

Etude sur l'utilisation de la paille de lavande et lavandin à destination du bâtiment – région PACA



Rapport de synthèse

envirobat **bdm**



Révision

Auteurs	Date	Révision
Lisa ASTE, Pierre DELOT	23/09/2024	Version présentée à la réunion de restitution
Nicolas GUIGNARD	27/09/2024	Version validée

Contacts

Nicolas Guignard / EnvirobatBDM
04 95 04 30 44
nguignard@envirobatbdm.eu

Pierre Delot - CAE Mosaïque / Le Champ des Artisans
06 25 05 81 04
contact@lechampdesartisans.fr

Remerciements

Nous souhaitons remercier l'ensemble des personnes qui ont participé à cette étude, les professionnels du secteur lavandicole et de la construction qui ont participé activement à ce travail en répondant à nos questions. Nous remercions également les organismes publics et associations qui nous ont aidés : l'ADEME, France Agri Mer, la DRAAF PACA, le CRIEPPAM et France Lavande.

Table des matières

Introduction	5
Rappel du contexte de la mission	5
Rappel des objectifs	6
Définition des ressources entrant dans le périmètre	6
Organisation de l'étude	7
La ressource paille de lavande/in	8
Lavande/in	8
Lavande	8
Lavandin	8
La culture de lavande/in	9
Les territoires	9
Les débouchés	10
Les objectifs agricoles	10
L'histoire de la filière agricole	11
Marché actuel de la lavande et du lavandin	11
Surfaces cultivées	13
Dans le monde	13
En France	13
En région PACA	15
Estimation des rendements de paille de lavande/in en région PACA	17
Diversité des méthodes de récolte et des valorisations agricoles	17
Diversité de récolte	17
Diversité des transformations agricoles	20
Diversité des pailles	22
Analyse qualitative de l'état actuel de la filière agricole sur la base d'interviews réalisés	24
Méthodologie des interviews	24
Typologies des exploitant.es	24
Production de lavande/in	24
Méthodes de récolte des lavandes et lavandins	25
Récolte traditionnelle par gerbes	25
Récolte traditionnelle vrac	25
Récolte vert-broyé	25
Récolte espieur	25
Procédés de distilleries	25
Gestion actuelle de la paille	26
Valorisation actuelle de la paille	26
Séchage de la paille pour une utilisation dans le bâtiment	28
Stockage de la paille pour une valorisation ultérieure dans la construction	29
Transport de la paille	30
Différentes mises en forme de la paille pour une valorisation dans la construction	30
Commercialisation de la paille	31
Fournisseurs de paille identifiés	32
Descriptions des techniques actuelles de mises en œuvre de paille de lavande/in dans le bâtiment sur la base d'interviews réalisées	33

Historique de la construction en paille de lavande/in	33
Caractéristiques techniques de la lavande et du lavandin	33
Détail des interviews et qualités des personnes.....	35
Listes des projets en paille de lavande/in.....	35
Les différentes mises en œuvre.....	37
Mises en œuvre sèches	37
Mises en œuvre humides	39
Les difficultés et avantages pour chaque technique	41
Difficultés et points de vigilance.....	41
Avantages	43
Point économique.....	43
Usages pour la construction neuve ou la rénovation.....	44
Liste de contacts.....	44
Conclusion.....	45
Schémas de conclusion	45
Conclusion écrite.....	46
Annexe.....	47
Annexe projets en paille de lavande/in.....	47
Bibliographie.....	49
Table des figures	51
Table des photographies	52

Introduction

Rappel du contexte de la mission

EnvirobatBDM est une association loi 1901 dont l'objet est de participer à la généralisation de la prise en compte du développement durable dans l'acte de construire, de réhabiliter et d'aménager, en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. En 2023, elle comptait environ 265 structures adhérentes, professionnel.les et futur.es professionnel.les de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

EnvirobatBDM porte notamment la démarche BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens), qui est une démarche de qualité environnementale des projets de construction neuve et de rénovation. Appliquée dès les phases amont du projet, elle a pour objectif d'améliorer leur qualité globale. Parmi les questions centrales traitées par EnvirobatBDM, celle des matériaux biosourcés figure en bonne place.

L'association est historiquement engagée pour inciter le recours à des matériaux renouvelables, avec un impact environnemental réduit, et impliquant le moins de transport possible. Ce sujet est intégré dans la démarche BDM depuis 2008. En parallèle, EnvirobatBDM a mis en place en 2014 un groupe de travail intitulé Fibraterra. Ce groupe rassemble des professionnel.les des filières de la production de matériaux et des professionnel.les du bâtiment. Il vise à appuyer le développement des filières locales de matériaux biosourcés et géosourcés, au travers de différentes actions : organisation d'évènements (rencontres, visites, webinaires, ...), rédaction de ressources (guides, fiches, articles, études, ...), animation d'une liste de discussion, envoi d'une newsletter mensuelle, etc.

Depuis quelques années, on constate une montée en puissance de la question des matériaux biosourcés dans le domaine de la construction. Partout en France, des filières se structurent, avec parfois des investissements industriels conséquents. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur dispose de gisements de bioressources qui sont non négligeables, et qui lui sont également spécifiques, comme le liège, la paille de lavande, la paille de riz ou la balle de riz. Ces ressources sont parfois sous-valorisées et peuvent constituer une contrainte, autant qu'un potentiel.

Concernant la paille de lavande, la région dispose de volumes qui pourraient être potentiellement mobilisés pour un usage dans le bâtiment, comme l'indique le Schéma Régional Biomasse (SRB PACA). Toutefois, ce gisement est mal connu et peu documenté. Des projets de construction sont rares, et presque uniquement pour des projets d'auto-construction de maisons de particulier.ères. Il existe peu de réalisations et celles-ci se font toujours via des approvisionnements ponctuels.

De nombreux.euses professionnel.les de la construction ont fait émerger des questions sur l'utilisation de la paille de lavande et lavandin dans la construction car c'est une bioressource très locale et médiatisée. Suite à des demandes récurrentes d'acteurs et actrices de la construction, EnvirobatBDM a souhaité faire le point sur l'utilisation de la paille de lavande et lavandin à destination du bâtiment en région PACA .

Cette étude se place dans la continuité d'un travail lancé l'année dernière sur la filière de la paille de céréales en PACA, qui s'est traduit par une publication. (EnvirobatBDM, 2023)

Rappel des objectifs

La présente étude a pour but d'analyser le potentiel d'une utilisation de la paille de lavande et lavandin dans la construction. La diversité des pratiques agricoles et la répartition dispersée des territoires de lavandiculture rend la paille résultante hétérogène et parfois difficile à utiliser. C'est pourquoi il s'agit également de mieux connaître les pratiques agricoles, les divers traitements de la paille et les usages actuels de celle-ci.

La paille de lavande et lavandin peut se retrouver sous différentes formes. Pour chaque paille, des précautions et conseils sont nécessaires pour pouvoir l'employer au mieux dans la construction. Les mises en œuvre possibles de la paille dans le bâtiment et les précautions et avantages de ces techniques seront aussi détaillées.

Les objectifs peuvent être résumés de la sorte :

- Mieux connaître la filière agricole de lavande et lavandin, ses pratiques et usages de la paille.
- Appréhender la diversité des pailles résultantes, pour utiliser cette ressource de manière cohérente dans la construction.
- Détailler les mises en œuvre de cette paille dans le bâtiment et les précautions et avantages de chaque technique.

A l'attention des lecteur.rices, il est important de rappeler que ce rapport détaille des recommandations pour l'usage dans le bâtiment mais il ne saurait en aucun cas se substituer à une analyse au cas par cas de la ressource et des caractéristiques d'un projet par les entreprises et professionnel.les. Cette étude se base sur des recherches bibliographiques ainsi que des entretiens. Elle ne se base pas sur des résultats en laboratoire spécialisé.

Définition des ressources entrant dans le périmètre

La paille est la tige de certaines graminées cultivées en agriculture : paille de blé, de riz, d'avoine, de petit épeautre, d'orge... Ce terme est donc employé à tort pour la culture de lavande et lavandin, puisque ces plantes ne sont pas des graminées. Nous conserverons toutefois le terme de paille de lavande et lavandin par facilité.

La tige de lavande et lavandin entière mesure environ 50 cm à maturité. En bout de tige, se trouvent les fleurs, qui sont encore accrochées à la tige, après récolte. De manière générale, les tracteurs ne coupent que 30 cm de paille, car ce sont les fleurs qui intéressent les lavandiculteurs. Les pailles de lavande et lavandin sont des tiges rigides, pleines et carrées. Différentes espèces de lavande/in existent et ne sont pas cultivées pour le même produit final.

La majeure partie de ce rapport évoque de manière identique les pailles de lavande et de lavandin. Lorsque les deux plantes sont évoquées, le terme lavande/in est utilisé par commodité. Si une seule des deux plantes est citée, cela signifie que le propos n'est valable que pour cette plante précisément.

Dans le cadre de cette étude nous parlons de paille de lavande/in mais elle peut avoir différentes caractéristiques :

- De la paille contenant les tiges et les fleurs, le tout broyé et distillé,
- De la paille contenant les tiges et les fleurs, le tout non broyé et distillé,
- De la paille ne contenant pas de fleur, seulement les tiges, le tout non broyé et non distillé
- De la paille, contenant l'extrémité courte de la tige et les fleurs, le tout distillé



Photographie 1 : Photographie de paille de lavande/in broyée et distillée à Manosque

Crédit : Lisa Asté, mai 2024

L'usage de la paille de lavande/in dans le domaine de la construction ne bénéficie pas d'un référentiel reconnu. Cette ressource est toutefois utilisable en isolation si un certain nombre de précautions d'emploi sont respectées.

Organisation de l'étude

Cette étude est centrée sur une approche plus qualitative que quantitative. Toutefois, nous nous appuyons sur des chiffres issus de recensements agricoles, pour ensuite développer les pratiques agricoles et constructives.

Ce rapport se divise en trois parties. La première présente la ressource paille de lavande/in. Ensuite, nous détaillerons les processus agricoles actuels à la suite d'interviews avec les lavandiculteurs et lavandicultrices. Enfin un retour d'expérience des constructeurs et constructrices utilisant de la paille de lavande/in sera exposé.

La ressource paille de lavande/in

Lavande/in

Lavande

Il existe de nombreuses variétés de lavande en France, les deux plus connues sont la latifolia et l'angustifolia. La lavande latifolia, aussi nommée aspic, n'est pas cultivée. Elle produit des plants épars bleus et violets. La lavande angustifolia aussi nommée fine (ou vraie, ou officinale) est, elle, cultivée. Elle est concernée par un label AOP. La lavande fine se plaît entre 600 m et 1°400 m d'altitude. Elle a un rendement en huile plus faible que le lavandin, mais un parfum de meilleure qualité, utilisé dans le secteur pharmaceutique, en cosmétique et dans la parfumerie fine. (CIHEF, s.d.)

Lavandin

Le lavandin est un hybride naturel entre la lavande fine et la lavande aspic. Parmi le lavandin, il existe de nombreuses variétés. En comparant les surfaces de culture de lavande/in, il y a bien plus de terres allouées à la culture de lavandin en France que de lavande fine. L'huile de lavandin est utilisée pour la parfumerie industrielle (lessive, nettoyant, ...). Les plants sont plus grands et possèdent de plus grosses fleurs et ont donc un rendement supérieur à la lavande fine. Il peut être cultivé de 100 m à 1°000 m d'altitude. En tant que plante hybride, le lavandin se cultive par bouturage, ce qui induit la régularité des couleurs des champs de lavandin. (CIHEF, s.d.)

L'illustration suivante présente les trois lavandes et lavandin les plus connus.

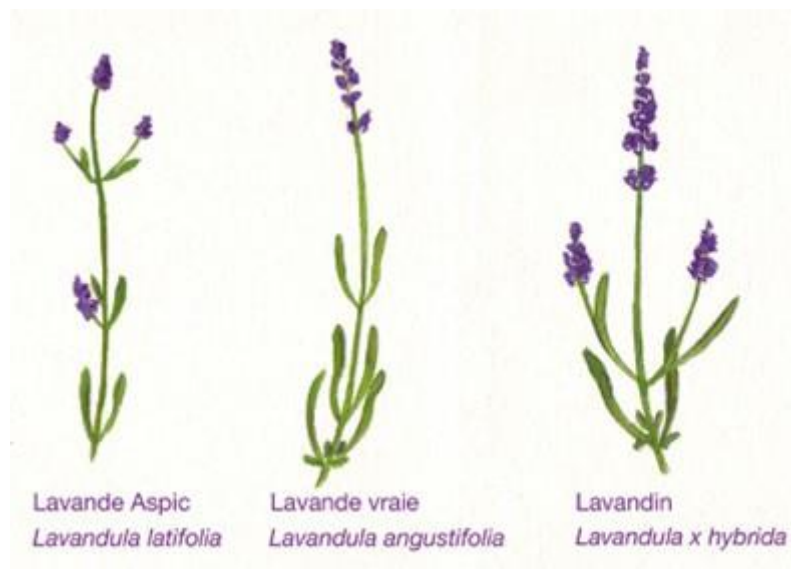


Figure 1 : Dessins des deux lavandes et lavandin communs

Crédit : Fuseaux de la lavande (Lenthal)

Les distilleries Bel Air, Saint-Just & Vacquières dans le Gard, ont photographié une rangée de lavande fine et l'ont comparée à une rangée de lavandin.



Photographie 2 : Lavande fine à gauche et lavandin à droite

Crédit : La distillerie Belair (Belair)

La culture de lavande/in

Les territoires

En région PACA, la lavande et le lavandin sont avant tout cultivés dans les Alpes-de-Haute-Provence et dans le Vaucluse. Le lavandin est largement majoritaire dans les Alpes-de-Haute-Provence. Le département des Alpes-de-Haute-Provence, par sa géographie, a des zones propices à la lavandiculture, comme le plateau d'Albion et le plateau de Valensole.

