posé la question de prendre en compte ou non l'élagage. Dans certains cas l'élagage est nécessaire afin d'entretenir les haies et devra être fait, qu'il y ait déchiquetage ou non. Le Tableau 31 indique quel serait le coût des plaquettes en prenant en compte complètement ou partiellement l'élagage sur le site du Mourier pour l'essai brebis. Sans l'élagage, l'utilisation des plaquettes présente un coût identique à l'achat de paille pour les quantités utilisées.

## VI. Conclusion et perspectives

Une diversité de plaquettes a été utilisée dans les essais menés dans cette étude : petites et grosses plaquettes, bois blanc, résineux, feuillus. Aucun effet négatif sur le bien-être animal n'a été observé, quel que soit le type de plaquette et le stade physiologique étudié. L'utilisation de plaquettes de bois, seules ou en millefeuille, en litière est donc compatible avec le respect du bien-être animal et peut remplacer la paille. Bien que la fréquence de renouvellement des plaquettes soit plus faible que celle de la paille, le temps de travail pour ajouter les plaquettes reste conséquent. Le coût économique, lorsqu'on prend en compte la prestation totale, ne joue pas en faveur des plaquettes. Cependant, si l'élagage n'est pas pris en compte car nécessaire, le coût se trouve grandement réduit et beaucoup plus intéressant. Avoir à disposition une réserve de plaquettes en stock permettrait de subvenir aux besoins en litière si la paille devient trop chère ou s'il n'y en a plus dans les stocks des vendeurs. L'utilisation de plaquettes de bois en élevage est donc envisageable en prenant en compte les ressources en bois présentes sur l'exploitation.

De nombreuses questions nous ont été posées lors de la présentation des résultats des essais. Quatre d'entre elles notamment sont souvent revenues et sont à étudier.

Il existe de nombreuses appréhensions suite aux résultats de l'essai à Charolles où les plaquettes se collaient aux agneaux et les brebis s'en occupaient moins (Moreau et Cardon, 2017). Il n'y a pas encore eu d'essai dans le cadre du projet Climagrof sur des brebis à l'agnelage. Un essai aura lieu au Mourier en novembre pour observer cela.

S'ils avaient le choix, les animaux préféreraient-ils aller sur la paille ou les plaquettes ? Peu d'essais mentionnent ce genre d'étude proposant des tests de choix aux animaux et les résultats montrent une préférence pour les plaquettes (Wolf *et al.*, 2010). Un essai pourrait être conduit pour vérifier ces résultats avec un test de préférence. Il suffirait de compter, à intervalle de temps régulier (toutes les 10 min par exemple), le nombre de brebis ou d'agneaux présents sur la litière paille et sur la litière plaquettes, quand ils ont un libre accès aux deux types de litières. La troisième interrogation revenant systématiquement est la question du devenir agronomique du fumier plaquette. Une étude dans le cadre d'une thèse (Myers, 2013) a montré qu'il était préférable d'attendre que le compost de soit complètement dégradé avant épandage, ce qui peut prendre 2-3 ans. Il est prévu dans le projet Climagrof de faire une demande complémentaire de financement pour étudier de manière précise cette problématique.

Enfin, la dernière préoccupation est la mécanisation de l'élagage des plaquettes dans les bergeries, qui paraît également indispensable pour que l'éleveur ne perde pas de temps sur cette étape et ainsi en promouvoir la pratique. Il s'agirait de dialoguer avec des entreprises fabriquant du matériel de déchiquetage afin de voir si elles seraient intéressées pour fabriquer ce matériel.

## Bibliographie

Agreste, 2011. Des équilibres régionaux fragiles pour l’approvisionnement en paille des litières animales. N°2011/138. Disponible à l’adresse : [http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf\\_synthese1381101.pdf](http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_synthese1381101.pdf)

BALNY, P., DOMALLAIN, D. et DE GALBERT, M., 2015. Promotion des systèmes agroforestiers. . [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l’adresse : <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi9psa60enZAhVB0RQKHdb9CI4QFghaMAY&url=http%3A%2F%2Fagriculture.gouv.fr%2Ftelecharger%2F71689%3Ftoken%3Dd59c8b1e368c24031c89b68a31b9e51b&usg=AOvVaw3j40bawsbqOozu1EjM61cz>

BLANCHIN, J.-Y., CAPDEVILLE, J., CHARPIOT, A., MENARD, J.-L. et MILLE, S., 2011. En bâtiment, substituer la paille par d’autres matériaux de litières. [en ligne]. [Consulté le 15/02/2018]. Disponible à l’adresse : [http://www.afpf-asso.fr/files/Dossiers\\_thematiques/Articles-secheresse\\_Substitution-paille-litiere\\_version\\_finale.pdf](http://www.afpf-asso.fr/files/Dossiers_thematiques/Articles-secheresse_Substitution-paille-litiere_version_finale.pdf)

BOURGY, E., 2014. Coût de mobilisation de la plaquette, gains, enjeux et compétitivité. Agriculture et collectivité. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l’adresse [http://rencontresbocages2014.stationdesmetz.org/IMG/pdf/bourgy\\_ca58\\_diapo\\_light.pdf](http://rencontresbocages2014.stationdesmetz.org/IMG/pdf/bourgy_ca58_diapo_light.pdf)

BRULE-AUPIAIS A., MIALON M.M., GAUTIER D., POTTIER E., RIBAUD D., BOISSY A., BOIVIN X. 2015. Validation d’une méthode d’évaluation du bien-être des ovins en ferme et comparaison de deux types de conduites hivernales. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. N°22. [en ligne]. [Consulté le 22/08/2018]. Disponible à l’adresse : [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte\\_\\_2\\_Rep\\_attentes\\_sociales\\_A-Brule.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte__2_Rep_attentes_sociales_A-Brule.pdf)

BRUN, R. et BERAUD, B., 2011. Des plaquettes de bois pour le paillage. Fiche technique Chambre d’Agriculture et FDCUMA. [en ligne]. [Consulté le 21/08/2018]. Disponible à l’adresse : [http://www.haute-loire.chambagri.fr/sites/agri43/IMG/pdf/fiche\\_technique\\_quel\\_bois\\_utiliser\\_pour\\_le\\_paillage.pdf](http://www.haute-loire.chambagri.fr/sites/agri43/IMG/pdf/fiche_technique_quel_bois_utiliser_pour_le_paillage.pdf)

Chambres d’Agriculture de Rhône-Alpes, 2012. Utiliser des plaquettes de bois en litière pour les animaux, une nouveauté dans l’Ain. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l’adresse : <http://rhone-alpes.synagri.com/portail/utiliser-des-plaquettes-de-bois-en-litiere-pour-les-animaux>

CRISPON-LHERISSON, 2011. Sécheresse : une situation catastrophique pour les agriculteurs. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l’adresse : <http://www.midilibre.fr/2011/10/12/la-secheresse-au-coeur-de-toutes-les-inquietudes,401321.php>

DAWKINS, M. S., 1990. From an animal’s point of view: motivation, fitness and animal welfare. Behavioral and Brain Sciences. Vol. 13, n°1, p. 1-9. DOI 10.1017/S0140525X00077104



LOWTHE-THOMAS, S-C., CLARKE, A., CLAPHAM, S. J., MORGAN, M., SEMERE, T., SLATER, F. M. et SMITH, R., 2008. Reed Canary-grass – A versatile energy crop for Wales ? Aspects of Applied Biology. Vol. 90, p. 81-86. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse :

[http://www.llysdinamfieldcentre.co.uk/files/Slater/Biomass/lowthe-thomas\\_et\\_al\\_2008.pdf](http://www.llysdinamfieldcentre.co.uk/files/Slater/Biomass/lowthe-thomas_et_al_2008.pdf)

MAIGRET, C., 2016. Chiffres clés 2016 - Productions ovines lait et viande. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : [http://idele.fr/?eID=cmis\\_download&oID=workspace://SpacesStore/ad2da85e-918a-4444-a409-19d824db90a5](http://idele.fr/?eID=cmis_download&oID=workspace://SpacesStore/ad2da85e-918a-4444-a409-19d824db90a5)

MANNEVILLE, V., MICHEL, N. et AMIAUD, B., 2016. INDIBIO : élaborer des indicateurs relatifs aux effets des pratiques agricoles sur la biodiversité dans les systèmes d'exploitation d'élevage. Innovations Agronomiques. Vol. 49, p. 83-97. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : <https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiW9ryRjbLZAhVF0xQKHUyIBlgQFgguMAA&url=https%3A%2F%2Fwww6.inra.fr%2Fciag%2Fcontent%2Fdownload%2F5827%2F43858%2Ffile%2FVol49-7-Manneville.pdf&usg=AOvVaw2UYUaZSWlqNeEcNEglaFi0>

MIALON M-M., BRULE A., GABORIT M., DAVOINE J.M., RIBAUD D., (2), BOIVIN X., BOISSY A. 2011. Evaluation du bien-être de brebis au pâturage : reproductibilité intra- et inter-observateur des mesures. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. N°18. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte19\\_syst\\_elev\\_Mialon.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte19_syst_elev_Mialon.pdf)

MIALON, M.-M., BRULE, A., POTTIER, E., BOISSY, A., GAUTIER, D., RIBAUD, D. et BOIVIN, X. 2015. Evaluation du bien-être des ovins au pâturage. Bulletin des GTV. Numéro spécial. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : <https://prodinra.inra.fr/record/368846>

Mission Haies Auvergne (URFA), ADUHME et Chambre d'agriculture du Puy de Dôme, 2014. Des plaquettes pour valoriser le bois des agriculteurs : des atouts en énergie et/ou en litière. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : <https://afac-agroforesteries.fr/wp-content/uploads/2015/02/Guide-bois-format-r%C3%A9duit.pdf>

MOREAU, J-C. et CARDON A., 2017. ARBELE, l'ARBre dans les exploitations d'ELEvage herbivores : des fonctions et usages multiples. Tache 2/c : utilisation de plaquettes bois en litière. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : [http://www1.montpellier.inra.fr/RMT-Agroforesteries/CroisonsNosRegards\\_numero2\\_07092017/Moreau\\_2017\\_projetARBELE\\_Litiere.pdf](http://www1.montpellier.inra.fr/RMT-Agroforesteries/CroisonsNosRegards_numero2_07092017/Moreau_2017_projetARBELE_Litiere.pdf)

MYERS, P., 2013. Use of woodchip for agricultural livestock bedding. Thèse soumise à l'Université de Bangor. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : <http://e.bangor.ac.uk/4953/1/myers%20paul%20thesis.pdf>

