

valbiom

Plan de Relance Wallon Circular Wallonia 2022-2023

Analyse du potentiel de développement d'une filière de valorisation de la laine en Belgique

Gembloux, 14 septembre 2023



Les missions de Valbiom

Valbiom accompagne les porteurs de projet pour concrétiser des solutions durables en économie biosourcée.

Notre motivation : mettre en œuvre, à vos côtés, des solutions en économie biosourcée. Nous nous engageons au quotidien pour atteindre l'objectif d'une société plus résiliente, bas carbone et créatrice d'emplois locaux.

Grâce à notre expertise en matériaux biosourcés et bioénergies nous orientons l'économie wallonne vers des solutions renouvelables locales et durables.

Dans le cadre de sa mission publique, Valbiom agit comme un animateur territorial de la transition vers une économie biosourcée. Pour un accompagnement personnalisé, Valbiom offre également des services d'appui et de consultance.

Table des matières

Lexique.....	7
Objectif du projet	8
Objectif général	8
Débouché potentiel de l'étude.....	8
Avant-propos	9
Disparition des voies de valorisation sur le territoire	10
L'ASBL Filière Laine et le projet Interreg Grande Région DEFI-Laine	10
Pourquoi la laine ?	11
Toutefois... ..	13
Règlementation européenne	15
Mise sur le marché	15
Collecte, transport, entreposage.....	17
Elimination, transformation	18
Hygiénisation	19
Transformation des matières de catégorie 3 :	19
Méthode de transformation 1 (stérilisation sous pression)	19
Méthode de transformation 2	19
Méthode de transformation 3	19
Méthode de transformation 4	19
Méthode de transformation 5	20
Méthode de transformation 7	20
Autorisation d'autres méthodes.....	22
Engrais organiques et amendements.....	24
Revue bibliographique et projets collectifs de valorisation pour le territoire wallon ...	26
Filière laine	27
Laine Fleurie	28
Bergelaine	28
Laine Gesves	28
Ell'laine.....	28
Kemp.....	29
Et chez nos voisins... ..	29
Hollands Wol Collectief	29
MOS-Laine	29
Lanaland.....	30

Collectif Tricolor.....	30
ATELIER Laine d'Europe	31
Mérlainos	31
Laines paysannes	32
Biella : the Wool Company	32
Iletegia : Laine Basque matelas	32
Ardelaine.....	33
Pourquoi l'élevage ovin ?	34
Principales races ovines.....	37
Généralités.....	37
Enquête via l'ARSIA.....	38
Tailles des élevages	39
Récolte d'informations sur la qualité par type de laine et débouchés associés	41
Une laine non récoltée	41
Raisons de la diminution de l'importation par la Chine	41
Composition de la laine	42
Description des races : élevage et laine	44
Races à laine fine	44
Charollais.....	44
Hampshire	44
Ile-de-France	45
Laitier Belge.....	45
Rouge de l'Ouest	46
Shropshire	46
Suffolk.....	46
Swifter	47
Vendéen	47
Vlaams Schaap.....	48
Est à laine Mérinos	48
Races à laine colorée	49
Ardennais Roux	49
Ouessant.....	49
Soay	50
Zwartbles.....	50
Races « Hill » à laine contenant un peu de jarre.....	50

Bleu du Maine	50
Texel	51
Laines lustrées	51
Bluefaced Leicester	51
Wensleydale	51
Inventaire des maillons existants en Wallonie et dans les régions limitrophes – Identification des goulots d'étranglement et des freins	53
Pratiques d'élevage	56
Dessaisonnement	56
Effet sur la laine	56
Hybridation	56
Effet sur la laine	57
La sélection ovine	57
Sélection viandeuse	57
L'exemple du Royaume-Uni	57
Nouvelle-Zélande.....	58
Tonte.....	59
Tri.....	60
Collecte	61
Valorisation de la laine en suint	62
Granulés de laine comme engrais	62
Une nécessité de rassemblement	62
Le pellet de laine : du mouton au balcon	62
Budget.....	63
Biométhanisation	64
Extraction de lanoline.....	65
Lavage	65
Valorisation de la laine lavée.....	67
Traitement anti-mites.....	67
Rembourrage	67
Isolant en vrac	67
Cardage.....	67
Utilisations de la laine cardée.....	68
Feutrage.....	68
Peignage	69
Filage.....	70

Tricotage	71
Tissage	72
Focus sur les acteurs économiques régionaux signifiants utilisant de la laine locale ...	73
DBC Wool.....	74
Traitex.....	74
Lanado	75
Woolconcept	75
Bibliographie.....	77

Lexique

- **Analyse du Cycle de Vie (ACV)** : outil méthodologique permettant de décrire les effets environnementaux, économiques et sociaux d'un produit tout au long de sa durée de vie, de l'extraction des matières premières à l'élimination.
- **Antenais(e)** : agneau/agnelle dans sa deuxième année.
- **Brebis** : mouton femelle âgé de plus de 6 mois.
- **Cinquième quartier** : ce qui reste après la découpe de la carcasse en quartiers (les abats et tissus non-comestibles).
- **Animaux culards** : animaux qui présentent une musculature hypertrophiée (de l'arrière-train) en raison d'une anomalie génétique.
- **Eleveur hobbyiste** : détenteur de moins de 30 brebis.
- **Eleveur professionnel** : agriculteur détenteur de plus de 30 brebis (accès à la PAC).
- **Eleveur ovin professionnel** : éleveur ovin de plus de 400 brebis (viandeux) ou 80 brebis (laitier).
- **Forces** : sorte de ciseaux, très aiguisés (qui existaient déjà à l'âge de fer) permettant de tondre les moutons manuellement. Si la tonte est alors bien plus longue, elle est moins stressante pour l'animal que la tonte mécanique.
- **Muesling** : technique chirurgicale d'ablation d'une partie de la peau périanale des agneaux. Cette pratique courante en Australie est un moyen de réduire l'incidence de la myase sur les moutons mérinos. Elle est pratiquée à vif dans la plupart des élevages.
- **PAC** : Politique Agricole Commune.
- **Suint** : matière grasse qui imprègne la laine des moutons et représente près de 50% de la laine brute.

Objectif du projet

Objectif général

Analyser le potentiel de développement d'une filière de valorisation de la laine en Wallonie.

Débouché potentiel de l'étude

Créer une plus-value économique sur le territoire, développer l'économie circulaire et diversifier les sources de revenus pour les agriculteurs.

Avant-propos

La laine est le co-produit inéluctable de l'élevage ovin. Si celui-ci est en plein boom, les filières sont concentrées autour de la production de viande, de lait ou la gestion des espaces naturels. Contrairement aux élevages australiens, argentins ou néo-zélandais et malgré l'image positive que celle-ci renvoie, la laine n'est plus le produit principal de l'élevage ovin en Belgique.

Pourtant, jusqu'au XIX^{ème} siècle, le mouton est élevé partout et pour sa laine. La transformation avait alors principalement lieu à l'échelle familiale, mais permettait aussi d'alimenter une partie des draperies flamandes. Les entreprises de Verviers étaient quant à elles tournées vers le marché mondial et importaient quantité de laines d'Amérique du Sud.

Après la Seconde Guerre Mondiale, il fallait produire plus pour nourrir l'Europe. L'élevage ovin fut remplacé par le bovin pour augmenter les rendements agricoles, à la fois pour la production viandeuse et laitière. L'avènement du polyester et autres dérivés plastiques remplacèrent la laine locale (moins facile à transformer et plus chère) dans l'habillement, mais aussi dans les matelas et l'isolation... Ces deux tendances sont actuellement en pleine mutation.

On a coutume de dire qu'il n'y a pas de mauvaise laine, mais que toutes les laines ont leur usage : tissus ou tricot pour les laines fines et longues, tapis ou feutre pour les laines plus rustiques ou courtes. Toutefois, lors de la tonte, une grande quantité de la laine ne peut pas être valorisée. Certaines toisons ou parties de toisons sont feutrées ou trop salies par des débris végétaux. Leur valorisation dans les filières classiques est alors compromise. Une possibilité existe toutefois : utiliser ces toisons riches en matières organiques afin de produire un engrais sous forme de pellets, permettant la diffusion lente des minéraux qu'il contient.

Depuis quelques années, la laine a perdu une grande partie de sa valeur marchande : les toisons étaient vendues près de 1€ du kilo en 2015, alors qu'aujourd'hui, en 2023, elles se situent plus à 0,15€ du kilo... pour les toisons de belle qualité ! L'image de la laine auprès des éleveurs se dégrade, avec pour conséquence une diminution générale du respect de sa qualité. Ceci est néfaste pour les utilisations dans la filière textile et va rapidement représenter un problème environnemental de gestion des déchets ; les éleveurs ne sachant pas comment se débarrasser de cette laine. L'interruption des exportations de laine en *suint** vers la Chine, indépendamment des problèmes pratiques qu'elle génère, peut être vue comme une opportunité de corriger un flux commercial non durable et de rétablir une utilisation locale et circulaire de la laine belge.

« La laine reste un co-produit de l'élevage avec un potentiel de valorisation important. Il est indispensable que tous les maillons de la filière de production et de transformation de la laine soient conscients des comportements à adopter afin de redorer le blason de cette matière première. L'émotion positive que la laine peut susciter auprès du consommateur – contrairement à la viande – peut être une porte de dialogue autour de la spéculation ovine. C'est le cas vis-à-vis du consommateur, mais aussi au sein du monde agricole : des expériences européennes ont montré

la capacité de rassemblement d'éleveurs et de tissage de liens sociaux entre éleveurs autour de la laine¹. »

Disparition des voies de valorisation sur le territoire

La situation en Belgique, comparable à celle des Pays-Bas ou de la France, se distingue de la situation de pays limitrophes qui ont une tradition d'élevage ovin et de valorisation de la laine à plus grande échelle, tel que le Royaume-Uni. Il n'y a plus d'industrie lainière en Belgique, exception faite du centre de lavage Traitex, qui ne traite par ailleurs qu'anecdotiquement des laines belges.

De ce fait, il y a lieu d'aborder la valorisation de la laine en Belgique de manière spécifique et de développer des solutions adaptées à la taille réduite des élevages, au volume de laine disponible ainsi qu'à leur qualité hétérogène et à la structure plus artisanale de la filière textile.

L'ASBL Filière Laine et le projet Interreg Grande Région DEFI-Laine

Cette étude n'entend pas supplanter les travaux menés par l'asbl Filière-Laine, ni par le projet Interreg Défi-Laine. Les très bons contacts que nous entretenons avec les partenaires de ces projets nous ont permis de compiler les initiatives existantes déjà répertoriées dans les projets.

¹ Collège des Producteurs, *Plan de développement stratégique du secteur ovin 2019-2029*.

Pourquoi la laine ?

Au cours des recherches ayant permis l'élaboration de ce document, nous nous sommes heurtés à deux idées antagonistes.

La première est qu'il existe de nombreuses raisons de promouvoir la laine et son utilisation :

- Elle est naturelle, recyclable, éco-responsable, se reconstitue chaque année et sa collecte est vitale pour le mouton.
- Elle est durable dans le temps, peu salissante (car infroissable et non-électrostatique), isolante, insonorisante, peu perméable à l'eau, régulatrice d'humidité, respirante et légère.
- Enfin, la laine est dépolluante (elle absorbe et stocke le formaldéhyde et le dioxyde d'azote), non-allergisante, anti-UV et résistante au feu (peu inflammable, elle a besoin de plus d'oxygène qu'il n'y a dans l'air pour se consumer. En outre, elle ne fond pas, ne goutte pas et ne colle pas à la peau quand elle brûle).

Bref, la laine apparaît comme un choix évident dans la mode, la literie, la décoration et l'isolation².

La seconde est que la laine peut aussi être reléguée au rang des matières premières les plus polluantes et non éthiques. Une échelle de valeur, publiée par Made-By³ compare les effets environnementaux des 28 fibres les plus utilisées dans l'industrie textile. Cette comparaison s'appuie sur 6 paramètres : les émissions de gaz à effet de serre, la toxicité pour l'homme, l'écotoxicité, l'énergie, l'eau et la terre nécessaire à leur production. Comme on le voit sur la Figure 1, la laine est reléguée au bas du classement (au même titre que le coton conventionnel, la viscose de bambou, le nylon ou la rayonne).

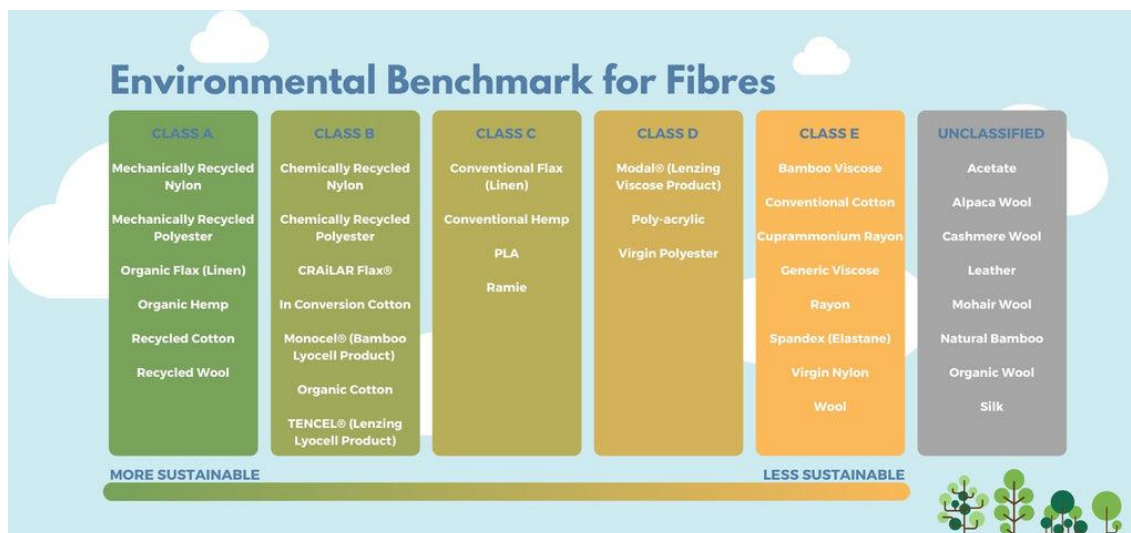


Figure 1. Comparaison des 28 fibres les plus utilisées dans l'industrie textile en fonction de leur impact environnemental. Etude menée par Made-by en coopération avec Brown and Willmanns Environmental, LLC.

² Lainamac, *La laine, une matière de qualité* ; Filière laine, *Pourquoi la laine ?*

³ Made-by, « Made-By Environmental Benchmark for Fibres ».

Il est tout à fait certain que l'éthique de l'élevage ovin nécessaire à la production de mérinos standardisé (issu principalement d'Australie, de Chine ou de Nouvelle-Zélande⁴) est discutable. Ces élevages de plusieurs milliers de moutons s'étendent sur des milliers d'hectares et recourent à des pratiques irrespectueuses du bien-être animal (comme le *muesling**). Les effets de ces élevages sont marquant sur l'environnement (eutrophisation des eaux de surface, modification des paysages, émissions de méthane). La grande majorité de la laine qu'on retrouve dans nos vêtements est issue de ces grands élevages (sur près de 2.000.000 de tonnes produites annuellement, l'Australie, la Chine et la Nouvelle Zélande en produisent 822.000 tonnes, soit plus de 41%⁵).

Toutefois...

Des chercheurs de l'Université DePaul ont comparé l'*Analyse du Cycle de Vie (ACV)** de 4 pulls différents (coton, acrylique, mélange coton-polyester, laine)⁶. Les données concernent ici la production des fibres, la création du pull, les transports et l'utilisation par le consommateur. Les résultats sont très marqués : les émissions de CO₂ liées au pull en laine (produit et transformé en Chine) sont 5 fois moins élevées que le coton et 8 fois plus faibles que l'acrylique. L'écotoxicité est 7 à 8 fois plus faible que pour les autres matières.

Une autre étude, menée par *Swedish Environmental Research Institute*, a analysé en 2020 le processus de valorisation de la laine d'un élevage de moutons en Suède pour en faire un pull. Pour ce faire, ils ont utilisé l'ACV pour évaluer différentes chaînes d'approvisionnement⁷. Les résultats illustrent que la chaîne d'approvisionnement valorisant la laine locale (produite en Suède, lavée en Belgique, transformée en Estonie et vendue en Suède) réduit considérablement les impacts environnementaux par rapport aux chaînes d'approvisionnement conventionnelles de laine mérinos.

Le présent document se penche sur la laine que nous produisons en Belgique. Comme expliqué plus loin, l'élevage de moutons en Belgique ne suit pas la même logique de production que l'élevage australien. En effet, nos plus grands troupeaux rassemblent maximum 2.000 moutons et les pratiques d'élevages sont nettement plus encadrées.



L'argument éthique de l'utilisation de fibres animales peut toujours être avancé mais nous abordons ici la valorisation d'un co-produit agricole sans débouché économique à l'heure actuelle.

⁴ International Wool Textile Organisation, « World Sheep Numbers & Wool Production ».

⁵ International Wool Textile Organisation.

⁶ Nolimal, « Life Cycle Assessment of Four Different Sweaters ».

⁷ Martin et Herlaar, « Environmental and Social Performance of Valorizing Waste Wool for Sweater Production ».

Règlementation européenne

Dans le règlement européen UE 1774/2002, la laine est considérée comme un **sous-produit animal de catégorie 3** au même titre que les plumes, la graisse, le sang, les os, les sabots, le lait, les coquilles ou les déchets alimentaires. Les sous-produits agricoles sont régis par 3 règlements européens : 1774/2002, 1069/2009 et 142/2011. Le chapitre qui suit rassemble les extraits de la réglementation ayant attrait spécifiquement à la laine.

Mise sur le marché

Extrait - Règlement UE 142/2011 – section VII

La laine [...] peut être mise sur le marché sans restriction à condition :

- a) d'avoir subi un lavage industriel consistant à immerger la laine dans une suite de bains constitués d'eau, de savon et d'hydroxyde de soude ou d'hydroxyde de potassium ou,
- b) d'être expédiée directement dans une usine produisant des produits dérivés de laine et de poils destinés à l'industrie textile et d'avoir subi au moins l'un des traitements ci-après :
 - i. le délainage ou l'épilage chimiques, utilisant le lait de chaux ou le sulfure de sodium ;
 - ii. la fumigation par les vapeurs d'aldéhyde formique dans un local hermétiquement clos durant 24 heures au moins ;
 - iii. le lavage consistant à immerger la laine et les poils dans un détergent hydrosoluble maintenu à 60 ou 70 °C ;
 - iv. le stockage (temps de transport éventuellement inclus) à 37 °C durant huit jours, à 18 °C durant 28 jours ou à 4 °C durant 120 jours.