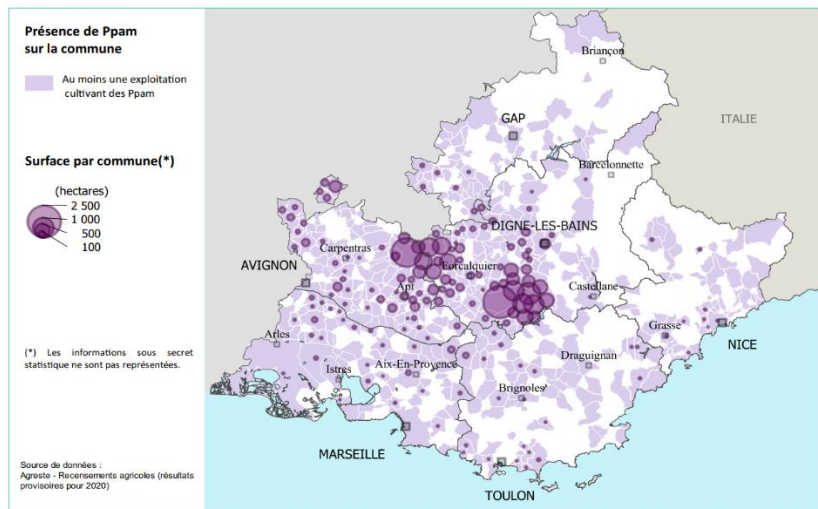


Figure 2 : Carte de la surface de plantes à parfum, médicinales et aromatiques (PPAM) en région PACA en 2020

Crédit : Agreste, la statistique agricole (Agreste, Les plantes à parfum, aromatiques et médicinales en région PACA : des surfaces et des exploitations en hausse rapide entre 2010 et 2020, 2021)

Sur cette carte, nous pouvons localiser les deux plateaux, à l'Ouest celui d'Albion, à l'Est celui de Valensole. L'Agreste a publié des chiffres plus récents qui seront étudiés dans une partie suivante. En dehors de la région PACA, la région Auvergne-Rhône-Alpes (AuRA) compte des surfaces de lavande/in significatives, notamment en Drôme, puis en

Ardèche. Avec le changement climatique de nouveaux territoires s'ouvrent à la lavandiculture, comme le montre récemment l'implantation de lavande/in dans la Beauce (Indre). Certain.es exploitant.es du Bassin parisien décident de cultiver ces plantes, ainsi que dans le Sud-Ouest de la France. Ces surfaces restent tout de même minoritaires par rapport à celles de la région PACA.

Les débouchés

Les exploitant.es de lavande/in visent différents produits selon les variétés cultivées. La plus grande production est celle d'huiles d'essentielles de lavande/in. Vient ensuite la production de fleurs mondées (dépourvues d'impuretés, terme agricole), provenant avant tout de lavandin. Ces fleurs sont à destination de la décoration et la confection de sachets odorants. Enfin la dernière production concerne les bouquets, provenant de lavandes particulières car les fleurs sont bleues intenses et le restent même sèches.

Les objectifs agricoles

Les plants de lavandes et lavandins ont une espérance de vie de 8 à 12 ans. En fin de vie, il faut arracher les pieds et replanter. Généralement avant de replanter, une période de jachère est respectée. La récolte se passe de début juillet à mi-août. La récolte de lavande/in est mécanisée, grâce à des tracteurs qui passent entre les rangs. La plupart de ces machines agricoles enlèvent la tige et les fleurs simultanément, même si ce ne sont que les fleurs qui intéressent les lavandiculteur.ice.s.

Le rendement des plants de lavandin étant supérieur comparé à la lavande, avec une huile de qualité moindre, le prix au kilo d'huile essentielle est inférieur à celui de l'huile de lavande. La qualité de l'huile essentielle de lavande explique cette différence de prix. Il s'agit alors de trouver un compromis pour rester rentable. Les client.es ne sont pas les mêmes entre de l'huile de lavande et celle de lavandin.

Pour illustrer cela, voilà les estimations pour l'année 2023 fournies par un lavandiculteur rencontré en juin 2024. L'huile de lavande bio se vend aux alentours de 150 €/L pour un rendement de 10/12 kg d'essence/ha, alors que l'huile de lavandin bio est vendue à environ 25 €/L pour un rendement estimé à 80 kg d'essence/ha. La masse volumique de l'huile essentielle de lavande/in est aussi estimée à 900 kg/m³.

Nous pouvons prendre l'exemple d'un champ de 10 ha de lavande et 10 ha de lavandin. Nous obtenons pour la lavande, 13 L d'huile par hectare, soit un produit d'environ 20°000 €. Pour le lavandin, nous obtenons 90 L d'huile par hectare, soit environ 20°500 €.

Ainsi, nous pouvons conclure que les deux plantes rapportent à peu près le même revenu. Dans cet exemple, nous ne prenons pas en compte l'état du marché, variable non négligeable pour les exploitant.es qui auront des facilités ou non à se rémunérer avec cette production.

Les exploitant.es visent à rentabiliser leur production, donc limiter les coûts (machines agricoles, électricité, diesel, temps salarial, ...) et éviter les pertes (maladies, sécheresse), minimiser le temps de travail (machines agricoles plus rapides, distillation rapide) et de profiter des revenus annexes qui peuvent compléter leur apport. Le tourisme est un exemple d'activité complémentaire courante. Certain.es possèdent un

lieu de vente directe destiné aux produits de lavande/in, proposent des promenades et visites d'exploitation et de distillerie.

L'histoire de la filière agricole

A l'Antiquité et au Moyen-Âge, la lavande, sauvage alors, était déjà récoltée, cueillie et non cultivée pour ses bienfaits thérapeutiques. Au XIII^{ème} siècle, les universités de Marseille et de Montpellier lancent des recherches sur les plantes régionales et les processus pour en extraire les principes actifs. Les premières huiles essentielles apparaissent. Au XVIII^{ème} siècle, la cueillette s'est largement développée grâce à la forte demande des maîtres-parfumeurs de Grasse. Les parfums étaient à l'origine destinés à parfumer les cuirs, un marché florissant à l'époque dans la ville. Grâce à cette demande et ce marché se développant, la région est devenue le territoire traditionnel de la lavande. Ce n'est qu'au XX^{ème} siècle que l'utilisation de la lavande s'est développée, avec l'essor des parfums pour toutes et tous. Les cueilleur.euses commencent à cultiver et distiller eux.elles-mêmes. Dans les années 1920, le lavandin est découvert et alors appelé « grande lavande » ou « lavande bâtarde ». Alors commence la culture par bouturage du lavandin. A cette période la mécanisation se développe et dans les années 1950, la lavande fine décline au profit du lavandin, notamment à cause du plus faible rendement de la lavande et à une maladie l'affectant : le dépérissement prématuré des plants. La lavande fine reste tout de même irremplaçable pour le marché de la parfumerie fine et pour la médecine (phytothérapie et aromathérapie). (Futura-Science, 2003)

Marché actuel de la lavande et du lavandin

Aujourd'hui le secteur de la production d'huile de lavande/in est en difficulté pour différentes raisons.

En premier, il y a dix ans, le marché du lavandin était très rémunérateur. Attirées, de nombreuses exploitations de lavandin ont vu le jour, notamment dans des territoires qui ne connaissaient pas la lavande (qui pousse mieux en altitude), mais sur lesquels le lavandin peut pousser (altitude plus basse). Ces exploitations ont été séduites par la facilité d'exploitation et les revenus attractifs à cette période. On parlait « d'or bleu ». Ces nouveaux territoires ont des terres plus riches et obtiennent souvent des rendements bien supérieurs aux territoires traditionnels de la lavande, qui sont des terres plus arides.

Due à cette augmentation de la production et des rendements pour une demande, elle-même en baisse, le prix du lavandin a largement baissé, pénalisant davantage les producteur.rices ayant de plus faibles rendements (situé.es dans les zones traditionnelles de culture), vendant à perte, ou essayant de garder leur stock pour vendre lorsque les prix seront de nouveau plus hauts.

De plus, l'huile essentielle de lavande et les fleurs mondées de lavande bulgares sont à un prix plus bas que les prix français. Ainsi la France a perdu des acheteur.euses, sur le marché de l'exportation notamment.

Ajouté à cela, les plants de lavande et le lavandin, dans les zones de cultures traditionnelles, peuvent être affaiblis par de nombreuses larves et insectes, responsables de maladies se propageant. Les monocultures étendues sont les plus touchées. Par exemple, la cécidomyie est un insecte s'attaquant au lavande/in, entraînant un dépérissement rapide de la plante, pouvant causer un arrachement précoce des pieds. Il n'y actuellement pas de traitement, car le dernier a été interdit récemment.



Photographie 3 : Cécidomyies adultes

Crédit : DRAAF PACA (DRAAF-PACA, Bulletin de santé du végétal - PACA, 2018)

L'un des autres insectes est la cicadelle *Hyalesthes obsoletus*, qui entraîne la mort des plants. Le dépérissement des pieds de lavande/in, est une maladie connue depuis 1980, qui est due à l'infection des pieds jeunes par la cicadelle, mais pas uniquement. Le climat, le manque d'eau, l'enracinement peuvent être des facteurs aggravants. La lutte chimique n'est pas efficace. Cette maladie a des conséquences néfastes importantes sur les cultures. Des recherches sont en cours sur le sujet. Le manque de diversité génétique des champs de lavandin fragilise les plants et les expose plus grandement aux problèmes sanitaires.



Photographie 4 : Cicadelle adulte

Crédit : DRAAF PACA (DRAAF-PACA, Bilan PAPAM, 2018)

L'ensemble de ces difficultés a provoqué une baisse de la surface de lavande/in au cours des dernières années. Voici un exemple de l'évolution de la surface de lavande cultivée dans les départements de Vaucluse et des Alpes-de-Haute-Provence.

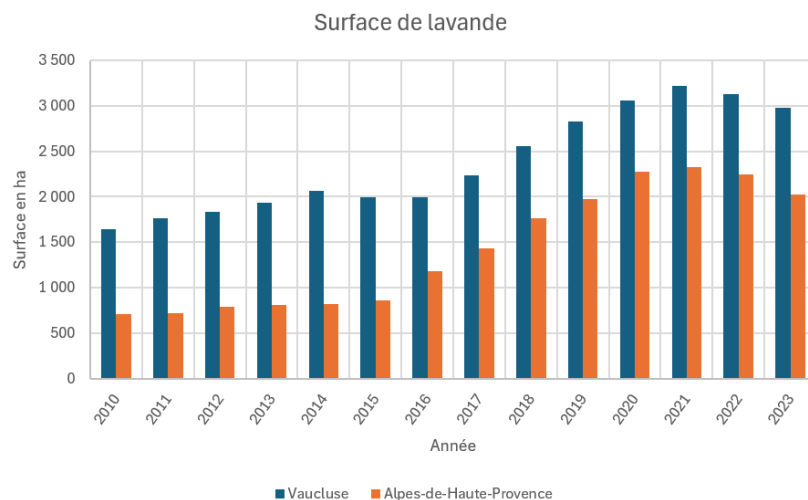


Figure 3 : Graphique de la surface de lavande dans le Vaucluse et dans les Alpes-de-Haute-Provence de 2010 à 2023

Crédit : Agreste, la statistique agricole (Agreste, Statistique agricole annuelle 2023 - Chiffres provisoires, 2024).

Graphisme : Excel

Nous observons bien une augmentation dans les années 2010, puis une chute des surfaces depuis 2021, même dans les territoires traditionnels de lavandiculture.

Surfaces cultivées

Dans le monde

Les chiffres sont donnés en tonne d'huile essentielle de lavande/in produites, ce qui implique que seulement les surfaces des lavandes et lavandins à destination de la production d'huile sont prises en compte. La production de fleurs et de bouquets n'en fait pas partie.

Selon le CIHEF (CIHEF), Comité Interprofessionnel des Huiles Essentielles Françaises, la production d'huile essentielle de lavande dans le monde atteignait 250 tonnes en 2015. Le premier producteur d'huile de lavande est la Bulgarie avec 150 tonnes. La France est deuxième productrice (50 tonnes), suivie de la Chine (40 tonnes), de l'Ukraine (2 tonnes) et d'autres pays avec des productions moindres. La Chine souhaite accroître sa production d'huile essentielle de lavande afin de répondre à ses propres besoins.

En France

Concernant le lavandin, la France est la plus grande productrice d'huile (900 tonnes) suivie de l'Espagne qui produit 100 tonnes en 2015. (CIHEF)

En termes de surface, la France possédait en 2022, 8°537 ha de lavande et 23°880 ha de lavandin, soit 32°417 ha au total. (Statistique agricole annuelle 2022 - Chiffres définitifs, 2023)

France Agri Mer, établissement national des produits de l'agriculture et de la mer, se base sur le recensement agricole pour publier des données de surfaces lavandicoles, nous permettant de générer les deux cartes suivantes. (France-Agri-Mer, 2022)

Surface de lavandin en hectare par région en 2022

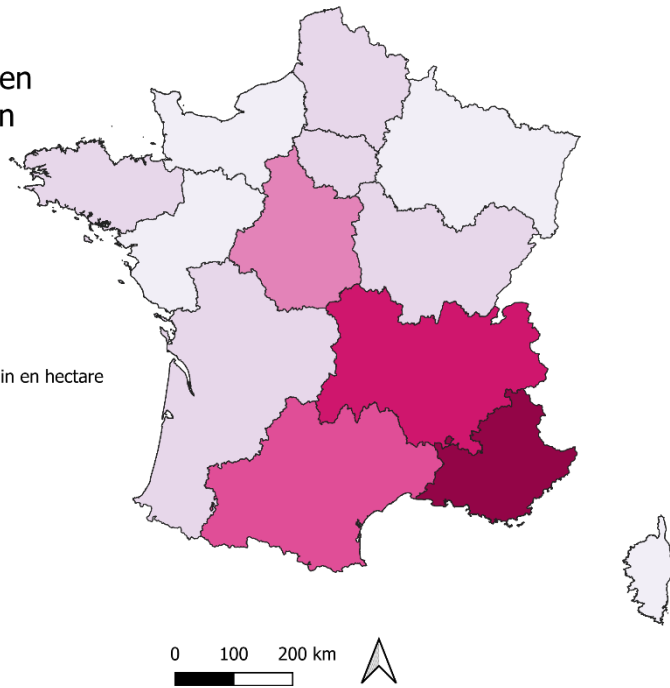
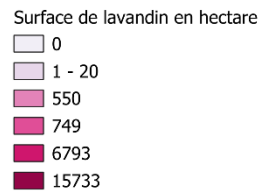


Figure 4 : Carte de la surface de lavandin en 2022 par région en France

Crédit : France Agri Mer, recensement agricole (France-Agri-Mer, 2022)

Graphisme : Logiciel QGIS

Surface de lavande en hectare par région en 2022

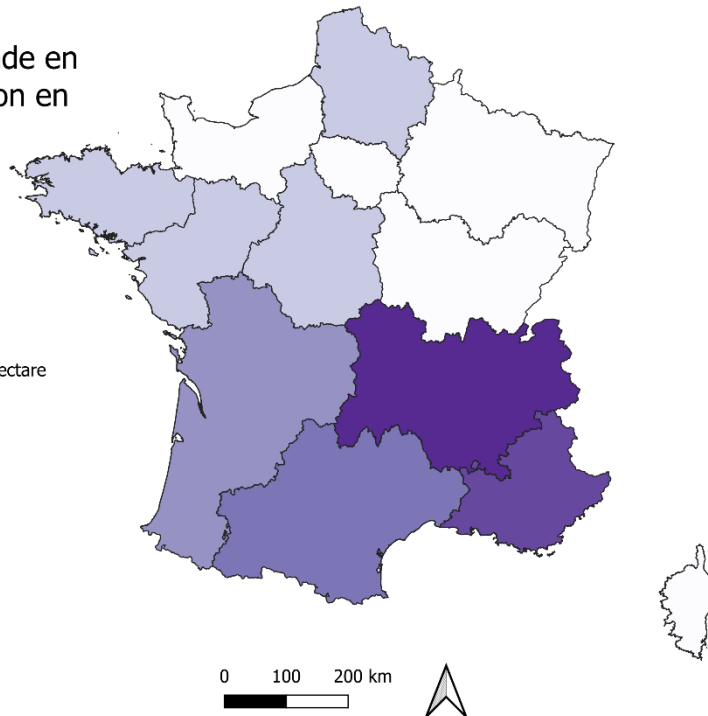
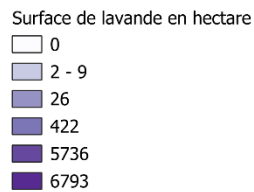


Figure 5 : Carte de la surface de lavande en 2022 par région en France

Crédit : France Agri Mer, recensement agricole (France-Agri-Mer, 2022)

Graphisme : Logiciel QGIS

La culture de lavande est donc présente en plus grande quantité en région AURA qu'en région PACA, alors que pour le lavandin c'est l'inverse. Cependant lorsqu'on additionne les deux cultures, la région PACA est de loin la première productrice.