NORMANDIN, D. et CINOTTI, B., 2002. Exploitants agricoles et propriété forestières : où est passée la « forêt paysanne » ? . Revue Forestière Française. Vol. 54, n°4, p. 311-328. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : <https://prodinra.inra.fr/record/155895>



OIE, 2017. Le bien-être animal, un atout pour l'élevage. Bulletin n°1. [en ligne]. [Consulté le 22/08/2018]. Disponible à l'adresse : [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Publications\\_%26\\_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull\\_2017-1-FRA.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2017-1-FRA.pdf)

RUIZ, R. et DWYER, C. M., 2015. AWIN Welfare Assessment Protocol for Sheep. DOI: 10.13130/AWIN\_sheep\_2015

RUSSEL, A. J. K., DONEY, J. M. et GUNN, R. G., 1969. Subjective assessment of fat in live sheep. The Journal of Agricultural Science. Vol. 72, n°3, p. 451-454. DOI 10.1017/S0021859600024874

SAGOT, L., 2017 a. CLIMAGROF : l'agroforesterie, une solution pour lutter contre le changement climatique. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse <http://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2017/06/Pr%C3%A9sentation-projet-CLIMAGROF.pdf>

SAGOT, L., 2017 b. Les normes. Fiche n°14. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : [http://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2009/12/Am-Bergeries\\_14.pdf](http://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2009/12/Am-Bergeries_14.pdf)

Sagot, L. et Gautier, D., 2015. Fiche technique : Des points de repère pour évaluer l'état d'engraissement des agneaux

SAGOT, L. et POTTIER, E., 2011. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Les critères d'appréciation de bonne santé. Disponible à l'adresse : <http://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2017/03/526382528.pdf>

Scottish Agricultural College (SCA) et Quality Meat Scotland (QMS), 2013. Bedding Products for the Scottish Livestock Producer. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : <https://meyselections.files.wordpress.com/2013/04/bedding-products-for-the-scottish-livestock-producer.pdf>

TEIXEIRA, D. L., MIRANDA DE LA LAMA, G., VILLARROEL, M., OLLETA, J., L., GARCIA-BELENQUER, S., ECOS, J. et MARIA, G. M., 2015. Effects of alternative bedding substrates on lamb welfare productive performance, and meat quality during the finishing phase of fattening. Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research. Vol. 10, n° 2, p. 171-178. DOI 10.1016/j.jveb.2014.12.011.

VAISMAN, L. 2017. La paille : Concurrences et complémentarités. 4 p. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwj46yeqvvcAhUHRxoKHdltC-UQFjABegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.arenidf.org%2Ffile%2Fsynthesepaillefvupcpdf%2Fdownload%3Ftoken%3DVY0m4at9&usg=AOvVaw1eVKWynr7BgDvXA2yf0Vi3>

The Woodchip for Livestock Bedding Project. 2005-2008. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : [https://hccmpw.org.uk/images/resources/The\\_Woodchip\\_for\\_Livestock\\_Bedding\\_Project\\_\(Final\\_report\).pdf](https://hccmpw.org.uk/images/resources/The_Woodchip_for_Livestock_Bedding_Project_(Final_report).pdf)

VANDIEST, P. 2009. La coccidiose. Filière Ovine et Caprine. Vol. 27, p. 6-7. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse <https://www.ficow.be/ficow.site/wp-content/Uploads/Coc27.pdf>

VEISSIER, I., BOTREAU, R. et PERNY, P., 2010. Evaluation multicritère appliquée au bien-être des animaux en ferme ou à l'abattoir : difficultés et solutions du projet Welfare Quality®. Inra Production Animales. Vol. 23, n°3, p. 269-284. Disponible à l'adresse : [https://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3232/32353/version/1/file/Prod\\_Anim\\_2010\\_23\\_3\\_03.pdf](https://www6.inra.fr/productions-animales/content/download/3232/32353/version/1/file/Prod_Anim_2010_23_3_03.pdf)

VICKERS, 2011. The bedding materials directory. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse : [https://beefandlamb.ahdb.org.uk/wp-content/uploads/2013/06/bedding\\_materials\\_directory\\_2011\\_low\\_res131011.pdf](https://beefandlamb.ahdb.org.uk/wp-content/uploads/2013/06/bedding_materials_directory_2011_low_res131011.pdf)

WOLF, B. T., MOLLOY, H. R. B., TRAYTE, M. J. et ROSE, M. T., 2010. Behaviour of growing lambs housed on straw or woodchip bedding materials and their preference for floor type. Applied Animal Behaviour Science. Vol. 124, n°1-, p. 45-50. DOI <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.01.011>

## Annexes

**Annexe 1 :** fiche descriptive du projet Climagrof (SAGOT, L., 2017 a. CLIMAGROF : l'agroforesterie, une solution pour lutter contre le changement climatique. [en ligne]. [Consulté le 20/08/2018]. Disponible à l'adresse <http://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2017/06/Pr%C3%A9sentation-projet-CLIMAGROF.pdf>)

FOCUS

### CLIMAGROF

#### L'agroforesterie, une solution pour lutter contre le changement climatique

L'agroforesterie en élevage ovin allaitant : un enjeu pluriel

Les systèmes agroforestiers englobent la haie, les alignements d'arbres, les bosquets... au sein des exploitations agricoles. Il s'agit de paysages de mosaïque et d'une trame agropastorale de qualité qui sont associés à une diversité des systèmes de production ovin allaitant des zones du Massif central, composante essentielle de son développement et de sa richesse, tant économique que culturelle et sociale.

Une meilleure valorisation de ces espaces pour les sauvegarder est une solution pour lutter contre le changement climatique, notamment via la valorisation de la biomasse agroforestière.

#### OBJECTIF :

démontrer les bénéfices apportés en termes économiques, environnementaux et territoriaux grâce au maintien de l'agroforesterie en élevage ovin



### UN PROJET INTER RÉGIONAL POUR PRENDRE EN COMPTE LES DIFFÉRENTES FORMES AGROFORESTIÈRES DANS LES ÉLEVAGES OVINS ALLAITANTS

#### Quatre axes de travail



Ce projet repose à la fois sur l'étude de pratiques existantes et sur l'acquisition de références.

Ses quatre axes de travail balayent tous les pans de l'agroforesterie, de la biomasse disponible à l'utilisation en bois litière ou bois énergie :



- 1. Etudier les pratiques existantes** en termes d'agroforesterie en élevage ovin allaitant sur la zone Massif central, en évaluer les avantages et les limites et en faire ressortir les rôles agroécologiques ;
- 2. Acquérir des références précises sur la production de biomasse agroforestière** d'une exploitation d'élevage ovin allaitant en tenant compte des différents contextes d'exploitation et des diverses formes agroforestières. Puis, proposer des itinéraires techniques de gestion durable agroforestière avec optimisation énergétique et respect de la biodiversité ;
- 3. Etablir des références sur la valorisation et l'utilisation du capital bois** hors bois d'œuvre d'une exploitation ovin allaitant pour le bois litière en remplacement de la paille ainsi que le bois énergie et d'en mesurer l'impact sur le climat ;
- 4. Mettre en place une dynamique d'échanges et de transfert** entre les partenaires de la recherche, du développement, de la filière et de l'enseignement afin de sensibiliser les acteurs de terrain (éleveurs, techniciens d'élevage et de la forêt).

Le CIIRPO

AGRICULTURES  
ET TERRITOIRES  
MASSIF CENTRAL

AGRICULTURES  
ET TERRITOIRES  
MASSIF CENTRAL

INSTITUT DE  
L'ÉLEVAGE  
idele

FEDATEST

Lycées Agricoles  
Bourbonnais

EPEPPA  
de Saint Flour

Mission Haies

INRA  
SCIENCE & IMPACT

## **Annexe 2 : les mesures retenues pour évaluer le bien-être animal**

### **➤ Evaluation d'une bonne alimentation**

#### **❖ La Note d'Etat Corporel (NEC)**

La Note d'Etat Corporelle est une méthode standardisée permettant d'apprécier le niveau de réserves corporelles d'un animal, qui jouent un rôle important au cours du cycle de la production (elles peuvent être mobilisées en période de déficit énergétique) (Dedieu *et al.*, 1991) notamment en graisses corporelles (Russel, 1969). C'est un bon indicateur de la couverture des besoins de l'animal par son alimentation (Mialon *et al.*, 2015).

La NEC peut être impactée par de nombreux facteurs comme la quantité de nourriture disponible, le statut physiologique, le parasitisme. (Ruiz et Dwyer, 2015).

Les notes suivantes sont recommandées selon le stade de production des brebis (Adjou, 2013):

- Maintenance ou tarissement : 2 à 2,5
- Reproduction : 3 - 3,5
- Début à milieu de gestation : 2,5
- Fin de gestation : 3
- Agnelage : 3,5
- Allaitement : 2

Il a été montré que la NEC était un indicateur fiable (Morgan-Davies *et al.*, 2008), reproductible et répétable (Evans, 1978 ; Russel *et al.*, 1969 ; Mialon *et al.*, 2015). Les résultats de l'étude d'Evans (1978) menée pour voir la capacité des observateurs à estimer la NEC montrent l'importance d'un entraînement précis pour les expérimentateurs et la nécessité de s'entraîner régulièrement. D'autres auteurs soulignent l'importance d'une bonne calibration entre les différents opérateurs pour maintenir une certaine constance dans les notations et garantir la répétabilité (Calavas *et al.*, 1998). Calavas *et al.* (1998) précisent que dans le cadre d'un suivi de troupeau réalisé par une même personne, la NEC est une méthode aisément réalisable sur le terrain.

### **➤ Evaluation du logement correct**

#### **❖ Propreté des flancs, mamelles et membres**

La propreté des flancs, du ventre, des mamelles et des membres peut être altérée car ces zones sont exposées aux salissures, notamment lorsque les animaux se couchent. C'est pourquoi l'observation de ces zones peut traduire la qualité du logement (Mialon *et al.*, 2015). En cas de salissure, la qualité de la toison peut être altérée. La résistance aux intempéries, aux variations de températures, au vent ou aux courants d'air peut alors être diminuée (Hocquette *et al.* 1992). Par ailleurs, French *et al.* (1995) soulignent que le taux d'humidité augmente là où la laine est souillée. Ces différents effets peuvent affecter à leur tour la capacité d'isolation de la toison, ce qui peut entraîner les conséquences évoquées pour l'humidité de la laine. Ainsi, Hocquette *et al.* (1992) précisent que l'isolation du ventre de l'animal par une laine propre est importante pour limiter les pertitions de chaleur.

