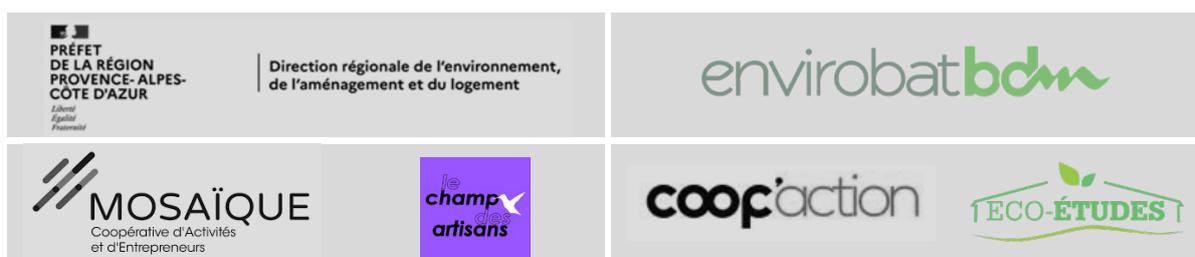


Synthèse du rapport

« Etude d'opportunités sur la filière régionale paille PACA à destination du bâtiment »



Luc Floissac - Coop'Action / Eco-Etudes / luc.floissac@gmail.com
Pierre Delot - Mosaïque / Le Champ des Artisans / contact@lechampdesartisans.fr
Clara Jonas - EnvirobatBDM (stagiaire)

Table des matières

Résumé	2
Contexte	3
Autosuffisance en termes de litière animale ?	3
Evaluation des quantités de paille valorisables en isolation	5
Enseignements tirés des interviews auprès du monde agricole	5
Les interlocuteurs	5
L'évolution de la production céréalière au sein des fermes.....	5
La longueur des brins.....	5
Les moissons et l'emballage	6
Les formats des bottes de paille	7
Le groupage des bottes moyenne densité.....	7
Le vieillissement de la profession	7
Le stockage de la paille	7
Le transport de la paille	8
La communication et la commercialisation de la paille.....	8
Les pellets de paille pour l'alimentation et l'énergie.....	9
Le reconditionnement en bottes MD	9
Pailles à privilégier en isolation et pailles disponibles chez les fournisseurs	10
Préfabrication de parois isolées en paille	10
Scénarios pour développer la construction paille en PACA	11
Nécessité d'augmenter l'offre « Construction en paille »	11
Scénario à court terme	12
Scénario à moyen terme.....	12
Scénario à long terme.....	13

Résumé

En région PACA, la surface cultivée en céréales représente environ seulement 125 m² par habitant (tonnage régional en paille estimé à environ 115 000 tonnes), ce qui ne permet pas à la région d'atteindre l'autonomie en matière de litière animale (déficit en paille d'environ 25 000 tonnes). Ce constat implique d'envisager une diffusion limitée et ciblée de la paille locale en isolation des bâtiments neufs (quelques % du marché).

La paille de riz camarguaise est sous valorisée aujourd'hui et régulièrement exportée hors de la région PACA. Elle est déjà disponible à petite échelle au format Moyenne Densité. La majorité de cette paille nécessitera un reconditionnement en bottes Moyenne Densité ou devra être broyée pour donner naissance à des produits vrac et panneaux industriels semi-rigides.

En attendant le développement de capacités de stockage de paille en Camargue, les chantiers d'isolation pourront être alimentés en paille de blé locale ou non, paille sur laquelle le conflit d'usage isolation-litière est déjà présent. Le développement de l'isolation en paille dans les « gros » chantiers passera aussi par le développement de la préfabrication en atelier, pratique aujourd'hui inexistante en région PACA.

Contexte

La France est leader mondial de la construction en bottes de paille. L'usage de la paille de blé dans le domaine de la construction bénéficie d'un cadre reconnu, celui des règles professionnelles et le blé constitue aujourd'hui la ressource la plus sollicitée. A l'heure actuelle, l'immense majorité des projets sont réalisés à partir du matériau « botte de paille de plein champ » fabriqué par des presses agricoles. Plusieurs acteurs français proposent aujourd'hui des solutions qui passent par un reconditionnement des bottes de plein champ en atelier et par de la préfabrication de parois.

La région PACA dispose de différentes ressources végétales spécifiques sous-valorisées, comme le liège, la paille de lavande, la paille de riz ou encore la balle de riz. Les cultures pluviales plus classique (blés, orge, avoine, ...) y sont également traditionnellement implantées et font l'objet d'un usage dans le secteur agricole (litière animale et restitution au sol).

Les gisements en pailles réellement valorisables en région PACA sans conflits d'usages sont encore assez mal connus. EnvirobatBDM, avec le soutien de la DREAL PACA, a lancé une étude d'opportunité sur la filière paille à destination du secteur du bâtiment. La région bénéficie d'une dynamique autour de la construction paille impulsée par l'association « Le Gabion ». Ce document présente les principales conclusions de l'étude.

Vous retrouverez dans ce résumé des éléments chiffrés, des pistes sur les pailles à privilégier dans la construction, des stratégies pour développer l'usage de la paille pour des bâtiments de type ERP ou logements collectifs. La paille de lavande et le type de culture (bio ou conventionnel) des céréales ne sont pas abordés dans cette étude.