En région PACA

La DRAAF PACA publie des chiffres se basant également sur le recensement agricole par EPCI (Etablissements Publics de Coopération Intercommunale), ou par regroupement de communes. (DRAAF-PACA, Fiche de synthèse détaillée par territoire, 2023)

Surface de lavandin en PACA par EPCI en hectare

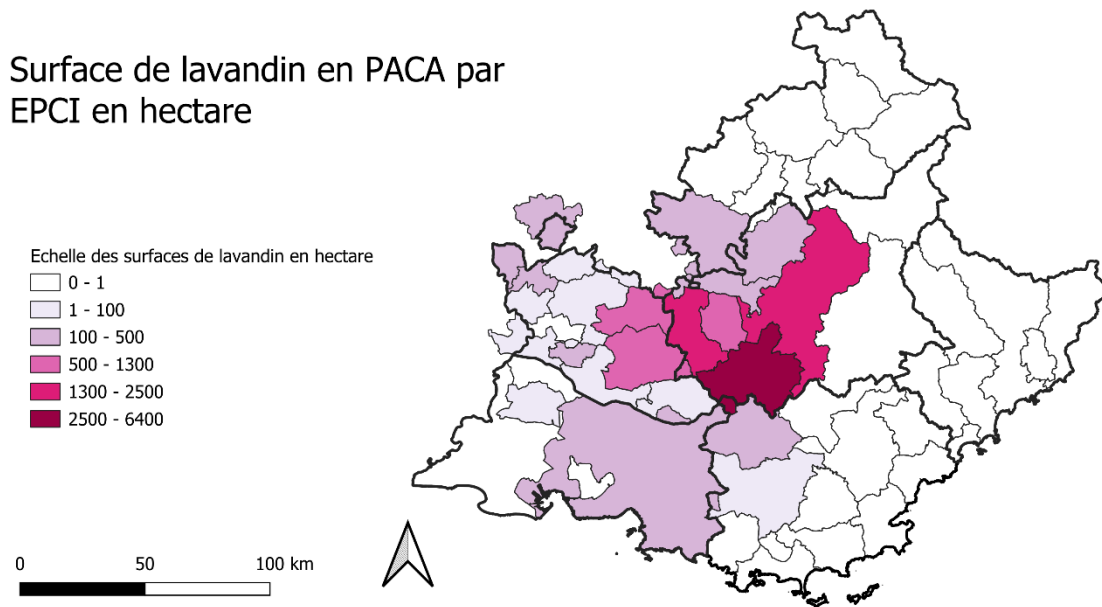


Figure 6 : Carte de la surface de lavandin en 2023 par EPCI en région PACA

Crédit : DRAAF PACA, recensement agricole (DRAAF-PACA, Fiche de synthèse détaillée par territoire, 2023). Graphisme : Logiciel QGIS

Surface de lavande en PACA par EPCI en hectare

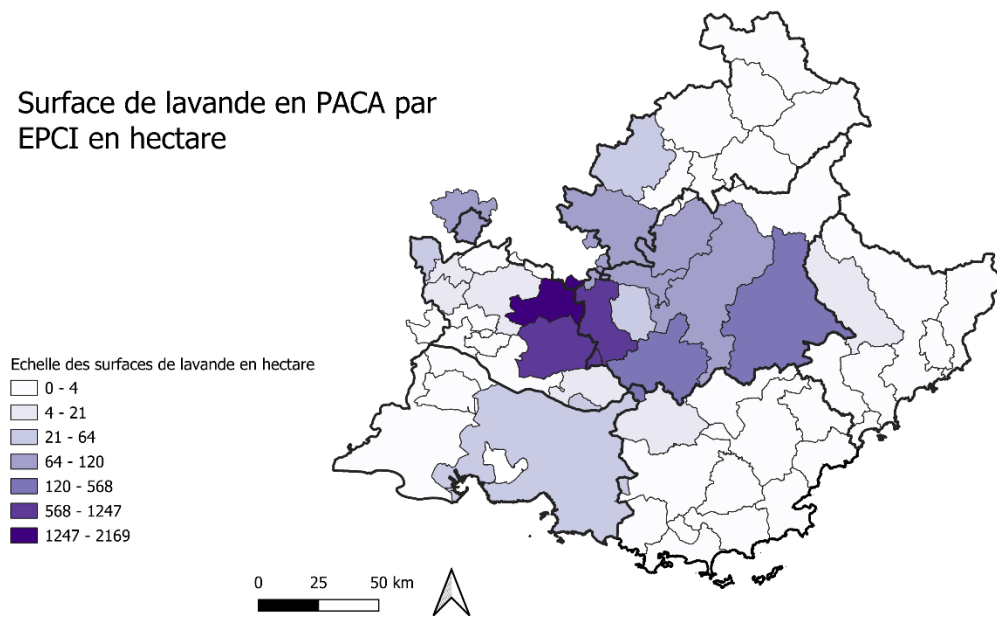


Figure 7 : Carte de la surface de lavande en 2023 par EPCI en région PACA

Crédit : DRAAF PACA, recensement agricole (DRAAF-PACA, Fiche de synthèse détaillée par territoire, 2023). Graphisme : Logiciel QGIS

Nous pouvons conclure que le plateau d'Albion cultive avant tout de la lavande alors que celui de Valensole du lavandin.

Voici le résumé des surfaces par département, provenant de l'Agreste mais se basant également sur le recensement agricole.

Département	Surface_2023_lavande	Surface_2023_lavandin
004 - Alpes-de-Haute-Provence	2 020	10 316
005 - Hautes-Alpes	179	176
006 - Alpes-Maritimes	20	0
013 - Bouches-du-Rhône	133	205
083 - Var	38	209
084 - Vaucluse	2 977	3 468
Total région	5 367	14 374

Figure 8 : Extrait du tableau de la surface de lavande/in en 2023 par département en région PACA

Crédit : DRAAF PACA, recensement agricole (DRAAF-PACA, Fiche de synthèse détaillée par territoire, 2023). Graphisme : Excel

Nous obtenons donc une surface totale de culture de lavande/in de 19°741 ha en région PACA.

Nous relevons certaines incohérences de données pour la même entité. Par exemple, avec les données provenant de la DRAAF PACA, nous obtenons une surface totale de lavande/in en région PACA de 19°757 ha, contre 21°469 ha pour les données de France Agri Mer. Cela s'explique par la différence d'année de référence : les premiers chiffres

se basent sur l'année de 2023 contre 2022 pour les seconds. Par ailleurs, il est possible que les données ne soient pas traitées de la même manière selon l'organisme, et selon les données utilisées (déclarations PAC). Ainsi, il faut se servir de ces chiffres et cartes comme des repères de grandeur pour comprendre les enjeux de la paille de lavande/in.

Estimation des rendements de paille de lavande/in en région PACA

France Agri Mer a réalisé une étude sur les rendements de pailles par rapport à la surface cultivée de lavande/in. Cette étude date de 2022. (France-Agri-Mer, 2022)

Cet organisme a estimé le rendement de paille de lavande récoltable (paille coupée après récolte) à 2 tMB/ha pour la lavande (tonne de matière brute par hectare), contre 6 tMB/ha pour le lavandin. Le taux de matière sèche de la paille de lavande varie de 35 % à 50 %. Nous l'approximerons à 40 %. Ainsi pour 1 ha de lavandin ou de lavande, 2,5 tMS de paille de lavandin sont produites et 1 tMS de paille de lavande.

Pour l'année 2022, en région PACA, la surface de lavande cultivée s'étend à 5°736 ha (France-Agri-Mer, 2022) et produit donc 4°589 tMS.

Pour le lavandin, la région PACA a 15°733 ha (France-Agri-Mer, 2022), donc produit 37°759 tMS (le taux de matière sèche est estimé identique pour la lavande et pour le lavandin).

Au total, nous obtenons **42°348 tMS de paille produite en 2022 en région PACA.**

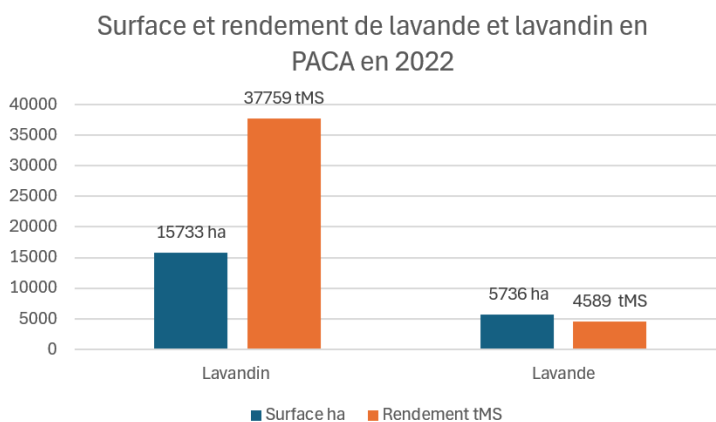


Figure 9 : Histogramme des rendements de paille et surfaces de lavande/in en 2022 en région PACA

Crédit : France Agri Mer, recensement agricole (France-Agri-Mer, 2022)
Graphisme : Excel

Diversité des méthodes de récolte et des valorisations agricoles

Diversité de récolte

Selon le produit final visé, les méthodes de récolte vont différer. De plus, pour obtenir un même produit final souhaité, il y a plusieurs méthodes de récolte possibles. Cette diversité complexifie la valorisation de la paille de lavande/in car, en bout de chaîne, celle-ci ne sera pas uniforme. Sont présentées ci-après les différentes méthodes de récolte de la lavande et du lavandin.

- **La récolte traditionnelle** se divise en deux sous-techniques, soit en gerbe, soit en vrac :

Pour les gerbes, les pailles sont récoltées longues (paille et fleur) et directement ficelées en gros bouquets, autrement appelées gerbes, à l'aide d'un tracteur spécialisé. Les gerbes sortent par l'arrière du tracteur et sont posées en ligne. Il faut ensuite les laisser sécher pendant deux à trois jours sur champ. Une fois cette étape de préfanage réalisée, les gerbes sont amenées en distillerie. Les pailles doivent être introduites dans des cuves de distillation. Cette technique est en voie de disparition.

La récolte traditionnelle en vrac coupe de la même manière, cependant les pailles ne sont pas rassemblées en gerbes, mais coupées en vrac et rassemblées dans une caisse à l'arrière du tracteur. Une fois pleine, la caisse est vidée sur une bâche noire pour faire préfaner la récolte. La récolte est distillée de la même manière.

Plus aucun.e constructeur.ice de machines agricoles ne vendent de tracteurs à gerbes. Ceux et celles qui veulent continuer dans la récolte et distillation traditionnelle se réorientent sur une récolte en vrac.

Le label AOP (Appellation d'Origine Protégé) demande une récolte traditionnelle (vrac ou gerbe avec préfanage de minimum 48 heures), une distillation traditionnelle (en cuve) avec de la lavande fine (et non du lavandin), sur quatre départements, le Vaucluse (84), les Alpes-de-Haute-Provence (04), les Hautes-Alpes (05) et la Drôme (26). L'huile essentielle produite, AOP ou non, est de grande qualité.

- **Le vert-broyé** : est la technique de récolte la plus répandue en France. Ce sont des tracteurs qui coupent les pailles, longues (paille et fleur), les broient directement et les projettent pour les stocker dans un caisson. La paille est broyée entre 5 et 20 cm. Cette machine peut récolter jusqu'à trois rangs de lavande/in à la fois. Le caisson est directement amené en distillerie où il est relié à un générateur de vapeur qui distille les pailles. L'huile est de moins bonne qualité car il n'y a pas de préfanage des pailles avant la distillation. L'huile est dite « verte ». Des principes actifs non désirables, contenus dans les tiges non séchées, passent dans l'huile.
- **L'espieur** : est un nouveau module s'accrochant sur un tracteur qui récolte uniquement les fleurs dans des caissons, en peignant les plants de lavande/in (les fleurs étant au sommet des plants). Les fleurs sont distillées de la même manière que pour le vert-broyé. Les pailles sont en même temps coupées et projetées entre les rangs de lavande/in. Bien que cette technique n'implique pas de préfanage, la qualité de l'huile est supérieure à celle du vert-broyé (qualité équivalente à la technique traditionnelle) car l'absence des pailles vertes lors de la distillation permet d'obtenir une huile de qualité.

Les photographies suivantes sont des exemples de machines agricoles selon les quatre types de récolte.



Photographie 5 : Tracteur de récolte traditionnel vrac en vente chez l'entreprise CLIER

Crédit : CLIER (CLIER, s.d.)



Photographie 6 : Tracteur de récolte traditionnel gerbe de chez la Lavanderaie de Haute-Provence à Saint Auban sur Ouvèze – Lavanderaie de Haute-Provence

Crédit : Lavanderaie de Haute-Provence (Montaud, s.d.)