Par ailleurs, le contact avec un sol souillé augmente les risques d'infection par les parasites externes présents sur la zone de couchage. Cela peut entraîner des irritations, des

démangeaisons, voire la chute partielle ou totale de la laine. Là encore, la capacité d'isolation de la toison peut être altérée.

#### ❖ **Humidité de la laine**

La toison des ovins a pour rôle d'assurer leur thermorégulation en toute saison, que les températures soient basses ou élevées (Mialon *et al.*, 2015). La persistance de l'humidité de la toison, notamment en profondeur, peut induire des problèmes respiratoires ou un affaiblissement du système immunitaire. Mais surtout, un environnement chaud et humide favorise le développement de l'ectoparasitisme (Jacquenot et Mage, 2004).

En bergerie, une humidité de la laine en surface peut être due à une mauvaise ambiance du bâtiment. En effet, une mauvaise ventilation ne permet pas l'évacuation d'un excédent d'humidité ou l'évacuation des gaz toxiques que produisent les animaux (dioxyde de carbone et ammoniac). Or, la qualité de l'air est importante ; les poussières suspendues dans l'air par exemple peuvent déclencher des pathologies respiratoires ou oculaires (Dudouet, 2012).

#### ➤ **Evaluation de la bonne santé**

##### ❖ **Anémie**

L'anémie est une diminution du taux d'hémoglobine (pigment protéique des globules rouges assurant le transport de l'oxygène des poumons aux tissus) (Larousse, 2015). Chez les ovins, l'hématocrite, c'est-à-dire le pourcentage du volume occupé par les globules rouges par rapport au volume total de sang, doit être compris entre 27 et 41 % (Brugère-Picoux, 2004). L'anémie est principalement due à : des carences en fer ou en cuivre (Marx, 2002), des hémorragies, la présence de parasites sanguins ou digestifs (Poncelet, 2004). L'anémie peut également être expliquée par une anomalie de la production d'hémoglobine.

##### ❖ **Problèmes respiratoires : toux, écoulements nasal et oculaire, respiratoire entravée**

Les toux, les écoulements nasals, les écoulements oculaires et les respirations entravées sont des symptômes fréquents des pathologies respiratoires (Brugère-Picoux, 2004). Divers facteurs peuvent favoriser les infections respiratoires, tels que l'ambiance des bâtiments (humidité, courants d'air, concentration en ammoniac...), la densité des animaux, l'arrivée de nouveaux individus dans le troupeau ou le parasitisme.

##### ❖ **Propreté de l'arrière-train.**

La propreté de l'arrière-train peut traduire la qualité de l'alimentation et la santé des animaux. Une diarrhée peut révéler une infection parasitaire interne, à laquelle les ovins sont très sensibles (Cabaret, 2004).

##### ❖ **Blessures tête et corps (si tondu) (Ruiz et Dwyer, 2015)**

L'observation des blessures peut permettre d'apprécier la qualité du logement des animaux (Winckler, 2008). Les animaux peuvent par exemple se blesser en se heurtant à des objets tranchants en bergerie ou encore, ils peuvent se blesser si les terrains sont trop escarpés en extérieur. Les blessures peuvent également traduire l'attention que porte l'éleveur à ses bêtes (Caroprese, 2008). Certaines lésions peuvent être dues à des infections parasitaires (Jacquenot

et Mage, 2004) ou à l'utilisation de chiens de troupeau mal dressés. En outre, les blessures peuvent être la cause ou la conséquence de perturbations comportementales (Winckler, 2008).

#### ❖ Blessures aux jambes (Ruiz et Dwyer, 2015)

Les blessures peuvent refléter un environnement hostile (mauvais nettoyage, objets coupants) ou également une utilisation non maîtrisée du bien de troupeau (blessures aux pattes). Elles peuvent indiquer des blessures arthritiques ou un traumatisme, ou à un repos sur une surface dure. Pour les plaquettes, il est intéressant de regarder s'il y a des échardes  
Il faut différencier les blessures légères des blessures graves (muscles atteints) car les conséquences sur le bien-être animal en sont différentes.

#### ❖ Boiteries

On peut distinguer trois grands types de boiteries : boiteries traumatiques, infections podales, défauts alimentaires. Il est à noter que le piétin, correspondant à une dermatite interdigitée contagieuse, est la principale cause de boiteries chez les ovins, avec une morbidité possible de 75 % (Bertel, 2002).

De manière générale, les boiteries peuvent avoir des répercussions négatives sur les performances des animaux (Marshall et al., 1991), notamment sur leurs capacités de reproduction (Eze, 2002), mais elles peuvent aussi pénaliser la recherche de nourriture. Elles ont ainsi des répercussions économiques lourdes en élevage ovin (Winter, 2008) et cela également de par les coûts sanitaires qu'elles impliquent. Les boiteries affectent le bien-être des animaux car elles sont sources de douleurs (Robin, 2011). Elles peuvent ainsi entraîner des réponses physiologiques et comportementales traduisant un stress chronique (Goddard *et al.*, 2006).

En outre, les boiteries peuvent refléter des conditions d'élevage difficiles : terrain accidenté, boue, mauvais agencement de la bergerie, problèmes de pieds non traités, absence de parage etc. (Caroprese *et al.*, 2009).

#### ❖ Lésions des pieds

Les lésions des pieds peuvent être dues à de nombreux facteurs : maladie (dermatite, piétin), corps étranger, parage trop profond, lésion interdigitées (amas de terre, dermatite interdigitée...), légion/abcès ligne blanc... Elles peuvent être à l'origine de boiteries.

Le système de score est le suivant (Lovatt, 2010) : 0 : sabots normaux, pas de lésion, d'infection ou d'irritation : 1 : petite dermatite, 2 : dermatite plus importante et inflammation interdigitée, 3 : piétin, corne décollée, 4 : dernier stade piétin.

### Bibliographie

ADJOU, K., 2013. Evaluation de l'état corporel des brebis : grille de notation. La semaine vétérinaire. N°1548. Disponible à l'adresse : [https://www.agrireseau.net/documents/Document\\_89413.pdf](https://www.agrireseau.net/documents/Document_89413.pdf)

BERTEL A., 2002. Les boiteries chez les ovins. Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires, fiche n°39, 4 p. Disponible à l'adresse : <http://ovine.sngtv.pagesperso-orange.fr/Boiteries.pdf>

BRUGERE-PICOUX, J., 2004. Maladies des moutons. Paris : France Agricole. 287 p. ISBN 2-85557-079-4. Date de consultation : 17/07/2018. Disponible sur : <<https://books.google.fr/books?id=MeKk7LV0lkC&pg=PA120&lpg=PA120&dq=problemes+respiratoires+brugere+picoux&source=bl&ots=6-m-JDhdAU&sig=uAfg5aq11Ytedet8eDzT8gO7D8Y&hl=fr&sa=X&ved=0CD8Q6AEwBWoVChMI9tzKvbeDxwIVAw4sCh3tIQOC#v=onepage&q=problemes%20respiratoires%20brugere%20picoux&f=false>>.

CABARET, J., 2004. Parasitisme helminthique en élevage biologique ovin : réalités et moyens de contrôle. INRA Prod. Anim. Vol. 17, n°2, p. 145-154. Disponible à l'adresse : <https://www6.inra.fr/productions-animales/2004-Volume-17/Numero-2-2004/Parasitisme-helminthique-en-elevage-biologique-ovin-realites-et-moyens-de-contrôle>

CALAVAS D., SULPICE, P., LEPETITCOLIN, E. et BUGNARD, F., 1998. Appréciation de la pratique d'une méthode de notation du bien-être animal. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00902518/document>

CAROPRESE, M., 2008. Sheep housing and welfare. Small Ruminant Research, Vol. 76, p. 21-25. DOI: [10.1016/j.smallrumres.2007.12.015](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.12.015)

CAROPRESE, M., CASAMASSIMA, D., GIACOMO-RASSU, S. P., NAPOLITANO, F. et SEVI, A., 2009. Monitoring the on-farm welfare of sheep and goats. Italian Journal Animal Science, Vol. 8, p. 343-354. Disponible à l'adresse : <https://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/453189/727936/Caroprese%20et%20al.%20post%20print.pdf>

DEDIEU B., GIBON, A. et ROUX, M., 1991. Notations d'état corporel des brebis et diagnostic des systèmes d'élevage ovin. Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement. Vol. 2, n°2, p. 79-88. Disponible à l'adresse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00895856/document>

DUDOUE, C. 2012. La production du mouton 3<sup>ème</sup> édition. Paris (France) : ouvrage. ISBN : 978-2-85557-215-14. Editions France Agricole – GFA Editions. 329 p.

EVANS, G. 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. Animal Production. N°26, p. 119-125. DOI [10.1017/S0003356100039520](https://doi.org/10.1017/S0003356100039520)

EZE C.A., 2002. Lameness and reproductive performance in small ruminants in Nsukka Area of Enugu State, Nigeria. Small Ruminant Research. Vol. 44, p. 263-267. DOI [10.1016/S0921-4488\(02\)00030-5](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00030-5)

FRENCH, N.P., WALL, R. et MORGAN K.L., 1995. The seasonal pattern of sheep blowfly strike in England and Wales. Medical and Veterinary Entomology, 9, p.1-8. DOI [10.1111/j.1365-2915.1995.tb00110.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.1995.tb00110.x)

GODDARD, P., WATERHOUSE, T., DWYER C. et STOTT A., 2006. The perception of the welfare of sheep in extensive systems. Small Ruminant Research. Vol. 62, n°3, p. 215-225. DOI [10.1016/j.smallrumres.2005.08.016](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.016)

HOCQUETTE, J.F, VERMOREL, M. et BOUIX J., 1992. Influence du froid, du vent et de la pluie sur les dépenses énergétiques et la thermorégulation de sept types génétiques de brebis. Genet Sel Evol, 24, p.147-169.