Autosuffisance en termes de litière animale ?

Le suivi national de la production céréalière se concentre sur les surfaces cultivées et les rendements en grains, mais ne considère pas les rendements en paille. Ceux-ci doivent être évalués au travers de l'indice de récolte, qui compare la masse de grains à l'ensemble de la biomasse aérienne. Diverses corrections (accessibilité aux champs, qualité de la paille, hauteur de coupe de la moissonneuse batteuse, menue paille) ont été appliquées pour avoir une vision réaliste des quantités de paille réellement « exportables » des champs.

La fertilité des sols étant directement liée à la fréquence d'exportation des pailles, le monde agricole se sert de la paille comme amendement organique direct (broyage en zone de grande culture) ou indirect (fumier en zone polyculture/élevage). Une grosse partie de la paille sortant des fermes excédentaires en paille est utilisée dans d'autres fermes d'élevage déficitaires en paille, au sein de la région mais aussi en dehors de la région. L'objectif de cette étude est de fournir une estimation des quantités de paille exportables « de la ferme PACA », avec pour usage visé l'isolation.

Les surfaces de céréales cultivées en région PACA représentent environ 62 000 ha (moyenne sur 5 ans : 2017 à 2021), et peuvent varier de ± 10 000 ha. La tendance générale suit celle du prix des céréales. Les Bouches du Rhône (≈ 26 000 ha) et les Alpes de Haute Provence (≈ 14 000 ha) sont les deux départements les plus dotés en céréales.

La production moyenne de paille de la région PACA avoisine 112 300 tonnes : 53 200 (13), 24 200 (04), 15 500 (05), 14 800 (84), 4 500 (83), 100 (06). La production des départements « voisins » (Ardèche, Drôme, Gard, Isère, Aveyron, Hérault, Lozère) a été évaluée à 370 000 tonnes. Ces départements pourraient à l'avenir fournir de la paille en région PACA. Le blé tendre et l'orge sont les principales céréales cultivées.

Comme sur le reste du territoire national, le blé (tendre et dur) constitue une grande part des surfaces cultivées (57 % en PACA). Sur la période considérée, la moyenne des surfaces cultivées en blé tendre est de 8 876 ha et en blé dur est de 26 458 hectares. La paille de blé est généralement assez hachée du fait des conditions de récoltes (fortes chaleurs). Elle est couramment valorisée en litière animale.

La deuxième particularité régionale est la présence de la riziculture en région PACA (17 % des surfaces contre moins de 0,2 % à l'échelon national). Les surfaces cultivées en riz avoisinent 10 813 ha. La paille de riz (hors règles pros) est récoltée à l'automne ou en hiver. C'est une paille qui supporte bien le battage, elle est souple, non hachée par les moissonneuses et siliceuse. C'est une paille sous-valorisée quantitativement et économiquement.

La paille d'orge est une « paille d'éleveurs » (paille hors règles pros, 40 % de la surface cultivée dans les Hautes Alpes). La moyenne des surfaces régionales d'orge avoisine 11 348 ha. C'est une paille qui souffre moins au battage et dont la récolte est plus précoce que les autres céréales (dès fin mai), avant les grosses chaleurs. C'est une paille recherchée pour la litière des chevaux.

Les surfaces moyennes régionales cultivées en avoine et en triticale sont plus modestes : moins de 2500 ha. Le seigle représente moins de 2% de la surface cultivée. Les surfaces cultivées en petit épeautre sont faibles, mais la paille de petit épeautre n'est pas plébiscitée par les éleveurs de moutons. Elle pourrait être valorisée sans conflits d'usages.

La fréquence de récolte moyenne (pour la région PACA) ne pénalisant pas la fertilité des sols (hors riz) est estimée par FranceAgriMer à une année sur 24 (grande culture stricte) et 1 année sur 12 (polyculture/élevage). Pour avoir une estimation plus fine des surfaces « exploitables », les statistiques « à la commune » ont été utilisées et « filtrées » pour faire ressortir celles « à fort potentiel » et préserver les usages actuels dans les petites communes productrices. Les fréquences de récoltes considérées vont de 1 année sur 1 (riz), 1 année sur 6 (communes à fort potentiel hors zone de polyculture/élevage), 1 année sur 12 (communes à fort potentiel en zone de polyculture/élevage), et jamais pour toutes les autres communes.

La production moyenne de paille par habitant en France métropolitaine est trois fois plus élevée que celle sur le département des Alpes de Haute Provence, département le mieux pourvu en paille au regard de sa population (et donc des besoins en termes d'isolation). La région PACA est aussi moins riche en paille par habitant que les départements voisins (en moyenne 22 kg par habitant, contre 91 kg par habitant dans les départements voisins considérés). Potentiellement, seuls deux départements de la région PACA (Alpes de Haute Provence et Hautes Alpes) produisent suffisamment de paille pour permettre à chacun de ses habitants d'habiter à terme dans un logement isolé en paille. Au niveau régional, le taux de couverture actuel du besoin ne dépassera pas les 20 %, sans tenir compte des conflits d'usages avec les usages traditionnels et en considérant que la construction paille représenterait 100 % de la valorisation.