Photographie 7 : Tracteur de récolte espier de chez l'entreprise CLIER, à la distillerie Bleu Provence à Nyons

Crédit : Distillerie Bleu Provence (Provence, s.d.)



Photographie 8 : Tracteur de récolte vert-broyé en vente chez l'entreprise CLIER

Crédit : CLIER (CLIER, s.d.)

Excepté ces quatre méthodes de récolte, il existe des techniques hybrides que les lavandiculteur.rices ont inventé, avec des machines existantes, qui ne sont pas nécessairement destinées à la lavandiculture. Nous avons rencontré un lavandiculteur récoltant de la lavande/in en la bottelant directement en grande balles rondes. Il les distille ensuite dans des cuves traditionnelles.

Voici un schéma présentant les proportions estimées d'utilisations des différentes techniques de récolte, estimées après notre entretien avec le CRIEPPAM, centre de recherche au service des producteur.rices de plantes à parfum et aromatiques méditerranéennes du Sud de la France, situé à Manosque (04). Dans chacune des filières, une petite part est réservée à la vente de fleurs et bouquets séchés, ainsi ce sont des produits non distillés.

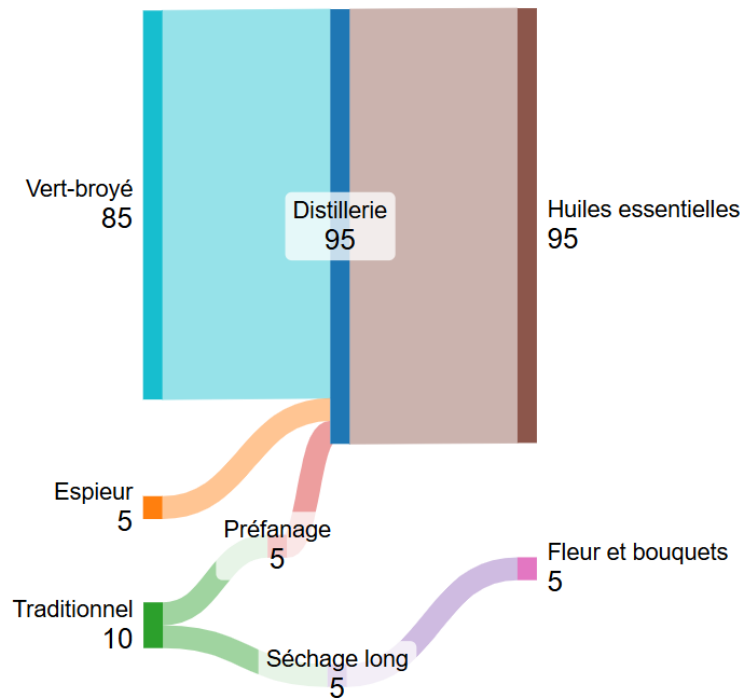


Figure 10 : Diagramme de Sankey des différentes méthodes de récoltes et produits finaux associés sur une base 100

Crédit : Entretien CRIEPPAM

Graphisme : SankeyMATIC en ligne

Ce diagramme est une approximation de la récolte en France actuellement, et n'est pas exhaustif. Il existe d'autres produits, comme l'hydrolat (l'eau résultant de la distillation), qui ne sont pas détaillés. Le vert-broyé représente plus de 85 % de la méthode de récolte utilisée en France.

Diversité des transformations agricoles

Après la récolte, le lavandin, destiné à produire de l'huile essentielle, est amené en distillerie permettant de l'extraire. Il existe différents systèmes de distillation de la lavande et du lavandin, les deux principaux sont les suivants.

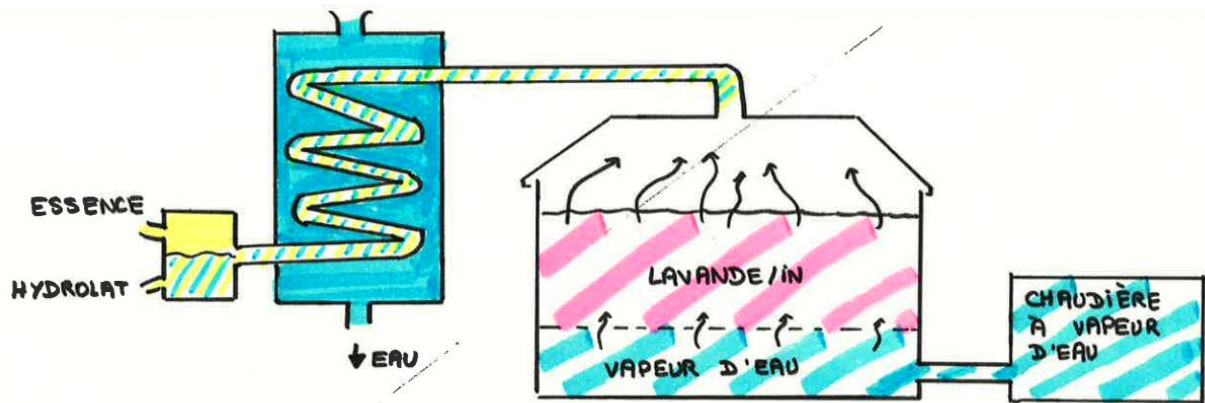


Figure 11 : Système de distillation en caisson

Crédit : Lisa Asté, inspiré de la Distillerie des 4 vallées à Chamaloc (Aubanel, s.d.)

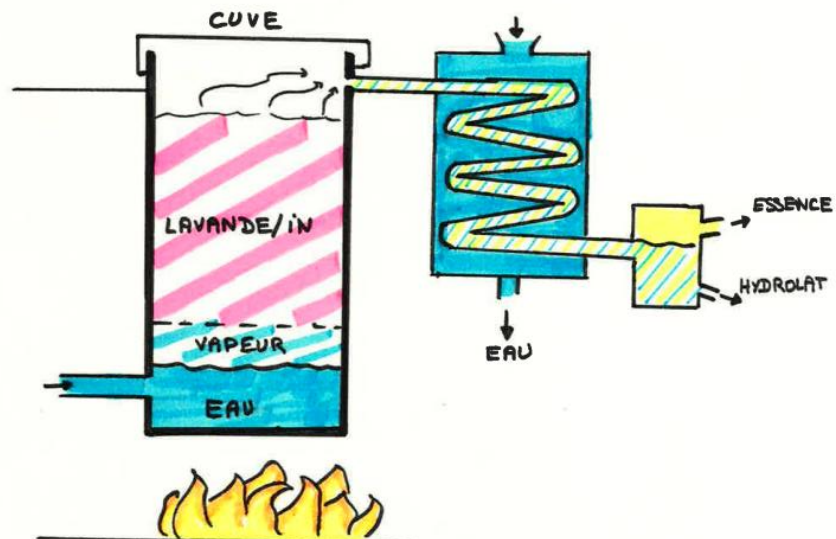


Figure 12 : Système de distillation en cuve

Crédit : Lisa Asté, inspiré de la Distillerie des 4 vallées à Chamaloc (Aubanel, s.d.)

Le premier est le plus répandu et correspond à une récolte en vert-broyé ou avec l'espieur. Les lavandiculteur.rices remplissent, directement lors de la récolte, les caissons de lavande/in. Pour la technique du vert-broyé, le caisson contient des pailles et des fleurs broyées, alors que pour la technique de l'espieur, le caisson contient très peu de paille (seulement l'extrémité) et les fleurs. Le caisson est amené en distillerie, hermétiquement fermé. On le relie à un conduit qui va y injecter de la vapeur. La plupart des génératrices de vapeur d'eau fonctionnent au gaz.



Photographie 9 : Photographie d'un caisson de distillation de lavande/in

Crédit : Lisa Asté, mai 2024

Pour ce qui est du deuxième système, dit traditionnel, la distillation se fait dans une cuve où les pailles de lavande et lavandin sont introduites. La plupart de ces équipements fonctionnent avec une combustion (un foyer) sous la cuve. Certains systèmes sont équipés d'un générateur de vapeur au gaz, qui chauffe l'eau pour la transformer en vapeur. Pour la suite du processus, le fonctionnement est identique pour tous les types de distillation. La vapeur d'eau passe à travers le caisson ou la cuve, dans la paille et emporte l'huile essentielle présente dans la fleur. Cette vapeur chargée, sort du système pour être refroidie par un serpentin d'eau froide. On obtient un liquide biphasique (qui ne se mélange pas) avec en bas de l'eau (hydrolat) et en haut de l'huile essentielle (car elle est plus légère que l'eau). L'huile est récupérée par décantation (séparation de deux phases qui ne se mélangent pas).

Ces deux techniques fonctionnent indifféremment pour la lavande et le lavandin. La paille est ensuite extraite des cuves et caissons et est récupérée par le lavandiculteur. En sortie, les pailles distillées préfanées, donc issues de la distillation traditionnelle, sont moins humides que celles issues de la distillation en caisson.

Pour la production de fleurs mondées, la lavande et le lavandin sont récoltés en grande majorité en récolte traditionnelle vrac. Les pailles (et les fleurs) sont ensuite mises à sécher quelques jours. Les pailles ne sont pas distillées, mais triées dans une moissonneuse batteuse qui permet de séparer les fleurs des tiges. Les fleurs subissent différentes étapes de nettoyage, qui permettent d'éliminer les résidus des tiges et la poussière. Les fleurs sont ensuite vendues en vrac ou bien en sachet.

Pour la production de bouquets, la récolte se fait manuellement.

Diversité des pailles

Initialement, la paille de lavande est différente de celle de lavandin. La tige du lavandin a un plus gros diamètre et est plus rigide. La tige se divise généralement en deux brins. La tige de lavande est plus fine et plus courte. C'est une paille qui reste dans les deux cas très rigide et cassante, car il s'agit d'une paille pleine, avec une forte teneur en silice.

A la suite de ces diverses transformations, la paille ressort sous différentes formes. Les pailles à destination de la distillation ressortent plus ou moins humides selon le recours ou non au préfanage. Avec l'utilisation de l'espieur, il est possible de récupérer des résidus de fleurs uniquement (très peu de tiges). Les pailles peuvent être nouées avec des ficelles (récolte traditionnelle gerbe). Les pailles sont broyées plus finement avec la récolte vert-broyé, ce qui rend la paille encore plus humide. Il est donc plus difficile de la sécher.

L'absence de distillation, pour la production de fleurs mondées, permet d'obtenir une paille sèche uniquement composée de tiges. Ces pailles non distillées sont plus rigides et moins friables que les distillées.

La production de bouquets ne produit pas de paille. Elles sont utilisées dans les bouquets.

Analyse qualitative de l'état actuel de la filière agricole sur la base d'interviews réalisés

Méthodologie des interviews

Des interviews ont été réalisées dans le cadre de cette étude. Il s'agissait de rencontrer les lavandiculteur.rices, les questionner sur leur pratique, sur l'usage actuel de la paille, ainsi que leur lien avec l'utilisation de la paille en construction. Nous avons rédigé une trame d'entretien. Notre objectif était de rencontrer des professionnel.les avec des pratiques agricoles différentes, mais produisant de la paille, sur des territoires différents. Les interviews ont été réalisées soit en présentiel, soit au téléphone.

Les personnes interrogées, lors des premières rencontres, ont répondu volontairement à nos questions. Nous avons pu échanger avec 10 lavandiculteur.rices.

Il est à noter que cette étude est davantage qualitative que quantitative, se concentrant sur la collecte des opinions et recommandations des professionnelles et professionnels du secteur agricole.

Typologies des exploitant.es

Les exploitant.es visé.es cultivent la lavande, le lavandin ou des deux. Neuf des interrogé.es cultivent en partie ou uniquement de la lavande/in pour produire de l'huile essentielle, un parmi les neuf, cultive uniquement pour la production de fleurs mondées et des bouquets. La grande majorité des exploitant.es cultivent d'autres plantes que du lavande/in comme du blé dur, des légumineuses, ... La surface cultivée de lavande/in est très variable selon l'exploitation. Quatre des interrogé.es sont du Vaucluse, trois des Alpes de Haute-Provence, deux de la Drôme et un seul des Hautes-Alpes.

Production de lavande/in

Les difficultés du marché ont des conséquences directes sur les producteur.rices. Certain.es préfèrent garder leur stock d'huile plutôt que de vendre à perte. Il.elles comptent sur leur fond propre pour se maintenir et vendre quand les prix auront augmenté. Ceux.celles qui ont la possibilité d'ajuster entre la production d'huile et de fleurs, dédient une plus grosse part de leur culture à la production de fleurs, qui est actuellement plus rentable que l'huile. Présentement, l'huile de lavande fine, de meilleure qualité que celle du lavandin, se vend mieux. Les lavandiculteur.rices arrivent à la vendre à un prix rentable.

A cause des prix de vente assez bas, certain.es exploitant.es ne se risquent pas dans de nouveaux investissements sur le matériel de récolte ou de distillation et ne vont pas vers la modernisation. Il.elles amortissent au mieux l'ancien matériel agricole fonctionnel. Ainsi les pratiques évoluent peu rapidement.

Méthodes de récolte des lavandes et lavandins

Récolte traditionnelle par gerbes

Selon l'expérience des professionnel.les, la récolte de gerbe tend à disparaître. Un des lavandiculteur.rices a abandonné la gerbe pour un autre type de récolte. La grande majorité passe en récolte vert-broyé, s'il.elles ont la possibilité d'utiliser une distillerie à caisson. Sinon il.elles passent en récolte vrac, s'il.elles ont toujours la possibilité d'utiliser les cuves de distillation traditionnelle.

Récolte traditionnelle vrac

Cette technique reste présente afin de produire une huile de lavande de qualité. Elle remplace peu à peu la récolte en gerbe.

Récolte vert-broyé

L'avis des professionnel.les sur l'évolution de la filière est identique à ce qu'annoncé précédemment, soit une augmentation de la culture de lavandin et lavande par la récolte vert-broyé. Les nouveaux.elles producteur.rices, en s'installant, choisissent cette technique.

Récolte espieur

L'espieur, sur le marché seulement depuis 2015, est perçu comme une technologie insuffisamment mûre, car la récolte reste lente (2 km/h) et demande de la précision. Il n'est possible de récolter qu'un rang à la fois contrairement au vert-broyé pouvant récolter trois rangs simultanément.

La récolte à l'espieur est plus adaptée pour des champs de lavandin. Les lavandes sont récoltables pendant un court moment. Si on récolte trop tôt, toutes les fleurs ne sont pas en floraison, et trop tard, les fleurs se décrochent de la tige avec une légère secousse. Les secousses provoquées lors du passage de l'espieur diminuent donc la quantité de fleurs récoltées. Or comme l'espieur est plutôt lent, il peut être difficile de récolter à temps l'ensemble du champ de lavande. Ce n'est pas le cas du lavandin, qui est moins fragile : la récolte peut être plus étalée dans le temps.