- JACQUENET, C. et MAGE, C., 2004. Myiases ovins cutanées – Etude épidémiologique. Paris : Institut de l'Élevage. 27 p. ISBN 2-4841148-070-8
- LAROUSSE, dictionnaire en ligne, 2015. Date de consultation : 17/07/2018. Disponible sur : <<http://www.larousse.fr>>.
- LOVATT, F., 2010. Clinical examination of sheep. *Small Ruminant Research*. Vol. 92, n°1, p 72-77. DOI 10.1016/j.smallrumres.2010.04.020
- MARSHALL, D.J., WALKER, R.I., CULLIS, B.R. et LUFF, M.F., 1991. The effect of footrot on body weight and wool growth of sheep. *Australian Veterinary Journal*, Vol. 68, n°2, p. 45-49. PMID: 2025200
- MARX, D. J., 2002. Les maladies métaboliques chez les ovins. Thèse pour le doctorat vétérinaire, 140 p. Disponible à l'adresse : <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=317>
- MIALON, M.-M., BRULE, A., POTTIER, E., BOISSY, A., GAUTIER, D., RIBAUD, D. et BOIVIN, X. 2015. Evaluation du bien-être des ovins au pâturage. *Bulletin des GTV*. Numéro spécial. Disponible à l'adresse : <https://prodinra.inra.fr/record/368846>
- MORGAN-DAVIS, C., WATERHOUSE, A.N., POLLOCK, M., L. et MILNER, J. M., 2008. Body condition score as an indicator of ewe survival under extensive conditions. *Animal Welfare*. N°17, p. 71-77. ISSN 0962-7286
- PONCELET, J. L., 2004. Propédeutique sémiologique, Examen clinique. Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires, fiche n°65, 7 p. Disponible à l'adresse : <http://ovine.sngtv.pagesperso-orange.fr/Propedeutique.pdf>
- RUSSEL, J. F., DONEY, J. M. et GUNN, R. G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agriculture Science*. N°72, p 451-454. DOI 10.1017/S0021859600024874
- RUIZ, R. et DWYER, C. M., 2015. AWIN Welfare Assessment Protocol for Sheep. DOI: 10.13130/AWIN\_sheep\_2015
- ROBIN, C., 2011. Evaluation du bien-être des ovins au pâturage : Approche par enquêtes en ferme de la variabilité des mesures sanitaires et émotionnelles. Mémoire de fin d'études d'ingénieur. Ecole nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux. 55 p.
- WINCKLER, C., 2008. The use of animal-based health and welfare parameters – what is it all about? CORE Organic project nr. 1903 - ANIPLAN. Report from 1st ANIPLAN project workshop. Disponible à l'adresse : <http://orgprints.org/13405/>
- WINTER, A.C., 2008. Lameness in sheep. *Small Ruminant Research*, 76, p. 149-153. DOI 10.1016/j.smallrumres.2007.12.008

**Annexe 3 :** Fiches synthétisant les essais réalisés sur le site du Mourier, au Lycée Agricole de Moulins, à l'EPLEFPA de Saint-Flour et à Fedatest (crédit photo : M Berthelot)

## **Du bois en litière à la place de la paille : les résultats des essais réalisés au CIIRPO, sur la Ferme expérimentale du Mourier**

Les exploitations d'élevage dans la zone Massif Central sont souvent peu autonomes en paille nécessaire à la litière. Le bois est une ressource très abondante sur ces territoires et présente sur de nombreuses exploitations agricoles. Pourtant, elle est peu utilisée alors qu'elle pourrait être valorisée en substitution d'une partie de la paille pour ces exploitations.

L'une des actions du projet CLIMAGROF (2017 – 2019) est de produire des références précises en élevage ovin viande sur l'utilisation du bois sous forme de plaquettes pour la litière. Des expérimentations sont menées sur 5 sites différents répartis sur les territoires du Limousin et Auvergne. Elles visent à mesurer le bien-être animal, les modalités de paillage, le temps de travail ainsi que l'intérêt économique et environnemental. Tous les stades physiologiques sont étudiés : agneaux en finition, brebis en gestation, brebis en lactation et brebis en entretien. Différentes essences forestières sont également testées.

Deux essais ont été réalisés au Mourier sur des brebis en entretien et agneaux en finition. Un autre essai au cours de l'hiver 2018 sera réalisé sur des brebis en agnelage et lactation.

### **Brebis en entretien : du 09 mars au 22 avril 2018**

#### **Matériels et méthodes :**

- ❖ **3 modalités de litière testées :** paille seule, alternance plaquettes et paille (millefeuille) et plaquettes seules
- ❖ 30 brebis par lot (Race : romane)
- ❖ 36 m<sup>2</sup> pour 30 brebis
- ❖ Alimentation enrubannage puis foin
- ❖ Essence des plaquettes : **bois blancs, feuillus (aulnes, chênes)**



Les mesures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :



L'utilisation de plaquettes de bois **ne semble pas avoir d'effets négatifs** sur le bien-être des brebis



L'utilisation de **plaquette de bois n'impacte pas la proportion de brebis couchées** comparativement à la paille mais **les activités diffèrent entre les lots paille et millefeuille**



La **température de la litière paille (36,2 °C en fin d'essai) est plus élevée** que la température des litières millefeuille (30 °C en fin d'essai) et plaquettes (31,8 °C en fin d'essai). La **matière sèche est plus importante pour le fumier plaquette** que pour le fumier paille : 47 % vs 38,5 %



La **fréquence de recharge est plus importante pour le lot paille** que lots millefeuille et plaquette : **4 jours vs 6,3 jours**



Le **temps de travail est deux fois plus important avec l'utilisation de plaquette**  
Dans le cadre de cet essai, **l'utilisation de plaquette coûte 2 fois plus cher que l'utilisation de paille**

## Synthèse des effets des différents types de litière sur le bien-être des brebis

	<b>Paille</b>	<b>Millefeuille</b>	<b>Plaquette</b>
<b>NEC</b>	X (2,35 en fin d'essai)	X (2,45 en fin d'essai)	X (2,37 en fin d'essai)
<b>Propreté des flancs</b>	Aucune brebis très sale n'a été observée	Aucune brebis très sale n'a été observée	Aucune brebis très sale n'a été observée
<b>Propreté de l'arrière-train</b>	X	X	X
<b>Écoulement nasal</b>	Pas d'écoulement purulent observé	Pas d'écoulement purulent observé	Pas d'écoulement purulent observé
<b>Blessures graves</b>	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées
<b>Humidité extérieure de la laine</b>	Laines toutes sèches en fin d'essai	Laines toutes sèches en fin d'essai	Laines toutes sèches en fin d'essai
<b>Boiteries</b>	X	X	X
<b>Maladies des pieds</b>	/	/	/
<b>Écoulement oculaire, Toux, Anémie, Respiration entravée, humidité intérieure de la laine, propreté des membres et de la mamelle</b>	/	/	/

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère, x pas de différence significative, / : pas d'observation négative, O : pas de conclusion possible

## Synthèse temps de travail

	<b>Lot paille</b>	<b>Lot millefeuille</b>	<b>Lot plaquette</b>
<b>Temps de travail total sur la durée de l'essai</b>	1h16 mn	1h43	2h22

**Synthèse bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site du Mourier : 70 € la tonne pour la paille et 12,39 € le MAP pour les plaquettes)**

<b>Lot</b>	<b>Paille</b>	<b>Millefeuille</b>	<b>Plaquettes</b>
<b>Quantité de litière totale</b>	870 kg de paille	330 kg de paille et 1410 kg de plaquettes soit 5,26 MAP	2500 kg de plaquettes Soit 9,32 MAP
<b>Quantité par jour et par brebis (kg)</b>	0,660 kg	0,25 kg de paille et 1,06 kg de plaquettes	1,89 kg
<b>Coût total</b>	<b>60,9 €</b>	<b>23,1 + 65,2 = 88,3 €</b>	<b>115,5</b>

## Agneaux en finition : du 16 mai au 20 juin 2018

### Matériels et méthodes :

- ❖ **3 modalités de litière testées** : paille seule, alternance plaquettes et paille (millefeuille) et plaquettes seules
- ❖ 30 agneaux par lot
- ❖ 16 m<sup>2</sup> pour 30 agneaux
- ❖ Foin et concentrés
- ❖ Essence des plaquettes : **bois blancs, feuillus (aulnes, chênes)**



Les mesures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :



Il n'y a **pas de différences significatives** liées au type de litière sur le poids, l'état d'engraissement et le GMQ des agneaux (résultats sur 63 agneaux au bout de 3 semaines d'essai)



Les autres mesures liées au bien-être ne sont pas affectées par l'utilisation de plaquettes de bois, les animaux sont plus propres dans le lot tout plaquettes



L'utilisation de **plaquette de bois n'impacte pas la proportion d'agneaux couchés, ni leurs activités comparativement aux agneaux sur paille**



La **teneur en matière sèche du fumier plaquettes est plus importante** que la teneur en matière sèche du fumier paille



La **température de la litière paille est plus élevée** que la température de la litière plaquette. La température de la litière millefeuille est plus importante que la température des deux autres types de litière



La **fréquence de recharge est plus importante pour le lot paille** que pour les lots millefeuille et plaquette : 6,6 jours pour le lot plaquettes contre 2,8 pour le lot paille



Le **temps de travail est près de deux fois moins important avec l'utilisation de plaquettes**



Dans le cadre de cet essai, **l'utilisation de plaquette coûte 2 fois plus cher que l'utilisation de paille si on prend en compte toute la prestation**

## Synthèse des effets des différents types de litière sur le bien-être des agneaux

	Paille	Millefeuille	Plaquette
<b>Poids, GQM et Etat d'engraissement (test sur les agneaux non malades pour les 3èmes semaines d'essai)</b>	X (32,4 kg, GMQ : 324 g/j)	X (32,4 kg, GMQ : 333 g/j)	X (32,4 kg, GMQ : 339 g/j)
<b>Propreté des flancs à 3 semaines</b>	X (10 % des agneaux ont reçu une note de 2)	X (3,3 % des agneaux ont reçu une note de 2)	X (3,3 % des agneaux ont reçu une note de 2)
<b>A 6 semaines</b>	<u>X</u> (50 %)	<u>X</u> (50 %)	<u>X</u> (22,2 %)
<b>Propreté de l'arrière-train</b>	/	/	/
<b>Ecoulement nasal</b>	/	/	/
<b>Humidité de la laine</b>	X	X	X
<b>Blessures graves</b>	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées
<b>Ecoulement des yeux, toux, kératite, blessures légères, boiteries</b>	/	/	/

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère, x pas de différence significative, x pas de différence significative mais un effet est soupçonné / aucun problème observé

Les analyses statistiques pour les mesures « propreté des flancs » et « humidité de la laine » ont été réalisées sur les 29 blocs présents lors des 2 premières mesures. Aucune différence n'est mise en évidence par le modèle.