La quantité de paille « litière » nécessaire pour couvrir les besoins des éleveurs est en moyenne en région PACA de 27 kg/hab : 289 kg/hab (05), 104 (04), 20 (13), 16 (84), 15 (83), 10 (06).

Il ressort de cette étude un déficit régional en paille d'environ 22°900 tonnes : excédent en paille dans les départements 13 (≈ 12°100 tonnes), 04 (≈ 7°100 tonnes), 84 (≈ 5°800 tonnes) et déficit en paille dans les départements 05 (≈ 25°300 tonnes), 83 (≈ 12°000 tonnes) et 06 (≈ 10°600 tonnes).

La région fonctionne avec un approvisionnement hors région pour équilibrer ses besoins en litière animale. La paille destinée à l'isolation doit par conséquent être au maximum une paille qui n'a pas aujourd'hui d'usage en litière animale.

	Equidés	Bovins	Ovins
Pailles plébiscitées par les éleveurs	Pailles longues Ex : Avoine, Orge	Très tolérant	Pailles courtes Ex : Blé, Triticale, Orge
Pailles non plébiscitées par les éleveurs	Pailles courtes	Aucune	Pailles longues Ex : Petit épeautre

Evaluation des quantités de paille valorisables en isolation

Plusieurs zones de récoltes « à potentiel » ont été identifiées : Alpes, Valensole, Plateau de Sault, Vaucluse, Sud Luberon - Nord Aix, Est Alpilles, Crau – Camargue. La zone à plus fort potentiel est la Camargue, suivie du plateau de Valensole.

Le tonnage annuel valorisable en « paille isolation », calculé selon la méthode décrite au chapitre précédent avoisinerait les 29 000 tonnes (≈ 27 500 tonnes de paille de riz, ≈ 1 800 tonnes de paille de blé, ≈ 600 tonnes de paille d'orge et ≈ 150 tonnes de paille de petit épeautre). Les potentiels en paille de blé et d'orge sont sans doute nuls, ces ressources alimentant certainement les territoires de la région déficitaires en paille.

Enseignements tirés des interviews auprès du monde agricole

Les interlocuteurs

En zone de polyculture/élevage, les Entreprises de Travaux Agricoles (ETA) et les négociants de paille centralisent la ressource en paille. En zone de grandes cultures, en plus de ces interlocuteurs, les fermes ont une taille suffisante pour disposer de leurs propres engins de récolte.

L'évolution de la production céréalière au sein des fermes

L'évolution du prix des carburants, des intrants et des cours mondiaux des céréales conduisent les agriculteurs à s'adapter en permanence, en délaissant parfois certaines céréales pour en privilégier d'autres, en se détournant au moins momentanément des céréales au profit d'autres cultures (dont le fourrage) ou en choisissant de broyer la paille plutôt que de la récolter.

La mutation vers la production de céréales à paille longue n'est pas à l'ordre du jour dans les esprits, mais est envisageable s'il existe une réalité économique globale (paille + grains) et que le climat méditerranéen s'y prête.

Le manque d'eau chronique conduit certains agriculteurs à contrario à exporter chaque année la paille des champs, celle-ci se décomposant mal et créant ainsi un environnement attrayant pour les sangliers (qui occasionnent des dégâts dans les cultures suivantes). A l'avenir, la solution envisagée par certains est le recours à l'épandage de compost.

La longueur des brins

Les pailles récoltées dans le sud-est sont très sèches (en dehors du riz) et par conséquent cassantes. Pour l'isolation, il faudrait privilégier les pailles moissonnées avec la technologie batteurs/secoueurs plutôt que rotor/axial flow, que la moisson soit faite « paille froide » (matin) et que l'emballage soit fait dans les mêmes conditions, pour ne pas trop briser les brins de paille. En termes de longueur de paille, le secteur agricole parle généralement de 3 catégories différentes : paille longue, "normale" et courte/brisée/hachée. Ce qui est appelé "long" dans le

sud n'a rien à voir avec une paille longue du nord de la France (d'autant plus si elle est ramassée en round baler¹). Les centres équestres cherchent de la paille "longue". En PACA et plus globalement en France, l'année 2022 a été une année de paille courte. L'approvisionnement en paille longue a été un casse-tête pour certains distributeurs.

La densité et la tenue des bottes de paille augmentent avec la taille des brins. Une paille trop hachée donne des bottes présentant une moindre tenue, à moins de disposer d'une presse moderne et puissante. En isolation, la paille longue est très bien adaptée pour faire des enduits. Utiliser de la paille longue dans des caissons non enduits peut être apparenté à un mésusage d'une ressource rare. Il est possible de réaliser des enduits avec de la paille de qualité intermédiaire, à partir du moment où les bottes sont suffisamment denses.

Les moissons et l'emballage

Certains agriculteurs font le choix de ne pas investir dans du matériel de bottelage/groupage et ne souhaitent pas commercialiser eux même leur paille. Ils confient ce rôle aux ETA régionales.