Les États membres peuvent autoriser la mise sur le marché de laine et de poils non traités provenant d'exploitations agricoles ou d'établissements ou usines qui ont été enregistrés conformément à l'article 23 du règlement (CE) no 1069/2009⁸, ou agréés

⁸ Article 23 du règlement (CE) no 1069/2009

1. En vue de l'enregistrement, les exploitants :

a) signalent à l'autorité compétente, avant le début de leurs opérations, les établissements et usines sous leur contrôle, actifs à un stade quelconque de la production, du transport, de la manipulation, de la transformation, de l'entreposage, de la mise sur le marché, de la distribution, de l'utilisation ou de l'élimination des sous-produits animaux et des produits dérivés ;

b) fournissent des informations à l'autorité compétente sur :

i) la catégorie des sous-produits animaux ou des produits dérivés sous leur contrôle ;

conformément à l'article 24, paragraphe 1, point i)⁹ du même règlement sur leur territoire conformément au présent règlement, **s'ils ont pu s'assurer que la laine et les poils ne présentent aucun risque inacceptable pour la santé publique ou animale.**

Les engrais organiques et les amendements peuvent être mis sur le marché et utilisés à condition :

- a) d'être dérivés de matières de catégorie 2 ou 3 ;
- b) d'avoir été produits dans des conditions de stérilisation sous pression ou dans d'autres conditions permettant de prévenir les risques pour la santé publique et animale
- c) de provenir d'établissements ou d'usines agréés ou enregistrés, selon le cas ;
- d) d'avoir été mélangés à un composant de façon à exclure l'utilisation ultérieure du mélange aux fins de l'alimentation des animaux.

ii) la nature des opérations réalisées à partir de sous-produits animaux ou de produits dérivés comme matériels de départ.

2. Les exploitants fournissent à l'autorité compétente des informations à jour sur tous les établissements ou usines sous leur contrôle visés au paragraphe 1, point a), notamment en lui notifiant toute modification significative des activités et toute fermeture d'une usine ou d'un établissement existant.

⁹ Article 24 du règlement (CE) no 1069/2009 paragraphe 1, point i

Les exploitants veillent à ce que les établissements ou usines sous leur contrôle soient agréés par l'autorité compétente lorsque ces établissements et usines effectuent une ou plusieurs des activités suivantes : [...]

i) l'entreposage de sous-produits animaux.

Collecte, transport, entreposage

Pendant le transport, une étiquette apposée sur le véhicule, le conteneur, la caisse ou autre emballage doit indiquer clairement la catégorie de sous-produits animaux ou, dans le cas de produits transformés, la catégorie de sous-produits animaux dont les produits transformés sont dérivés, et les termes « impropre à la consommation humaine ».

Pour la collecte et le transport des sous-produits animaux et des produits transformés, il y a lieu d'utiliser des emballages neufs hermétiquement clos ou des conteneurs ou véhicules étanches couverts. Les véhicules et les conteneurs réutilisables ainsi que tous les équipements ou appareils qui ont été en contact avec les sous-produits animaux ou les produits transformés doivent être nettoyés, lavés et désinfectés après chaque utilisation, maintenus dans un bon état de propreté, et être propres et secs avant leur utilisation. Les conteneurs réutilisables doivent être consacrés exclusivement au transport d'un produit particulier dans la mesure nécessaire pour prévenir le risque de contamination croisée.

Pendant le transport, un document commercial ou un certificat sanitaire accompagne les sous-produits animaux et les produits transformés. Ces documents doivent préciser la date d'enlèvement des produits, la description, l'espèce animale, la quantité, le lieu d'origine, les nom et adresse du transporteur, les nom et adresse du destinataire. Ce document doit être établi en 3 exemplaires (pour le producteur, le transporteur et le destinataire). La manipulation ou l'entreposage temporaires de matières de catégorie 3 ne peut avoir lieu que dans des établissements intermédiaires de catégorie 3 agréés. Toutes les informations doivent être conservées durant 2 ans à la fois par les entreprises qui expédient, transportent et reçoivent les sous-produits animaux.

Ces produits peuvent être expédiés vers d'autres états membres. Les conditions sont alors reprises dans le document commercial.

Elimination, transformation

Les établissements intermédiaires d'entreposage, d'incinération, de transformation, de compostage et de biogaz sous soumis à l'agrément de l'autorité compétente.

Après le transport vers l'établissement agréé, les sous-produits animaux de catégorie 3 sont :

- directement éliminés comme déchets par incinération (dans une usine d'incinération agréée) ;
- transformés dans une usine de produits techniques agréée. On entend par produits techniques les produits directement dérivés de certains sous-produits animaux et destinés à des utilisations autres que la consommation humaine ou animale. Il s'agit notamment des peaux tannées et traitées, [...] de la laine traitée ;
- transformés dans une usine de production de biogaz ou une usine de compostage agréée. Ces usines doivent veiller à ce que le digestat et le compost soient conformes aux normes microbiologiques prévues.

L'autorité compétente peut exempter de l'obligation de notification à l'autorité compétente, avant le début de leurs opérations, les établissements et usines sous leur contrôle, actifs à un stade quelconque de la production, du transport, de la manipulation, de la transformation, de l'entreposage, de la mise sur le marché, de la distribution, de l'utilisation ou de l'élimination des sous-produits animaux et des produits dérivés :

- Les exploitants transportant de la laine [...], pour autant que ceux-ci soient conditionnés à l'état sec dans des emballages hermétiques, directement dans une usine produisant des produits dérivés destinés à être utilisés en dehors de la chaîne alimentaire animale ou une usine effectuant des opérations intermédiaires, dans des conditions permettant d'éviter la propagation d'agents pathogènes.
- Les exploitants manipulant et distribuant des engrais organiques ou des amendements qui sont conditionnés exclusivement dans un emballage de détail prêt à la vente dont le poids n'excède pas 50 kg, et qui sont destinés à être utilisés en dehors de la chaîne alimentaire humaine ou animale.

Une usine de transformation ne peut se trouver sur le même site qu'un abattoir ou qu'un autre établissement agréé ou enregistré sauf s'ils sont situés dans des bâtiments totalement séparés.

Hygiénisation

Règlement 1069/2009 article 5

Les produits dérivés suivants, autres que ceux importés, peuvent être mis sur le marché sans restriction, conformément à l'article 5, paragraphe 2, du règlement (CE) no 1069/2009 :

« Pour les autres produits dérivés (sauf aliments des animaux d'élevage ou les produits de retour au sol à partir desquels ces animaux sont nourris) qui ne posent plus de risque majeur pour la santé publique ou animale, il est possible de déterminer un point final de la chaîne de fabrication au-delà duquel ils ne sont plus soumis aux prescriptions du présent règlement. Ces produits dérivés peuvent ensuite être mis sur le marché sans restriction au titre du présent règlement et ne sont plus soumis aux contrôles officiels conformément à celui-ci. Ces mesures, qui visent à modifier des éléments non essentiels du présent règlement en le complétant, sont arrêtées en conformité avec la procédure de réglementation avec contrôle. »

Transformation des matières de catégorie 3 :

Règlement 142/2011 – chapitre II section 4

Méthode de transformation 1 (stérilisation sous pression)

- Particules < 50 mm
- Température à cœur > 133 °C pendant 20 min à une pression absolue > 3 bars
 - Pression produite par remplacement de l'air par de la vapeur saturée.
 - Système par lot ou en continu.

Méthode de transformation 2

- Particules < 150 mm
- Température à cœur > 100 °C pendant 125 min ;
- Température à cœur > 110 °C pendant 120 min ;
- ET Température à cœur > 120 °C pendant 50 min
 - Températures à cœur peuvent être atteintes consécutivement ou par une combinaison concomitante des périodes mentionnées.
 - Système par lot.

Méthode de transformation 3

- Particules < 30 mm
- Température à cœur > 100 °C pendant 95 min ;
- Température à cœur > 110 °C pendant 55 min ;
- ET Température à cœur > 120 °C pendant 13 min
 - Températures à cœur peuvent être atteintes consécutivement ou par une combinaison concomitante des périodes mentionnées.
 - Système par lot ou continu.

Méthode de transformation 4

- Particules < 30 mm
- Particules doivent être placées dans une cuve à laquelle sont ajoutées des graisses et être chauffée afin :

- Température à cœur > 100 °C pendant 16 min ;
- Température à cœur > 110 °C pendant 13 min ;
- Température à cœur > 120 °C pendant 8 min ;
- ET Température à cœur > 130 °C pendant 3 min ;
 - Températures à cœur peuvent être atteintes consécutivement ou par une combinaison concomitante des périodes mentionnées.
 - Système par lot ou continu

Méthode de transformation 5

- Particules < 20 mm
- Après réduction, les sous-produits animaux doivent être chauffés jusqu'à la coagulation, puis pressés de manière que l'eau et les graisses soient extraites des matières protéiniques.
- Ils doivent ensuite être chauffés afin d'atteindre :
 - Température à cœur > 80 °C pendant 120 min ;
 - ET Température à cœur > 100 °C pendant 60 min ;
 - Températures à cœur peuvent être atteintes consécutivement ou par une combinaison concomitante des périodes mentionnées.
 - Système par lot ou continu.

Méthode de transformation 7

- 1) Toute méthode de transformation autorisée par l'autorité compétente, à qui l'exploitant a démontré que les conditions suivantes étaient remplies :
 - a) détermination des dangers pertinents dans les matières premières, eu égard à l'origine des matières, et des risques potentiels, eu égard au statut zoosanitaire de l'État membre ou de la région ou zone où la méthode doit être appliquée ;
 - b) capacité de la méthode de transformation de limiter ces dangers à un niveau qui ne présente aucun risque important pour la santé publique et animale ;
 - c) prélèvement quotidien d'échantillons sur le produit final pendant 30 jours de production, dans le respect des normes microbiologiques suivantes :
 - i) échantillons prélevés directement après le traitement : absence de *Clostridium perfringens* dans 1 g des produits ;
 - j) échantillons prélevés pendant l'entreposage ou à l'issue de celui-ci :
 - a. Salmonella : absence dans 25 g: n = 5, c = 0, m = 0, M = 0
 - b. Enterobacteriaceae: n = 5, c = 2, m = 10, M = 300 dans 1 g
 où : n = le nombre d'échantillons à tester, m = la valeur-seuil pour le nombre de bactéries. Le résultat est considéré comme satisfaisant si le nombre de bactéries dans la totalité des échantillons n'excède pas m, M = la valeur maximale du nombre de bactéries. Le résultat est considéré comme non satisfaisant si le nombre de bactéries dans un ou plusieurs échantillons est supérieur ou égal à M, c = le nombre d'échantillons dans lesquels le nombre de bactéries peut se situer entre m et M, les

échantillons étant toujours considérés comme acceptables si le nombre de bactéries dans les autres échantillons est inférieur ou égal à m.

- 2) Les données détaillées concernant les points critiques pour la maîtrise (CCP) (taille des particules, la température critique, la durée absolue du traitement, la pression, le taux d'alimentation en matières premières et le taux de recyclage des graisses) permettant d'établir que chaque usine de transformation respecte les normes microbiologiques de manière satisfaisante doivent être enregistrées et conservées de manière à ce que l'exploitant et l'autorité compétente puissent contrôler le fonctionnement de l'usine concernée.

L'autorité compétente doit communiquer à l'autorité compétente d'un autre État membre qui le demande les informations relatives à une méthode de transformation autorisée qui lui ont été transmises en application des points 1 et 2.

PRODUCTION DE BIOGAZ

Une usine de production de biogaz doit être équipée d'une unité de pasteurisation/d'hygiénisation incontournable pour les sous-produits animaux ou produits dérivés dont la taille maximale des particules avant leur entrée dans l'unité est de 12 mm. Cette unité doit être munie :

- a) d'installations permettant de contrôler que la température de 70 °C est atteinte dans le laps de temps d'une heure ;
- b) d'enregistreurs permettant d'enregistrer en permanence les résultats des mesures de contrôle visées au point a) ; et
- c) d'un système adéquat permettant de prévenir tout problème de montée en température insuffisante.

PRODUCTION DE COMPOST

- 1) Une usine de compostage doit disposer d'un réacteur de compostage fermé ou d'une zone fermée qui soient incontournables pour les sous-produits animaux ou produits dérivés qui sont introduits dans l'usine. Elle doit être munie :
 - a) d'installations de contrôle et d'enregistreurs de la température dans le temps ;
 - b) d'un système adéquat de sécurité permettant de prévenir tout problème de montée en température insuffisante.
- 2) D'autres systèmes de compostage peuvent être autorisés à condition :
 - a) qu'ils soient exploités de telle sorte que toute matière traitée par le système satisfasse aux paramètres de durée et de température, ce qui peut nécessiter une surveillance continue des paramètres ; ou
 - b) qu'ils ne convertissent que des matières déjà hygiénisées,
 - c) qu'ils satisfassent à toutes les autres exigences applicables du présent règlement.

Les matières de catégorie 3 utilisées comme matières premières dans une usine de compostage doivent être soumises aux exigences minimales suivantes :

- a) taille maximale des particules à l'entrée du réacteur de compostage : 12 mm ;
- b) température minimale de toutes les matières dans le réacteur : 70 °C ; et
- c) durée minimale sans interruption : 60 minutes.

Autorisation d'autres méthodes

Annexe VII règlement UE 142/2011

Les parties intéressées soumettent leur demande à l'autorité compétente de l'État membre dans lequel elles ont l'intention d'employer l'autre méthode concernée. L'autorité compétente dispose de deux mois à compter de la réception du dossier complet de demande pour déterminer si celui-ci est conforme au modèle standard de demande.

L'autorité compétente communique les demandes des États membres et des parties intéressées, ainsi que son rapport d'évaluation, à l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) et en informe la Commission.

Lorsque c'est la Commission qui engage la procédure d'autorisation, elle transmet son rapport d'évaluation à l'EFSA.

Dans un délai de six mois suivant la réception d'une demande complète, l'EFSA évalue si la méthode présentée garantit que les risques pour la santé publique et animale :

- a) sont maîtrisés de façon à empêcher leur prolifération avant l'élimination conformément au présent règlement ou à ses mesures d'application ; ou
- b) sont réduits à un niveau au moins équivalent, pour la catégorie de sous-produits animaux concernée, à celui garanti par les méthodes de transformation des sous-produits animaux autres que la stérilisation sous pression, notamment pour ce qui est des paramètres à respecter dans le cadre de ces procédés de transformation, en particulier la durée, la température, la pression et la taille des particules.

L'EFSA formule un avis sur la demande introduite.

Dans des cas dûment justifiés où l'EFSA sollicite des informations complémentaires auprès du demandeur, le délai de 6 mois peut être prolongé.

Après consultation de la Commission ou du demandeur, l'EFSA fixe un délai dans lequel ces informations lui sont fournies et informe la Commission et le demandeur, le cas échéant, du délai supplémentaire nécessaire.

Lorsqu'un demandeur souhaite fournir des informations complémentaires de sa propre initiative, il les transmet directement à l'EFSA. Dans ce cas, le délai de 6 mois n'est pas prolongé.

L'EFSA communique son avis à la Commission, au demandeur et à l'autorité compétente de l'État membre concerné.

Dans un délai de trois mois à compter de la réception de l'avis de l'EFSA et compte tenu de cet avis, la Commission informe le demandeur de la mesure proposée qui sera adoptée.

- a) soit une mesure autorisant l'autre méthode d'utilisation ou d'élimination des sous-produits animaux ou des produits dérivés ;
- b) soit une mesure rejetant l'autorisation de cette autre méthode.

Ces mesures, qui visent à modifier des éléments non essentiels du présent règlement en le complétant, sont arrêtées en conformité avec la procédure de réglementation avec contrôle.

Engrais organiques et amendements

Extrait – Règlement UE 1069/2009 : article 32

Les engrais organiques et les amendements peuvent être mis sur le marché et utilisés à condition :

- a) d'être dérivés de matières de catégorie 2 ou 3 ;
- b) d'avoir été produits dans des conditions de stérilisation sous pression ou dans d'autres conditions permettant de prévenir les risques pour la santé publique et animale conformément aux dispositions arrêtées en vertu de l'article 15 [Des mesures d'application de la présente section peuvent être arrêtées en ce qui concerne [...] b) les méthodes de transformation des sous-produits animaux autres que la stérilisation sous pression, notamment pour ce qui est des paramètres à respecter dans le cadre de ces procédés de transformation, en particulier la durée, la température, la pression et la taille des particules] ; et à toute mesure arrêtée conformément au paragraphe 3 du présent article ;
- c) de provenir d'établissements ou d'usines agréés ou enregistrés, selon le cas ; et
- d) d'avoir été mélangés à un composant de façon à exclure l'utilisation ultérieure du mélange aux fins de l'alimentation des animaux et d'avoir été marqués conformément aux mesures adoptées en vertu du paragraphe 3, dans le cas des farines de viande et d'os dérivées de matières de catégorie 2 et de protéines animales transformées destinées à être utilisées comme engrais organiques et amendements ou dans de tels produits. De plus, les résidus de digestion issus d'une conversion en biogaz ou en compost peuvent être mis sur le marché et utilisés comme engrais organiques ou amendements. Les États membres peuvent adopter ou maintenir des règles nationales imposant des conditions supplémentaires pour l'utilisation des engrais organiques et des amendements ou restreignant cet usage, pour autant que ces règles se justifient au regard de la protection de la santé publique et animale.

Par dérogation au paragraphe 1, point d), les matières dont la composition ou le conditionnement excluent l'utilisation aux fins de l'alimentation animale ne doivent pas obligatoirement être mélangées.