Ceux.celles utilisant l'espieur le choisissent pour l'économie du transport et la qualité de l'huile. En comparaison, un caisson de récolte à l'espieur produit 280 kg d'huile essentielle contre 170 kg d'huile pour une récolte vert-broyé. Une vingtaine de machines sont en activité en région PACA, soit à peu près 1 000 ha récoltés à l'espieur.

Procédés de distilleries

Avec le développement du vert-broyé, la distillation en caisson est de plus en plus répandue. Nous avons eu l'exemple d'une exploitation utilisant la distillation en caisson avec une récolte traditionnelle vrac.

Le fonctionnement des foyers des distilleries à cuve tend à disparaître également. Les exploitant.es conservent les cuves mais remplacent la combustion par un générateur de vapeur d'eau fonctionnant au gaz.

Les règles européenne (REACH) imposent des analyses en laboratoire qui représentent un coût très élevé pour les petites distilleries, ce qui conduit à une concentration des distilleries du fait des coûts inhérents au respect des normes à respecter. Aucune nouvelle distillerie n'a ouvert en 2023.

Gestion actuelle de la paille

Valorisation actuelle de la paille

Les usages pour valoriser la paille de lavande/in sont très variés et dépendent de nombreux facteurs, propres à chaque exploitation.

L'amendement du sol

En majorité, les pailles servent d'amendement (répandues sur les champs) après compostage. Le compostage se passe en bout de champ où les pailles sont entreposées en tas. Elles sont retournées deux fois par an.

La paille la plus facilement compostable est celle provenant de la récolte vert-broyé. Il est remarqué que la paille de lavande/in se composte difficilement par rapport aux pailles d'autres plantes. Lorsqu'elle est humide et tassée, laissée en extérieur, le processus s'accélère. L'amendement est ensuite réutilisé dans les cultures, principalement dans les cultures annuelles en janvier et février. Il est parfois utilisé avant la plantation des nouvelles lavandes et lavandins. Le temps de compostage peut durer d'une année à plusieurs années, selon les pratiques. Les pailles distillées traditionnellement, sortant plus sèches, sont plus lentes à composter. Les pailles non distillées, totalement sèches, sont encore plus difficiles à composter. Des exploitant.es les compostent tout de même. Le compost est utilisé au sein même de l'exploitation et parfois donné aux voisin.es.

L'amendement a un intérêt pour la santé du sol. La politique actuelle pousse les agriculteur.rices à prendre soin du sol au travers de la culture régénératrice. Cela consiste à rendre la terre riche et saine sur le long terme. La pratique du retour sur champ des pailles et autres déchets verts, est ainsi conseillée. La démarche REGAIN, lancée par le Parc Naturel Régional du Verdon, incite les lavandiculteur.rices à semer un couvert végétal de légumineuses ou céréales entre les rangs. Ces couverts permettent de freiner l'érosion du sol, de réintroduire de la matière organique et de la vie dans les sols. Il est aussi remarqué que ces parcelles sont moins touchées par les insectes et les maladies. Cette démarche propose d'étudier le sol et ses besoins. Des parcelles de lavande/in font l'objet d'analyses physico-chimiques et biologiques qui permettent de connaître la santé du sol.

Nous avons rencontré un lavandiculteur cultivant ses parcelles suivant la démarche REGAIN. Il amende ses champs avec les pailles issues de distillation et récoltées en vert-broyé. Les analyses ont montré que l'amendement a permis de réduire le recours aux engrais de fond (phosphore). Depuis 3 ans, il n'a pas dû en rajouter. Ces analyses de précision lui permettent de connaître les besoins détaillés du sol.

Valorisations en agriculture

Les pailles sont également données, directement après la distillation, ou lorsqu'elles n'ont pas été distillées, pour la litière animale et le paillage végétal.

Les éleveur.euses la récupèrent pour la litière des chevaux, chiens, moutons, ... Il est ressorti que l'essence encore contenue dans la paille a un effet aseptisant. Les chasseur.euses en récupèrent pour les chiens. Un réseau local pour l'élevage équin est en cours de développement avec des points de collecte.

Les apiculteurs récupèrent également un peu de paille pour enfumer les abeilles et les calmer.

La paille est également donnée aux arboriculteur.rices., pour les bougies du printemps, c'est-à-dire alimenter des petits feux proches des arbres pour réchauffer l'air aux alentours lors d'épisodes de risque de gel.

Brûlage

La paille de fleurs séchées est principalement brûlée car elle est dure à composter. En général, il n'est brûlé qu'une partie. Les lavandiculteur.rices vont essayer au maximum de la donner pour d'autres valorisations (paillage) et brûlent le reste.

Méthanisation

Une unité de méthanisation doit voir le jour à Château-Arnoux. Des déchets verts, dont des pailles de lavande/in, serviront à l'alimenter. Cette unité n'est toujours pas construite. La paille de lavande/in pourrait ne pas être un avantage car elle serait légèrement bactéricide. (LANCESTRE, 2023)

Buchettes de combustion

Il y a eu des tests en laboratoire pour étudier le comportement de la paille compressée. Cependant cela n'a pas été concluant, car le produit brûlait mal et dégageait beaucoup de fumée. (Marcheteau, 2025)

Pieds arrachés

Les pieds arrachés sont les arbustes de lavande/in devenus trop vieux ou malades. Ils sont arrachés entre huit et douze ans en général. Généralement après un arrachage, les champs sont mis en jachère. Ces pieds sont broyés ou brûlés. En majorité, ils sont brûlés dans les champs. Le CRIEPPAM pousse à ce qu'ils soient broyés. Cela demande tout de même un broyeur puissant et de faire attention aux cailloux. Lorsqu'ils sont broyés, les copeaux sont laissés sur champs. L'avantage du retrait des pieds des champs et d'éviter la contamination par des agents pathogènes qui restent dans les racines et troncs.

La ressource est estimée entre 5 et 10 tonnes de matière brute par hectare.

Paille de construction

La récupération de paille pour la construction est minime. Selon les caractéristiques de la paille, la gestion et le traitement de celle-ci sont différents. Il est arrivé que les constructeur.rices commandent de la paille sans venir la chercher. Cela peut dissuader certain.es lavandiculteur.rices. Des lavandiculteur.rices refusent de vendre la paille pour la construction car cela demande trop de travail pour un bénéfice faible.

La paille de construction, peut être indifféremment, à base de lavande ou de lavandin. Contrairement à la paille de blé, la lavande a une très faible possibilité d'avoir des grains dans les pailles. Dans le lavandin, c'est impossible car il est stérile.

Nous avons rencontré des lavandiculteur.rices qui vendent de la paille pour la construction. Il.elles sont citée.s plus bas.

La paille de construction peut s'obtenir à partir :

- De paille humide, donc distillée (si le séchage est bien réalisé et anticipé).
Ainsi, la paille peut provenir :
 - D'une distillation traditionnelle avec une récolte gerbe
 - D'une distillation traditionnelle avec une récolte vrac
 - D'une distillation non traditionnelle avec une récolte vert-broyé
 - D'une distillation non traditionnelle avec une récolte espieur
- De paille sèche, provenant de la production des fleurs mondées.

Disponibilité de la ressource pour la construction

Dans le cadre du Schéma Régional Biomasse (PACA, 2018), il est estimé que 50 % des pailles de lavande/in retournent au sol (amendement et compostage). En prenant les chiffres de la partie précédente, il reste **21°174 tMS de paille disponible** en région PACA en 2022. Cette paille est à partager pour les différents besoins et valorisations possibles.

Séchage de la paille pour une utilisation dans le bâtiment

La plus grande utilisation de la paille de lavande/in en construction est sous forme sèche. Cependant il est possible de l'insérer sous forme humide.

Pour son utilisation par voie humide (béton, mortier, enduit allégé...), la paille, alors intégrée dans des mélanges humides, comme chaux et fibres ou terre et fibres, a tout de même besoin d'être sèche. Il n'est pas possible d'utiliser de la paille humide dans un mélange qui sera aussi humide car le.la constructeur.rice n'a pas la maîtrise de la quantité d'eau présente dans son mélange final. L'étape de séchage n'est pas à négliger.

Pour son utilisation par voie humide comme sèche, il est vivement conseillé de privilégier de la paille non distillée, c'est-à-dire provenant de la production de fleur mondée. Elle est plus rare mais l'étape déterminante du séchage est évitée. Cela implique de trouver des lavandiculteur.rices qui produisent des fleurs en assez grande quantité.

S'il n'est pas possible de trouver de la paille sèche, il faut alors sécher correctement la paille distillée humide. En effet, si la paille a déjà commencé à fermenter, la matière sera altérée. Cette paille humide puis séchée reste un second choix, mais cela reste faisable. Cette catégorie "paille distillée" comprend trois types de pailles :

- Les pailles issues d'une distillation traditionnelle avec une récolte gerbe

- Les pailles issues d'une distillation traditionnelle avec une récolte vrac
- Les pailles issues d'une distillation non traditionnelle avec une récolte vert-broyé

Les pailles de l'espieur distillées, soit seulement les fleurs, ne constituent pas une ressource suffisante pour être utilisées sèches.

Les deux premières, les pailles issues de la distillation traditionnelle, vont sortir avec un taux d'humidité assez faible, dû au préfanage. Cette paille est le second choix pour la construction. La différence entre la gerbe et le vrac sera les étapes de préparation de la paille avant son utilisation dans le bâtiment. En effet, les pailles vrac pourront être bottelées directement ou utilisées en vrac, alors que les gerbes sont ficelées en petits bouquets. Il faudra les mettre en œuvre telles quelles, ou bien enlever la ficelle gerbe par gerbe. Il est aussi possible de broyer les gerbes avec leur ficelle, si celle-ci est du sisal (ficelle en fibre végétale) et d'utiliser la paille en vrac.

Le dernier choix, mais aussi celui qui concerne la plus grande ressource est la récolte vert-broyé. Cette paille fermente rapidement étant donné son humidité, sa compacité et les fortes chaleurs estivales au moment de la récolte. En sortie de distillerie, de nombreux.euses lavandiculteur.rices laissent les pailles en tas en bout de champ. Elles sont soumises aux intempéries et vont continuer à fermenter, notamment celles en contact avec le sol.

Lorsque la paille est mal séchée, c'est-à-dire qu'une partie reste humide, des bactéries se développent très rapidement dans ce milieu humide et chaud. Ces bactéries vont dégager des gaz, dont du méthane qui s'enflamme à partir de 70 degrés Celsius. Pour toutes les pailles humides, il faut être particulièrement vigilant quant à leur possible inflammation, si elles sont humides et au soleil. Des indications pour sécher correctement la paille sont données plus tard.

Stockage de la paille pour une valorisation ultérieure dans la construction

Les lavandiculteur.rices ont généralement un lieu leur permettant de stocker de la paille, cependant il.elles ne souhaitent pas la garder longtemps et veulent s'en débarrasser. Le stockage le plus économe en place est en botte, cependant cela demande du travail supplémentaire et du matériel spécialisé.

Le stockage en botte survient avant tout pour les pailles non distillées. Une fois les pailles triées, il faut les étendre en andain sur un champ, pour faire passer la botteleuse. Sur certains modèles, il est possible d'alimenter la botteleuse de paille à la fourche. Dans les deux cas, cela demande du travail supplémentaire, du matériel et du temps.

Nous n'avons rencontré aucun.e lavandiculteur.rice vendant la paille en vrac de manière systématique année après année, la plupart en donne (ou en vend) ponctuellement sur demande, que ce soit pour une valorisation en construction, un potager ou un paillage. Si la paille vendue est encore humide, le transport en benne sera simplifié, car la paille est plus dense et peut se compresser plus facilement.

Transport de la paille

Le transport se fait en camion, en botte ou en vrac.

En général, le.la lavandiculteur.rice, vendant des bottes, est en contact avec un.une transporteur.rice mais c'est au.à la client.e de régler, un prix qui n'est pas compris dans l'achat de la paille.

Différentes mises en forme de la paille pour une valorisation dans la construction

Bottes de paille

Les bottes peuvent être de taille et de densité différentes. Leur utilisation en tant qu'isolant dans le bâtiment demande cependant le respect de certaines règles. Les bottes de pailles peuvent être utilisées directement sous forme de bottes, si la taille et la densité sont correctes, sinon en les défaisant et utilisant la paille en vrac. Nous avons rencontré trois lavandiculteur.rices qui mettent les pailles sous forme de bottes. Ces pailles vendues proviennent toutes trois de la production de fleur mondée. Ces pailles sont généralement du lavandin, car la fleur mondée est généralement produite à partir de lavandin, mais il se peut que les pailles soient mélangées. Ce mélange est très fréquent et a peu de conséquences sur la paille, à part une longueur de paille qui peut être légèrement différente.

Nom	Lieu	Taille	Densité	Format
Lavenderaie des Hautes Baronnies	Nossage-et-Bénévent (05)	120x70x230 400 kg	160 kg/m ³	Botte haute densité
Franck Audibert	Ferrassières (26)	100x35x50 20 kg	114 kg/m ³	Botte moyenne densité
La loge aux lavande	Sault (84)	40x45x100 11 Kg	61 kg/m ³	Botte faible densité

Figure 13 : Tableau des producteur.rices des bottes de paille de lavande/in rencontrées

Graphisme : Excel

Selon le RFCP, pour une utilisation en construction, les bottes de paille doivent avoir une densité suffisante, soit entre 80 et 120 kg/m³ sur base sèche et une humidité inférieure à 20 %. Ainsi les bottes de la dernière ligne du tableau ci-dessus, ne sont pas utilisables telles quelles, mais pourront être défaites, soit pour les utiliser en vrac, soit pour les rebotteler, ou bien elles pourront être directement recomprimées (avant l'utilisation ou dans la paroi directement). Les premières ont une grande densité mais ont des proportions bien trop grandes pour pouvoir les utiliser directement. Cette haute densité leur permettrait d'être utilisées en tant que paille porteuse.

Paille en vrac

La paille peut être récupérée en vrac, directement sur le tas de paille du.de la lavandiculteur.rice. Cette paille est celle issue de la distillation, généralement broyée, et humide. Si la distillation vient d'avoir lieu dans les 3 jours, il est possible de récupérer toute la paille. Elle n'a pas eu le temps de fermenter. Ce délai passé, il faut trier la paille est prendre sur le dessus, les 50 premiers centimètres. La paille distillée au début d'août est récupérable jusqu'à septembre à octobre. Après cette date, les pluies augmentent et la fermentation des pailles aussi. Elle devient entièrement inutilisable. Cette paille récupérée est à faire sécher.