L'investissement en matériel étant important, les ETA travaillent toute la journée, y compris en pleine chaleur. Avec les tracteurs actuels, il est possible pour les ETA de se déplacer sur 80 kms en quelques heures. Investir dans une presse et un groupeur² ne s'envisage que dans un développement d'activité "fourrage + paille". La recherche de paille à botteuler s'accompagne donc aussi de la recherche de surface de fourrage à botteuler et de la recherche de nouveaux clients cherchant du fourrage au format moyenne densité. La production de fourrage étant plus faible en PACA que dans d'autres régions, le nombre d'acteurs est donc restreint.

Dans les zones de grandes cultures, les ETA doivent être très réactives pour décrocher le marché du pressage de la paille. En dehors du riz, les ETA sont implantées localement.

En dehors de la Camargue, les rendements en grains et en paille sont assez maigres. Les mauvaises années, le manque de rentabilité amène les agriculteurs à se poser la question de laisser la paille au champ. Certains agriculteurs disent ouvertement emballer la paille par solidarité au sein du monde agricole, mais ne rien gagner sur cette opération.

Les tarifs de la paille en andain sont exprimés à la tonne ou à l'hectare, généralement à l'hectare, ce qui implique des tarifs dépendant du rendement en paille et donc de la zone géographique. Les tarifs d'achat de paille en andain 2022 vont de 20 à 40 € HT/t de paille et 15 à 45 € HT/ha. Ailleurs en France, dans les régions à fort rendement, il peut être rentable de payer 70 €/ha.

Cas particulier de la Camargue

L'emballage du riz est majoritairement réalisé par des ETA implantées hors PACA. La paille de riz use les machines et il vaut mieux ne pas les faire fonctionner « que » sur du riz (les ETA locales ne vont pas dans les rizières). L'intégration de cette usure prématurée des machines n'est pour le moment pas incluse dans les tarifs de la botte de paille.

Le bon déroulement de la récolte du riz est tributaire de la météo automnale. Pour moissonner et pour que la paille sèche, il faut du mistral. Le vent du sud amène de l'humidité et il devient alors impossible de presser la paille (trop humide). A cause de ces conditions météorologiques, environ la moitié de la paille bottelée en Camargue l'est en hiver et pas à l'automne, juste après la récolte. Côté humidité, la tendance automnale est (pour le moment) à moins d'orages, davantage de brouillard, ce qui se confirme par les observations faites sur les vents.

¹ Ramasseuse-presse pour balles cylindriques

² Engin agricole qui regroupe les bottes ou les balles de foin ou de paille pour les mettre en tas

Les formats des bottes de paille

La quasi-intégralité de la paille produite en PACA est conditionnée en bottes Haute Densité (HD). Ce format permet aussi de gagner du temps à la récolte, de minimiser la taille des aires de stockage et d'optimiser le transport sur de longues distances. La presse moyenne densité (MD) et le round-baler sont quasiment absents. Ces derniers sont parfois présents chez des éleveurs pour qui le format balle ronde est plus simple en termes de manutention.

Lorsque les périodes de récoltes de deux cultures coïncident (ex : lavande/lavandin et blé), la rapidité d'exécution au champ est un facteur décisif sur le choix du format des bottes et la MD sort perdante. Les difficultés pour trouver du personnel qualifié et disponible conduisent aussi les agriculteurs à délaisser la botte MD. Un concessionnaire de matériel agricole estime à une centaine le nombre de presses MD dans la région.

Il existe deux types de presses MD : La première génération de presse est décentrée qui avale la paille à droite du tracteur. La deuxième génération de presse est dans l'alignement du tracteur, qui enjambe l'andain. Trois fabricants dominent le parc de presse : Welger, John Deere et surtout Massey Ferguson. À la suite de l'arrêt de la production de presses chez Welger (groupe Lely), les agriculteurs équipés de ces presses sont amenés à racheter des presses d'occasion pour pouvoir disposer de pièces détachées. Welger fabriquait des presses MD avec format 35*42 et 36*(48 et 49). John Deere ne produit plus directement ses presses en France depuis 2020. Les presses sont désormais fabriquées par Cioria, un fabricant italien. Depuis 2020, le format des bottes JD (dimension du canal) est 37*47 cm. La presse Massey Ferguson MF 1840 est couramment répandue en France métropolitaine (section 14*18 pouces, à savoir 35.6*45.7 cm). Toutes ces bottes sont liées avec deux ficelles. Les agriculteurs/ETA interviewés sont généralement équipés par ordre d'importance de presses Massey Ferguson MF 1839/40 (presses à canal central), de presses de marque Welger (fabrication de ces presses stoppée), de presses de marque John Deere (fabrication de ces presses désormais gérée par un fabricant italien).

Le groupage des bottes moyenne densité

Les groupeurs les plus répandus sont les groupeurs paquets/lieurs, qui assemblent les bottes en paquets d'une dizaine à une vingtaine de bottes selon les fabricants.

Pour pouvoir être groupées, la densité des bottes doit être élevée et leur longueur doit respecter certains critères. Les deux seuls formats de bottes réalisés par les entreprises interviewées sont 1 m et 1,20 m. Impossible de faire des paquets de bottes de 60 cm. Lier des bottes de 80 cm n'a jamais été testé et nécessiterait davantage de manutention (plus de paquets, donc plus cher).