Des mesures d'application du présent article peuvent être arrêtées en ce qui concerne :

- a) les conditions sanitaires et de police sanitaire applicables à la production et à l'utilisation d'engrais organiques et d'amendements ;
- b) les composants ou les substances destinés au marquage des engrais organiques et des amendements ;
- c) les composants à mélanger avec les engrais organiques ou les amendements ;
- d) des conditions supplémentaires, telles que les méthodes à utiliser pour le marquage et les proportions minimales à observer lors de la préparation du mélange, de manière à exclure l'utilisation de ces engrais ou amendements aux fins de l'alimentation des animaux ; et
- e) les cas dans lesquels la composition ou le conditionnement des matières permettent de les dispenser de l'obligation d'être mélangées. Ces mesures,

qui visent à modifier des éléments non essentiels du présent règlement en le complétant, sont arrêtées en conformité avec la procédure de réglementation avec contrôle (article 52, paragraphe 4).

Conclusions



La laine est un sous-produit animal de catégorie 3. Elle peut être mise sur le marché sans restriction à condition d'avoir subi un lavage industriel (eau, de savon et d'hydroxyde de soude ou d'hydroxyde de potassium ou détergent hydrosoluble maintenu à 60 ou 70 °C).

Les États membres peuvent autoriser la mise sur le marché de laine et de poils non traités provenant d'exploitations agricoles s'ils ont pu s'assurer que la laine et les poils ne présentaient aucun risque pour la santé publique ou animale.

Comme les autres sous-produits de catégorie 3, la laine peut être directement éliminée comme déchet par incinération, transformée dans une usine de produits techniques agréée, transformée dans une usine de production de biogaz ou une usine de compostage agréée. Ces usines doivent veiller à ce que le digestat et le compost soient conformes aux normes microbiologiques prévues.

Pour la production de biogaz, l'usine doit être équipée d'une unité de pasteurisation/d'hygiénisation. La taille maximale des particules à leur entrée dans l'unité est de 12 mm. L'usine doit être munie d'installations permettant de contrôler et d'enregistrer que la température de 70 °C est atteinte pendant 1h et d'un système permettant de prévenir tout problème de montée en température insuffisante.

Pour la production de compost, l'usine doit disposer d'un réacteur de compostage fermé ou d'une zone fermée qui soient munis d'installations de contrôle et d'enregistreurs de la température dans le temps. Une autre possibilité est d'hygiéniser la laine avant l'entrée en compostage en la sectionnant en particules de 12 mm à maintenir à 70°C pendant 60 minutes sans interruption.

Pour la production d'amendements, la transformation des matières de catégorie 3 nécessite une hygiénisation. Toutes les méthodes envisagées passent par une réduction de la taille des matériaux et une phase de chauffe plus ou moins longue.

**Revue
bibliographique et
projets collectifs de
valorisation pour le
territoire wallon**

Filière laine

L'asbl Filière Laine, créée en 2010 et dissoute en 2023, avait à cœur de valoriser un produit local, partant du constat que la laine était souvent jetée ou exportée en Chine. En plus des nombreuses formations et accompagnements de projets qui ont fait sa renommée, l'asbl a créé des produits en laine, organisé des tontes et du tri de toison, des salons et des conférences. Une boutique des laines et des machines étaient mises à disposition des porteurs de projets. Enfin, l'asbl a été chef de file d'un projet Interreg Grande-Région nommé Défi-Laine (2017 – 2021).

L'objectif de ce projet était de créer une filière pérenne de valorisation locale des laines produites sur le territoire Grande-Région (France, Luxembourg, Allemagne, Belgique). Le projet a principalement permis d'accompagner des porteurs de projets spécifiques même si des études plus globales ont été menées. Le diagnostic territorial commun mené dans le cadre du projet par le Cluster Ecoconstruction a été confié au bureau d'étude Nomadéis. Malheureusement, l'échantillon des répondants sur base duquel l'étude est analysée est biaisé (surreprésentation des éleveurs, problème dans la plateforme informatique utilisée). Si les résultats chiffrés sont donc à questionner, ils permettent tout de même d'évaluer la tendance de la filière laine en Grande-Région.

L'étude, menée en 2018, a porté sur le type de tonte et d'élevage, le conditionnement de la laine en suint et le devenir de la laine après la tonte. Les résultats montrent qu'après la tonte, la laine est soit récupérée gratuitement par le tondeur ou gardée par l'éleveur. Cette laine est ensuite majoritairement vendue à un négociant en laine. Mais elle peut aussi être vendue pour la transformation locale, gardée pour un usage personnel ou jetée, compostée ou brûlée (voir Figure 2).

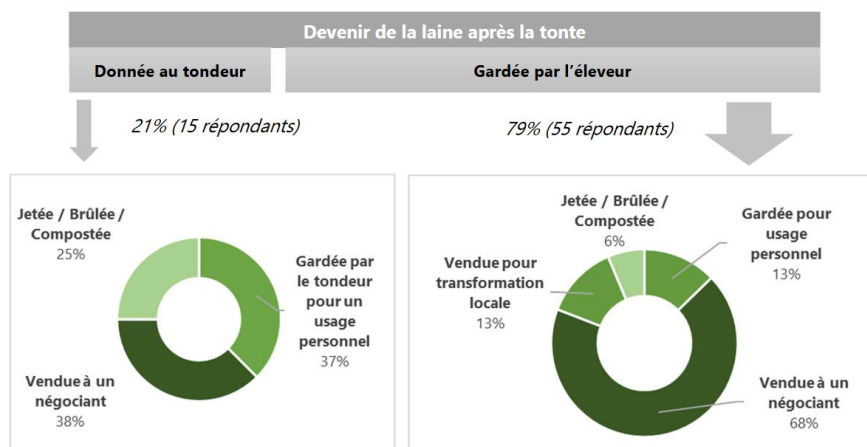


Figure 2. Résultats de l'étude Nomadéis : devenir de la laine après la tonte

Si en avril 2018 (date de cette étude), on considérait que seule la laine qui était détruite représentait un gisement potentiel sans conflit avec d'autres types d'usages, la donne a bien changé. Depuis avril 2023, les négociants en laine n'achètent plus de laine locale. Si des circuits locaux de valorisation de la laine existent et fonctionnent, la laine qui était alors vendue aux négociants est maintenant non valorisée... Seuls 27% de la laine était gardée par les éleveurs ou les tondeurs pour leur usage ou vendue pour de la transformation locale. Le reste est maintenant considéré comme un déchet, sa qualité s'en ressent et son stockage devient problématique !

Laine Fleurie

Ce projet, issu du projet Interreg Défi-Laine, valorise la laine issue des moutons entretenant les réserves naturelles de Natagora. L'entretien par pâturage permet le maintien d'une flore et d'une faune rare et menacée. Seules des races rustiques sont à même de se satisfaire des conditions (élevage extensif, pâturage frugaux, absence de fertilisation et de biocide). L'objectif de Laine Fleurie est de valoriser la totalité des laines des moutons qui pâturent en réserve naturelle d'ici 2025. En 2023, les toisons de 1.500 moutons (environ 1,5 tonnes) sont valorisées. Le projet atteindra alors également l'équilibre financier grâce aux ventes des produits. D'ici là, le projet bénéficie d'un soutien financier décroissant affecté au développement de nouveaux produits et au suivi de la production. Les produits proposés sont issus de transformation locale (lavage, filage, tricotage, feutrage et foulonnage en Belgique et en France). Il s'agit de vêtements mais aussi de couvertures, sur matelas, mitaines...

Bergelaine

Cinq éleveurs wallons et un tondeur ont mis en commun leur laine afin de « la valoriser à sa juste hauteur et de lui rendre la place qu'elle aurait dû garder dans nos foyers ». En 2015, année de lancement de ce projet, le coût de production d'un kilo de laine en suint était calculé par le collectif à 3,35 € pour l'éleveur. Cette laine a été lavée à Verviers, feutrée à Munich et transformée en tapis, poufs et sacs de couchages à Nivelles. La vente assurait donc un revenu à la hauteur de son coût de production aux éleveurs. Si les produits finis sont épuisés, de la laine lavée et cardée est toujours disponible.

Laine Gesves

Soucieux de la non-valorisation de la laine sur son territoire, l'ASBL GO Laine (pour Gesves-Ohey) s'est donné pour objectif de valoriser la laine locale en organisant une tonte nomade chez les petits éleveurs (entre 1 et 25 moutons) de son territoire. Le prix de la tonte équivaut au prix demandé pour des élevages plus importants (5€/mouton) en échange de la laine. Les moutons sont tondus par une professionnelle, la laine est triée au fur et à mesure par les bénévoles. Les toisons sont ensuite valorisées en fonction de leur qualité : laine lavée (chez Traitex), cardée (à Esche-Sur-Sure) ou filée (à la Filature du Hibou-Boninne). Les produits sont ensuite revendus sur les marchés locaux. Ce projet existe depuis 2018 et son développement va bon train.

Ell'laine

Collectif de quatre créatrices et un berger ayant à cœur de valoriser la laine de ses moutons. 600 kg de laine ont été feutrés en Allemagne et transformés en chaussons, tapis et luminaires par les artisanes. Ce projet n'a été mené qu'une fois.

Kemp

ASBL campinoise ayant pour préoccupation le développement du paysage naturel, le tourisme écologique, l'engagement social et la protection du patrimoine culturel et historique dans sa propre région. L'asbl a remis en fonctionnement le lavoir de Mol et une ferme ovine. Les moutons pâturent maintenant le long des canaux et des étangs de la Molse. La laine est valorisée sous forme de coussins.

Et chez nos voisins...

Hollands Wol Collectief

Ce projet mené en Hollande depuis 2021 a le même objectif que nos projets wallons : revaloriser localement la laine produite à un prix juste pour l'éleveur. La laine est transformée en produits isolants (thermique et acoustique). Une étude de faisabilité sur l'adéquation entre la laine produite et sa meilleure application est en cours. Une analyse du cycle de vie des produits est actuellement menée par six étudiants de l'Université de Wageningen. Au final, le collectif de 75 éleveurs aimerait que les moutons soient à nouveau élevés pour leur laine afin d'augmenter la qualité et l'offre de produits qui en sont issus.

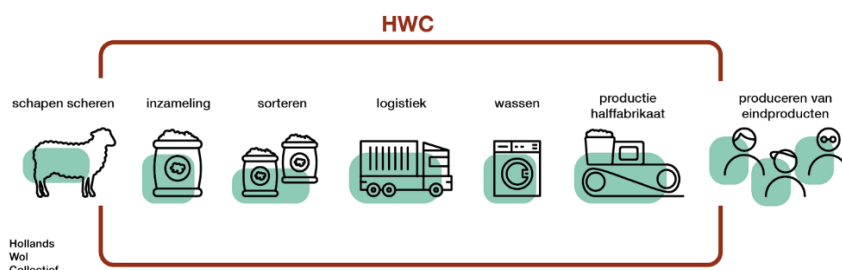


Figure 3. Illustration du projet Hollands Wol Collectief

MOS-Laine

Le projet Interreg Grande-Région Défi-laine (2017-2021) a testé l'utilisation de laine en isolant dans les bâtiments. Après 5 années dédiées aux études, tests et expérimentations diverses, la faisabilité de créer une unité de transformation de laine locale en Moselle Sud est démontrée. Grâce au dynamisme d'un noyau d'éleveurs convaincus, les producteurs de laine, les entreprises de la filière, les représentants de la profession agricole et les collectivités territoriales ont décidé d'unir leurs forces pour créer la société coopérative MOS-Laine. Aujourd'hui, plus de 50 coopérateurs sont associés au sein du projet. Au sein d'une unité de production implantée sur le site

industriel de Bataville-en-Moselle, la laine collectée auprès des éleveurs sera transformée en différents matériaux : rouleaux de feutre pressé, panneaux d'isolation semi-rigides, rouleaux de paillage. En complément, la coopérative MOS-Laine proposera une activité de négoce de laine en vrac pour l'isolation des bâtiments et de fils peignés & cardés, le tout en laine locale !

Lanaland

Ce projet Interreg Poctefa n'est pas vraiment « voisin » (Interreg Espagne-France-Andorre), mais reste d'intérêt. Le consortium a considéré l'utilisation de la laine de races laitières autochtones comme substituant aux matières plastiques et aux autres polluants. Les prototypes développés par le projet concernent :

- Des rubans de balisages biodégradables en laine et collagène à destination des organisations d'événements et exécuteurs de travaux : l'adjonction de 20% de laine améliore de la résistance à l'eau ;
- La production de filaments d'impression 3D : la présence de 10% (matrice PLA) à 30% (matrice PU) de laine en poudre améliore l'imprimabilité du matériel ;
- Substitut du polyester dans l'industrie textile non-tissé : sans surprise, la laine est adaptée à la production textile ;
- Compostage ;
- Granulation ;
- Bio-lavage de la laine en suint : certaines bactéries naturellement retrouvées dans la laine sont capables de dégrader et d'utiliser les graisses présentes sur les fibres de laine comme nutriments pour leur croissance.

Collectif Tricolor

Ce collectif, lancé en 2018 pour positionner la laine française comme alternative aux productions australiennes ou néozélandaise, rassemble des marques (Balzac, Saint James, le Slip Français...) des éleveurs, des industriels et des institutionnels (Parcs Naturels entres autres).

La stratégie du collectif est de rassembler les acteurs des filières lainières, de construire une vision commune par le respect d'une charte, de développer ensemble un programme collaboratif pour garantir la traçabilité, d'améliorer la qualité, d'accroître l'usage des laines françaises et de renforcer les maillons faibles de la chaîne (le tri des toisons et le lavage).

Ayant constaté l'absence d'informations sur la qualité des laines françaises, le collectif démontre qu'une meilleure connaissance permettra de pouvoir les transformer et déterminer le niveau de qualité qu'on peut en attendre. L'ambition du projet est de passer de 4% de laines transformées sur le territoire français à 24% en 2024. A ce jour, le collectif a mis en place une matériauthèque, des tests de qualités, des projets de territoire et du financement participatif pour mettre en place un label.

Valbiom a participé à une journée de travail de ce collectif. Le constat général est que la valorisation des laines françaises n'est pas beaucoup plus effective que pour les laines belges.

Le cheptel français est composé de 5,4 millions de moutons (produisant environ 10.000 tonnes de laine par an) dont environ 400.000 mérinos (toisons de très belle qualité, valorisables en textile, vendues à ce jour de 1,2 à 1,3 €/kg) et 1,5 millions de brebis Lacaune (brebis laitières avec une laine très fine, mais très courte et très peu fournie). Les toisons Lacaune pèsent entre 0,6 à 1 kg, contre 3 à 8 kg pour les autres races, dont les toisons sont à l'heure actuelle non-valorisées.

Les critères de valorisation des toisons sont dictés par l'usage : l'objectif est de créer des lots les plus homogènes possibles en fonction des usages de l'acheteur final.

A ce jour, même la laine française de mérinos trouve difficilement preneur. Des initiatives locales de création de valeur ajoutée pour des laines à valeur patrimoniales semblent porteuses. C'est le cas de Tokilia au Pays Basque ou Atelier Marelha dans les Pyrénées.

ATELIER Laine d'Europe

ASBL dont les objectifs sont de développer, promouvoir et valoriser la production et la transformation de fibres naturelles d'Europe dans le cadre d'entreprises individuelles ou collectives, artisanales ou agricoles, obtenir les appuis techniques et scientifiques appropriés et développer toutes les actions de formation et d'informations nécessaires.

Les membres de l'association s'engagent à :

- Utiliser une matière première locale avec, pour la laine, une sélection rigoureuse et la garantie de son origine. En aucun cas, la matière première ne peut être achetée à des grossistes sans certificat d'origine.
- Contribuer à la maîtrise complète de la filière (production, transformation, commercialisation). La transformation sera la plus diversifiée possible pour une véritable valorisation de la laine.
- Constituer un réseau d'entraide à tous les niveaux (formation, achat de matériel, participation aux foires, salons, congrès, catalogue commun...).
- Aucune personne participant à la transformation d'un produit ATELIER ne doit subir une quelconque exploitation.
- Promouvoir les produits par un label de qualité garantissant l'origine précise des matières, les lieux de transformation et les méthodes de travail.

Cette association existe depuis plus de 30 ans et rassemble 200 membres européens (principalement français). Une antenne belge vient d'être nouvellement créée.

Mérlainos

L'association Mérlainos existe depuis 2013 et est composée de 20 éleveurs de Mérinos, situés dans le quart Sud-Est de la France. Ils se sont rassemblés pour valoriser les laines locales autour d'une charte qui garantit la pratique d'un élevage pastoral de dimension

familiale, le respect des animaux et de l'environnement. Ils transforment annuellement 3 tonnes de laine issue exclusivement de leurs troupeaux. Cette laine est triée à la main par les éleveurs et transformée à Biella : the Wool Company en Italie. La laine est alors disponible en fil, en ruban peigné mais aussi en produits finis comme des sous-pulls, des chaussettes et des mitaines.

Laines paysannes

Coopérative de revalorisation des laines locales des Pyrénées. Chaque année, l'équipe (7 personnes) de laines Paysannes se déplace chez une vingtaine d'éleveurs pour trier les toisons lors de la tonte. Toutes les étapes de transformations ont lieu dans un rayon de 350 km autour des élevages. Les valeurs véhiculées par le collectif sont les suivantes :

- adapter l'activité aux rythmes des saisons ;
- travailler à échelle humaine ;
- valoriser les personnes et leur savoir-faire ;
- favoriser le local ;
- s'adapter aux réalités de chacun.

Les produits (vêtements, tapis, décoration) sont vendus en ligne et sur les marchés locaux.

Biella : the Wool Company

Les entreprises textiles italiennes sont réputées de par le monde. Cette entreprise a été créée en 2008 par un groupe d'experts du secteur textile, elle vise à la valorisation et la promotion des laines européennes. En assurant une traçabilité au cours de toutes les étapes de valorisation, la Wool Company transforme la laine brute en produits finis (fils, tricot, écharpes ou tissus) qui sont revendus par les éleveurs. La qualité des lots de laine est évaluée à l'entrée et détermine le produit fini qui pourra être manufacturé. A Biella, une évaluation de la qualité des toisons entrantes permet de la classer en lots homogènes. Ces lots sont ensuite vendus à des industriels qui trieront plus finement les toisons lors de l'utilisation.

Nigel Thompson, expert lainier, assure l'interface entre l'éleveur et l'industrie en classant les toisons par qualité pour les revendre par lot à l'industrie lainière.

Iletegia : Laine Basque matelas

Depuis 2014, création d'une filière de valorisation de la laine en matelas d'abord puis fil, feutre, sacs... à partir de la laine de brebis Manech typique du Pays Basque qui respecte une charte de qualité. Pour la qualité des toisons, les moutons doivent vivre dehors le plus possible. La laine est payée 1,2 €/brebis (soit le prix de la tonte). Tout le processus de transformation de la laine est contrôlé par l'entreprise. La laine est collectée et triée sur les fermes puis transformée à Sare.