Lorsqu'on regarde les résultats sur les 18 blocs pour 6 semaines d'essai, il n'y a pas de différences significatives mais 70% des agneaux reçoivent la note de 0 ou 1 pour le lot plaquette contre 50 % dans les deux autres lots. Le nombre d'agneaux étant faible pour l'analyse statistique, il se peut que le modèle ne mette pas en avant de différence significative alors qu'on observe une différence car le nombre d'animaux dans l'essai n'est pas assez important pour mettre en avant cette différence. Cependant le fait que des agneaux soient partis à l'abattoir a pu biaiser les résultats.

### Synthèse temps de travail

	Lot paille	Lot millefeuille	Lot plaquette
<b>Temps de travail cumulé sur la durée de l'essai</b>	1 h 23 mn	1 h 19 et 30 s	45 mn et 30 s

### Synthèse bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site du Mourier : 70 € la tonne pour la paille et 12,39 € le MAP pour les plaquettes)

Lot	Paille	Lot millefeuille	Lot plaquette
<b>Quantité de litière totale ajoutée</b>	328,4 kg	117,3 kg de paille et 830 kg de plaquettes	996 kg
<b>Quantité par jour et par agneau</b>	0,335 kg	0,113 kg de paille et 0,847 kg de plaquettes	1,01 kg
<b>Coût total</b>	23 €	46,6 €	46 €



## Du bois en litière à la place de la paille : les résultats des essais réalisés par le CIIRPO, sur le Lycée Agricole de Moulins

Les exploitations d'élevage dans la zone Massif Central sont souvent peu autonomes en paille nécessaire à la litière. Le bois est une ressource très abondante sur ces territoires et présente sur de nombreuses exploitations agricoles. Pourtant, elle est peu utilisée

alors qu'elle pourrait être valorisée en substitution d'une partie de la paille pour ces exploitations. L'une des actions du projet CLIMAGROF (2017 – 2019) est de produire des références précises en élevage ovin viande sur l'utilisation du bois sous forme de plaquettes pour la litière. Des expérimentations sont menées sur 5 sites différents répartis sur les territoires du Limousin et Auvergne. Elles visent à mesurer le bien-être animal, les modalités de paillage, le temps de travail ainsi que l'intérêt économique et environnemental. Tous les stades physiologiques sont étudiés : agneaux en finition, brebis en gestation, brebis en lactation et brebis en entretien. Différentes essences forestières sont également testées. Deux essais ont été réalisés au Lycée agricole de Moulins sur des agneaux en finition.

### Agneaux en finition : du 09 janvier au 26 février 2018








#### Matériels et méthodes :

- ❖ 3 modalités de litière testées : paille seule et plaquettes seules
- ❖ 31 agneaux par lot (Race : Ile de France)
- ❖ 45 m<sup>2</sup> pour 31 agneaux
- ❖ Aliment fermier mélange blé, tourteau colza à volonté et foin
- ❖ Essence des plaquettes : **peuplier pour un lot et chêne pour l'autre**. L'élagage a été réalisé le 04/10/2018 et le déchiquetage le 30/10/2018



Remarque : les plaquettes n'ont pas bien séchées et ne dépassaient pas les 45 % de teneur en matière sèche.

Les mesures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants (traitement réalisé sur les 3 premières semaines de l'essai avec 25 agneaux par lot) :

-  Les analyses statistiques ne mettent pas en évidence d'effet du type de litière sur le poids, GMQ, état d'engraissement des agneaux, mais il y a quand même 1 kg d'écart entre les agneaux du lot paille (+1 kg) et les agneaux des lots plaquettes
-  **Il y a un effet du type de litière sur la propreté des agneaux** : les agneaux sont significativement plus sales dans le lot chêne que dans les autres, et on remarque que ceux du lot peuplier sont plus sales que ceux du lot paille même si l'analyse statistique ne ressort pas significative
-  Les autres mesures bien-être (propreté arrière-train, blessures, boiteries, maladies respiratoires) ne semblent pas être affectées par l'utilisation de plaquettes comparativement à la paille
-  La **fréquence de recharge est plus importante pour le lot paille que pour les lots plaquettes** : 3,07 jours vs 7,33 jours
-  La quantité de plaquettes utilisée est 2,5 fois plus importante que la quantité de paille utilisée
-  Le temps de travail est plus important dans les lots plaquettes que dans le lot paille. La 1<sup>ère</sup> couche de plaquettes ajoutée était trop importante.
-  Au niveau économique, **les coûts sont similaires** entre les différents lots

## Synthèse des effets des différents types de litière sur le bien-être des agneaux

	Paille	Chêne	Peuplier
<b>Poids, GQM et Etat d'engraissement (3 semaines d'essai)</b>	<u>X</u> (+1 kg et + 55 g de GMQ en moyenne)	<u>X</u>	<u>X</u>
<b>Propreté des flancs</b>	<u>X</u> (12% d'agneaux notés 2)	- (p-value=0,0002) : 80 % des agneaux notés 2	<u>X</u> (32 % d'agneaux notés 2)
<b>Propreté de l'arrière-train</b>	/	/	/
<b>Ecoulement nasal</b>	/	/	/
<b>Humidité de la laine</b>	X	X	X
<b>Blessures graves</b>	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées
<b>Ecoulement des yeux, toux, kératite, blessures légères, boiteries</b>	/	/	/

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - négatif, x pas de différence significative, x pas de différence significative mais une tendance observée, / aucun problème observé

## Synthèse du temps de travail cumulé sur la durée de l'essai

Type de tâche	Lot paille	Lot chêne	Lot peuplier
<b>Temps de travail total</b>	1 h 33 mn	2 h	2 h

## Synthèse bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site de Moulins: 75 € la tonne pour la paille et 11,27/MAP)

Lot	Paille	Chêne	Peuplier
<b>Quantité de litière totale ajoutée</b>	750 kg de paille	2000 kg	1750 kg
<b>Quantité par agneau et par jour</b>	1,5 kg	4 kg	3,5 kg
<b>Coût</b>	56,25 €	4,80 MAP soit 54,1 €	4,80 MAP soit 54,1 €



## Agneaux en finition : du 06 avril au 16 mai 2018

### Matériels et méthodes :

- ❖ **2 modalités de litière testées** : paille seule et plaquettes
- ❖ 30 agneaux par lot (Race : Ile de France)
- ❖ 35 m<sup>2</sup> pour 30 agneaux
- ❖ Aliment fermier mélange blé, tourteau colza à volonté et foin
- ❖ Essence des plaquettes : **peuplier**



Les mesures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :



L'utilisation de plaquettes de bois **ne semble pas avoir d'effets négatifs** sur le bien-être des agneaux. Les agneaux sont plus sales dans le lot paille à la fin de l'essai. Aucun problème de santé, de boiteries, de blessures n'a été relevé.



La **fréquence de recharge est identique pour le lot paille** et pour le lot plaquette : 8,33 jours



La teneur en matière sèche du fumier plaquettes est plus élevée que la teneur en matière sèche du fumier paille : 46,9 % vs 65,9 %



Le temps de travail est 3 fois plus important pour le lot plaquette que pour le lot paille



Dans le cadre de cet essai, **l'utilisation de plaquette coûte à 1,5 fois plus cher que l'utilisation de paille**

### Synthèse des effets des différents types de litière sur le bien-être des agneaux

	<b>Paille</b>	<b>Plaquettes</b>
<b>Poids, GMQ et Etat d'engraissement</b>	X (33,6 kg en moyenne)	X (33,3 kg en moyenne)
<b>Propreté des flancs</b>	<u>X</u> (58 % des agneaux notés 2)	<u>X</u> (33 % des agneaux notés 2)
<b>Propreté de l'arrière-train</b>	/	/
<b>Ecoulement nasal</b>	Pas d'écoulement purulent observé	Pas d'écoulement purulent observé
<b>Blessures légères/graves</b>	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées
<b>Humidité de la laine</b>	X (88 % des agneaux ont la laine humide)	X (71 % des agneaux ont la laine humide)
<b>Boiteries</b>	Pas de boiteries observées	Pas de boiteries observées
<b>Ecoulement oculaire, Toux, Respiration entravée, propreté des membres et de la mamelle</b>	/	/

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère, X pas de différence significative, X : pas de différence significative, mais tendance soupçonnée / : pas d'observation négative,

### Synthèse du temps de travail cumulé sur la durée de l'essai

Type de tâche	<b>Lot paille</b>	<b>Lot peuplier</b>
<b>Temps de travail total</b>	20 mn	1 h

**Synthèse bilan économique hors temps de travail** (coûts réels 2018 sur le site de Moulins : 75 € la tonne pour la paille et 11,27 €/MAP)

<b>Lot</b>	<b>Paille</b>	<b>Peuplier</b>
<b>Quantité de litière totale ajoutée</b>	300 kg de paille	1050 kg de plaquettes
<b>Coût</b>	22,50 €	2,88 MAP soit 32,45 €



## Du bois en litière à la place de la paille : les résultats des essais réalisés par le CIIRPO, sur l'EPLEFPA de Saint-Flour

Les exploitations d'élevage dans la zone Massif Central sont souvent peu autonomes en paille nécessaire à la litière. Le bois est une ressource très abondante sur ces territoires et présente sur de nombreuses exploitations agricoles. Pourtant, elle est peu utilisée alors qu'elle pourrait être valorisée en substitution d'une partie de la paille pour ces exploitations.

L'une des actions du projet CLIMAGROF (2017 – 2019) est de produire des références précises en élevage ovin viande sur l'utilisation du bois sous forme de plaquettes pour la litière. Des expérimentations sont menées sur 5 sites différents répartis sur les territoires du Limousin et Auvergne. Elles visent à mesurer le bien-être animal, les modalités de paillage, le temps de travail ainsi que l'intérêt économique et environnemental. Tous les stades physiologiques sont étudiés : agneaux en finition, brebis en gestation, brebis en lactation et brebis en entretien. Différentes essences forestières sont également testées.

Deux essais ont été réalisés à l'EPLEFPA Saint-Flour, sur des brebis en gestation et des agneaux en finition. Un autre essai au cours de l'hiver 2018 sera mis en place sur des brebis en lactation.

### Brebis en gestation : du 19 janvier au 27 février 2018

#### Matériels et méthodes :

- ❖ **2 modalités de litière testées** : paille seule et alternance plaquettes et paille (millefeuille)
- ❖ 40 brebis par lot (Race : blanche du massif central)
- ❖ 54 m<sup>2</sup> pour 40 brebis
- ❖ Foin, orge, tourteau soja et colza (30-70 et minéraux)
- ❖ Essence des plaquettes : **bois dur (frêne)**. Les branches ont été élaguées en septembre 2016 et broyées fin octobre 2016



Les mesures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :



L'utilisation de plaquettes de bois **n'a pas eu d'effets négatifs** sur le bien-être des brebis (NEC, propreté, humidité de la laine, blessures, boiteries, maladies respiratoires)



La **fréquence de recharge est identique pour le lot paille** que pour le lot millefeuille : 5,5 jours



La quantité de plaquettes utilisée est 2 fois plus importante que la quantité de paille utilisée mais elle a permis d'économiser 250 kg de paille.