Des chargeurs frontaux à dents articulées montés sur la fourche avant du tracteur permettent de manipuler plusieurs bottes à la fois pour les déposer sur les plateformes au champ et pour les décharger/entreposer sous hangar à la ferme. Si la livraison sur chantier n'est pas faite par l'agriculteur et son tracteur, le déchargement doit être fait à la main, ce qui est difficilement compatible avec la réalisation de « gros chantiers ».

Le vieillissement de la profession

Plusieurs agriculteurs de plus de 50 ans nous font part de leurs deux principaux freins dans leur envie d'investir financièrement pour développer un nouveau marché : l'approche de la retraite et la possible non reprise de leur activité par la génération qui suit.

Le stockage de la paille

Même dans les zones de polyculture/élevage, une partie de la ressource est valorisée en dehors en dehors du territoire. L'isolation est un débouché qui nécessite du stockage et les capacités

de stockage font défaut. Sans investissement dans les capacités de stockage, la paille continuera à être livrée directement après la récolte aux éleveurs, qui assureront son stockage.

Certaines ETA stockent une partie de leur paille localement. D'autres la commercialise juste après son emballage directement à des éleveurs (les tarifs de la paille ne dépendent pas aujourd'hui du stockage, le prix des bottes est unique). Pour valoriser la paille en isolation et alimenter des chantiers tout au long de l'année, il est nécessaire de pouvoir augmenter les capacités de stockage de paille chez les producteurs.

Les ETA intervenant en Camargue ne sont pas propriétaires des hangars de stockage et louent leur usage, mais la capacité de stockage est trop faible. Ceci est une réelle limite au développement de la paille de riz « isolation ».

Les négociants en paille / fourrage doivent eux aussi s'appuyer sur le monde agricole pour pouvoir disposer de capacités de stockage en dehors de zones artisanales (prix du foncier trop élevé). En surimposition à cette organisation, certaines sociétés d'assurance acceptent de les assurer uniquement pour leur matériel, mais pas pour la paille/fourrage qu'ils stockent sous des hangars.

Les gros fournisseurs de paille ne déstockent généralement jamais leur paille (ils en ont toute l'année). Les fournisseurs de taille intermédiaire ne comptent généralement que sur leur production. Certains producteurs ont parfois déjà vendu et livré l'intégralité de leurs stocks avant la fin de l'hiver. Au printemps, en préparation des futures récoltes de foin/paille, il est temps pour eux de vider les hangars.

Les fournisseurs de paille pratiquent la réservation de paille/fourrage (avec ou sans acompte) avec leurs clients habituels, et peuvent ainsi fournir de la paille après déstockage. Il convient donc avec eux d'imaginer un système pour réserver sa paille.

Le transport de la paille

Une partie du fourrage produit en PACA (Crau, luzerne) est vendue dans la partie nord de la France pour l'alimentation des chevaux. Il en résulte du transport de paille descendant, destiné au marché de la région PACA et de la Corse. Un mouvement inverse s'opère avec la paille de riz, emballée et diffusée par les ETA hors région PACA qui la commercialisent hors de la région.

En cas de besoin spécifique (paille avec des brins « longs »), la proximité avec son fournisseur est un atout. Il est facile de se déplacer chez lui pour sélectionner sa paille.

Avec une valorisation en élevage, le déchargement de la paille est réalisé par les éleveurs, qui sont bien équipés en engins de manutention. Une valorisation en isolation nécessite de disposer d'engins similaires le jour de la livraison, sans quoi le déchargement sera impossible ou retardé.

La place immobilisée sur une plateforme par un engin de manutention réduit de facto la quantité de paille livrable sur le chantier et crée des surcoûts. Les plus gros fournisseurs songent pour certains à s'équiper d'un chariot de déchargement embarqué fixé à l'arrière de la remorque pour ne pas réduire la quantité de paille livrable.

La communication et la commercialisation de la paille

Avec leurs clients habituels, la confiance entre le client et le fournisseur de paille est établie de longue date. Les fournisseurs ne font généralement pas de devis et ne communiquent pas. Attirer à soi de nouveaux clients, c'est possiblement faire face à de mauvais payeurs et certains se sont déjà confrontés à cette problématique. Accepter de fournir une grosse quantité de paille à un client, c'est aussi possiblement se détourner de ses clients habituels et ça n'est pas envisageable pour eux.

Certains agriculteurs nous disent préférer une valorisation au sein du monde agricole, notamment dans les années à faibles rendements en fourrage (par manque de fourrage, la paille peut servir d'alimentation animale).

Les producteurs de paille renoncent à transporter eux-mêmes leur paille sur de longues distances pour des raisons de coût (ils doivent faire le retour à vide, contrairement à des sociétés de transport).

Les bottes de paille, quel que soit le type de paille et le format des bottes (écarts de formats > écarts de poids > écarts de prix) se commercialisent généralement à des tarifs voisins de 4.50 à 5 € HT la botte (d'une vingtaine de kg). Deux producteurs interviewés pratiquent des tarifs bien inférieur (\approx 3 € HT la botte). Les bottes à la vente dans les coopératives agricoles ont des tarifs plus élevés (+1,50 € HT la botte environ).