Ardelaine

En 1972, la laine ardéchoise ne trouvait déjà plus d'acheteurs et la dernière filature du département tombait en ruines. En 10 ans, une équipe a remis en fonctionnement les bâtiments. En 1982, la coopérative ardéchoise Ardelaine est créée pour le travail de la laine. Le collectif propose alors des matelas, couettes, fils à tricoter et vêtements. Le collectif a mis en place d'un musée de la laine en 1990, qui attire plus de 20.000 visiteurs par an. Au vu du développement du projet et de l'engouement que celui-ci suscite, la coopérative a créé un café, un restaurant et une conserverie. En 2021, près de 60 personnes travaillent sur le site, ce qui crée une vraie dynamique locale et offre aux habitants des emplois, services et une qualité de vie appréciable.



Les initiatives de valorisation ne sont très probablement pas toutes référencées ci-dessus. La liste présentée permet de montrer qu'il y a volonté de valoriser la laine, à la fois de la part des éleveurs mais aussi des artisans.

On constate toutefois certaines difficultés à la pérennisation de ces projets : certaines initiatives n'ont été menées qu'une fois faute de marché, d'autres se sont éteintes faute de soutien financier. Il est toutefois vrai que les filières les plus durables sont souvent portées par les éleveurs ou des initiatives très territorialisées pour lesquelles le caractère local est prépondérant.

Pourquoi l'élevage ovin ?

Si la Wallonie est une terre d'élevage, on pense rarement aux spéculations... ovines ! Pourtant le cheptel ovin wallon est en forte augmentation. L'Association Régionale de Santé et d'Identification Animales (ARSIA) recense un cheptel de **97.721 animaux** en décembre 2021 contre 70.240 cinq ans plus tôt, soit près de 30% d'augmentation¹⁰. Plusieurs facteurs expliquent cette croissance impressionnante :

- L'octroi d'une aide couplée dans le cadre de la PAC* à l'exploitant agricole possédant au moins 30 brebis (âgées de plus de 6 mois) ;
- La complémentarité possible avec d'autres productions agricoles : pâturage des intercultures, complémentarité élevage bovin ou équin ;
- L'accessibilité pour des éleveurs non-professionnels ou de jeunes éleveurs (1/3 des éleveurs ovins professionnels ont moins de 40 ans¹¹) grâce au faible niveau d'investissement nécessaire ;
- La possibilité de valoriser une biomasse encore sous-valorisée (pâturage des intercultures ou des réserves naturelles) ;
- Le soutien financier public à l'élevage des races ovines locales menacées.

Malgré cette forte hausse, le marché wallon reste largement tributaire de l'importation de viande étrangère : la production indigène wallonne ne couvre que 13% de la consommation de viande ovine, le reste est importé (soit environ 23.000 tonnes). En production laitière, l'auto-appvisionnement est estimé à moins de 10% !

En 2021 en Flandre, on dénombrait 116.258 moutons détenus par 17.411 éleveurs (soit une moyenne de 6,7 moutons par éleveur). Contrairement à la Wallonie, ce nombre semble diminuer d'année en année. Les principales raisons évoquées sont la faible rentabilité économique, le vieillissement de la population des éleveurs, les pressions importantes sur les terres et la diminution du nombre d'abattoirs ovins publics.

Le cheptel ovin belge représente tout de même 10% du cheptel bovin belge.

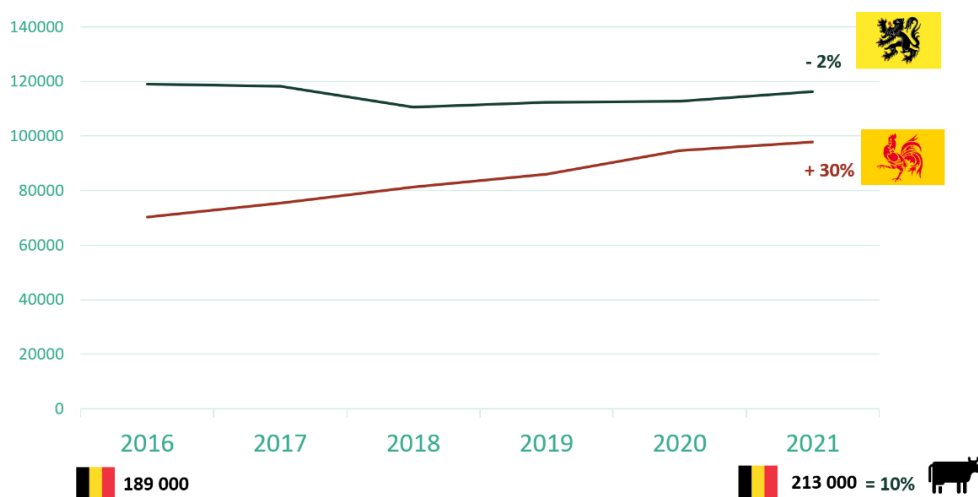


Figure 4. Evolution du nombre de moutons en Belgique de 2016 à 2021. En 2021, le cheptel ovin représente 10% du cheptel bovin.

¹⁰ Statbel donne un chiffre inférieur (67.600 animaux). Ce chiffre est basé sur les données issues de l'organisme payeur de Wallonie et ne compte donc pas les élevages hobbyistes et particuliers qui sont très nombreux dans l'élevage ovin. Le pourcentage de croissance entre 2016 et 2021 est par contre du même ordre (28,1% pour l'ARSIA contre 30% pour Statbel)

¹¹ Collège des Producteurs, *Plan de développement stratégique du secteur ovin 2019-2029*.

Origine des données

Il est très difficile d'obtenir des données exhaustives de la taille du cheptel ovin en Belgique. De plus, aucune information n'est collectée sur la race des moutons lors de l'enregistrement.

L'Etat de l'Agriculture Wallonne se base sur les chiffres issus de l'Organisme payeur de Wallonie et donc sur les seuls propriétaires bénéficiant des aides agricoles. Ces chiffres ne prennent donc pas en compte les petits éleveurs (de 1 à 29 moutons), hautement majoritaires (voir Figure 5).

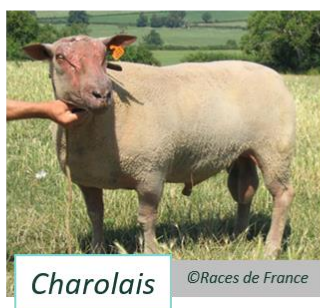
Dans ce relevé, en 2021, le nombre total de femelles de plus de 6 mois est de **67.659**. La progression est de 30% en 5 ans. Plus de la moitié des ovins sont détenus dans des exploitations bovines (en raison de la complémentarité des élevages) et 30% sont détenus dans des exploitations en agriculture biologique.

L'ARSIA encadre les éleveurs dans la réalisation de leurs obligations et besoins en matière d'identification et de santé animales. Tous les éleveurs, quelle que soit la raison de l'élevage, sont supposés déclarer leurs animaux à l'ARSIA. Les chiffres obtenus sont les suivants : en 2021, **5.849** éleveurs détenaient **97.921** moutons dont 83.188 femelles de plus de 6 mois (soit une moyenne de 16,75 moutons par élevage). Ce chiffre est 28% plus élevé qu'en 2016.

Principales races ovines

Généralités

Les filières sont concentrées autour de la production de viande, de lait¹² ou la gestion des espaces naturels. Les races élevées le sont évidemment en fonction de la filière envisagée. Les principales races élevées pour la production de **viande** sont : l'Île-de-France, le Texel¹³, le Vendéen, le Suffolk, le Charolais et le Rouge de l'Ouest. Comme pour l'élevage bovin, les éleveurs wallons sont réputés pour leur travail de sélection.



Pour la production de **lait** : le Lacaune, suivi par le Laitier Belge¹⁴.



¹² On compte une vingtaine d'élevages professionnels de moutons laitiers en 2018.

¹³ La très bonne capacité de sélection des éleveurs wallons a permis de créer une sous-variété de Texel, le Beltex, réputé pour ses qualités culardes et sa faible teneur en graisse. Les béliers sont achetés de par le monde pour améliorer la productivité des races locales.

¹⁴ Cette race locale menacée est aussi inscrite au volet agroenvironnemental du PWDR et fait donc l'objet d'un soutien financier.

Pour l'entretien des espaces naturels, les éleveurs privilégient les races locales menacées pour leur rusticité, leurs bonnes capacités d'adaptation à l'environnement et les soutiens financiers publics dont elles font l'objet. Ces races, menées en élevages extensifs, sont : l'Ardennais Roux, l'Ardennais Tacheté, l'Entre-Sambre-et-Meuse et le Mergelland.



Ardennais Roux

©AWE



Ardennais Tacheté

©FERME



Entre-Sambre-et-Meuse

©la libre



Mergelland

©pastoralisme

Près de la moitié des éleveurs de moutons sont des **hobbyistes** pour lesquels les critères de sélection de race sont plus émotionnels ou liés à la facilité d'élevage (races rustiques). On retrouve donc aussi en Wallonie quantité de races moins représentées comme le Bleu du Maine, le Swifter, le Hampshire, le Shropshire, le Soay, le Ouessant, le Zwartbles, le Nez-noir du Valais, le Baggerbondt, le Thones et Marthod...

Enquête via l'ARSIA

Malheureusement, des informations précises sur les races élevées par les détenteurs ovins n'existent pas. Grâce aux réseaux de l'ARSIA, Valbiom a envoyé une enquête portant sur le nombre de brebis élevées par race et la destination actuelle de la laine. L'enquête a rencontré un très grand succès avec 554 répondants (soit 9,5% des éleveurs) dont 37 éleveurs professionnels pour 14.510 brebis (soit 17% du cheptel wallon) (le panel est illustré dans le Tableau 1). Les résultats sont illustrés dans les paragraphes suivants.

Tableau 1. Panel des éleveurs ayant répondu à l'étude

	Professionnels	Hobbyistes	Total
Nombre d'éleveurs	37 (6,67% des répondants)	517 (93,33% des répondants)	554
Nombre de brebis	7.389 (soit 50,1% du total)	7.121 (soit 49,9 % du total)	14.510
Taille moyenne des élevages	199,7 moutons/élevage	13,8 moutons/élevage	26,2 moutons/élevage

La première question portait sur les races élevées. Au total, 37 races sont représentées dans l'étude. La répartition du nombre de brebis par race est illustrée dans le Tableau 2.

Tableau 2. Résultat de l'enquête : nombre de brebis par race

Filière	Race	Total général enquête	%
Races lainières (0,9%)	Est à Laine Mérinos	7	0,05
	Kerry hill	6	0,04
	Lley	70	0,48
	Wensleydale	47	0,32
Entretien des espaces naturels (24,5%)	Ardennais Roux	1.479	10,19
	Baggerbond	114	0,79
	Black welsh	17	0,12
	Cameroun	15	0,10
	Entre-Sambre et Meuse	393	2,71
	Heidschnucke	36	0,25
	Mergelland	216	1,49
	Nez noir du Valais	116	0,80
	Ouessant	215	1,48
	Noir du Velais	21	0,14
	Shropshire	430	2,96
	Soay	73	0,50
	Swifter	202	1,39
	Vlaams schaap	2	0,01
	Zwartbles	229	1,58
Viandeuses (57,3%)	Bleu du Maine	298	2,05
	Charmoise	68	0,47
	Charolais	1217	8,39
	Dorper	85	0,59
	Hampshire	162	1,12
	Ile de France	2428	16,73
	Rouge de l'Ouest	289	1,99
	Suffolk	258	1,78
	Beltex	223	1,54
	Texel Hollandais	119	0,82
	Texel Français	2.016	13,89
	Texel bleu	23	0,16
	Vendéen	1.135	7,82
Laitières (6,5%)	Lacaune	742	5,11
	Laitier belge	199	1,37
Autres (10,8%)	Autres	46	0,32
	Croisés	1.514	10,43
	TOTAL	14.510	

Tailles des élevages

On considère comme professionnel un éleveur de plus de 30 brebis (en accord avec l'accès à la prime couplée ovine dans le cadre de la PAC). Toutefois, un éleveur ovin est

considéré comme professionnel à temps plein¹⁵ quand son troupeau dépasse les 400 brebis en élevage viandoux et les 80 brebis en races laitières. Ces élevages sont nettement minoritaires, d'après Célagri, en 2018¹⁶, seuls 30 élevages avaient une vocation laitière). Grâce à l'accompagnement

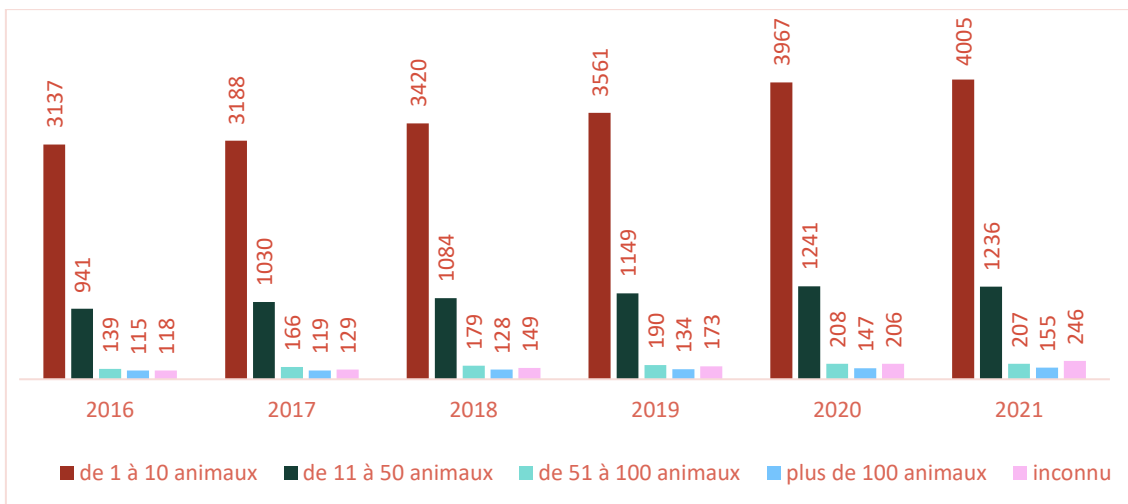


Figure 5. Evolution du nombre de détenteurs de moutons en Wallonie par taille d'élevage (ARSIA, 2022).

En Wallonie, la majorité des moutons sont détenus dans des exploitations bovines ou par des éleveurs hobbyistes.

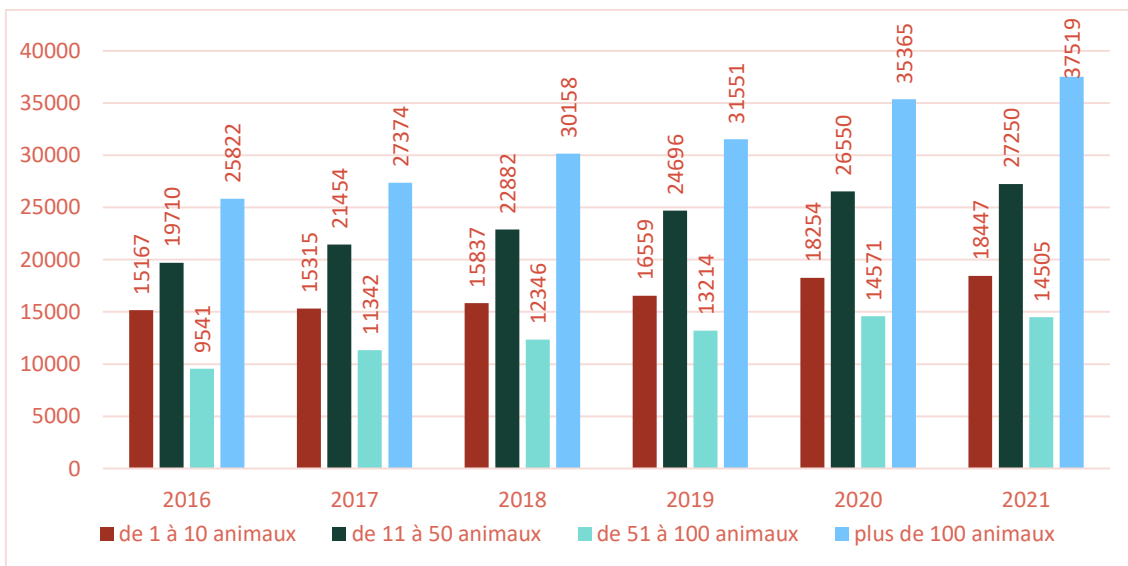


Figure 6. Evolution du nombre de moutons par taille d'élevage (ARSIA, 2022)

¹⁵ On compte 400 brebis en élevage viandoux et 80 en élevage laitier pour 1 UTA (unité de travail annuel)

¹⁶ Daniaux, « La production d'agneau et l'élevage ovin en Wallonie ».



Ces caractéristiques des types d'élevages sont indispensables à la compréhension du secteur de la valorisation de la laine et ne peuvent être négligées.

La collecte de laine devra être organisée différemment pour les très petits élevages (itinérance de collecte, point de collecte centralisé) et pour les grands élevages.

Récolte d'informations sur la qualité par type de laine et débouchés associés

Une laine non récoltée

Les moutons doivent être tondus chaque année. On compte en général qu'un mouton produit 2 à 8 kg de laine en suint annuellement. Ce qui représente un gisement potentiel d'au moins 500 tonnes pour l'année 2021 en Belgique. On constate malheureusement une diminution drastique des possibilités d'exportation de la laine en suint hors de l'élevage.

En effet, la laine tondue était majoritairement collectée par les tondeurs, centralisée chez des marchands de laine (DBC Wool en Wallonie ou Dubatex en Flandre) et exportée vers la Chine. La crise du Covid a interrompu ce circuit et les éleveurs se retrouvent avec des stocks de laine en suint dont ils ne savent que faire. Si certains éleveurs sont en contact direct et privilégié avec des artisans, ces interactions sont minoritaires et ne permettent pas de juguler la quantité importante de laine s'amoncelant dans les hangars. Sans valorisation potentielle, la laine n'est plus triée lors des tontes. Toisons de belles qualités, toisons feutrées, pailles, onglons sont mélangées dans les balles... et la laine n'est plus valorisable pour les usages qualitatifs.