Le.la lavandiculteur.rice pourrait réaliser cette étape de tri de paille ou bien directement le.la client.e. La qualité de cette paille dépend de deux facteurs : le tri initial et la qualité de son séchage. Il faut donc y prêter attention pour avoir une paille de qualité.

Commercialisation de la paille

La commercialisation de la paille se fait généralement par bouche à oreille. Certain.es utilisent des sites comme *Leboncoin* pour poster leur annonce et obtenir une visibilité plus grande.

Il est parfois difficile de s'approvisionner en tant que client.e si on ne connaît pas de lavandiculteur.rice. Il faut alors chercher par soi-même des contacts et questionner les professionnel.les directement. Il est souvent plus aisé de demander une partie de leur paille que la totalité, surtout s'il.elles l'utilisent déjà en amendement. L'utilisation de la paille de lavande/in en construction est une "niche", il y a peu de demandes pour la construction. L'idée d'une filière dans la paille à grande échelle semble peu cohérente. Ainsi voici les contacts des trois lavandiculteur.rices que nous avons contactés qui vendent des bottes de paille pour la construction. Nous ne pouvons pas garantir la disponibilité du produit, sa qualité, son prix et l'échange avec le.la lavandiculteur.rice. Pour récupérer de la paille en vrac plutôt qu'en botte, il est conseillé de contacter des lavandiculteur.rices à proximité du chantier et d'organiser soi-même le transport. Le prix n'est pas fixe. Chez certain.es lavandiculteur.rices il est possible de la récupérer gratuitement, alors que certain.es voudront la vendre. Il faut donc en discuter en avance et se mettre d'accord sur le prix.

Fournisseurs de paille identifiés

Les trois lavandiculteur.rices cités plus haut proposent une partie de leur paille. Ils organisent le bottelage. Les détails de leur contact sont cités dessous.

Nom	Lieu	Prix	Transport	Contact mail	Téléphone
Lavanderaie des Hautes Baronnies	Nossage-et-Bénévent (05)	25 € / botte HT	À charge du client.e (300 - 400 €)	lavanderaie.des.hautes.baronnies@gmail.com	04 92 66 23 39
Franck Audibert	Ferrassières (26)	4 € / botte	À charge du client.e	/	06 22 16 64 10
La loge aux lavandes	Sault (84)	3 € / botte	À charge du client.e	earl.mourard@gmail.com	06 81 24 42 27

Figure 14 : Tableau de contacts des producteur.rices des bottes de paille de lavande/in rencontré.es

Graphisme : Excel

Il est possible de visionner le bottelage de pailles de lavande de l'entreprise « La loge aux lavandes » sur leur page facebook. (La loge au lavande, 2022)

Pour faire une réservation, il faut contacter les lavandiculteur.rices aux alentours du mois de mai, afin qu'ils puissent anticiper le bottelage pour la saison à venir. Les constructeur.rices doivent connaître en avance la quantité souhaitée. Selon les lieux et la météo de la saison, la récolte de lavande/in peut s'étaler de mi-juillet à mi-août. Généralement les pailles sont à récupérer en fin de saison, au mois d'août. Il faut anticiper les besoins et organiser le chantier pour que la récupération de la paille ne soit pas l'étape bloquante.

Les territoires suivants sont connus pour la production de fleur mondée, donc producteur de paille sèche : les lavanderaies aux alentours de Forcalquier (04) et en Drôme provençale.

Pour la paille en vrac, nous n'avons pas de contact régulier, mais de nombreux.euses lavandiculteur.rices ont parfois donné ou vendu de la paille à un.une client.e de manière très occasionnelle.

Descriptions des techniques actuelles de mises en œuvre de paille de lavande/in dans le bâtiment sur la base d'interviews réalisées

Il est à noter que cette étude est davantage qualitative que quantitative, se concentrant sur la collecte des opinions et recommandations des professionnelles et professionnels du bâtiment.

Historique de la construction en paille de lavande/in

A l'aide des deux livres : L'isolation écologique de J.P. Oliva (Oliva, 2006) et L'isolation thermique écologique de J.P. Oliva et S. Courgey (Courgey, 2010), nous pouvons retracer l'historique de l'utilisation de la paille de lavande/in en construction.

Les premiers essais sont réalisés par le CEDER dans les années 1970, centre d'étude des énergies renouvelables à Nyons, pour intégrer la paille de lavande/in dans des panneaux Fibragglos. Ces panneaux sont des isolants thermiques et acoustiques initialement à base de fibre de bois, de ciment et de chaux. Ces nouveaux panneaux étaient une réussite au niveau thermique et esthétique, cependant l'étude économique ne permettait pas de mettre en avant la rentabilité du projet.

Les tests suivants ont été réalisés en 1989. La paille de lavande/in a été mise en œuvre broyée ajoutée à de la chaux hydraulique, s'inspirant de la technologie naissante du béton de chanvre banché.

Le deuxième essai a porté sur la fabrication de blocs préfabriqués à 50 % de lavande et 50 % de chènevotte, de la chaux aérienne comme liant et de la poudre de pouzzolane.

Depuis la paille de lavande/in est utilisée dans différentes techniques : en mélange terre et paille, broyée dans du mortier de chaux et paille de lavande/in ...

Caractéristiques techniques de la lavande et du lavandin

La paille de lavande/in a un réel intérêt en tant qu'isolant. Il n'existe pas de tests de laboratoire détaillés, récents et représentatifs pour évaluer les performances physiques de la paille de lavande/in.

Nous estimons la conductivité thermique avec la valeur par défaut de paille définie par la réglementation thermique actuelle (LégiFrance, 2010) soit de 0,052 W/m., pour une densité comprise entre $80 \leq \rho \leq 120 \text{ kg/m}^3$. Pour cette mesure la température de référence est une température moyenne de 10°C et le taux d'humidité conventionnel pour chaque matériau suivant la réglementation est défini selon la norme NF EN ISO 10456.

La résistance thermique calculée pour une épaisseur de 35 cm est de $R = 6,7 \text{ m}^2\text{K/W}$

Cette paille a l'avantage d'être assez dense, en vrac $d = 110 \text{ kg/m}^3$, ce qui participe grandement au confort d'été.

La paille peut contenir encore 2 % à 3 % d'huile essentielle après distillation. Cette huile restante est un répulsif à rongeurs et insectes.

Cette paille contient une grande quantité de silice, ce qui la rend rigide et difficilement putrescible.

C'est un matériau inflammable comme la paille de blé, il faut faire attention à la qualité de la mise en œuvre pour limiter son exposition au feu, en encapsulant la paille derrière des panneaux ou des enduits la protégeant en formant un écran thermique, comme le préconisent les règles professionnelles de la construction en paille (RFCP, 2017). De même, il est conseillé de prendre des précautions contre la nidification des rongeurs dans la paille vrac, comme protéger les interstices. La paille doit avoir un taux d'humidité inférieur à 20 % lors de sa mise en œuvre.

En termes de résistance thermique, les matériaux isolants en paille de lavande/in sont moins performants que les laines minérales ou végétales en général, mais restent satisfaisants lorsqu'ils sont utilisés correctement. En termes d'inertie thermique, ils sont beaucoup plus performants que les laines minérales.

Résumé des performances de la paille de lavande/in :

Performances	Valeurs
Résistance thermique $\text{m}^2\text{K/W}$	6,7 (e = 35 cm)
Conductivité thermique W/m.K	0,055
Densité vrac kg/m^3	110
Bilan CO_2 $\text{kgCO}_2\text{eq/m}^3$	1

Crédit : Divers /

Graphisme : Excel

Figure 15 : Tableau de performances de la paille de lavande/in

Le parc naturel régional du Luberon a fait faire des essais sur la paille de lavande en vrac en 2011. Les résultats sont regroupés dans une fiche technique transmise sur le site de l'association APTE (Luberon). Le PNR du Luberon a également réalisé des tests de séchage de paille de lavande vert-broyé.

L'association APTE (Duthérange) fait également référence à la paille de lavande/in comme matériau d'isolation en détaillant ses performances thermiques en se basant sur cette fiche.

L'association d'éducation à l'environnement, Le Loubatas, a également réalisé une fiche technique sur l'utilisation de la paille de lavande/in pour l'isolation des murs (Loubatas).

Détail des interviews et qualités des personnes

Nous avons rencontré différentes personnes qui ont utilisé de la paille de lavande/in en construction. Il s'agit d'architectes, de constructeur.rices, de maîtres d'ouvrage, ... La liste de ces personnes est ci-dessous.

Personne	Qualité
Philippe Tressere	Auto-constructeur
William Camugliani	Constructeur
Christophe Beaussire	Maître d'ouvrage
CRIEPPAM	Maître d'ouvrage
Sébastien Duthelage	Constructeur
Pascale Birotteau Grolleau	Architecte DPLG
Fabrice Del Rosso	Ancien vendeur de paille de construction
Gilles Faraldo	Artisan éco constructeur en bois terre paille et fournisseur de paille de lavande et de blé

Figure 16 : Tableau des constructeur.rices rencontré.es

Graphisme : Excel

Nous n'avons pas pu interviewer certaines personnes ou entités sur le sujet malgré leurs connaissances : Arbats (entreprise de construction), Xyleo architecture (cabinet d'architecture).

Listes des projets en paille de lavande/in

Nous avons répertorié un grand nombre de projets de construction contenant de la paille de lavande/in. Cette liste n'est pas exhaustive. Les personnes listées plus haut ont participé à certains de ces projets.

En région PACA :

Projet	N / R	Techniques	Année	Lieu	Intervenant.es
Bâtiment CRIEPPAM	Neuf	Mur : remplissage chaux et paille de lavande banché + remplissage de caisson paille en vrac Toit : remplissage vrac	2009	Manosque 04 Alpes de Haute Provence	CRIEPPAM
Maison Lequeux	Neuf	Mur, toit et plancher : remplissage vrac	2011	Aix 13	Pascale Birotteau Grolleau Architecte DPLG
Salle polyvalente de Loubatas	Neuf	Mur : remplissage vrac de paille	2002	Peyrolles 13	Le Loubatas
Maison particulière	Neuf	Toiture : remplissage vrac de paille		06	W. Camugliani
Salle communale	Neuf	Mur : bottes de paille de lavande 70 cm	2014	Aubenas les Alpes, 04	Architecte Jean- Pierre Moya avec l'aide de S. Duthelage
Local maraicher	Neuf	Plancher : hourdis paille et terre Mur : terre paille banché Toiture : remplissage vrac de paille	2023	Vauvenargues, 13	Paille Hom'
Séchoir solaire	Neuf	Mur : isolation lavande et balle de riz en vrac	2018	Meyrargues, 13	APTE (S. Duthelage)
Chalet chantier participatif Millet	Neuf	Toiture et plancher : paille en vrac	2011	Mérindol, 13	APTE (S. Duthelage)
Domaine de la rose - Lancôme	Neuf	Mur : remplissage de l'ossature bois avec paille de lavande Toit : Paille intégrée dans des caissons bois	2023	Grasse 06 Alpes maritimes	Xyléo Architecture
Extension maison	Réno- va- tion	Mur et toiture : remplissage vrac de paille sur 30cm d'épaisseur	/	Saint Marc Jaumegarde, 13	Paille Hom'
Musée de la Lustrerie, Matthieu Lustrerie	Réno- va- tion	Mur : isolation paille en vrac entre briques et OSB	/	Gargas, 84	Auto- con- struction
Maison de particulier	Réno- va- tion	Toiture : lavande en vrac	2011	Reillane, 04	Arbats
Etablissement Chabaud	Réno- va- tion	Mur : paille en vrac entre deux murs de briques Toiture : en vrac sur sous-plafond	/	Apt, 84	Auto- con- struction

Maison particulier	Réno- tion	Mur : remplissage par botte moyenne densité	2011	Aubenas les Alpes, 04	Auto- construc- tion
La maison des petites bêtes	Réno- tion	Mur : remplissage vrac de paille	2015	Peyrolles 13	Le Loubatas

Hors région PACA :

Maison modulaire	Neuf	Mur, toit et plancher : caisson de bois rempli de lavande vrac	2015	Nyons, Drome 26	Baronnies provençales et Thermolavande
Maison Lavande	Neuf	Maison individuelle à ossature bois, béton isolant en paille de chanvre et de lavande, isolation en paille de lavande	2009	Monjtoux 26	Architecte C. Derouineau, Biobatis
Maison particulière	Réno- tion	Toiture lavande et plancher R+1 : paille vrac non distillée	2023	69	Philippe Tressere
Gite paysan	Réno- tion	Pas de détail	/	Bourdeaux, Drome 26	

Figure 17 : Tableau des projets de construction répertoriés en région PACA et alentours

Graphisme : Excel

Nous avons recensé les projets dont nous avons eu connaissance et qui nous semblaient intéressants. Pour plus d'informations, le tableau est en annexe avec les liens internet vers les projets référencés.

Les différentes mises en œuvre

Différentes mises en œuvre sont possibles pour la paille de lavande/in, que nous regrouperons en deux catégories : sèches et humides. La paille de lavande/in se met dans le bâtiment pour deux principales utilisations : l'isolation, ou en fibres pour les enduits et mortiers.

Mises en œuvre sèches

Les mises en œuvre sèches sont les techniques utilisant de la paille sèche. La paille sèche s'utilise uniquement pour l'isolation du bâtiment. Il est possible d'utiliser seulement des pailles de lavande/in, mais elles peuvent être également mélangées à d'autres fibres. La voie sèche peut se diviser en deux catégories : le vrac (remplissage vrac), et les bottes de pailles.

Pour le remplissage vrac, la paille n'a pas besoin d'être broyée. La paille sèche peut se mettre dans des caissons préfabriqués. Elle s'insère également entre deux parois de mur (banchage) ou en banchage perdu. Dans ce type d'isolation, la paille doit être tassée pour remplir uniformément l'épaisseur du mur et ne pas laisser de vides, source de convection au sein du matériau et du mur (éviter les lames d'air).



Photographie 10 : Toiture de la maison de P. Tressere – 69

Crédit : P. Tressere, 2023

Sur cette photographie, nous observons le remplissage de la toiture avec de la paille de lavande/in. Cette paille provient de la Lavanderie des Hautes-Baronnies. Elle est livrée sèche car provient de la production de fleur séchée. P. Tressere l'a préparée avec un bol mélangeur à couteaux (mélangeur pour nourriture bovine) puis l'a transportée sur le toit avec des big bags et une grue. Le tassement est manuel.