### Synthèse des effets des différents types de litière sur le bien-être des brebis

	<b>Paille</b>	<b>Millefeuille</b>
<b>NEC</b>	X (2,3 en fin d'essai)	X (2,35 en fin d'essai)
<b>Propreté des flancs</b>	<u>X</u> (17,5 % de brebis notées 2)	<u>X</u> (5 % de brebis notées 2)
<b>Propreté de l'arrière-train</b>	Aucune brebis très sale n'a été observée	Aucune brebis très sale n'a été observée
<b>Écoulement nasal</b>	Pas d'écoulement purulent observé	Pas d'écoulement purulent observé
<b>Blessures légères/graves</b>	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées
<b>Humidité de la laine (intérieure et extérieure)</b>	Laines toutes sèches	Laines toutes sèches
<b>Boiteries</b>	Pas de boiteries observées	Pas de boiteries observées
<b>Écoulement oculaire, Toux, Respiration entravée, propreté des membres et de la mamelle</b>	/	/

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère, X pas de différence significative, X : pas de différence significative mais une tendance soupçonnée / : pas d'observation négative,

### Synthèse bilan économique hors temps de travail (coûts réels 2018 sur le site de Saint-Flour : 75 € la tonne pour la paille et X €/MAP)

<b>Lot</b>	<b>Paille</b>	<b>Plaquettes</b>
<b>Quantité de litière totale</b>	503,5 kg	240 kg de paille + 1207,9 kg de plaquettes
<b>Quantité par jour</b>	0,332 kg	0,154 kg de paille et 0,773 kg de plaquettes
<b>Coût total</b>	<b>37,76 €</b>	<b>18 € + prix non connu</b>

## Agneaux en finition : du 07 juin au 02 juillet 2018

### Matériels et méthodes :

- ❖ 2 modalités de litière testées : paille seule et plaquettes seules
- ❖ 29 agneaux par lot (Race : blanche du massif central)
- ❖ 16 m<sup>2</sup> pour 29 agneaux
- ❖ Paille et concentrés
- ❖ Essence des plaquettes : **bois dur (frêne)**.



Les mesures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :



L'utilisation de plaquettes de bois **ne semble pas avoir d'effets négatifs** sur le bien-être des agneaux. Au bout de 2,5 semaines, des agneaux sont partis à l'abattoir. Il n'y avait pas de différence significative pour le poids, le GMQ et l'état d'engraissement entre les agneaux des 2 lots. Les agneaux sont plus sales dans le lot paille à 2,5 et 3,5 semaines sans que le modèle ne mette en avant de différence significative, mais la différence est quand même importante. Aucun problème d'humidité, de propreté, de santé, de boiteries, de blessures n'a été relevé.



La **fréquence de recharge est identique pour le lot paille** et pour le lot plaquette : 5,25 jours



La teneur en matière sèche du fumier plaquettes est plus élevée que la teneur en matière sèche du fumier paille : 62 % vs 47 %



Le temps de travail est 3 fois plus important pour le lot plaquette que pour le lot paille



Dans le cadre de cet essai, **l'utilisation de plaquette coûte 5 fois plus cher que l'utilisation de paille**

### Synthèse des effets des différents types de litière sur le bien-être des agneaux

	Paille	Plaquettes
<b>Poids, état d'engraissement, GMQ à 2,5 et 3,5 semaines</b>	X (32,6 kg)	X (32,2 kg)
<b>Propreté des flancs</b>	<u>X</u> (51,7 % des agneaux notés 2 à 2,5 semaines)	<u>X</u> (31 % des agneaux notés 2 à 2,5 semaines)
<b>Propreté de l'arrière-train</b>	Aucun agneau n'a reçu la note de 2	Aucun agneau n'a reçu la note de 2
<b>Écoulement nasal</b>	Pas d'écoulement purulent observé	Pas d'écoulement purulent observé
<b>Blessures légères/graves</b>	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées
<b>Humidité de la laine (intérieure et extérieure)</b>	Laines quasiment toutes sèches	Laines quasiment toutes sèches
<b>Boiteries</b>	Pas de boiteries observées	Pas de boiteries observées
<b>Écoulement oculaire, Toux, Respiration entravée, propreté des membres et de la mamelle</b>	/	/

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère, X pas de différence significative, X pas de différence significative mais un effet soupçonné / : pas d'observation négative

### Synthèse temps de travail sur le site de Saint-Flour

<b>Lot</b>	<b>Paille</b>	<b>Lot plaquette</b>
<b>Temps de travail cumulé</b>	30 mn	1 h 24 mn

**Synthèse bilan économique hors temps de travail** (coûts réels 2018 sur le site de Saint-Flour : 75 € la tonne pour la paille et 11,82 €/MAP (coût provisoire, ne prenant en compte que la prestation : élagage+déchetage)

<b>Lot</b>	<b>Paille</b>	<b>Lot plaquette</b>
<b>Quantité de litière totale ajoutée</b>	95 kg	658 kg soit 3,06 MAP
<b>Coût</b>	7,12 €	36,16 €

## Du bois en litière à la place de la paille : les résultats des essais réalisés par le CIIRPO à Fedatest

Les exploitations d'élevage dans la zone Massif Central sont souvent peu autonomes en paille nécessaire à la litière. Le bois est une ressource très abondante sur ces territoires et présente sur de nombreuses exploitations agricoles. Pourtant, elle est peu utilisée alors qu'elle pourrait être valorisée en substitution d'une partie de la paille pour ces exploitations. L'une des actions du projet CLIMAGROF (2017 – 2019) est de produire des références précises en élevage ovin viande sur l'utilisation du bois sous forme de plaquettes pour la litière. Des expérimentations sont menées sur 5 sites différents répartis sur les territoires du Limousin et Auvergne. Elles visent à mesurer le bien-être animal, les modalités de paillage, le temps de travail ainsi que l'intérêt économique et environnemental. Tous les stades physiologiques sont étudiés : agneaux en finition, brebis en gestation, brebis en lactation et brebis en entretien. Différentes essences forestières sont également testées. Un essai a été réalisé à Fedatest sur des brebis en lactation. Un essai sur des agneaux en finition est en cours et un essai sur des brebis en gestation aura lieu cet hiver.

### Brebis en lactation : du 22/05/2018 au 03/07/2018

#### Matériels et méthodes :

- ❖ **2 modalités de litière testées** : paille seule et plaquettes seules (résineux, plaquettes de grosse taille)
- ❖ 30 brebis par lot (Race : lacaune, BMC, noire du velay)
- ❖ 80 m<sup>2</sup> pour 30 brebis et 39 agneaux
- ❖ Alimentation ensilage
- ❖ Essence des plaquettes : **résineux, de grande taille**



Les mesures ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :



L'utilisation de plaquettes de bois **ne semble pas avoir d'effets négatifs** sur le bien-être des brebis



La **température de la litière paille (22,5°C) est plus élevée** que la température de la litière plaquette (20,6 °C) et la **matière sèche est plus importante pour la litière plaquette** que pour la litière paille (67,2 % vs 50,7 %)

#### Synthèse des effets des différents types de litière sur le bien-être des brebis

	Paille	Plaquette
<b>NEC</b>	X (note moyenne de 3) ( brebis maigre (NEC<2)	X (note moyenne de 2,8) Aucune brebis maigre (NEC<2)
<b>Propreté des flancs</b>	Aucune brebis très sale n'a été observée	Aucune brebis très sale n'a été observée
<b>Propreté de l'arrière-train</b>	Aucune brebis très sale n'a été observée	Aucune brebis très sale n'a été observée
<b>Ecoulement nasal</b>	Pas d'écoulement purulent observé	Pas d'écoulement purulent observé
<b>Blessures graves</b>	Pas de blessures observées	Pas de blessures observées
<b>Humidité extérieure de la laine</b>	Laines toutes sèches	Laines toutes sèches
<b>Boiteries</b>	/	/
<b>Ecoulement oculaire, Toux, Anémie, Respiration entravée, humidité intérieure de la laine, propreté des membres et de la mamelle</b>	/	/

Qualité de l'effet observé : + bénéfique, - délétère, x pas de différence significative, / : pas d'observation négative

**Annexe 4 :** grille de notation du bien-être des brebis utilisée pour les mesures sur les sites expérimentaux

Date :

Heure de début :

Nom de l'enquêteur :

Heure de fin :

Nom et adresse de l'exploitation :

Identifiant lot :





Nom de l'éleveur :

Identifiant											
Ordre dans le couloir		1 (P)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (D)
Réactivité au couloir											
Anémie											
Maladie respiratoire	Écoulement nasal										
	Écoulement oculaire										
	Respiration entravée										
	Toux										
Blessures	Tête	Légères									
		Graves									
	Cou	Légères									
		Graves									
	Corps (si tondu)	Légères									
		Graves									
Mamelles	Légères										
	Graves										
Humidité de la laine	Extérieur										
	Intérieur										
Note d'état corporel (NEC)	Apophyses épineuse										
	Apophyses transverses										
		Muscles sous-lombaires									
		Noix									
		NEC moyenne									
Propreté	Arrière train										
	Flanc										
	Mamelles										
	Membres										
Boiteries											

Remarques :