Tous nos interlocuteurs nous disent faire des bottes denses. Certains producteurs vendant la paille "à la botte" la compactent moins pour améliorer leur rentabilité économique.

Le taux de TVA sur les produits agricoles est de 10 %. La plupart des fournisseurs de paille appliquent ce taux quelle que soit la valorisation qui sera faite de leur paille, litière ou isolation.

Lorsque la paille est vendue livrée, il existe deux possibilités pour intégrer le coût du transport :

- L'inclure dans le prix unitaire de la botte et appliquer une TVA à 10 %
- Créer une ligne dédiée avec un taux de TVA à 20 %

Les pellets de paille pour l'alimentation et l'énergie

La presse à pellets de paille Krone Premos 5000 permet de fabriquer des pellets de paille directement au champ. Les pellets peuvent être utilisés pour l'énergie et la fabrication d'alimentation animale. Elle n'est à priori pas (encore) utilisée en région PACA mais certains agriculteurs connaissent son existence. Ce type de conditionnement pourrait venir déstabiliser l'organisation actuelle de la fourniture de paille pour les élevages.

Le reconditionnement en bottes MD

Il n'existe pas en région PACA de société qui reconditionne la paille au format MD. Le reconditionnement de bottes de paille peut se réaliser dans des ateliers dédiés à cette activité (ex : ProFibres & IsoEnPaille) ou in situ chez les entreprises qui réalisent des parois préfabriquées isolées en bottes de paille (ex : IsoPaille, Lamecol).

Le reconditionnement vise à produire des bottes dans un format habituel pour le monde du bâtiment :

- **Bottes posées sur chant**
 - Bottes de 55 cm de long à insérer sur chant entre deux montants d'ossatures conformes au DTU 31.2.
- **Bottes posées debout**
 - Bottes de 55 cm ou 60 cm de large qui s'insèrent debout dans l'ossature bois.
 - Quatre bottes de 60 cm de long ou trois bottes de 80 cm de long empilées debout l'une sur l'autre pour former un étage (2,40 m de hauteur).
- **Bottes moins épaisses**
 - Bottes de 22 cm de large pour des usages tels que l'isolation par l'extérieur en rénovation et en neuf, l'isolation répartie avec fermeture par panneaux fibres de bois.

Le reconditionnement permet de :

- S'approvisionner auprès de sources quelconques (bottes rondes, bottes HD jumbo, bottes HD matelas, etc.).
- Maîtriser la régularité de la densité et des dimensions des bottes et proposer des bottes qualifiées pour l'emploi « isolation ». Cette démarche de délégation de l'assurance qualité vers le fabricant est très répandue dans le secteur du bâtiment.

Le modèle économique « reconditionnement » est accessible à des unités de petite taille car l'investissement à réaliser pour disposer d'une chaîne de reconditionnement de bottes est

modeste. Le reconditionnement peut être réalisé par une ou deux personnes. Cette activité peut être ponctuelle et complémentaire avec d'autres activités.

La majorité des interlocuteurs interviewés estime que le reconditionnement est une activité qui ne s'improvise pas (gestion de la poussière et pénibilité, disponibilité de pailles longues). Le marché doit exister et le modèle économique vérifié avant de se lancer. La paille de riz est la principale candidate pour être reconditionnée.

Pailles à privilégier en isolation et pailles disponibles chez les fournisseurs

Pour certains usages en isolation, la longueur des brins de paille est un paramètre qui peut dicter le choix du fournisseur. Or, les pailles longues sont plébiscitées par le monde équestre (orge) et les autres pailles sont utilisées pour les brebis/vaches.

Nous avons résumé la situation en deux catégories : brins "courts" et brins "longs". Pour un usage en caissons fermés par panneaux, la longueur des brins n'est pas un paramètre essentiel. Pour un usage en support d'enduit, les pailles à brins longs sont plus adaptées, mais le niveau de compactage obtenu avec les presses modernes et celui qu'impose le groupage des bottes peut rendre les pailles à brins courts compatibles avec cet emploi.

Deux variétés de céréales nous semblent appropriées pour limiter le conflit d'usage avec un usage en litière animale : le riz et le petit épeautre. Toutes deux sont aujourd'hui trop peu disponibles au format MD (environ 500 tonnes/an, essentiellement en riz). La paille de riz n'est pas aujourd'hui couverte par les règles professionnelles pro-paille mais a été caractérisée par le RFCP. Certains agriculteurs laissent la paille de petit épeautre au champ par manque de débouché. Cette paille est plus abrasive que la paille de seigle et n'est pas plébiscitée pour l'élevage des chevaux ou pour l'élevage des ovins (paille trop longue et délaissée par les brebis, qui ne la mangent pas).