Photographie 11 : Mur brique – parpaing remplissage paille de lavande

Crédit : Pierre Delot, Etablissement Chabaud

Dans ce projet, la paille a été insérée entre un mur de briques et de parpaings.

Pour la mise en œuvre de bottes de paille, il faut qu'elles aient une épaisseur correcte pour isoler, qu'elles aient une densité suffisante, et penser à l'enduit qu'il faudra rajouter pour fermer la paroi.

Deux projets à Aubenas les Alpes ont utilisé des bottes de paille de lavande/in : la salle communale et une maison de particulier. La photographie suivante est la construction de la salle communale.



Photographie 12 : Mur en botte de paille de lavande/in

Crédit : Pierre Delot, Aubenas-les-Alpes

Selon les projets étudiés, le remplissage vrac s'utilise principalement pour l'isolation des murs, de la toiture et des planchers. Les bottes de pailles se retrouvent généralement pour les murs seulement.

Mises en œuvre humides

Il existe différentes techniques de mise en œuvre humide avec de la paille de lavande. Les plus communes sont les enduits, les bétons de paille et les hourdis.

L'enduit peut être réalisé avec de la chaux ou bien de la terre. Il faut ajouter également du sable et de l'eau. Chaque composition de mélange est à déterminer et à tester sur une petite surface. La paille doit être broyée fine, plus fine que le vert-broyé, soit en dessous de 5 cm. Le broyage de cette paille, dure, peut être difficile et abimer le broyeur utilisé. L'enduit peut être en extérieur (que de corps et non de finition) et intérieur. La présence de fleurs augmente la présence de tanins dans l'enduit. Plus il y a des fleurs, plus il y a des tanins. De même, plus la paille est fermentée, plus il y a de tanins. La chaux est une bonne conductrice de tanins contrairement à la terre. La chaux fera remonter des tâches en surface. Certains mélanges, comme ceux anciennement vendus par Thermolavande, même à base de chaux, ne provoquaient pas de tâches. (Thermolavande a cessé son activité.)

Les bétons de paille sont composés des mêmes matières que les enduits, mais en proportions différentes. Il y a généralement plus de paille. Il est possible de rajouter d'autres éléments comme du sable ou de la pouzzolane (roche volcanique). Ces bétons remplissent des structures et des murs.

Dans le projet du CRIEPPAM, différentes techniques ont été utilisées, dont le remplissage de caisson avec de la paille en vrac, mais également du béton allégé de paille de lavande dans une structure bois. Nous pouvons observer les couches appliquées du mélange, qui ont été tassées manuellement et laissées visibles.



Photographie 13 : Mur béton de paille de lavande/in laissé apparent du CRIEPPAM

Crédit : Lisa Asté, juin 2024

Enfin les hourdis de terre paille (aussi appelés quenouilles), sont des blocs de paille et de barbotine (terre et eau) compactés entre une armature de deux tasseaux de bois à l'intérieur. Les hourdis peuvent être utilisés en plancher et dans les murs.

L'exemple suivant, est un plancher en hourdis, provenant de la construction d'un local maraîcher par Paille Hom'. Ces hourdis sont insérés dans une structure bois et fixés avec un mortier de terre, puis recouverts d'une chape de terre pour l'inertie et l'étanchéité à l'air.



Photographie 14 : Plancher du local maraîcher en hourdis
Crédit : Paille Hom' (Faraldo, s.d.)

Les difficultés et avantages pour chaque technique

Difficultés et points de vigilance

Les difficultés évoquées ici sont des problèmes survenus dans quelques projets, et des conseils après un retour d'expérience. Ils ne s'appliquent pas à tous les projets.

Le séchage

Une des premières difficultés, déjà évoquée, est le séchage de la paille en sortie de distillerie. En tant que constructeur.rice, il faut s'organiser pour sécher correctement la paille

Dans le cas d'une paille humide, l'étape de séchage est à réaliser qu'importe la méthode de récolte. Pour la sécher, il faut posséder un lieu pour pouvoir l'étendre en faible épaisseur. Cela peut se faire avec l'aide du.de la lavandiculteur.rice s'il.elle est disposé.ée, mais il est fort possible que cette étape soit entièrement à la charge de le.la constructeur.rice.

Il est conseillé d'utiliser un séchoir industriel qui insuffle de l'air sec par en-dessous, jusqu'à quelle soit sèche. S'il.elles n'ont pas de séchoir à disposition, il est possible de réussir à la sécher en la répartissant sur un sol transpirant (terre, bâche), couvert d'un toit ou non, en faible épaisseur et la retourner de temps en temps. Si la paille est laissée en extérieur, il faut prêter attention à la météo. La paille peut sécher, en été au soleil en la retournant, en 2 jours. Ce qui précède sont des précautions. Faire sécher la paille sur du béton ou du bitume est déconseillé et ne favorise pas le séchage.

Protection personnelle

La paille de lavande sèche, notamment celle issue de la distillation, peut produire de la poussière. Il faut alors prendre des précautions en la manipulant et porter un masque et lunettes. Il est aussi conseillé d'assurer la continuité des fonds de caissons de planchers intermédiaires pour empêcher la chute de poussière, comme avec des pare-vapeur.

Il est vivement conseillé de porter un masque pour éviter de respirer les vapeurs d'huile essentielle. Travailler une journée entière au contact rapproché de la paille peut causer des maux de tête. Il est également conseillé de porter des gants pour ne pas se blesser avec la paille très rigide et éviter le contact avec l'huile essentielle.

Remontée des tanins

Lors de l'utilisation de la paille de lavande/in dans un mélange humide, comme pour le bois, du tanin peut remonter à la surface de la paroi, notamment avec l'emploi de la chaux comme vecteur. Cela provoque des tâches brunâtres à la surface qui peuvent avoir un aspect de « croûte ». Ce phénomène peut s'éviter en changeant la composition du mélange. Ou bien il est possible de cacher la remontée des tanins en mettant une couche bloquante : une paroi en recouvrant ou des couches d'enduits anti-tanins. La terre, à la place de la chaux limite la remontée des tanins.

Ce problème s'est retrouvé de manière aléatoire dans des projets alors que d'autres ne l'ont pas rencontré.

Il est tout de même noter que les enduits réalisés avec de la paille de lavande/in seront plus sombres qu'avec une autre fibre.

Le tassement et la rigidité de la paille

Lors du remplissage de mur, toiture ou plancher en paille vrac, la paille peut se tasser. Au fil du temps, la paille se tasse, en étant plus dense en bas du mur, alors se crée un trou d'isolant en haut de celui-ci. Ce qui induit un pont thermique important.

Ce phénomène se produit avec la paille de blé (des mesures correctives sont présentées dans les règles professionnelles de la construction paille, en fonction de la densité des bottes, (RFCP, 2017), mais est à vérifier avec la lavande/in. Son caractère cassant et rigide, implique que cette paille ne se comporte pas de la même manière. Ainsi le tassement y est moindre. L'effet rebond que l'on retrouve avec la paille de blé est absent pour la paille de lavande/in. Les pailles se bloquent lors de la compression. Cependant sa compression peut être plus compliquée si l'ensemble est plus rigide. La paille de lavande/in se broie et se bottelle plus difficilement que la paille de blé.

Nous avons rassemblé les expériences de plusieurs professionnels de la construction sur le tassement de la paille de lavande/in. Ils/elles ont des avis différents et ont utilisé différentes techniques.

Des constructeurs nous rapporte que cette paille n'induit pas de tassement grâce à sa dureté, contrairement à la paille de blé. Il suffit de la tasser correctement à la main, jusqu'à obtenir une densité convenable, pour qu'elle soit immobile.

Certains ont prévu une ouverture en haut des murs (murs en bois), pour ajouter de la paille dans les années à venir. Le tassement a été réduit en utilisant

une aiguille à béton. Enfin, il est possible d'insérer une fibre de bois dans le haut du mur, assez compressée, qui pourra en théorie faire un piston si la paille se tasse.

Avantages

Matériau de construction de qualité

La paille de lavande/in a les mêmes avantages que la paille de blé. Elle a une faible conductivité thermique, qui lui permet d'isoler correctement. Elle peut s'utiliser sous différentes formes. Elle a une densité intéressante qui permet un déphasage thermique intéressant. Toutefois ce déphasage a un impact si le bâtiment suit la même logique de bâtiment passif (le déphasage des parois est inutile, s'il y a trop d'échange de chaleur par les menuiseries, par exemple). Elle est répulsive aux rongeurs et insectes, du fait de sa teneur en huile essentielle. Le tassement de cette paille est moindre du fait de sa dureté. La paille, mise en botte dans le bâtiment, sera également un meilleur support d'enduit que la paille de blé grâce à sa rigidité. Finalement, la paille de lavande/in est plus résistante à l'humidité que la paille de blé.

Matériau noble et local

La paille est un matériau noble car elle utilisable sans traitements complexes et énergivores. Elle est utilisable directement après la récolte.

Cette paille est présente sur le territoire régional, il est cohérent de l'utiliser localement. Des constructeurs.rices ont eu recours à la paille de lavande/in car c'était la ressource la plus proche et disponible.

De plus, elle a une identité et une symbolique. Son caractère peut motiver à l'utiliser dans la construction.

Prix

Si en botte, son prix peut être supérieur à la botte de blé, la paille de lavande/in en vrac, encore sur champ, peut être récupérée très peu chère, ou gratuitement. Le transport reste à charge.

Point économique

Nous prenons l'exemple des bottes de paille des Lavanderaies des Hautes Baronnies, à 25 euros la botte de 400 kg. Pour 1 tonne de paille, il faudra payer 63 euros (sans le transport). Cela est légèrement plus cher que pour une botte de paille, qui coute environ 40 euros la tonne.

Avec une maison de 100 m² de plein pied, formant un carré de 10 m de côté, 2,5 m de hauteur et avec 0,35 m d'isolant. Nous souhaitons isoler en paille de lavande seulement les murs de cette maison. Nous avons au total 35 m³ de paille, soit avec une densité estimée à 100 kg/m³, nous devons avoir environ 3,5 tonnes de paille pour isoler les murs de la maison. Ce qui fait un budget de 220 euros avec les pailles de la Lavanderaies des Hautes Baronnies.

En reprenant les chiffres précédents, soit 21°174 tMS de paille disponible en région PACA en 2022, nous pouvons estimer combien de projets pourraient être construits avec cette paille dans les murs. Ainsi en théorie, **6°050 projets de murs isolés en paille de lavande auraient pu être réalisés en 2022.**

Usages pour la construction neuve ou la rénovation

L'usage de la paille dans une construction neuve est légitime et cohérent, comme pour la paille de blé. Elle peut se mettre en œuvre en botte, comme en vrac, ou bien en béton allégé et autre application humide.

Pour la rénovation, la paille de lavande a un réel intérêt, car elle peut se mettre facilement en vrac dans une cloison rajoutée pour l'isolation sur un mur ancien. Cela n'est pas possible avec des bottes de paille car l'épaisseur ajoutée serait trop importante. L'espace perdu serait trop important. L'avantage de la paille de lavande/in, en faible épaisseur et en vrac, contrairement au vrac de blé, est le tassement réduit, son caractère répulsif et sa résistance à l'humidité supérieure.

Liste de contacts

La construction en paille de la lavande et du lavandin est facilitée par des professionnels qui sont en capacité d'accompagner les projets et gérer cette ressource.

Personne - Organisme	Qualité	Contacts
Paille Hom'	Artisan éco constructeur en bois terre paille et fournisseur de paille de lavande et de blé	Aix en Provence - 06 88 16 02 21
Arbats	Entreprise de construction	Forcalquier - 04 92 78 01 62
William Camugliani	Artisan	william.camugliani@orange.fr - 06.98.27.57.16
Sébastien Duthéage	Artisan et association APTE	Mérindol - contact@apte-asso.org - 07 88 31 26 93
Pascale Birotteau Grolleau	Architecte DPLG	Les Pennes-Mirabeau - 09 50 27 26 08

Photographie 15 : Tableau des contacts de construction en paille de lavande/in

Graphisme : Excel

Conclusion

Schémas de conclusion

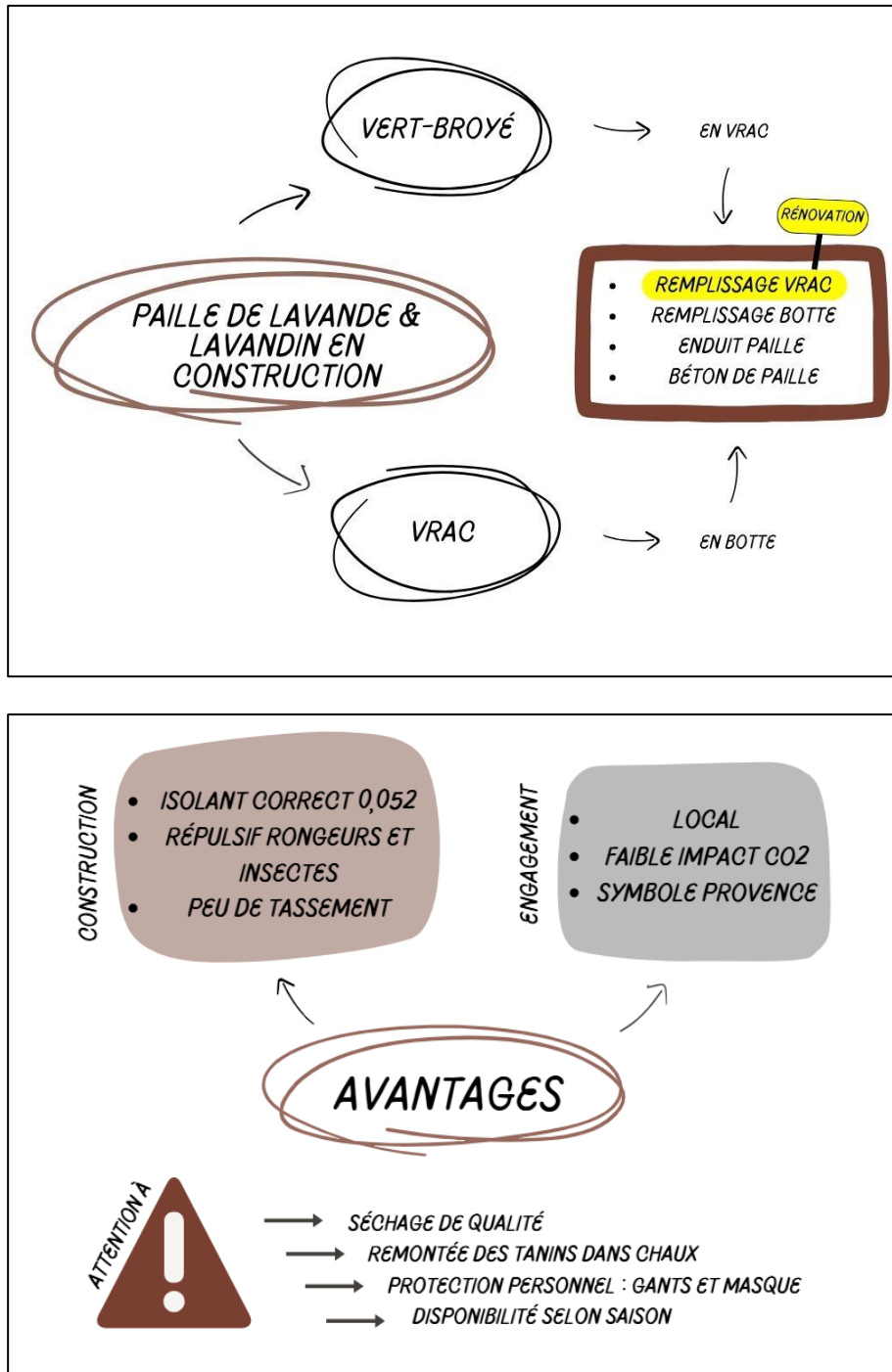


Figure 18 : Schémas de conclusion de la paille de lavande/in pour la construction

Graphisme : Canva

Conclusion écrite

La paille de lavande/in est un produit local présent sur le territoire régional **avec 20°000 ha cultivé en 2022, produisant environ 42°000 tMS de paille de lavande/in** sur l'année.