**Annexe 5 : grille détaillée de la notation de la NEC**

Notes		0	1	2	3	4	5
<b>4 Gestes successifs</b>							
<p><b>A</b></p>  <p>Apprécier la proéminence des apophyses épineuses des vertèbres</p> <p><i>En caressant la ligne médiane du dos, les apophyses apparaissent plus ou moins saillantes ou plus ou moins arrondies.</i></p>	<p>Animal extrêmement émacié, sur le point de mourir. Aucun tissu musculaire ou adipeux entre la peau et l'os.</p>	<p>Saillantes et pointues.</p>	<p>Proéminentes sans rugosité. Chaque apophyse est sentie au toucher simplement comme une ondulation (elles sont arrondies plutôt que pointues).</p>	<p>Forment des ondulations souples.</p> <p>On peut sentir individuellement les apophyses en effectuant une légère pression.</p>	<p>Forment une ligne presque rectiligne.</p> <p>Une forte pression permet de sentir les apophyses individuellement.</p>	<p>Ne peuvent être détectées, même avec une pression ferme.</p> <p>Dépression le long de la ligne médiane du dos entre les deux muscles.</p>	
<p><b>B</b></p>  <p>Apprécier la proéminence des apophyses transverses des vertèbres</p> <p><i>En passant la main sur les apophyses transverses, on détermine leur proéminence et leur degré de couverture.</i></p>		<p>Pointues.</p>	<p>Arrondies sans rugosité.</p>	<p>Arrondies et très bien couvertes.</p> <p>Seule une forte pression permet d'en sentir les extrémités.</p>	<p>Forment une ligne presque rectiligne.</p> <p>Une forte pression permet de sentir les apophyses individuellement, sinon on ne peut pas sentir leurs extrémités.</p>	<p>Ne peuvent être détectées, même avec une pression ferme.</p>	
<p><b>C</b></p>  <p>Apprécier le développement des muscles sous-lombaires</p> <p><i>Il faut procéder sur un animal « détendu » dont la paroi abdominale est relâchée. On estime la facilité avec laquelle on peut engager les doigts sous les apophyses transverses.</i></p>		<p>Les doigts passent facilement sous les apophyses transverses et il est possible de les engager entre elles.</p>	<p>Les doigts passent avec une légère pression sous les apophyses transverses, mais on ne peut les engager entre elles.</p>	<p>Il faut exercer une pression moyenne pour engager les doigts sous les apophyses transverses.</p>	<p>Il est difficile d'engager les doigts sous les apophyses transverses.</p>	<p>On ne peut engager les doigts sous les apophyses transverses.</p>	
<p><b>D</b></p>  <p>Apprécier le développement de la noix</p> <p><i>On apprécie l'existence et la forme de ce muscle (concave, plat, convexe).</i></p>		<p>Noix peu épaisse et concave.</p> <p>Pas de gras de couverture.</p>	<p>Noix moyennement épaisse, plus concave que convexe.</p> <p>Peu de graisse de couverture.</p>	<p>Noix légèrement convexe, « pleine ».</p> <p>Couverture de graisse moyenne.</p>	<p>Noix pleine et convexe.</p> <p>Forte couverture de graisse.</p>	<p>Noix très convexe.</p> <p>Importants dépôts de graisse à la base de la queue.</p>	

Source : Centre d'écopathologie animale 26 rue de la Baisse, 69100 Villeurbanne, France.

**Annexe 6** : grilles de mesure du bien-être des brebis et agneaux pour la propreté de l'arrière-train et l'écoulement oculaire (crédit photo : M Berthelot)

Mesure	Propreté de l'arrière-train		
Description	Peu sale : souillures peu visibles, aucun grumeau	Sale : souillures visibles sur le centre, aucun grumeau	Très sale : souillures visibles sur la majorité de la zone, présence possible de grumeaux
Illustration			
Notation	0	1	2

Mesure	Ecoulement oculaire	
Description	Pas d'écoulement oculaire	Ecoulement oculaire observé
Illustration		

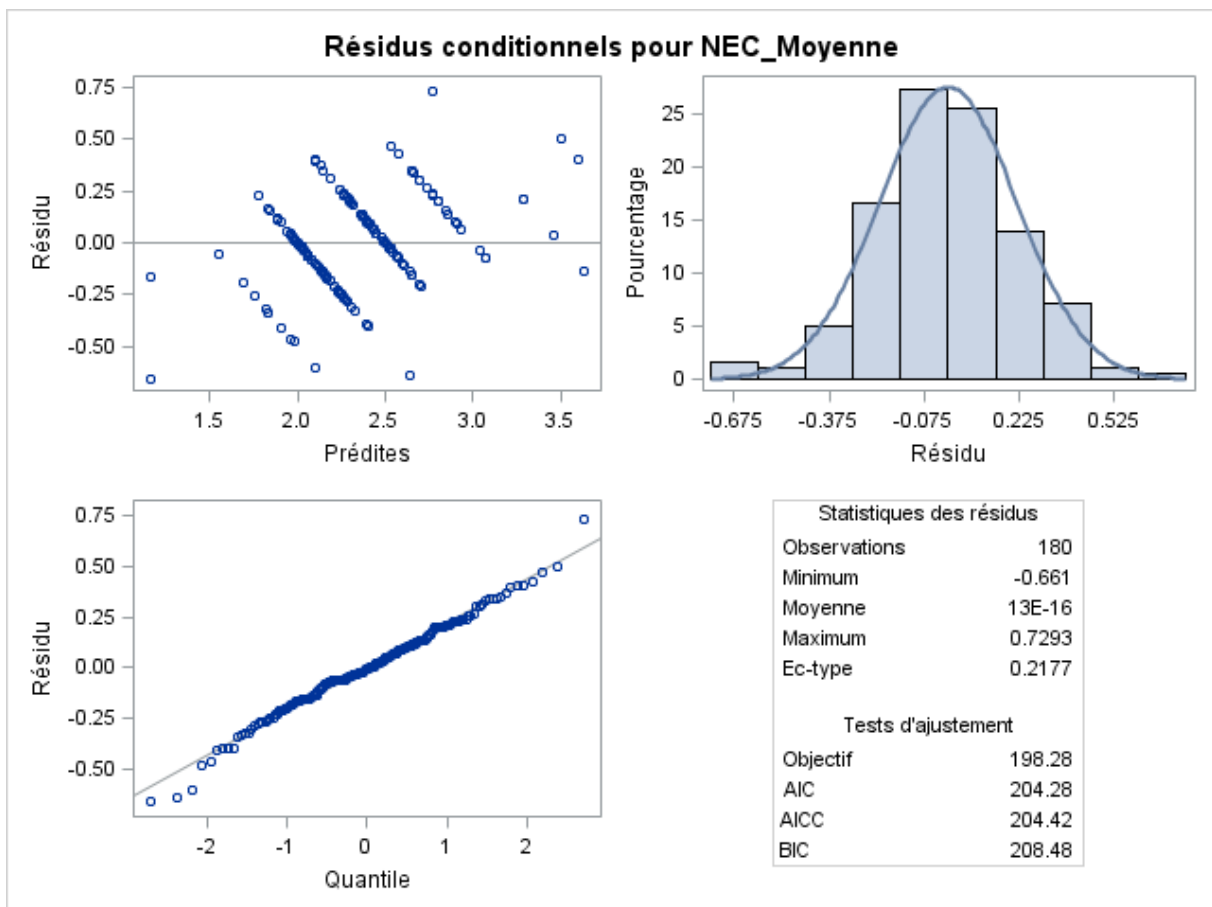
## Annexe 7 : Exemple de modèles utilisés pour l'analyse des données (SAS 9.4)

- Modèle utilisé pour analyser l'effet du traitement et du temps sur la NEC des brebis et résultats obtenus

```
proc mixed data=BrebisMourier0 plots=residualpanel noclprint=10;
  where not (Date_Mesures="09MAR2018 "d);
  class Traitement bloc NumIdentification Date_Mesures;
  model NEC_Moyenne=Traitement Date_Mesures Traitement*Date_Mesures /
  outp=ResidusNEC;
  random Bloc NumIdentification(Bloc);
  lsmeans Traitement Date_Mesures Traitement*Date_Mesures;
run;
```

### Tests des effets fixes de type 3

Effet	DDL num.	DDL den.	Valeur F	Pr > F
Traitement	2	87	0.77	0.4643
Date_Mesures	1	87	4.61	0.0347
Traitemen*Date_Mesures	2	87	1.15	0.3210



➤ Exemple de modèle utilisé pour l'analyse d'une mesure binaire (les boiteries) avec SAS 9.4

```
➤ procglimmix data=BrebisMourier0 noclprint=10 namelen=40
plots=residualpanel;
➤ where not (Date_Mesures="09MAR2018 "d);
➤ class Traitement Bloc NumIdentification Date_Mesures;
➤ model Boiteries(ref="1")=Traitement Date_Mesures
Traitement*Date_Mesures / dist=binary;
➤ random _residual_ / subject=NumIdentification(Bloc) type=cs;
➤ lsmeans Traitement Date_Mesures Traitement*Date_Mesures /
ilink;
➤ slice Traitement*Date_Mesures / sliceby=Date_Mesures nof lines
or cl;
➤ output out=Residus pred(ilink)=Pred resid=Resid;
➤ run;
```

### Tests des effets fixes - Type III

Effet	DDL num.	DDL den.	Valeur F	Pr > F
Traitement	2	87	0.39	0.6774
Date_Mesures	1	86	9.64	0.0026
Traitement*Date_Mesures	2	86	0.48	0.6232

**Annexe 8** : températures ambiantes pour les essais brebis en entretien et agneaux en finition menés sur le site du Mourier

**Tableau 1** : températures en bergerie lors de l'essai brebis en entretien (essai Le Mourier 2018)

	<b>21- mars</b>	<b>22- mars</b>	<b>24- mars</b>	<b>26 - mars</b>	<b>28- mars</b>	<b>13- avr</b>	<b>16- avr</b>	<b>24- avr</b>
<b>Température dans la bergerie (°C)</b>	7,2	8,3	6,8	5,5	12,3	11,2	18,9	22

**Tableau 2** : températures en bergerie lors de l'essai agneaux en finition (essai Le Mourier 2018)

	<b>23 mai</b>	<b>25 mai</b>	<b>28 mai</b>	<b>29 mai</b>	<b>30 mai</b>	<b>31 mai</b>	<b>01 juin</b>	<b>05 et 08 juin</b>	<b>11 juin</b>	<b>15 juin</b>	<b>18 juin</b>
<b>Température dans la bergerie (°C)</b>	21,1	20,5	17,6	24,6	18,2	24,6	18,6	23,4	19,2	16,7	16,7

**Annexe 9** : synthèse des différents essais menés dans le cadre du projet CLIMAGROF ou à l'étranger

**Tableau 1** : synthèse d'essais ayant étudiés les effets du type de litière sur le bien-être des agneaux

Site	Lycée agricole de Moulins 09/01-29/01/18 (Climagrof, 2018)	Lycée agricole de Moulins (2) 06/04-16/05/18 (Climagrof, 2018)	EPLEFPA de Saint Flour 07/06-02/07/18	Wolf <i>et al.</i> (2010)	SCA et QMS, 2013	Lowthe-Thomas <i>et al.</i> (2008)	Woodchip Bedding for livestock Project (2005-2008)
<b>Matériels et méthodes</b>	3 modalités testées (paille, peuplier, chêne), 31 agneaux Ile-de-France par lot pendant 3 semaines	2 modalités (paille, peuplier), 30 agneaux Ile-de-France par lot pendant 6 semaines	2 modalités (paille et tout plaquettes), 29 agneaux BMC par lot pendant 2,5 semaines (18 agneaux sont restés 3,5 semaines)	2 modalités (paille et plaquettes), 128 agneaux Suffolk × Mule (Bluefaced Leicester × Welsh Speckled Face) and Charollais × Mule lambs. Lot de 4 agneaux.	Agneaux Blackface pendant 6 semaines : 100 agneaux sur paille et 100 agneaux sur plaquettes	210 agneaux logés sur de la paille, des plaquettes ou du RCG	Plusieurs essais menés entre 2005 et 2008 sur agneaux et brebis et sur bovins