Nous avons majoritairement identifié des fournisseurs de paille de blé, qui, pour certains, peuvent aussi fournir de la paille d'orge. Ces pailles sont davantage susceptibles de créer des conflits d'usages mais sont aujourd'hui disponibles. À l'avenir, il faudrait migrer progressivement vers le riz et le petit épeautre. Les fournisseurs suivants proposent :

- **De la paille de blé (brins courts) :** Dié Fourrages, Laugier Fourrages (négociant), Trabaud Fourrages (négociant), Vellas Rémi, Domaine de Fray, GAEC de la Grande Visclède, Pierre Guigues, Sarl Marchetto, Jacques Bellone, SAS Ricard Nutrition, Henri Chouvet, Benoit Jullien
- **De la paille d'orge (brins longs) :** Dié Fourrages, Laugier Fourrages (négociant), Trabaud Fourrages (négociant), Sarl Marchetto
- **De la paille de riz (brins longs) :** JCL Agri

Préfabrication de parois isolées en paille

Plusieurs acteurs français proposent aujourd'hui des solutions qui passent par la préfabrication de parois. Les approches de chaque acteur sont différentes :

- Remplissage manuel avec des bottes de plein champ (BatiNature, Charpente Nathaly, BatiSens)
- Remplissage partiellement mécanisée avec des bottes de plein champ développée par ActivHome (ActivPaille, Isovoov, Manufacture bois-paille)

Ailleurs en Europe, d'autres acteurs se sont aussi placés sur le marché de la paroi préfabriquée isolée en paille (Belgique : PailleTech, Espagne : EcoPaja, Ukraine : Rainbow Eco System, Slovaquie : Ecocon).

En général les lignes de fabrication de parois en atelier sont constituées :

- D'un banc de découpage et d'assemblage des ossatures bois.
- D'outils de redimensionnement de bottes de paille (généralement les bottes ont été fabriquées dans le champ).
- De moyens de stockage des parois à l'abri et de chargement / déchargement de remorques / camions.
- Le remplissage des parois avec de la paille est réalisé :
 - Soit manuellement avec insertion des bottes en portefeuille et légèrement en force.
 - Soit via un piston qui insère les bottes entre les membrures d'un caisson déjà fermé (technique ActivHome).
 - Soit dans une cage qui contient les ossatures préassemblées (technique PailleTech, EcoPaja, Rainbow Eco System, Ecocon).

Le prix des parois préfabriquées fournies et posées est au minimum de 180 à 200 € HT/m² (avec parements secs hors bardage / enduit). Ceci porte le prix des parois complètement terminées à environ 200 à 280 € HT/m² selon le type de finition, la localisation du chantier et les particularités du projet. Le niveau d'investissement à réaliser va de 200 k€ à 2 M€ environ pour mettre en place une ligne de préfabrication de parois isolées en paille.

Scénarios pour développer la construction paille en PACA

Nécessité d'augmenter l'offre « Construction en paille »

L'analyse du RFCP et le retour de terrain des maîtres d'ouvrages au niveau national est identique à celle qu'on peut faire en région PACA. Les concepteurs et maîtres d'œuvre (bureaux d'études et architectes) expérimentés dans le domaine de la construction en paille sont nombreux et bien répartis sur le territoire. En revanche, on manque encore d'entreprises de construction susceptibles de construire avec de la paille ou d'appliquer des enduits sur des supports en paille. Ceci est en général d'autant plus vrai que les chantiers sont de grande taille.

Pour augmenter le nombre de constructeurs en paille, plusieurs actions doivent être menées en parallèle :

- Maintenir et amplifier le rythme des formations Pro-Paille en PACA, notamment dans le cadre de partenariats avec les structures professionnelles (CAPEB et FFB notamment) qui sont régulièrement en contact avec les entreprises de construction.
- Accroître les actions menées conjointement avec les acteurs de la filière bois notamment dans le domaine de la communication sur les systèmes bois-paille.
- Constituer des appels d'offres qui donnent clairement la possibilité à des entreprises sans expérience préalable en construction paille à répondre en s'engageant à suivre une formation Pro-Paille avant le démarrage effectif du chantier.
- Communiquer sur les possibilités légales de formation des salariés d'une entreprise au cours d'un chantier (disposition AFEST - Action de Formation En Situation de Travail).
- Accompagner les nouveaux arrivants dans la construction paille pour sélectionner leurs fournisseurs de paille et dans la définition exacte des côtes à donner à leur bureau d'études.

Scénario à court terme

A court terme, l'isolation en paille continuera majoritairement d'être réalisée avec la paille de blé malgré le conflit d'usage naissant sur ce type de paille. Pour éviter ce conflit d'usage, les porteurs de projet devront se tourner vers la paille de petit épeautre (disponible à petite échelle, ≈ 1 000 tonnes maximum) et vers la paille de riz (disponible à grande échelle : env. ≈ 30 000 tonnes).

La paille de riz pourrait être emballée en plein champ au format MD sur une partie des parcelles ou reconditionnée en atelier. Pour développer l'usage de la paille de petit épeautre, il convient de trouver une ETA locale qui décide d'évoluer vers l'emballage de paille.

Le marché de l'isolation en paille est encore très restreint. Pour embarquer les fournisseurs de paille vers la fourniture de paille au secteur de la construction, le marché, même modeste au départ doit être rémunérateur. Les contraintes supplémentaires (qualité, contrôle qualité, traçabilité, nécessité de stockage, ...) vont de pair avec une juste rémunération du travail réalisé et un prix attractif pour le monde agricole. Un prix de référence plancher et indicatif (à destination des entreprises de construction) mériterait d'être défini. Aujourd'hui, le tarif de la botte de paille « ETA » (paille « litière ») est de l'ordre de 5 € HT pièce, départ lieu de stockage.