Raisons de la diminution de l'importation par la Chine

La diminution de la demande en produits finis lors du Covid a fortement impacté les relations commerciales entre l'Europe et la Chine (premier importateur de laine pour la région.) Lors de la reprise du marché en 2021, l'Australie avait renforcé ses liens commerciaux avec la Chine¹⁷, devenant son principal fournisseur (à l'import, la Chine

¹⁷ « Why China's New Australian Wool Quota Is No 'Real Improvement' in Trade Ties ».

étant le premier producteur de laine au monde¹⁸) de laine en suint. Les laines européennes, de moindre qualité, n'étaient donc plus nécessaires sur le marché chinois.

Composition de la laine

La laine est une excroissance de l'épiderme à la composition complexe. Comme pour beaucoup de matériaux naturels, il n'est pas (encore) possible de produire une fibre artificielle qui puisse égaler ses caractéristiques.

Les toisons peuvent être constituées de 4 fibres différentes :

- La laine véritable : fibre complexe constituée de kératine, sans moëlle.
- La fibre hétérogène : fibre de laine dont l'extrémité possède une moëlle. Elle se comporte comme une fibre véritable mais peut être partiellement transformée au cours d'une saison en fonction de l'apport nutritionnel. En cas d'apport protéique satisfaisant pendant la période de croissance de la laine, la moëlle ne se formera pas (les protéines augmentent la synthèse de kératine).
- Le poil : fibre épaisse et brillante avec une moëlle, souvent d'une couleur différente (comme pour le Roux Ardennais).
- Le jarre : fibre courte, creuse, cassante. Le jarre est un défaut qu'il faut tenter d'éliminer par sélection de race (principalement par la sélection des béliers reproducteurs).

La laine est recouverte d'écailles qui la protègent. Elles jouent un rôle très important dans le lustre et le feutrage : plus les écailles sont lisses, plus il est difficile de la feutrer et plus la laine est brillante.

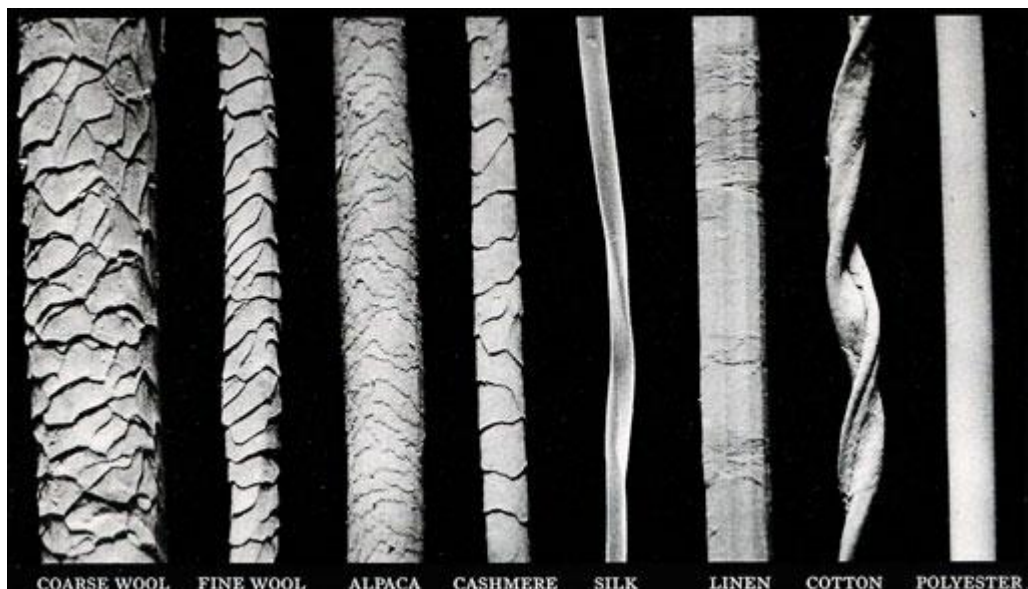


Figure 7. Caractérisation des fibres textiles au microscope électronique. Source : OSE-services.com

¹⁸ International Wool Textile Organisation, « World Sheep Numbers & Wool Production ».

La qualité de chaque laine est liée à de nombreux facteurs en fonction des usages envisagés : finesse, gonflant, élasticité, douceur, longueur, couleur ou encore capacité de feutrage. **Toutes les laines ont leurs usages**, une laine à tricot n'a pas les mêmes propriétés qu'une laine de tapis. En fonction de ses propriétés, la laine sera valorisée d'une manière ou d'une autre. Les pages qui suivent s'attachent à donner les principales caractéristiques des laines majoritairement produites en Belgique.

La finesse est la caractéristique la plus importante pour la valorisation textile. Elle est influencée par la race mais aussi par l'âge, le sexe et la santé de l'animal et par le climat (une race à laine douce élevée sous un climat rude aura une laine plus épaisse). Pour de nombreuses races, non sélectionnées pour la qualité de leur laine, la variabilité de la finesse de la laine entre les toisons d'un même troupeau peut être très importante. La finesse est liée au diamètre des fibres (en microns). Au-delà de 30 microns, la laine est considérée comme piquante par la majorité des personnes. Au plus la fibre est épaisse, au plus ses usages en textile « de luxe » sont limités. Par contre, elle est tout à fait adaptée pour la réalisation de tapis, de couettes, de matelas, de feutres ou d'isolants.

Mais la finesse de la laine ne fait pas tout. Certaines laines plus épaisses, comme le Shetland, sont aussi très douces.

Afin de donner les principales caractéristiques de l'élevage et de la laine pour les races les plus couramment rencontrées en Belgique, nous nous sommes basés sur différents ouvrages suivants :

- les folders publiés par Elevéo décrivant les races inscrites¹⁹,
- les caractéristiques des laines anglaises renseignées par la British Wool²⁰,
- les données issues de la Filière Laine²¹,
- le livre « Les moutons et la laine en Europe ²² ».

Les données de populations sont basées sur les résultats de l'enquête menée par Valbiom.

¹⁹ Elevéo, « Commission raciale Ardennais Roux » ; Elevéo, « commission raciale Ile de France » ; Elevéo, « commission raciale Laitier Belge » ; Elevéo, « Commission raciale Rouge de l'Ouest » ; Elevéo, « commission raciale suffolk » ; Elevéo, « Commission raciale Swifter ».

²⁰ British wool, « British Sheep & Wool A guide to British sheep breeds and their unique wool ».

²¹ Filière laine, « tableau races et caractéristiques de la laine ».

²² Stickers, Westerveld, et Akkermans, *Les Moutons et la Laine en Europe*.

Description des races : élevage et laine

Races à laine fine

La toison de ces races est dense et ne contient pas de jarre. La laine peut être utilisée dans l'industrie textile et en matelasserie.

Charollais



©Races de France



Elevage : race viandeuse – sélection sur la conformation et la faible teneur en gras depuis 1950. Utilisée en croisements pour l'amélioration viandeuse.

Aptitudes : race rustique – bonne prolificité (1,9 agneau par portée). Agnelages faciles et très bonne valeur laitière (croissance rapide des agneaux).



Population : environ 8200 en Wallonie.



Laine : blanche. Courte (4 à 6 cm). Fine (23-30,5 μm). Très douce.

Utilisations : plutôt en rembourrage ou feutre en raison de la longueur des fibres. En mélange pour ajouter de la douceur (Bouclelaine propose des fils en mélange Texel/charollais).

Hampshire



©Goede sheep



Elevage : tête caractéristique. Race viandeuse – Utilisée en croisements pour l'amélioration viandeuse.

Aptitudes : race rustique – assez bonne prolificité (1,65 agneaux par portée).

Elevage à l'herbe ou en bergerie. Agnelages précoces, croissance rapide des agneaux.



Population : environ 1000 en Wallonie.



Laine : blanche. Toisons denses Courte (5 à 8 cm). Assez fine (31-33 μm).

Utilisations : donne un fil solide et élastique adapté au tissage (mais la laine est courte).

Ile-de-France



©OSON



Elevage : encore assez peu répandue en Belgique il y a quelques années, cette race apparait comme figure de proue en élevage viandeux car elle dessaisonne très bien. Race viandeuse – Utilisée en croisements pour l'amélioration viandeuse.

Aptitudes : très bonne conformation bouchère, bonne prolificité (1,7 agneaux par portée), bonne valeur

laitière. Elevage à l'herbe ou en bergerie. Production d'agneaux de lait. Dessaisonnement aisé. Permet la conduite en agnelages accélérés (3 agnelages sur 2 ans).



Population : environ 10.000 en Wallonie.



Laine : blanche. Toisons denses Courte (5 à 10 cm). Assez fine (23-30 µm). Douce. La race est issue de croisements entre les Leicester et le Mérinos (d'où l'implantation caractéristique sur la tête).

Utilisations : adaptée à la production de vêtements, mais les pratiques d'élevage (dessaisonnement principalement) ne garantissent ni l'uniformité des toisons, ni les longueurs de fibres suffisantes.

Laitier Belge



©Elevéo

Elevage : race laitière locale et menacée de grande taille.

Aptitudes : race rustique – bonne prolificité (2 agneaux par portée). La viande est maigre. En croisement avec des béliers viandeux, permet la production d'agneaux d'une qualité satisfaisante (permet une autre source de revenus pour l'éleveur).



Population : environ 1300 en Wallonie.



Laine : blanche. Assez longue (10cm). Fine et très douce.

Utilisations : donne un fil de très belle qualité qui prend bien la teinture.

Rouge de l'Ouest



©Elevéo

Elevage : race d'herbage, assez bonne aptitude bouchère. Calme.



Utilisée en race pure ou en croisements.

Aptitudes : très bonne prolificité (1,85 agneaux par portée). Elevage à l'herbe ou en bergerie. Agnelages précoces, croissance rapide des agneaux. Très maternelle. Rendement carcasse supérieur à 50%.



Population : environ 2000 en Wallonie.



Laine : blanche. Toisons denses Courte (5 à 9 cm). Fine (24-27 μm).

Utilisations : donne un fil doux et feutre bien.

Shropshire



©alliance élevage



Elevage : race sélectionnée pour le pâturage des vergers et sapins de Noël car ils ne s'attaquent pas aux arbres et la laine dense ne se prend

pas dans les arbres. Race viandeuse. Craintive.

Aptitudes : race rustique – assez bonne prolificité. Elevage à l'herbe ou en bergerie. Agnelages précoces, bonnes qualités maternelles.



Population : environ 2000 en Wallonie.



Laine : blanche. Toisons denses et fermées. Courte (6 à 10 cm). Assez fine (31-33 μm).

Utilisations : fil adapté au tricot (mais fibres courtes).

Suffolk



©Goede sheep



Elevage : race viandeuse – Utilisée pure ou en croisements pour l'amélioration viandeuse

(agneaux très précoces, rustiques, bonne croissance et conformation). Production d'agneaux de Pâques.

Aptitudes : race robuste – assez bonne prolificité. Agnelages faciles, très bonnes qualités maternelles. Croissance rapide. Viande sans excès de gras. Race d'herbage mais s'adapte à l'élevage en bergerie.



Population : environ 1700 en Wallonie.



Laine : blanche. Toisons denses Courte (5 à 10 cm). Assez fine (31-34 μm).

Swifter



©élévéo



Elevage : race développée pour l'amélioration du cheptel néerlandais par croisement du Texel et du mouton flamand.

Vendéen



©mouton-vendéen.fr



Elevage : race viandeuse – Utilisée pure ou en croisements pour l'amélioration viandeuse. Bonne conformation et croissance, s'accommode des différents types d'élevage.

Utilisations : laine de belle qualité, adaptée au tricot (vêtements, chaussettes) et à la fabrication de couettes

Aptitudes : race d'herbage. Très bonne prolificité (2,25 agneaux par portée) et fertilité. Période de reproduction assez longue. Facilité d'élevage et d'agnelages, croissance rapide des agneaux. Conformation moyenne. Race docile et amicale, facile à manipuler.



Population : environ 1300 en Wallonie.



Laine : blanche. Toisons peu homogènes. Assez longue (9-17 cm) Assez fine (27-32 μm).

Utilisations : feutre intéressant, fil prend bien la teinture.

Aptitudes : dessaisonnement possible. Bonne prolificité (2 agneaux par portée). Elevage à l'herbe ou en bergerie.



Laine : blanche. Courte (4 à 7 cm). Assez fine (30-32 μm).




Population : environ 7500 en Wallonie.

Utilisations : la laine est courte mais fil adapté à la réalisation de vêtements et à la literie. La pratique de dessaisonnement ne garantit pas l'uniformité de la qualité des toisons.

Vlaams Schaap




©bib.ge

 **Elevage** : race apparue à la fin du Moyen-Âge, laine utilisée pour l'industrie drapière flamande. La race a inévitablement décliné à la fin de cette période. Souvent confondue avec la race laitière belge, elle était presque éteinte après la Seconde Guerre mondiale.

Est à laine Mérinos



©Goede sheep

 **Elevage** : race du nord-est de la France, issue du Mérinos. Race maternelle utilisée pour la production d'agneaux de boucheries lourds (agneaux de bergerie) et de laine fine. Cette race est très peu présente en Belgique pourtant elle est tout à fait adaptée à nos élevages.

Aptitudes : race rustique – assez bonne prolificité (1,65 agneau par portée). Elevage à l'herbe ou en bergerie. Agnelages précoces, croissance rapide des agneaux.



Laine : blanche. Toisons denses Courte (5 à 8 cm). Assez fine (31-33 μm).

Utilisations : donne un fil solide et élastique adapté au tissage (mais la laine est courte)

Aptitudes : race résistante, rustique. Production d'agneaux lourds. Elevage à l'herbe ou en bergerie. Dessaisonne facilement, agnelages aisés, bonnes qualités maternelles. Prolificité bonne (1,6 agneaux par portées). Moutons dociles au fort comportement grégaire.



Population : environ 50 en Wallonie.



Laine : blanche. Toisons imposantes (4-8 kg), denses, longueur moyenne (7 à 8 cm), fine (21-23 μm).

Utilisations : donne un fil de grande qualité et douceur, utilisable en tricot.

Races à laine colorée

Cette caractéristique est très importante lors de la valorisation des toisons. Comme ces laines sont plus difficiles à teindre et ne correspondent pas à la couleur de la laine « naturelle » dans l'appréhension collective, leur valorisation est très compliquée dans de nombreuses filières : production de fil plus difficile à teindre, de couettes (la laine colorée est visible à travers le coton qui compose l'enveloppe de la couette). Aujourd'hui, seuls les artisans ou les producteurs de feutres isolants ou maraichers et d'isolants en vrac acceptent la laine de couleur.

Ardennais Roux



©eleveo



Elevage : race très ancienne, utilisée pour gérer les espaces et terrains pauvres, notamment en réserves naturelles. Race très facile à élever. Bonne résistance aux parasites et aux maladies. Très méfiant.

Aptitudes : race rustique. Bonne prolificité (1,65 agneaux par portée). Elevage à l'herbe. Agnelages sans difficultés, précoces.



Laine : claire parsemée de poils roux qui tombent (en partie) au cardage. Laine gonflante. Longueur moyenne (7,5 à 9,5 cm). Assez fine (31-34 µm).



Population : environ 10.000 en Wallonie.

Utilisations : donne un fil solide et élastique adapté au tissage ou gonflante (si cardée) adaptée aux vêtements chauds. Feutre intéressant.

Ouessant



©Gerbeaud



Elevage : race de très petite taille. Mouton d'agrément par excellence, il est peu prolifique et rustique.

Aptitudes : race rustique (1 agneau par portée).



Population : environ 1500 en Wallonie.



Laine : principalement noire, mais existe en brun et blanc. Toison double à qualité très variable.

Utilisations : feutre bien. Donne un fil brillant et doux.

Soay



©Soay.fr



Elevage : race primitive, robuste, très craintive.

Aptitudes : race rustique, utilisée pour l'entretien des espaces verts.



Population : environ 500 en Wallonie.



Laine : courte à pousse annuelle (tombe seule), feutre bien mais file difficilement. Rendement faible (0.3 à 1 kg/animal)

Utilisations : artisanat.

Zwartbles



©Zwartbles-fokkersgroep

Elevage : mouton de grande taille. Race mixte, issue du croisement d'un mouton laitier et d'un texel viandeux. Très docile.

Aptitudes : race résistante. Très bonne prolificité et qualités maternelles. Elevage à l'herbe. Agnelages sans difficultés. Bon rendement en boucherie, viande de qualité.



Population : environ 1500 en Wallonie.



Laine : brun foncé. Assez longue, (8,5 à 11 cm). Assez grossière (31-34 μm).

Utilisations : facile à filer. Feutre intéressant.



Races « Hill » à laine contenant un peu de jarre

Bleu du Maine



©Races de France



Elevage : la race produit des femelles idéale pour l'élevage. Très bonnes qualités maternelles, prolificité, agnelages aisés. En race pure pour la facilité d'élevage ou à croiser avec un mâle de conformation plus viandeuse.

Aptitudes : très bonnes qualités maternelles, prolificité, agnelages aisés.



Population : environ 2000 en Wallonie.



Laine : en races pures, toisons lourdes (4 à 6 kg) longueur moyenne (8-14 cm) assez fines (26-31 μm).

Utilisations : feutre bien, fil doux et brillant. Attention, en croisement, l'influence du bélier est importante pour la qualité de la laine.

Texel



Elevage : mouton d'herbage culard avec agnelages de printemps. Race calme, facile à manipuler.

Aptitudes : prolificité de 1,5 à 1,6 agneaux par portée. Bélier idéal à utiliser

en croisement terminal sur des brebis prolifiques. Pour améliorer la qualité viandeuse d'une race laitière.



Population : environ 14.000 en Wallonie.



Laine : blanche. Grande variabilité dans la qualité des toisons, à la fois en termes de longueur et de finesse.

Utilisations : feutre modérément bien. Laine très gonflante utilisée en literie.

Laines lustrées

Si ces races sont peu présentes par chez nous, il s'agit de races lainières (et viandeuses) par excellence. Originaires du Royaume-Uni, leur adaptabilité ne fait aucun doute sous nos climats.

Bluefaced Leicester



©bluefaced Leicester



Elevage : race directement issue du processus de sélection de

Robert Bakewell vers 1700. Mouton à nez roman caractéristique.

Aptitudes : bouchères et production de laine



Laine : longue, lustrée et brillante.

Utilisations : fil de très haute qualité.