**Tableau 2** : synthèse d'essais ayant étudiés les effets du type de litière sur le bien-être des brebis

Site	Pôle ovin de Charolles (Moreau et Cardon, 2017)	EPLEFPA de Saint Flour 19/01-27/02/18 (Climagrof, 2018)	Fedatest 22/05-03/08/18 (Climagrof, 2018)	Hansen <i>et al.</i> (2012)	Lowthe-Thomas <i>et al.</i> (2008)
<b>Matériels et méthodes</b>	Agnelles de renouvellement et brebis (gestation, mise-bas et allaitement). Un lot sur paille et un lot sur plaquettes.	2 modalités (paille et millefeuille), 40 brebis blanche du massif central en gestation par lot	2 modalités testées (paille et plaquettes : résineux), 30 brebis en lactation et 39 agneaux par lot	7 brebis par lot, 10 lots (2*paille, 2*plaquettes 2,5 cm, 2*plaquettes 5 cm, 2*plaquettes 2,5 cm + 20% peat et 2*plaquettes 5 cm + 20% peat)	Brebis Welsh Moutain pendant 8 semaines (avant agnelage et pendant agnelage) sur paille, plaquettes ou RCG

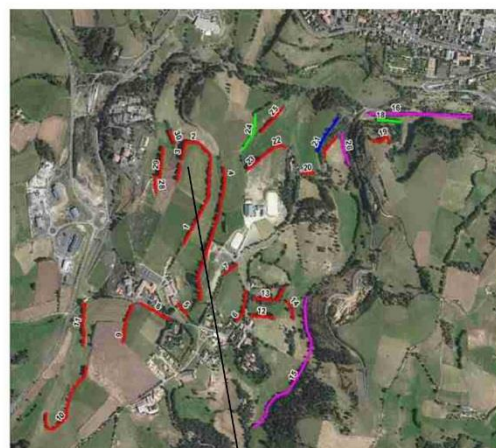
**Annexe 10** : évaluation du prix d'un MAP de plaquettes en prenant en compte le coût de la prestation, de la main d'œuvre et de l'amortissement du matériel



## Productivité et coûts d'exploitation de branches de Frênes émondés produites en plaquettes au lycée agricole de Volzac.

### Programme CLIMAGROF. Hiver 2018

Le lycée agricole de St Flour dispose de près de 3 km d'alignement de frênes émondés, avec environ 1 frêne tous les 5 m.



Chantier hiver 2018 :

Linéaire exploité : 125 m  
Nombre de frênes émondés exploités : 25  
Age des branches: 40 ans  
Parcelle fraîche.

coûts d'exploitation :  
ébranchage : ETF ROLLIN : 750 € HT (2 jours de travail)  
Déchiquetage : ETA MONTPLOT : 5 €/ mètre cube de plaquette

Volume produit : 110 mètres cubes de plaquette

### Calcul de la productivité des frênes émondés :

$110/25$  arbres = 4.4 mètre cube de plaquette / arbre en 40 ans, soit 0.11 mètre cube de plaquette / arbre/ an.

Au kilomètre : 1 arbre tous les 5 m (paysage typique de frênes émondés)

**Productivité par km (soit 200 arbres) :  $200 \times 0.11 = 22$  mètres cubes de plaquette / km/ an : 880 mètres cubes de plaquette / km en 40 ans.**  
Productivité à réduire sur des parcelles plus séchantes et plus ventées.



En équivalent énergétique, cela veut dire qu'1 km de frêne émonde produit :

- 22\* 85 l/ mètre cube de plaquette = 1870 litres de fioul/ km/ an,

- et en 40 ans, 1 km de frênes émondés a produit une biomasse équivalente à 75 000 litres de fioul.

#### Discussion sur l'âge optimum de coupe des branches :

Le chantier a exploité des branches de 40 ans. L'analyse de la croissance des cernes montre que la croissance est très rapide et forte jusqu'à 20 ans et qu'elle réduit fortement après. L'optimum sylvicole serait donc de couper tous les 20 ans maximum.



#### Calculs des coûts de production d'1 mètre cube de plaquette: **non finalisé car déchiquetage pas fini !**

Etape	Matériel utilisé	Temps passé	Coût horaire (carburant, entretien, amortissement)	Coût	Coût / m3
<b>PRESTATIONS</b>					
Coupe	ETF ROLLIN	2 j	375 €/ j	750,00 €	<b>6,82 €</b>
Déchiquetage	ETA MONTPLOT	1 journée	5 €/ Map	550,00 €	<b>5,00 €</b>
<b>total Coût prestation</b>				<b>1 300,00 €</b>	<b>11,82 €</b>
<b>TRAVAIL EN INTERNE DU LYCEE (Antonin GUIGUE)</b>					
Appui ETF ROLLIN	Sécurisation de l'ETF	2 j	15 €/h (MO)	210,00 €	<b>1,91 €</b>
Tracteur + chargeur	remise en tas des branches	4 h	15 €/ h (MO) et 17 / h (tracteur + chargeur)	128,00 €	<b>1,16 €</b>
Tracteur + remorque	ramener les plaquettes à la stabulation	1 h matériel et 4 h MO	15 €/ h (MO) et 17 / h (tracteur + chargeur)	77,00 €	<b>0,70 €</b>
<b>total Coût travail en interne</b>				<b>415,00 €</b>	<b>3,77 €</b>
AMORTISSEMENT STOCKAGE (toile top tex). Toile (2 €/ m <sup>2</sup> ) ; une toile :400 € réutilisable 4 ans					<b>0,91 €</b>
<b>Coût total</b>					<b>16,50 €</b>

Analyse : ce chiffre de 16.5 € par mètre cube de plaquette correspond à la moyenne des coûts d'exploitation du bocage auvergnat.

#### **Autre chantier expérimental à venir : ébranchage des frênes en été, avec les feuilles données à manger aux brebis, puis déchiquetage des branches.**

Le volume de feuilles sera mesuré ; sachant que des récents travaux de l'INRA de Lusignan montrent que la feuille de frêne équivaut à un très bon maïs ensilage. Une ration théorique "feuille de frêne + paille à volonté" sera calculée pour permettre aux animaux d'avoir une ration équilibrée les années sèches en valorisant les feuilles de frênes émondés.



Diplôme : Ingénieur Agronome  
Spécialité : Science et Ingénierie des Productions Animales  
Enseignant référent : Yannick Le Cozler

Auteur(s) : Marianne Berthelot	Organisme d'accueil : CIIRPO
Date de naissance* : 11/09/1995	Adresse : Le Mourier, Saint Priest Ligoure 87
Nb pages : 20      Annexe(s) : 10	Maîtres de stage : Denis Gautier (CIIRPO) et Anne Aupiais (Institut de l'Élevage)
Année de soutenance : 2018	

Titre français : **Utilisation de plaquettes de bois pour la litière des ovins viande** : impact sur leur bien-être, les propriétés physiques de la litière, le travail de l'éleveur et coût de la pratique

Titre anglais : **Use of woodchip for sheep meat bedding** : impact on their welfare, the physical properties of the litter, the work of the breeder and cost of the practice

Résumé (1600 caractères maximum) :

Les exploitations d'élevage du Massif central sont souvent peu autonomes en paille nécessaire à la litière des animaux. Cela rend les exploitations dépendantes des fluctuations des prix du marché. L'amélioration de l'autonomie en paille est d'autant plus nécessaire dans un contexte de changement climatique. La valorisation des produits bois de l'exploitation sous forme de plaquettes pour la litière des animaux permettrait d'améliorer cette autonomie tout en rouvrant certains milieux. Aucune référence précise en élevage ovin n'existant, le projet Climagrof vise à mettre en place des expérimentations sur cinq sites des territoires Limousin et Auvergne pour étudier l'impact de l'utilisation des plaquettes sur 1) le bien-être des animaux, 2) les propriétés physiques de la litière, 3) le travail de l'éleveur et 4) le coût de la pratique. Les essais menés sur le site du Mourier sur des brebis en entretien et agneaux en finition n'ont pas mis en évidence d'impacts négatifs de l'utilisation de plaquettes sur le bien-être et le comportement des animaux comparé à la paille. La litière est plus froide et plus sèche que la litière paille. Bien que la fréquence de rechargement soit plus faible que celle de la paille, le temps de travail est plus important. Le coût économique peut être plus élevé que la paille si on prend en compte la prestation totale pour la fabrication des plaquettes, mais peut être intéressant si l'éleveur élague lui-même ses haies et si le prix de la paille venait à augmenter. L'étude a montré qu'il est possible de remplacer la paille par du bois pour la litière.

Abstract (1600 caractères maximum) :

Livestock farms in Massif Central are not often self-sufficient in straw required for animal bedding. This makes farms dependant on market price fluctuations. Improved autonomy in straw is all the more necessary in a context of climate change. The valorisation of wood products from the farm in the form of woodchips for bedding would help to improve this autonomy while reopening the environment. As there is no technical or scientific reference in sheep breeding, the Climagrof project aims to set up experiments on five sites in Limousin and Auvergne to study the impact of the use of woodchip on 1) animal welfare, 2) physical properties of the bedding, 3) farmer work, 4) cost of the practice. The trials carried out on the site of "Le Mourier" on maintenance ewes and finishing lambs didn't reveal any negative impacts of the use of woodchip on animal welfare and behaviour compared to straw. Woodchip bedding is cooler and drier than straw litter. Although the frequency of addition of woodchip is lower than of straw, the working time is more important. The economic cost may be higher than straw if we take into account all the charges for woodchip production but can be interesting if the breeding prunes his hedges himself and is the price of straw should increase. The study showed that it is possible to replace straw with wood for bedding.

Mots-clés : autonomie, élevage ovin, plaquettes de bois, bien-être animal, temps de travail, coût économique

Key Words : autonomy, sheep farming, woodchips, animal welfare, work time, economic cost