Scénario à moyen terme

A moyen terme, il est nécessaire d'augmenter les quantités de paille MD produites en PACA. Pour ça, le bottelage pourrait cibler les céréales à paille longue (petit épeautre et certaines variétés de riz en conventionnel). Le développement de la culture de ces céréales et du seigle (si compatible avec l'évolution du climat) permettrait de disposer de davantage de paille. Le seigle et le riz n'étant pas des blés, ils ne sont pas couverts par les règles professionnelles Pro-Paille.

Le pressage des bottes au champ se standardise progressivement autour du format proposé par Massey Ferguson avec ses presses MF1840. Pour sécuriser leurs approvisionnements et figer leurs conceptions de parois, les entreprises du bâtiment auront sans doute tendance à privilégier ce format et donc tendance à se tourner vers les fournisseurs le proposant.

La plupart des producteurs de paille de riz sont prêts à s'inscrire dans une logique de fourniture de grosses quantités de bottes de paille de riz au format HD à des clients professionnels (reconditionnement, préfabrication, ...) mais la majorité n'envisage pas d'emballer la paille directement en bottes MD. Certains le font dans une partie des parcelles accessibles et peuvent développer cette pratique si le marché le demande. Une fois ce potentiel maximal atteint, l'installation d'une unité de reconditionnement devrait être envisagée.

Les capacités de stockage de paille méritent d'être développées au plus près des zones de production, quel que soit le type de bottes (MD/HD) et la matière bottelée (fourrage/paille). Développer les capacités de stockage de paille est un projet de territoire, à la fois au niveau régional et au niveau des communautés de communes productrices de paille. Les lieux de stockage "paille isolation" peuvent être envisagés individuellement ou collectivement. Il est toujours plus rentable pour les producteurs de livrer directement depuis les champs. Pour favoriser la valorisation de la paille locale en isolation, il est aussi nécessaire de pouvoir apporter au monde agricole une rentabilité au moins équivalente à celles des valorisations actuelles en litière. Dans ce cadre, il sera nécessaire de payer la paille un peu plus cher pour qu'elle puisse être stockée en attendant les chantiers et les éventuels retards de chantier.

Le riz est une céréale particulière puisque sa récolte se fait à l'automne dans des conditions parfois humides. La paille de riz est soit récoltée dans la foulée, soit en début d'année suivante, lorsque les rizières deviennent plus praticables. Une variabilité supplémentaire existe par conséquent avec la paille de riz. Il convient de s'assurer que la compatibilité de la paille avec un usage en isolation ne dépend pas de la période de pressage. Une paille grisée par le temps n'est

pas forcément moins compatible qu'une "belle paille" récoltée immédiatement derrière la moissonneuse-batteuse. Une étude mériterait d'être réalisée. Les conclusions de l'étude pourraient se matérialiser sous la forme d'un cahier des charges spécifique à la paille de riz (inspiré du cahier des charges actuel du RFCP).

Scénario à long terme

A long terme, le reconditionnement de la paille de riz en atelier est à développer. La paille de riz est compatible avec cette logique. Le reconditionnement permettra de s'affranchir des difficultés d'accès aux rizières. Le retour d'expérience breton montre que cette offre est plébiscitée par les entreprises.

Une 1^{ère} ligne de production de paille hachée est en cours de démarrage dans la région de Poitiers. Elle est portée par la SCIC IELO en partenariat avec la coopérative agricole de « La Tricherie ». L'investissement à réaliser pour disposer d'une ligne de production de paille hachée est de 2 à 3 M€. L'installation industrielle de production est soumise à des contraintes associées à un outil de fabrication de matériaux inflammables et explosifs (poussières notamment). Cette technique devra être encadrée par des démarches type ATE_x puis ATec.

D'un point de vue technique, la production de paille hachée est d'autant plus intéressante qu'elle est complémentaire avec l'usage de bottes de paille dans la construction. Elle permet notamment de valoriser des pailles conditionnées de manière diverses par le monde agricole et d'offrir un débouché aux acteurs du monde agricole qui souhaitent valoriser leur paille sans intégrer en sus les contraintes spécifiques au secteur du bâtiment.

Il est possible que des producteurs de ouate de cellulose soient intéressés par la fabrication de paille hachée. Des synergies sont à développer entre « filières vrac » et notamment entre « Bâtir en balles », IELO et les acteurs de la ouate de cellulose.

La préfabrication de parois avec remplissage en paille est une activité qui est déjà assez répandue en France mais inexistante à ce jour en PACA. Les modèles économiques de cette activité sont donc très ouverts :

- Activité ponctuelle et de complément avec des investissements limités
- Activité spécialisée « paille » avec bureau d'étude intégré et équipe de fabrication qui réalise de la production à façon ce qui permet d'accéder à tous les marchés,
- Activité industrielle et continue de production de parois isolées en paille visant à proposer des modules relativement standardisés. Ceci implique en amont une force commerciale importante afin de mobiliser les prescripteurs.