Wensleydale



©FERME

Elevage : race ovine parmi les plus lourde et grande. Utilisée en amélioration pour la viande et la laine. Moutons très dociles.

Aptitudes : bouchères et production de laine de qualité.



Laine : Longue, lustrée, parmi les plus qualitatives.

Utilisations : fil, feutre.



La laine produite en Belgique ne correspond probablement pas aux standards appliqués dans la production de laine extra-douce. Toutefois, chaque laine a son usage et la qualité de la laine produite en Belgique pourrait devenir sensiblement la même que celle du Royaume-Uni, pays lainier par excellence !



Pour améliorer la qualité de la laine, le plus rapide est de passer par le bélier : sélectionner des béliers sans jarre, à la toison dense (qui ne s'ouvre pas sur le dos). Si vous voulez améliorer la qualité de la laine, il est préférable de tester la laine du bélier avant la reproduction.

**Inventaire des
maillons existants en
Wallonie et dans les
régions limitrophes –
Identification des
goulots
d'étranglement et
des freins**

Pour bien comprendre les différents maillons et usages potentiels de la laine, nous avons documenté les nombreuses étapes nécessaires à sa récolte et sa transformation.

Il est important de garder à l'esprit que toutes les étapes ne sont pas nécessaires à toutes les valorisations.

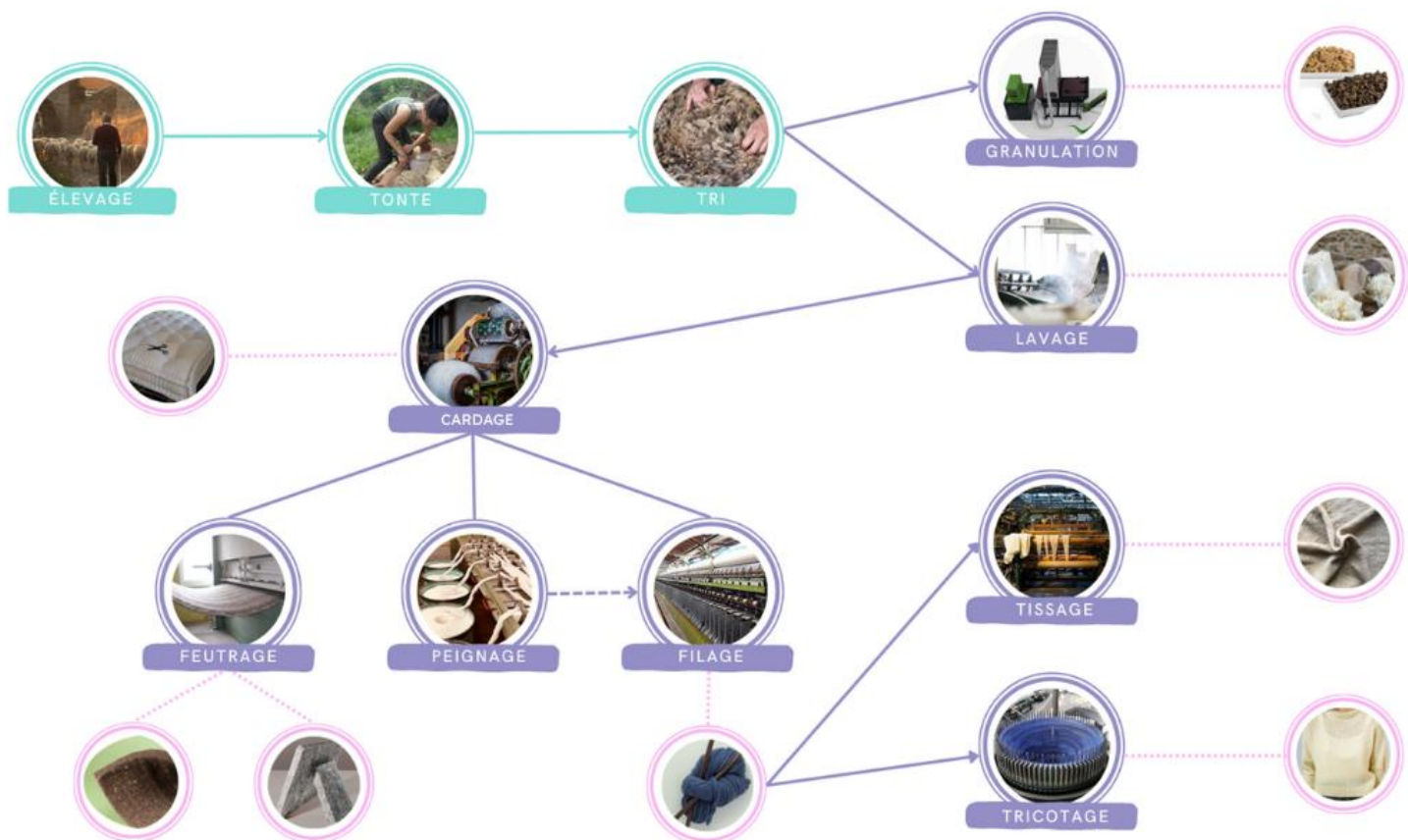


Figure 8. Etapes nécessaires à la transformation de la laine

En Belgique, comme dans les pays limitrophes, les premiers goulets d'étranglement ont lieu très tôt dans la chaîne de transformation. Le tri lors de la tonte fait défaut. Les étapes ultérieures sont encore présentes, même si le nombre de prestataires est réduit, soit en Belgique, soit dans les pays limitrophes. Sur la Figure 9, nous avons situé les usines de traitement de la laine travaillant à façon. Si certaines étapes sont moins représentées, force est de constater que l'ensemble de la filière est encore présente à moins de quelques centaines de kilomètres de la Belgique.

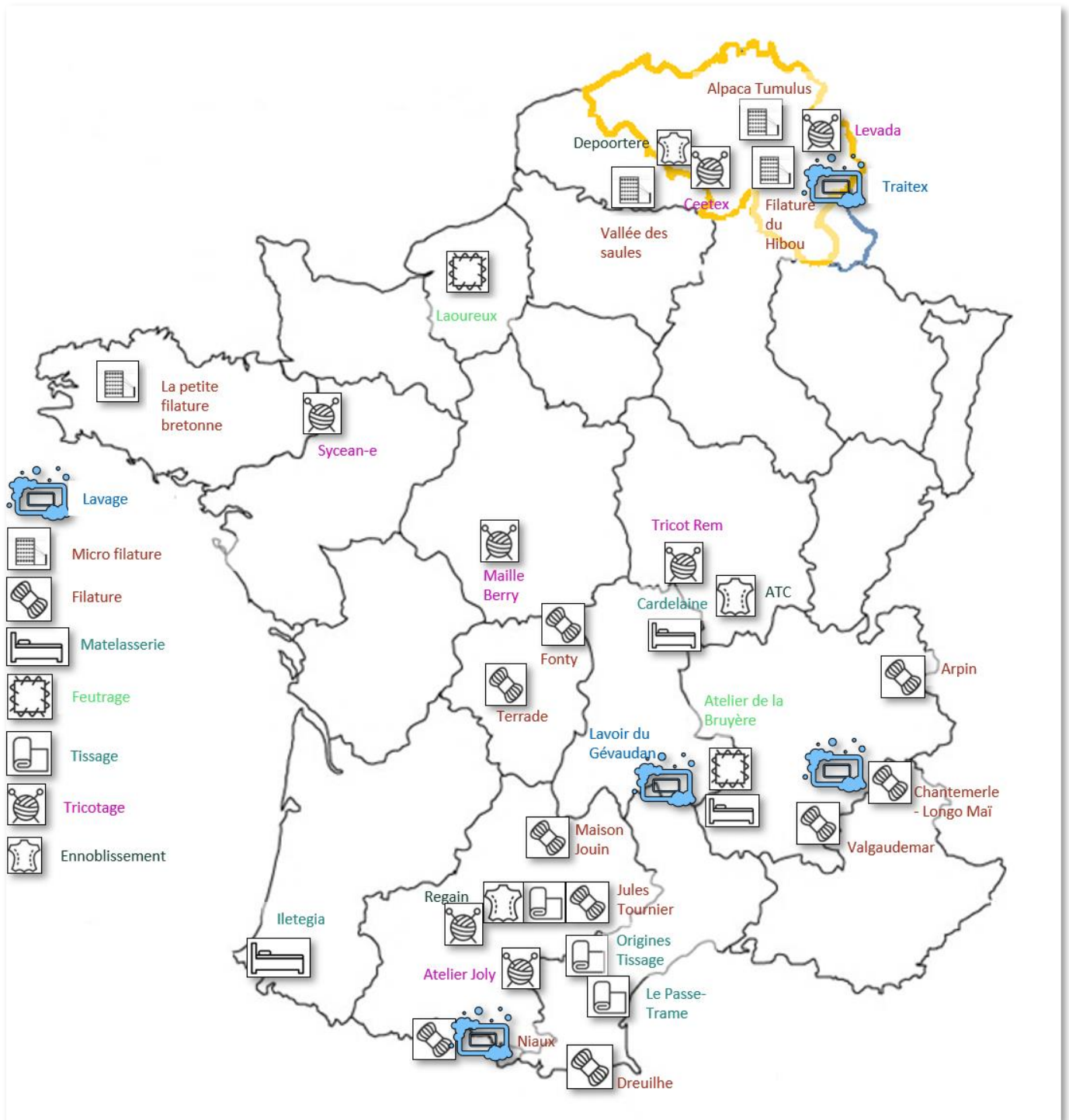


Figure 9. Localisation des principales usines façonnrières de transformation de la laine en Belgique et en France

Un schéma classique de transformation en textile pour des lots importants, pourrait être le lavage par le lavoir du Gévaudan, le filage par Terrade, le tricotage par l'atelier Missègle ou le tissage par le Passe-Trame avant l'assemblage des pièces définitives.

Pratiques d'élevage

Dessaisonnement

La durée de gestation du mouton est de 5 mois et la reproduction est annuelle. Pour sa reproduction, le mouton est sensible à la lumière du jour : la brebis n'est fertile que lorsque la durée du jour diminue (soit de fin juin à fin décembre). Cette sensibilité diffère entre les races (certaines se reproduisent au début de l'été et d'autres doivent attendre la fin de l'été), mais a un effet important sur la disponibilité de la viande d'agneau.

Traditionnellement, les agneaux nés à la fin de l'hiver sont élevés en bergerie et sont vendus pour Pâques comme agneau de lait. Les agneaux nés plus tard sont élevés en prairie et disponibles en automne (saison à laquelle la demande en viande de mouton est la plus faible). Ces pratiques d'élevages traditionnelles engendrent une qualité de viande et une conformation bouchère variable ainsi qu'une saisonnalité dans la production.

Pour lever ces contraintes, obtenir une qualité bouchère constante et une régularité dans l'approvisionnement de la chaîne alimentaire, de plus en plus d'agriculteurs professionnels élèvent des races capables de « dessaisonner » et donc de se reproduire indépendamment de la durée du jour. Les agneaux sont le plus souvent élevés en bergerie et la viande est disponible toute l'année. Ceci permet de plus d'augmenter le nombre de portées annuelle d'une par an à trois en deux ans.

Effet sur la laine

Plus qu'une explication de la pratique d'élevage, cette nouvelle norme a un effet sur la tonte et la qualité de la laine. Si les moutons sont traditionnellement tondus au printemps pour les soulager de leur manteau avant les grosses chaleurs (mais éviter les coups de soleil), de nombreux gros éleveurs préfèrent tondre leurs brebis lors de l'entrée en bergerie (pour un gain de place, et la facilité d'agnelage, de manipulation et de confort thermique). Le dessaisonnement de la reproduction diminue donc aussi la saisonnalité des tontes et entraîne une hétérogénéité de la laine (une laine récoltée au printemps n'a pas les mêmes qualités qu'une laine d'hiver) ainsi qu'une disponibilité variable au cours de l'année. La tonte répétée des brebis diminue aussi la longueur des fibres.

Hybridation

Certains élevages sont axés sur la production de races pures et la sélection dans le but d'amélioration génétique des races, principalement pour la production de viande et la conformation bouchère (environ 500 éleveurs inscrits en Wallonie). Pour la grande majorité des autres éleveurs, détenteurs de plusieurs races, des hybridations entre races sont induites pour améliorer les qualités des agneaux (on utilise souvent un bélier viandeux en croisement de brebis plus rustiques et aux bonnes qualités maternelles) ou constatées au fur et à mesure des années.

Effet sur la laine

L'hybridation a un effet inéluctable non seulement sur la qualité de la laine (l'influence peut aussi être tout à fait positive), mais surtout sur l'uniformité des toisons. En Angleterre, l'hybridation contrôlée est très utilisée afin de produire des « mules ». Ces moutons combinent la prolificité et la qualité de laine du bélier (par exemple le Bluefaced Leicester) et la qualité maternelle et la rusticité des brebis. Ces moutons sont les plus représentés en Angleterre.

La sélection ovine

Sélection viandeuse

Le développement du secteur ovin s'est fortement inspiré de l'élevage... bovin ! Les éleveurs wallons sont les champions de la sélection pour la production d'animaux *culards** : la sélection ovine a suivi le même chemin. Les éleveurs de Beltex proposent une race issue du Texel avec un développement musculaire impressionnant et une très belle qualité viandeuse. Cette race permet l'amélioration des races locales et est plébiscitée dans toute l'Europe (la majorité des animaux sont exportés).

Comme pour toutes les races d'élevage inscrites, les standards de race sont encadrés par l'ASBL Elevéo (avec une commission raciale et des juges officiels).

La laine ne faisant pas partie des critères de sélection, la variabilité de la qualité des toisons au sein d'une race inscrite est importante. Il est donc difficile de se baser sur des critères standards pour la description de la qualité de la laine en Belgique.

L'exemple du Royaume-Uni

Depuis le XII^{ème} siècle, la laine représente une industrie florissante au Royaume-Uni. Au Moyen-Âge, toutes les races de moutons à travers l'Europe étaient valorisées pour leur laine et leur viande. La qualité de la laine anglaise était reconnue par toute l'Europe. Au court du Moyen-Âge, l'Espagne commença à promouvoir le développement du Mérinos et devint le premier producteur de laine en Europe. Comme l'exportation des moutons mérinos hors d'Espagne était à l'époque passible de condamnation à mort, la plupart des autres pays, incapables de produire une laine aussi fine et douce, passèrent de l'élevage de moutons lainiers aux moutons viandeux. Toutefois, les races permettant à la fois la production de viande et de laine qualitative étaient prisées et la production de laine anglaise de qualité n'a jamais totalement disparu. En 1760, Robert Bakewell est le premier à introduire la sélection ovine et permet la production d'une laine de plus en plus qualitative sur des races viandeuses. Son travail de sélection permit le développement de nombreuses races en Europe de l'Ouest.

En 1950, le « British Wool Council » est mis en place pour collecter, grader, vendre et promouvoir la laine anglaise. Chaque année, la laine anglaise est récoltée auprès des éleveurs, triée et valorisée sur le marché local et international. Les éleveurs sont rétribués en fin d'année en fonction de la qualité de leur laine et des prix pratiqués.

Le *British Wool Council* défend la laine anglaise sur le marché international et lui permet de conserver ses titres de noblesse. Il mène aussi des enquêtes auprès des utilisateurs de la laine pour aiguiller les producteurs et transformateurs vers les marchés les plus porteurs et les changements de consommation²³. Toute une filière de production, allant de l'élevage à la vente de produits finis en passant par la tonte, le lavage, la transformation textile, la matelasserie ou la production de tapis est maintenant installée, performante et fière de ses produits.



Cette autre forme de sélection raciale et d'accompagnement de la filière permet de produire, sous des latitudes semblables aux nôtres, des produits de haute qualité grâce à un encadrement qualitatif et une communication importante.

Nouvelle-Zélande

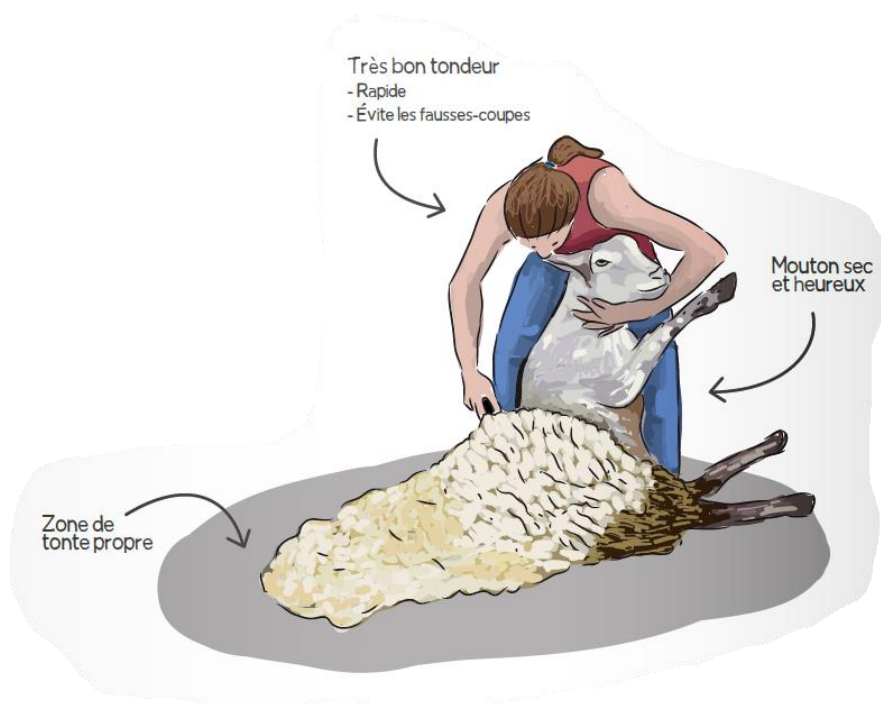
En Nouvelle-Zélande, la commission raciale en place depuis 1894 s'attache à la protection de races à la fois viandeuses et lainières en conservant le pedigree des races inscrites. Les races (dont beaucoup sont présentes chez nous) sont décrites à la fois en termes de qualité viandeuse, conformation bouchère et de qualité lainière²⁴. Les éleveurs se qualifient eux même de « *wool grower* » - éleveurs/producteurs de laine²⁵. Lors de la tonte, l'épaisseur de la laine est mesurée en temps réel, elle permet de classer les qualités, de travailler à la sélection génétique suivant la qualité de la laine et d'organiser la récolte, les laines de différentes épaisseur étant destinées à différents usages et donc achete

²³ « Promoting Great British Fleece Wool | British Wool ».