En comparaison le blé dur, céréale la plus cultivée en région PACA, s'étend sur 24°000 ha en 2022 selon la chambre d'agriculture PACA, et un total de céréales sur 68 000 ha (Chambre-Agriculture-PACA, 2023). La paille de lavande/in reste une ressource limitée mais présente régionalement.

De par la diversité des produits à base de lavande et la diversité des pratiques agricoles, la paille de lavande/in, en bout de chaîne, peut avoir des caractéristiques très différentes. La paille est aussi cultivée inégalement sur le territoire. Cela peut impliquer une difficulté à valoriser **ce produit hétérogène et dispersé**.

Toutefois cette paille pleine, carrée et rigide est un enjeu régional. Elle a de grandes qualités, non pas que pour la construction. En plus d'être locale, cette paille est un symbole de la région PACA. La culture de la lavande/in a un intérêt touristique important. Les valorisations de cette paille sont diverses et de nombreux projets ont vu le jour pour l'utiliser.

Son utilisation dans le bâtiment est cohérente, mais cela demande à son utilisateur.trice d'être informé.e sur la ressource, ses caractéristiques et d'agir localement. Il faut prendre en compte les besoins en paille pour l'amendement organique, la saisonnalité de la ressource et anticiper **les précautions citées plus haut**. La construction avec de la paille de lavande n'est pas couverte par des règles professionnelles, contrairement à la paille de blé. Comme au début de la construction en paille de blé, ce sont grâce aux constructeur.rices et professionnel.les agricoles que les mises en œuvre se sont développées et démocratisées.

La paille de lavande a un réel intérêt en tant qu'isolant pour mur, toiture et plancher, fibres d'enduit, fibres pour mortier, fibres pour béton allégé, ... Sa forte teneur en silice explique son caractère imputrescible et sa grande rigidité. Cette caractéristique limite le tassement de la paille dans le temps, et permet d'offrir un meilleur support d'enduit lorsqu'elle est mise en botte de paille. Cependant cela peut impliquer un broyage ou bottelage plus difficile. Sa teneur en huile essentielle en fait un répulsif à rongeurs et insectes.

Enfin cette paille **est une alternative locale et écologique** à la paille de blé, aux biosourcés ou autres isolants non biosourcés. Cela n'est pas (encore ?) le début d'une filière régionale mais plutôt **la réflexion d'un réseau local entre lavandiculteur.rice et constructeur.rices pour l'utilisation raisonnée de la paille de lavande/in dans le bâtiment**.

Annexe

Annexe projets en paille de lavande/in

En région PACA

Projet	N / R	Année	Lieu	Intervenants	Lien
Bâtiment CRIEPPAM	Neuf	2009	Manosque 04 Alpes de Haute Provence	CRIEPPAM	Suivi de construction CRIEPPAM
Maison Lequeux	Neuf	2011	Aix 13	Pascale Birotteau Grolleau	Livre « La construction en paille » de Luc Floissac, Edition Terre Vivante, 2012
Salle polyvalente de Loubatas	Neuf	2002	Peyrolles 13	Le Loubatas	Des bâtiments écologiques - Le Loubatas
Maison particulière	Neuf	/	06	W. Camugliani	/
Salle communale	Neuf	2014	Aubenas les Alpes, 04	Architecte Jean-Pierre Moya avec l'aide de S. Duthelage	AUBENAS 2 AE (aubenas-les-alpes.fr)
Local maraicher	Neuf		Vauvenargues, 13	Paille Hom'	Réalizations Paillehom
Séchoir solaire	Neuf	2018	Meyrargues, 13	APTE (S. Duthelage)	APTE-ASSO.ORG - Nos réalisations
Chalet chantier participatif Millet	Neuf	2011	Mérindol, 13	APTE (S. Duthelage)	APTE-ASSO.ORG - Nos réalisations
Domaine de la rose - Lancôme	Neuf	2023	Grasse 06 Alpes maritimes	Xyléo Architecture	Domaine de la Rose, Lancôme - EnviroBOITE
Extension maison	Réno- va- tion	/	Saint Marc Jaumegarde, 13	Paille Hom'	Réalizations Paillehom

Musée de la Lustrerie, Matthieu Lustrerie	Réno- va- tion	/	Gargas, 84	Auto- con- struction	Musée de la Lustrerie Mathieu - Gargas
Maison de particulier	Réno- va- tion	2011	Reillane, 04	Arbats	/
Etablissement Chabaud	Réno- va- tion	/	Apt, 84	Auto- con- struction	/
Maison particulier	Réno- va- tion	2011	Aubenas les Alpes, 04	Auto- con- struction	/
La maison des petites bêtes	Réno- va- tion	2015	Peyrolles 13	Le Loubatas	Des bâtiments écologiques - Le Loubatas

Hors région PACA

Maison modulable	Neuf	2015	Nyons, Drome 26	Baronnies provençales et Thermolavande	La maison passive - Modulable, isolée en paille de lavande - YouTube
Maison Lavande	Neuf	2009	Monjtoux 26	Architecte C. Derouineau, Biobatis	Paille lavande riz canne - Enviroboite
Maison particulière	Réno- va- tion	2023	69	Philippe Tressere	/
Gîte paysan	Réno- va- tion	/	Bourdeaux, Drome 26		Gîte paysan - Bourdeaux

Figure 19 : Tableau des projets de construction répertoriés en région PACA et alentours

Graphisme : Excel

Bibliographie

- Agreste. (2021, décembre). Les plantes à parfum, aromatiques et médicinales en région PACA : des surfaces et des exploitations en hausse rapide entre 2010 et 2020. Consulté le juillet 16, 2024, sur https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/RA2020-Etude123-PACA_cle072bb1.pdf
- Agreste. (2024, mai 2). Statistique agricole annuelle 2023 - Chiffres provisoires. Consulté le août 2024, sur <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/Chd2408/detail/>
- agricoles, B. d. (2023). *Statistique agricole annuelle 2022 - Chiffres définitifs*. Consulté le juillet 2024, sur Agreste: <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/Chd2319/detail/>
- Aubanel, A. e. (s.d.). *Distillation de la lavande*. Consulté le juillet 2024, sur Lavandes: <https://www.lavandes.fr/distillation-de-la-lavande/>
- Belair. (s.d.). Quelles sont les différences entre le lavande et lavandin ? Consulté le juillet 12, 2024, sur <https://belair.bio/faq/quelles-sont-les-differences-entre-le-lavande-et-lavandin/>
- CIHEF, C. I. (s.d.). *Production mondiale d'huile essentielle*. Consulté le 07 2024, sur <https://www.cihef.org/filiere/economie-marche-offre-concurrence>
- CLIER. (s.d.). *Nos Récolteuses Vrac*. Récupéré sur <https://www.clier.fr/recolteuses-lavande-fleurs-multi-rangs/recolteuses-frac-lavande-thym-romarin/>
- DRAAF-PACA. (2018). Bilan PAPAM. Consulté le juillet 2024, sur https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/BSV_PAPAM_20190330_HS_BILAN_2018_cle011c63.pdf
- DRAAF-PACA. (2018, février 8). Bulletin de santé du végétal - PACA. (2). Consulté le juillet 2024, sur https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/BSV_PAPAM_2_2018_cle489a1b.pdf
- DRAAF-PACA. (2023, 03 15). *Fiche de synthèse détaillée par territoire*. Récupéré sur <https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/fiche-de-synthese-detaillee-par-territoire-a3985.html>
- Dutherage, S. (s.d.). *L'Association pour la Promotion des Techniques Ecologiques*. Consulté le 07 20, 2024, sur APTE-ASSO.ORG: www.apte-asso.org
- EnvirobatBDM. (2023). *Etude d'opportunités sur la filière régionale paille PACA à destination du bâtiment*. Consulté le août 2024, sur <https://www.enviroboite.net/etude-d-opportunités-sur-la-filiere-regionale-paille-paca-a-destination-du-batiment>
- Faraldo, G. (s.d.). *Le local maraîcher*. Consulté le juillet 2024, sur Paille Hom': <https://www.paillehom.fr/general-7>
- France-Agri-Mer. (2022). *Estimation de la ressource disponible de pailles de lavande*.

La loge au lavande. (2022, août 9). Consulté le juillet 2024, sur Facebook:

<https://www.facebook.com/watch/?v=735266514246385>

LégiFrance, s. w. (2010). *Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.* Consulté le 09 10, 2024, sur

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFARTI000022959475>

Lenthal, E. (s.d.). *Lavande ou lavandin ?* Consulté le août 2024, sur

<https://fuseauxdelavande.com/lavande-ou-lavandin/>

Loubatas, L. (s.d.). *La paille de lavande pour l'isolation intérieure des murs.* Consulté le juillet 2024, sur Le loubatas: https://www.loubatas.org/wp-content/uploads/fiche-paille_de_lavande.pdf

Luberon, P. n. (s.d.). *Isolation en paille de lavande.* Consulté le août 2024, sur APTE- asso:

https://drive.google.com/file/d/0BwXFvkC8aMLTZ2IPQjE4UFJMRVE/view?resourcekey=0-R4oaNWG5Si8_xtGhPGa1ew

Montaud, S. (s.d.). *Lavanderais de Haute-Provence.* Récupéré sur <https://www.lhp-provence.com/>

PACA, L. r. (2018). *Le schéma régional biomasse.* Consulté le 06 20, 2024, sur

<https://oreca.maregionsud.fr/schemas-regionaux/schema-regional-biomasse-srb/le-schema-regional-biomasse.html>

Provence, D. B. (s.d.). *L'espieur, un outil de récolte écologique pour la lavande.* Récupéré sur Distillerie Bleu Provence: <https://distillerie-bleu-provence.com/accueil/lespieur-un-outil-de-recolte-ecologique-pour-la-lavande/>

RFCP. (2017). *Les règles professionnelles.* Consulté le septembre 2024, sur <https://www.rfcp.fr/les-regles-professionnelles/>

Statistique agricole annuelle 2022 - Chiffres définitifs. (2023, 12 18). Consulté le juillet 2024, sur Agreste:

<https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/Chd2319/detail/>

Table des figures

Figure 1 : Dessins des deux lavandes et lavandin communs	8
Figure 2 : Carte de la surface de plantes à parfum, médicinales et aromatiques (PPAM) en région PACA en 2020	9
Figure 3 : Graphique de la surface de lavande dans le Vaucluse et dans les Alpes-de-Haute-Provence de 2010 à 2023.....	13
Figure 4 : Carte de la surface de lavandin en 2022 par région en France.....	14
Figure 5 : Carte de la surface de lavande en 2022 par région en France.....	14
Figure 6 : Carte de la surface de lavandin en 2023 par EPCI en région PACA.....	15
Figure 7 : Carte de la surface de lavande en 2023 par EPCI en région PACA.....	16
Figure 8 : Extrait du tableau de la surface de lavande/in en 2023 par département en région PACA.....	16
Figure 9 : Histogramme des rendements de paille et surfaces de lavande/in en 2022 en région PACA ...	17
Figure 10 : Diagramme de Sankey des différentes méthodes de récoltes et produits finaux associés sur une base 100.....	20
Figure 11 : Système de distillation en caisson	21
Figure 12 : Système de distillation en cuve.....	21
Figure 13 : Tableau des producteur.rices des bottes de paille de lavande/in rencontrées	30
Figure 14 : Tableau de contacts des producteur.rices des bottes de paille de lavande/in rencontré.es ...	32
Figure 15 : Tableau de performances de la paille de lavande/in.....	34
Figure 16 : Tableau de constructeur.rices rencontré.es	35
Figure 17 : Tableau des projets de construction répertoriés en région PACA et alentours	37
Figure 18 : Schémas du chemin de la paille de lavande/in pour la construction	45
Figure 19 : Tableau des projets de construction répertoriés en région PACA et alentours	48

Table des photographies

Photographie 1 Photographie de paille de lavande/in à Manosque	7
Photographie 2 : Lavande fine à gauche et lavandin à droite	9
Photographie 3 : Cécidomyies adultes.....	12
Photographie 4 : Cicadelle adulte	12
Photographie 6 : Tracteur de récolte traditionnel gerbe de chez la Lavanderaie de Haute-Provence à Saint Auban sur Ouvèze – Lavanderaie de Haute-Provence.....	19
Photographie 5 : Tracteur de récolte traditionnel vrac en vente chez l’entreprise CLIER	19
Photographie 7 : Tracteur de récolte espieur de chez l’entreprise CLIER, à la distillerie Bleu Provence à Nyons	19
Photographie 8 : Tracteur de récolte vert-broyé en vente chez l’entreprise CLIER	19
Photographie 9 : Photographie d’un caisson de distillation de lavande/in	22
Photographie 10 : Toiture de la maison de P. Tressere – 69	38
Photographie 11 : Mur brique – parpaing remplissage paille de lavande	38
Photographie 12 : Mur en botte de paille de lavande/in	39
Photographie 13 : Mur béton de paille de lavande/in laissé apparent du CRIEPPAM	40
Photographie 14 : Plancher du local maraicher en hourdis.....	41
Photographie 15 : Tableau des contacts de construction en paille de lavande/in.....	44