²⁴ « About – New Zealand Sheepbreeders Association ».

²⁵ Clark, « Using Own Wool 'a Real Buzz' ».

Tonte



Comme exposé précédemment, il existe plusieurs styles de tonte : la tonte pour l'aspect sanitaire uniquement et la tonte sanitaire qui permet d'obtenir la toison en une seule pièce, sans fausse coupe.

Si la première technique est à la portée de tous les éleveurs équipés d'une tondeuse (ou de *forces*^{*26}), la deuxième demande une formation et un entraînement afin d'obtenir une tonte de qualité en un temps record. La méthode la plus réputée est dite de « Bowen » et porte le nom d'un tondeur néozélandais ayant tondu 465 moutons en moins de 9h dans les années 1970. Elle nécessite 41 passages de tondeuse, dans un ordre précis afin d'obtenir une toison d'un seul tenant, sans fausses coupe et sans blesser le mouton.

Pour pouvoir en vivre, un tondeur professionnel doit tondre environ 30.000 moutons par an. Les chantiers de tonte s'organisent en Belgique mais aussi dans les pays limitrophes.

Les prix pratiqués par les tondeurs sont fonction de la taille du troupeau, de la race des moutons et de la qualité d'organisation du chantier. Ci-dessous, la liste des prix habituellement pratiqués par taille de troupeaux en 2023. Même si une certaine homogénéité est pratiquée entre tondeurs, les prix peuvent varier.

Nombre de moutons dans le troupeau	Prix de la tonte (par mouton)
1-3	15 €

²⁶ Forces : sorte de ciseaux, très aiguisés (qui existaient déjà à l'âge du fer) permettant de tondre les moutons (souvent debout). Si la tonte est alors bien plus longue, elle est moins stressante que la tonte mécanique.

3-10	10 €
10-50	5 €
50-200	3.5 €
200 et plus	2.5 €

Tri

Le tri est un chaînon majeur de la chaîne de transformation de la laine. Cette étape a lieu lors du chantier de tonte, est uniquement manuelle, doit être rapide pour ne pas entraver le tondeur et extrêmement efficace. Le tri est fonction de l'utilisation des toisons : il doit être précis pour la valorisation en fil et tissu qui nécessite la sélection des laines les plus fines et d'une longueur homogène mais peut être plus grossier pour la production de tapis, de feutres ou d'isolants. L'objectif est de faire des lots les plus homogènes possibles en termes de finesse et de longueur de mèches et de garder à l'idée que des lots trop petits seront plus difficiles à valoriser.

Sur une même toison, la finesse de la laine est différente en fonction des zones :

- On écarte généralement les laines de jarrets, de ventre, de l'arrière-train et de la tête. Ces laines, souvent souillées sont principalement destinées au compostage.
- La catégorie suivante reprend la laine des cuisses.
- La troisième catégorie concerne les laines de dos. La laine du cou peut lui être adjointe si elle n'est pas chargée en végétaux (ce qui arrive souvent chez les animaux nourris au foin).
- La catégorie de laine la plus fine concerne les côtés et les épaules.

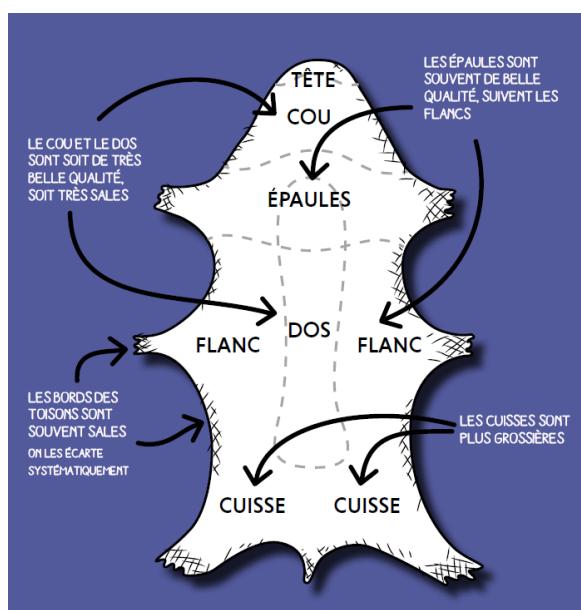


Figure 10. Classes de qualité de la laine sur une toison.

Collecte

Habituellement pratiquée par les négociants en laine ou les tondeurs, cette étape déterminante est actuellement cruellement manquante en Wallonie.

Dans le cadre de cette étude, nous avons envisagé plusieurs systèmes de collecte basés sur la taille des élevages et leur localisation.

A Gesves, un collectif de bénévoles organise chaque année une tonte nomade pour les petits élevages. L'objectif est de pratiquer une tonte de qualité pour un prix démocratique en échange de la laine. Chaque année, 100 moutons sont tondus à leur domicile, les toisons sont triées sur le chantier de tonte et catégorisées suivant les usages potentiels (rembourrage, feutre ou fil).

Moyennant un peu d'organisation, ce type d'initiative permet aux petits éleveurs de bénéficier d'une tonte de qualité, de mutualiser les couts et trouver un débouché pour les petites quantités de laine. Si les lots de laine paraissent négligeables à cette échelle, n'oublions pas que les élevages de moins de 10 moutons représentent plus de 18% des élevages wallons ! soit près de 37 tonnes chaque année...

Un autre système de collecte intéressant a été mis en place par le parc naturel Hautes-Fagnes Eifel à Botrange. Chaque année à une date précise, le parc naturel organise une collecte de la laine. Les éleveurs doivent respecter des critères de tri et de stockage, la laine est pesée, sa qualité est évaluée et les éleveurs sont payés selon ces 2 critères. Ce système était mis en place par DBC wool jusqu'en 2022 dans plusieurs lieux en Wallonie. A Botrange, la laine est maintenant achetée directement par Woolconcept pour la transformer en isolant et feutre maraicher. Grâce aux nombreuses rencontres dans le cadre de cette étude, la ferme universitaire de Louvain-la-Neuve, Ipalle (Wallonie Picarde) et le Parc Naturel de l'Ardenne Méridionale pourraient organiser le même type de collecte. Un cahier des charges à destination des acheteurs de laine est en cours de réflexion.

Ce type de collecte s'adresse peu aux grands éleveurs. Lors de réunion avec le Collège des Producteurs, une proposition émanant d'un éleveur bien connu est actuellement à l'étude : pour éviter un transfert de responsabilité de la qualité de la tonte et du tri à l'acheteur potentiel, l'éleveur ferait lui-même laver la laine par Traitex (les prix pratiqués sont constants à partir d'une tonne de laine, soit 500 moutons), celle-ci sera achetée après le lavage.



Des systèmes de collecte spécifiques doivent être mis en place pour garantir un certain revenu à l'éleveur, contrôler la qualité de la tonte et du tri et diminuer le nombre d'intermédiaires.

Valorisation de la laine en suint

Granulés de laine comme engrais

Il est de coutume de dire qu'il n'y a pas de mauvaise laine, mais que chaque laine a son usage : tissus ou tricot pour les laines fines et longues, tapis ou feutre pour les laines plus rustiques ou courtes. Toutefois, lors de la tonte, une grande quantité de la laine ne peut être valorisée. Certaines toisons ou parties de toisons sont feutrées ou trop salies par des débris végétaux ou les excréments, leur valorisation dans les filières classiques est compromise. Une possibilité existe toutefois : utiliser ces toisons riches en matières organiques afin de produire un engrais sous forme de pellets, permettant la diffusion lente des minéraux qu'il contient.

Une nécessité de rassemblement

La mise en œuvre d'une filière de traitement de la laine sous-forme de pellets serait une très belle opportunité de redonner aux éleveurs une possibilité de valorisation de ce sous-produit. Dans un premier temps, la laine stockée depuis des années dans les différents élevages servira essentiellement à la fabrication de pellets. Mais le rassemblement des toisons issues de centaines d'élevages dans un lieu unique permettra aussi d'aménager l'approvisionnement vers des utilisateurs développant d'autres valorisations potentielles de cette matière première.

Le pellet de laine : du mouton au balcon

L'idée générale est de rassembler les lots de laines (en assurant leur traçabilité) dans un lieu commun, siège de l'entreprise de pelletisation. La machine, développée par Ekokraft, permet de hacher finement et granuler (par action de compression) de nombreux produits allant des céréales à la litière en passant par les plastiques agricoles et... la laine. Les pellets sont ensuite ensachés à destination des particuliers. La ligne de production permet la valorisation de 200 tonnes de laine par an. Afin de satisfaire aux exigences sanitaires, une action d'hygiénisation du produit doit être organisée.

La norme européenne actuelle (142/2011) prévoit une hygiénisation suivant deux principes :

1. Lavage industriel consistant à immerger la laine et les poils dans une suite de bains constitués d'eau, de savon et d'hydroxyde de soude ou d'hydroxyde de potassium.
 - Malheureusement, le procédé n'est pas compatible avec un apport agronomique intéressant.
2. La stérilisation : après réduction de leur taille, les sous-produits animaux doivent être chauffés afin que leur température à cœur soit maintenue à plus de 100 °C pendant au moins 125 minutes, à plus de 110 °C pendant au moins 120 minutes et à plus de 120 °C pendant au moins 50 minutes. Ces températures à cœur

peuvent être atteintes consécutivement ou par une combinaison concomitante des périodes mentionnées.

- Ce procédé est trop énergivore, si aucune autorisation sanitaire n'est émise, il condamne la production de pellets.

Des autorisations sanitaires ont été émises en Allemagne, aux Pays-Bas, en Autriche et en Roumanie afin de permettre l'hygiénisation des pellets par pasteurisation (soit 1 h à 70°C). Cette étape a lieu dans des unités de biométhanisation. Si l'autorisation sanitaire est émise en Belgique, l'interaction avec des unités de biométhanisation paraît tout à fait faisable.

Dans le cadre de cette étude, le laboratoire BeAGx a testé l'effet de la pasteurisation (1h à 70°C) sur les pellets de laine. Les résultats obtenus sont les suivants.

Tableau 3. Résultat d'analyse microbiologique de pasteurisation des pellets.

Paramètres	Unités	Laine brute		Laine en pellets	
		NP	P	NP	P
Germes totaux aérobies mésophiles	UFC/g	1,2.10 ⁷	5,1.10 ¹	6,2.10 ⁵	2,9.10 ⁴
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	1,1.10 ⁴	<10	<10	<10
Enterocoques	UFC/g	1,1.10 ⁴	<10	7,2.10 ²	1.10 ³
<i>Salmonella spp</i>	P ou A/25 g	A	A	A	A

L'aspect de la laine brute reste inchangé suite à la pasteurisation traitement. Les pellets ont été quelque peu déstructurés (désagrégation) par le traitement.

Les pellets sont initialement moins contaminés que la laine brute en raison d'un effet possible du processus de pelletisation sur les populations microbiennes. Les dénombrements d'entérocoques des pellets avant et après pasteurisation ne sont pas significativement différents. L'effet de la pasteurisation est plus important pour la laine brute que pour la laine en pellets. Il est probable qu'en raison de leur plus grande densité la température atteinte au cœur des pellets soit inférieure à celle de la laine brute. Uniquement la température globale de l'enceinte a été suivie au cours du cycle de pasteurisation, il n'y a pas eu de mesure à cœur.

Les salmonelles n'ont pas été détectées ni avant et ni après pasteurisation.

La pasteurisation a un effet favorable sur l'abattement des germes microbiens et plus important pour la laine brute que pour la laine en pellets. Elle a un effet déstructurant sur les pellets. Si elle s'avère nécessaire pour la valorisation, elle devrait donc être réalisée avant la pelletisation.

Budget

La ligne de production générale allant de l'hygiénisation à l'ensachage en passant par le hachage et la pelletisation coûte 250.000 €.

Biométhanisation

Nous avons fait analyser le potentiel méthanogène de 2 kilogrammes de laine de mergeland²⁷ en suint par le laboratoire Innolab. Les résultats sont repris dans le Tableau 4.

Tableau 4. Résultats d'analyses méthanogènes

Paramètre	Unité	23598201
Matière sèche	%	88,15
Matière sèche organique	% MS	84,30
Lipides (Soxhlet)	kg/tonne	68,7
Protéines	kg/tonne	571
Extrait sans Azote	kg/tonne	103
Potentiel en biogaz	m ³ Biogaz/tonne MB	539 ± 28
Teneur en méthane	%	68
Potentiel en méthane	m ³ CH ₄ /tonne MB	367 ± 18

Le potentiel méthanogène est très élevé (par comparaison, le maïs énergétique a un potentiel méthanogène de 115 Nm³ CH₄/tMB). Mais le taux de matière sèche étant très important et essentiellement constituée de kératine, difficile à dégrader, il est impossible d'exploiter tout le potentiel biométhane avec un temps de rétention classique, le réel pouvoir méthanogène sera probablement bien plus faible.

Par contre, la laine ajouterait du carbone stable dans un digestat solide (dans le cas où la centrale de biométhanisation possède un séparateur de phase pour son digestat brut), ce qui peut être appréciable pour les agriculteurs qui veulent ramener une grosse quantité de carbone sur leur champ.

Enfin, la kératine contient environ 5% de soufre. S'il cette molécule est facilement disponible, le taux d'H₂S généré par le digesteur devra obligatoirement être éliminé avant son utilisation dans un moteur de cogénération afin d'éviter la corrosion.

²⁷ Race rustique wallonne, dont les toisons sont souvent très feutrées et donc très difficilement valorisables.

Un essai de biométhanisation a été mis en œuvre par Gaetan de Séný de la biométhanisation du Haut Geer. Plusieurs points techniques négatifs ont été notés :

- La livraison de laine dans des curons rend l'étape initiale de chargement du broyeur délicate. Nécessité de livrer la laine en vrac ;
- Hachage de la laine difficile. Nécessité d'utiliser un hachoir (ou une guillotine) capable de hacher la laine ;
- Hygiénisation du produit en entrée (ou du digestat en sortie) pour respecter la réglementation européenne ;

Extraction de lanoline

La lanoline est issue du suint de la laine. Constituée par un mélange complexe d'acides gras et d'alcools estérifiés, elle peut servir d'excipient pour l'industrie pharmaceutique et cosmétique.

En Belgique, l'entreprise Stella réalise l'extraction de lanoline issue d'eaux de lavage de laine. Ces eaux de lavages proviennent de Nouvelle-Zélande, Chine et Australie pour des raisons sanitaires : la lanoline étant destinée à l'industrie cosmétique et pharmaceutique, les pays dont les laines sont issues doivent être exemptés de la maladie de Creutzfeldt-Jakob et de la langue bleue. De plus, la laine lavée dans ces pays provient essentiellement du mérinos, laine plus fine, plus grasse et dont les eaux de lavages sont plus chargées en lanoline.

Lavage

Le lavage de la laine est un point d'attention incontournable. La laine est naturellement chargée en suint (soluble dans l'eau), en lanoline (insoluble dans l'eau) et en poussière. Si une grande attention est portée au tri des toisons et à leur stockage, la quantité de pailles et de résidus végétaux doit être minimale.

Les entreprises de lavage de la laine sont peu nombreuses en Europe et toutes équipées de Léviathan, machines conçues en 1868 à Verviers, et n'ayant que très peu évolué depuis. Ces machines gigantesques sont constituées d'immenses cuves d'eau chaudes équipées de fourches qui font avancer la laine en continu. La laine est d'abord lavée grâce à l'eau à 60°C additionnée de savon (carbonate de soude) puis rincée dans plusieurs baignoires et enfin essorée à l'aide de cylindres de presse. Le séchage a lieu soit dans un four, soit à l'air libre. Les eaux issues du lavage sont très chargées en matières organiques et doivent être dépolluées.

La consommation d'eau et d'énergie de ce système est très importante. Traitex, centre de lavage de laine de Verviers consomme 30 m³ d'eau par tonne de laine lavée. Une partie de l'eau de lavage est réintégré sur la colonne de lavage.



Figure 11. Lavage de la laine dans un Leviathan © Laurent Laine.

D'autres systèmes de lavage de la laine commencent à voir le jour. Il existe une machine, développée par **WoolTi**²⁸ en Suisse permettant de traiter de petits volumes de laine (20kg/jour) à l'aide d'un léviathan miniature couplé à un système d'ultrasons permettant de choquer la laine. Ce système ne pourra à ce stade remplacer l'outil industriel mais sa reproduction permettrait de laver des petits volumes de laine pour des usages artisanaux.

Le cout de l'installation est important (50 000 €)²⁹.

Le lavage de laine par fermentation est une autre alternative intéressante.

Comme dit précédemment, la laine brute est enduite de lanoline et de suint. Ces deux substances diffèrent sur le plan chimique et ne peuvent être nettoyée de la même façon. Le suint est soluble dans l'eau et composé en partie de sels de potassium. Sa dégradation en fait un agent lavant permettant de s'attaquer à la lanoline. La méthode de lavage par fermentation est ancestrale et consiste à laisser tremper pendant plusieurs jours (chauds) des toisons dans un récipient contenant de l'eau de pluie. Une fois la fermentation terminée (environ une semaine), les toisons sont alors rincées et séchées. Cette technique est sans conteste la plus écologique mais n'a pas été testée à l'échelle industrielle. Un essai à petite échelle est prévu en octobre chez Jean Devillers (éleveur de moutons Ile de France).

Guénaël Rimaud, rencontré lors de la journée du collectif Tricolor vient de mettre en place un pilote industriel de lavage de laine au **CO₂ supercritique**. La première unité de lavage devrait être mise en place en 2024.

²⁸ « SUPSI - Institute of Systems and Technologies for Sustainable Production - WOOLTI ».

²⁹ Kister, « Pour un Lavage de Laine à la Ferme ».

Valorisation de la laine lavée

Traitement anti-mites

Les mites sont des insectes kératophages, rencontrés en nombres dans les endroits sombres et peu accessibles comme les armoires mais aussi l'isolant, les rideaux, les tapis... Pour éviter toute dégradation dans ces usages, un traitement anti-mites doit être appliqué.

Plusieurs produits ont été utilisés par le passé. Actuellement, seul traitement actif utilisé est un produit anti-feu : le fluorotitanate de potassium. Le produit est utilisé depuis plus de 15 ans par l'entreprise Van Riel.

Des alternatives à l'utilisation de ce produit sont à l'étude (ionisation plasma...).

Rembourrage

La laine lavée peut servir de rembourrage de coussins, de couettes ou de matériel de puériculture (doudous...).

Isolant en vrac

Utilisée en vrac pour combler les espaces horizontaux (combles, gitages), la laine constitue un très bon isolant. Elle est commercialisée par Woolconcept en balles de 10 kg.

Capacités isolantes de la laine en vrac: $0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$

Résistance au feu : la laine est peu inflammable, elle a besoin de plus d'oxygène qu'il n'y a dans l'air pour se consumer. En outre, elle ne fond pas, ne goutte pas et ne colle pas à la peau quand elle brûle.

Cardage

Le cardage est une étape nécessaire à la réalisation de la plupart des étapes de transformation de la laine. Les machines utilisées sont constituées de nombreux rouleaux équipés de brosses qui permettent d'organiser les fibres de laine en une nappe relativement uniforme ou en rubans. Cette étape est indissociable des étapes de valorisations ultérieures. Toutes les entreprises hébergeant des unités de transformations (feutrage, filage, peignage...) sont équipées de cardeuses.

Au musée de la laine d'Esche-sut-Sûre, une ancienne cardeuse est toujours en fonctionnement et permet aux porteurs de projets de carder des quantités relativement modestes de laine lavée.

Utilisations de la laine cardée

A ce jour, 2 entreprises utilisent la laine pour la fabrication de couettes et oreillers : Lanado, dont les activités sont présentées plus loin dans ce rapport. La seconde « la belle laine » a commencé la commercialisation de ses produits en août 2023. Valérie Keiser, porteuse du projet a trié toutes les toisons (texel et ile de France), fait laver la laine chez Traitex, carder à Esche-sur-Sûre et s'occupe seule de la confection des couettes.



Figure 12. Confection d'une couette en laine © La belle laine

Feutrage

Les fibres munies d'écaillés de la laine ont la capacité de feutrer facilement. Le feutrage peut avoir lieu à sec (à l'aiguille) ou par adjonction d'humidité et permet de créer des étoffes flexibles et solides sans filature ni tissage. Le feutrage peut être plus ou moins serré pour convenir à de nombreux usages.

Les panneaux isolants et le feutre maraicher commercialisés par Woolconcept sont feutrés à l'aiguille par l'entreprise Walotex de Courtrai. Leurs capacités thermiques (λ) en font des panneaux isolants de très bonne qualité, comparables à la laine de bois³⁰.

Le feutre commercialisé par Bénédicte et Christian Knubben (Heid de Frenay) est lui réalisé à l'eau en Allemagne par l'entreprise Feltech. Le feutrage à l'eau rend le textile beaucoup plus solide et lisse, ce feutre est plus adapté à la décoration ou à l'habillement.

D'autres utilisations de feutre de laine ont été abordées durant ce projet : avec Amélie Simoens de l'entreprise Tenneco, spécialisé dans les produits adaptés à l'industrie

³⁰ Projet Interreg IVa Ré-Emploi, « fiche technique matériaux isolation thermique ».

aérospatiale et ferroviaire. Des analyses de résistances au feu doivent être mise en œuvre.



Figure 13. Panneau isolant en laine © Woolconcept



Figure 15. Feutre maraicher © Woolconcept



Figure 14. Feutre à l'eau © Heid de Frenay.

Peignage

Le peignage est une technique utilisée en amont du filage pour débarrasser les fibres de haute qualité des résidus et fibres plus courtes qui rendraient le fil moins uniforme. Les laines produites en Belgique ne présentent pas les caractéristiques des laines classiquement peignées (mérinos, cashemire, angora, mohair). Si une filature de haute capacité devait être mise en place en Belgique pour traiter de la laine locale, elle ne nécessitera normalement pas le passage par cette étape (l'illustration de la différence entre les fils issus de ces deux techniques est visible sur les Figure 16 et Figure 17.)

L'entreprise Dumortier, basée à Tourcoing pratique le peignage de laines de très hautes qualités depuis de nombreuses années. Les bons contacts que nous entretenons permettraient certainement de réaliser des essais.



Figure 16. Laine mérinos peignée © Dererum Natura



Figure 17. Laine mérinos cardée © Dererum Natura

Filage

L'étape du filage transforme un ruban fragile de laine cardée (ou peignée) en un fil solide. Comme toutes les étapes précédentes, celle-ci peut être réalisée à la main mais des filatures industrielles permettent une meilleure régularité du fil et des productions évidemment bien plus importantes.



Figure 18. Théorie du filage © Ardelaine

A ce jour, 3 micro-filatures sont dénombrées en Belgique dont 2 travaillent à façon (Filature du Hibou et Alpaca Tumulus). Equipées de machines Belfast mini-mill, ces entreprises réalisent toutes les étapes de la production de fil, allant du lavage à la mise en écheveaux. Ces micro-filatures s'adaptent à tous types de laine allant du mouton à l'alpaga en passant par le mohair, l'angora ou le chien, tant que les fibres mesurent entre 3 et 20 cm de long. Elles permettent de traiter environ 2 tonnes de laine en suint par an.



En Belgique, seules ces 2 filatures permettent de traiter les lots de laine locales à façon. Les autres filatures existantes sont tournées vers les fibres synthétiques ou le mérinos peigné.

En France et en Allemagne, il existe plusieurs filatures de plus grande capacité permettant de traiter des lots allant de quelques dizaines de kilos à plusieurs tonnes.

Tricotage

Le tricotage peut être manuel ou piloté par des machines. Les machines à tricoter sont aussi très diverses, certaines sont manuelles, d'autres électroniques et automatisées. Elles permettent de réaliser du « coupé-cousu » c'est-à-dire de produire des rectangles aux dimensions maximales des pièces à assembler. Ces rectangles sont ensuite découpés aux mesures finales et assemblés. Cette façon de procéder engendre une perte de matière de l'ordre de 20%. Une autre possibilité est le recours à des machines permettant de programmer directement les dimensions finales des pièces à tricoter. Ces machines génèrent nettement moins de pertes de matière.

Il existe en Belgique peu d'entreprises de tricotage. Seul 'Via Levada' réalise des tricots coupé-cousu (pour Laine Fleurie par exemple) en laine locale. Ceetex est spécialisé dans les tricots très techniques, engendrant une plus-value économique importante (textiles médicaux, mode, luxe, haute couture, stylistes...) et ne travaille jamais de laine locale. Aucune autre entreprise de tricotage n'a pu être répertoriée lors de cette étude.



Figure 19. tricotage industriel à l'atelier Regain ©Laines paysannes

Tissage

Le tissage peut aussi être manuel ou mécanisé. Depoortere est un tisserand belge de grande capacité. Si les fils actuellement utilisés sont pour la plupart issus de la pétrochimie, des essais de tissage en laine locale pourraient être entrepris.



Figure 20. Le passe-trame, atelier de tissage à façon à Mazamet ©Made in Town

**Focus sur les acteurs
économiques
régionaux signifiants
utilisant de la laine
locale**

DBC Wool

Ce négociant en laine, établi à Verviers depuis 1938 traite essentiellement les laines destinées à la literie haut de gamme à destination de l'Europe et de l'Asie. Ces toisons proviennent de toute l'Europe, le marché belge étant très limité. Les critères de tri des toisons sont liés à la couleur, la propreté, le gonflant et la frisure et la longueur des fibres. Jusqu'en avril 2023, DBC Wool a négocié 1.000 tonnes de laine lavée par an. L'entreprise est depuis à l'arrêt.

Jusqu'en 2020, des collectes étaient organisées par DBC Wool auprès des éleveurs et des tondeurs wallons. Malheureusement, la petitesse des élevages et leur hétérogénéité et donc l'organisation que ces collectes demandaient, la diminution de la qualité du tri et des toisons, la difficulté d'imposer des conditions de reprise de la laine et le prix plus élevé en Belgique que chez nos voisins, ont signé la fin du négoce de laines wallonnes.

Deux exemples de collecte, de tri et de ramassage de laine ont été évoqués lors de notre entretien : celui organisé par le tondeur Sébastien Ferailles et celui mis en place par l'éleveur Jean-Christophe Vossen. Ces deux initiatives ont été interrompues faute de respect de la qualité de la laine déposée et en raison des difficultés d'organisation que le ramassage générerait.

Le négoce existe toujours et est lié à l'existence de « ramasseurs » en France et dans les pays limitrophes. Ceux-ci organisent eux-mêmes le ramassage, le tri et le transport de laine répondant aux critères de DBC Wool. Les laines sont ensuite lavées chez Traitex et exportées principalement en Europe et en Asie pour la réalisation de matelas et de futons.

DBC Wool reste le fournisseur de laines locales pour Lanado. Les récoltes de laine ont lieu auprès d'éleveurs spécifiques, sélectionnés pour la qualité de leurs laines et les bonnes relations qu'ils entretiennent avec DBC Wool.

Traitex

Traitex est le dernier lavoir industriel européen spécialisé dans le lavage et le carbonisage de la laine depuis plus de 120 ans. Cette entreprise travaille essentiellement à façon, les opérations ont lieu sur ordre de négociants et d'industriels de la laine.

L'entreprise traite 4.000 à 5.000 tonnes de laine par an, principalement à destination de la literie. Les lots pèsent minimum 500 kg (1 tonne pour éviter les surcoûts) le délai de lavage est de 3 à 4 semaines. Traitex achète peu de laine et très peu de laine locale (moins de 20 tonnes par an, principalement à cause de la diminution du négoce par DBC Wool). Le constat de diminution de la qualité de la laine (et du tri) est partagé par Traitex qui note une diminution du rendement de 2% en 10 ans.

Une ligne de carbonisation permet d'éliminer chimiquement les impuretés végétales. La laine est alors lavée, séchée, aspergée d'acide chlorhydrique et passée à haute

température. Elle est ensuite relavée pour être débarrassée des cendres de carbonisation. Cette manipulation est extrêmement chère à mettre en place.

L'entreprise fut durement touchée par les inondations de juillet 2021 en Province de Liège.

Les déchets (tri avant lavage) sont envoyés en Hollande pour être pelletisés (COMPO).

Lanado

En 2010, Dominique Blondiaux (administratrice de DBC Wool) décide de créer une filière locale de valorisation de la laine. Au vu de la qualité des toisons belges, elle s'oriente vers la production de couettes en 100% pure laine belge. Accompagnée par l'ASBL Filière Laine, elle a pu mettre en place le tri suivant un cahier des charges lié à son utilisation, la collecte, la fabrication de nappes de laine pour le rembourrage de la couette et la fabrication à proprement parler.

Au départ, la laine était collectée chez les éleveurs et classée en 4 catégories, principalement suivant sa propreté et sa couleur. La meilleure qualité est utilisée pour la fabrication du produit fini et un bonus lui est attribué. Les catégories C et D (laines de couleur ou trop chargées en végétaux) sont destinées à la production d'isolants. A partir de 2023, la collecte de laine aura lieu spécifiquement chez des éleveurs identifiés pour la qualité de leur laine, de la tonte et du tri.

Woolconcept

L'entreprise Toiture Zanzen a découvert lors d'une foire à Stuttgart les panneaux en feutre de laine pour l'isolation des toits. Pendant plusieurs années, cette entreprise a revendu et placé ces panneaux sur ses chantiers. A partir de 2014, l'entreprise propose de la laine belge en vrac, conditionnée en ballots de 10 kg afin de travailler en local et de belgiser la marque. En 2017, la fabrication est confiée à l'entreprise Walotex (entreprise du groupe Enkev spécialisée dans le non-tissé et particulièrement dans l'aiguilletage et le thermocollage). Woolconcept a l'exclusivité des panneaux en laine issus de cette entreprise.

Les produits proposés par Woolconcept sont de l'isolant en vrac en ballots de 10 kg, des panneaux isolants thermocollés (mélangés à du polyester et thermotraités pour être rigidifiés), du feutre aiguilleté pour la protection des gitages ou du feutre maraicher. Le développement de panneaux acoustiques est en cours. Les isolants ont reçu une certification ATG et sont commercialisés dans les enseignes de matériaux écologiques. Le feutre maraicher rencontre un succès grandissant et des contacts sont pris avec de gros fournisseurs de matériaux de jardinages pour leur commercialisation.

Si le processus de fabrication est abouti, l'entreprise fait face à 2 difficultés majeures : l'approvisionnement en laine locale (jusqu'au printemps 2023, l'approvisionnement était assuré par DBC Wool) et la commercialisation du produit. Depuis 2022, l'entreprise s'est lancée dans de grandes campagnes de communication autour de ses produits.

En 2023, l'entreprise prévoit de valoriser 30 tonnes de laine locale.

Valbiom a rédigé un projet soumis au Belgian Builds Back Circular (projet déposé le 24 juin 2023) avec Stijn Massart, tondeur flamand équipé d'une machine de mesure de la finesse de la laine et Woolconcept. Le projet s'organise autour de trois grandes actions :

1. le développement d'un pilote industriel de panneaux acoustiques permettant d'utiliser les qualités exceptionnelles de la laine (insonorisation et captation des COV) afin de créer des environnements de vie et de travail agréables ;
2. le prototypage de meubles en laine et kératine qui servira de liant et permettra l'auto-réparation et le recyclage en fin de vie ;
3. la documentation et mise en relation des producteurs et utilisateurs de laine belge afin de concevoir un système unique de collecte et de partage d'informations sur la qualité des laines produites au sein des élevages pour trouver des toisons dont les qualités techniques correspondent précisément aux usages attendus.

Pour le feutre maraicher, un projet, porté par l'Université de Liège, Woolconcept et Valbiom est actuellement en rédaction (soumission Cootech, automne 2023) pour comparer les effets de différents grammages de feutre de laine et de géotextile. Ce projet se fera en partenariat avec les utilisateurs potentiels du feutre maraichers : le Centre Interprofessionnel des Maraichers, la Fédération Wallonne Horticole et Nature et Progrès.

Bibliographie

- « About – New Zealand Sheepbreeders Association ». Consulté le 20 février 2023. <https://nzsheep.co.nz/about/>.
- British wool. « British Sheep & Wool A guide to British sheep breeds and their unique wool », 2010. <https://shop.britishwool.org.uk/wp-content/uploads/2021/05/Breed-Book.pdf>.
- Clark, George. « Using Own Wool ‘a Real Buzz’: Farmer ». Otago Daily Times Online News, 7 octobre 2020. <https://www.odt.co.nz/rural-life/rural-people/using-own-wool-%E2%80%98-real-buzz%E2%80%99-farmer>.
- Collège des producteurs. « plan de développement stratégique du secteur ovin 2019-2029 ». socopro, 2018.
- Daniaux, Christel. « La production d’agneau et l’élevage ovin en Wallonie ». Célagri, 2018.
- Elévéo. « Commission raciale Ardennais Roux ». *Mieux connaître son troupeau pour progresser*. Consulté le 8 mars 2023. <https://www.aweoc.be/aweoc.site/wp-content/uploads/2020/03/Folder-ARDENNAIS-ROUX-2019.pdf>.
- . « commission raciale Ile de France ». *Mieux connaître son troupeau pour progresser*. Consulté le 8 mars 2023. <https://www.aweoc.be/aweoc.site/wp-content/uploads/2020/03/Folder-ILE-DE-FRANCE-2019.pdf>.
- . « commission raciale Laitier Belge ». *Mieux connaître son troupeau pour progresser*. Consulté le 8 mars 2023. <https://www.aweoc.be/aweoc.site/wp-content/uploads/2020/03/Folder-LAITIER-BELGE-2016.pdf>.
- . « Commission raciale Rouge de l’Ouest ». *Mieux connaître son troupeau pour progresser*. Consulté le 8 mars 2023. <https://www.aweoc.be/aweoc.site/wp-content/uploads/2020/03/Folder-ROUGE-DE-LOUEST-2019.pdf>.
- . « commission raciale suffolk ». *Mieux connaître son troupeau pour progresser*. Consulté le 8 mars 2023. <https://www.aweoc.be/aweoc.site/wp-content/uploads/2020/03/Folder-SUFFOLK-2019.pdf>.
- . « Commission raciale Swifter ». *Mieux connaître son troupeau pour progresser*. Consulté le 8 mars 2023. <https://www.aweoc.be/aweoc.site/wp-content/uploads/2020/03/Folder-SWIFTER-2019.pdf>.
- Filière laine. « Pourquoi la laine ? » Laines.be. Consulté le 8 février 2023. <https://www.laines.be/pourquoi-la-laine>.
- . « tableau races et caractéristiques de la laine », 2017.
- International Wool Textile Organisation. « World Sheep Numbers & Wool Production ». Market informations. IWTO, 2022.

- Kister. « Pour un Lavage de Laine à la Ferme ». Consulté le 29 août 2023.
<https://www.miimosa.com/fr/projects/pour-un-lavage-de-laine-a-la-ferme?l=fr>.
- Lainamac. « La laine, une matière de qualité ». Consulté le 8 février 2023.
https://www.lainamac.fr/wp-content/uploads/2017/08/plaquette_performance_laine_V2.pdf.
- Made-by. « Made-By Environmental Benchmark for Fibres », 2018.
- Martin, Michael, et Sjoerd Herlaar. « Environmental and Social Performance of Valorizing Waste Wool for Sweater Production ». *Sustainable Production and Consumption* 25 (1 janvier 2021): 425-38.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.023>.
- Nolimal, Sarah. « Life Cycle Assessment of Four Different Sweaters », 2018.
- Projet Interreg IVa Ré-Emploi. « fiche technique matériaux isolation thermique », 2015.
- « Promoting Great British Fleece Wool | British Wool ». Consulté le 20 février 2023. <https://www.britishwool.org.uk/>.
- South China Morning Post. « Why China's New Australian Wool Quota Is No 'Real Improvement' in Trade Ties », 30 décembre 2021.
<https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3161436/china-australia-relations-why-chinas-new-australian-wool>.
- Stickers, Betty, Diderica Westerveld, et Thérèse Akkermans. *Les Moutons et la Laine en Europe*. Betty STickers., 2021.
- « SUPSI - Institute of Systems and Technologies for Sustainable Production - WOOLTI ». Consulté le 29 août 2023.
https://www.supsi.ch/isteps_en/Laboratories/gruppo2/projects/Archive/progetto24.

Contact

Pauline Gillet

Chargée de projet – Produits Biosourcés

+32 (0)494 47 78 18

p.gillet@valbiom.be