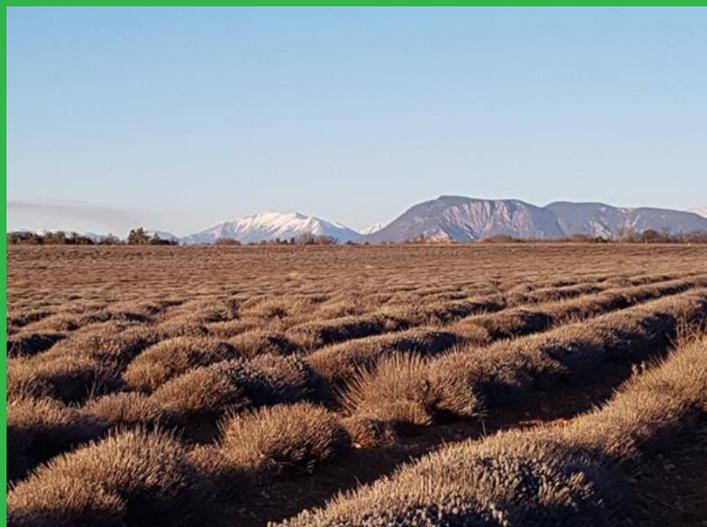


# PROJET DE VALORISATION DES PAILLES DE LAVANDIN DANS LES SYSTÈMES AGRICOLES DU PLATEAU DE VALENSOLE

Rapport de projet de fin d'études de l'option  
« Production Végétale Durable » (PVD)

L. BOUT, B. DESAINT, N. FLEUREAU, L. HENRY, P. LARSONNEAU, N. MALET, P. MONTAGNAT, CL. PEYRAS, T.  
TERRES, S. THAREL, V. THIEBAUD, J. VANDENBAVIÈRE

Mars 2019



---

## PROJET DE VALORISATION DES PAILLES DE LAVANDIN DANS LES SYSTÈMES AGRICOLES DU PLATEAU DE VALENSOLE

---



Réalisé par les étudiants de l'option Production Végétale Durable de Montpellier SupAgro de la promotion 2018-2019 : Laurie BOUT, Briec DESAINT, Nicolas FLEUREAU, Laure HENRY, Pierre LARSONNEAU, Nicolas MALET, Pénélope MONTAGNAT, Claire-Lise PEYRAS, Tiphaine TERRES, Suzanne THAREL, Virginie THIEBAUD, Julien VANDENBAVIÈRE

Projet commandité par Perrine PUYBERTHIER, animatrice du réseau Sol REGAIN,  
Parc naturel régional du Verdon Domaine de Valx

Enseignants-chercheurs encadrants de Montpellier SupAgro : Brigitte Brunel, Hugo Fernandez-Mena,  
Aurélie Metay

8 mars 2019

## SOMMAIRE

1	Contexte.....	9
1.1	Le projet REGAIN .....	9
1.2	Présentation de la commande du Parc du Verdon aux élèves PVD .....	9
2	Etat de l'art.....	11
2.1	Présentation de la zone d'étude .....	11
2.1.1	Localisation géographique et description.....	11
2.1.2	Conditions climatiques .....	11
2.1.3	Une zone à protéger : directives Nitrates et zones Natura 2000.....	12
2.1.4	Le sol du plateau de Valensole et les problématiques associées .....	12
2.2	Les matières fertilisantes et leurs intérêts pour la culture et le sol .....	13
2.2.1	Les engrais minéraux et organiques.....	14
2.2.2	Amendements organiques.....	14
2.2.3	Différences entre vert broyé de lavandin et ses composts.....	15
2.2.4	Contribution des composts à l'entretien de la fertilité des sols .....	17
2.3	Compostage et épandage : recommandations et législation.....	18
2.3.1	Description du processus du compostage .....	18
2.3.2	Réglementation sur la zone de compostage et sa gestion.....	18
2.3.3	Recommandations générales pour réussir son compost .....	23
2.3.4	Le devenir du compost : vendu ou épandu.....	26
2.3.5	Epandage des composts .....	26
2.3.6	Personnes ressources.....	29
2.4	Epandage du vert broyé .....	29
2.4.1	Gestion d'un tas .....	29
2.4.2	Doses à épandre.....	30
3	Problématique et démarche du projet.....	31
4	Enquêtes : méthode et résultats .....	32
4.1	La démarche des enquêtes .....	32
4.1.1	Elaboration du questionnaire.....	32
4.1.2	Déroulement des entretiens .....	32
4.2	L'analyse des enquêtes.....	33
4.2.1	Présentation des distilleries enquêtées .....	33
4.2.2	Présentation des exploitations agricoles enquêtées .....	39
4.3	La typologie des exploitations .....	46
4.4	Synthèse des pratiques de compostage.....	47

5	Scenarii : méthode et résultats .....	48
5.1	Elaboration des scenarii .....	48
5.1.1	Critères de construction des scenarii.....	48
5.1.2	Choix et calcul des indicateurs .....	49
5.2	Les scenarii .....	55
5.2.1	Choix généraux.....	55
5.2.2	Les situations témoins (S0 et S0 variante) .....	61
5.2.3	Le scénario individuel.....	63
5.2.4	Les scenarii individuels avec du matériel en commun .....	64
5.2.5	Les scenarii avec des ETA (S3 et une variante) .....	67
5.2.6	Le scénario commun .....	69
5.2.7	Le scénario vert broyé.....	71
5.2.8	Tableau récapitulatif des scénarii .....	72
5.3	Evaluation des scénarii .....	73
5.3.1	Evaluation des scénarii avec les indicateurs agronomiques .....	73
5.3.2	Evaluation des scénarii avec les indicateurs socio-économiques .....	76
5.3.3	Evaluation des scénarii avec les indicateurs environnementaux .....	84
5.3.4	Comparaison des scenarii .....	85
5.4	Sélection de scenarii .....	93
5.5	Limites des hypothèses et perspectives d'amélioration des scenarii .....	94
5.6	Conclusion sur les scenarii.....	96
6	Conclusion générale.....	97
	Références bibliographiques .....	99

## Liste des abréviations

CA04 : Chambre d'agriculture des Alpes de Haute Provence

DBO5 : Demande biologique en oxygène

DCO : Demande Chimique en oxygène

DPAE : Débit Proportionnel à l'Avancement Electronique

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

ETA : Entreprise de Travaux Agricoles

ETM : Evapo-Transpiration Maximale

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

ISMO : Indice de Stabilité de la Matière Organique

ITK : itinéraire technique

MIATE : Matières d'Intérêt Agronomique Issues du Traitement de Eaux

MB : matière brute

MO : matière organique

PNRV : Parc Naturel Régional du Verdon

PPAM : Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales

PVD : (Option) Production Végétale Durable

RSD : Règlement Sanitaire Départemental

SAU : surface agricole utile

SCP : Société Canal de Provence

UTH : Unité de Travail Humain

## Liste des Annexes

ANNEXE I - Réglementation concernant la pollution de l'eau, de l'air, la gestion des odeurs et les nuisances sonores lors de la réalisation de compost

ANNEXE II - Evolution du taux de matière organique d'un sol moyen du plateau de Valensole en fonction de l'amendement organique et la dose apportée pour une année

ANNEXE III - Méthodologie bilan humique

ANNEXE IV - Méthodologie du bilan azoté

ANNEXE V - Questionnaire abrégé utilisé lors des enquêtes

## Liste des figures

Figure 1 : Carte du département de Alpes-de-Haute Provence et localisation du plateau de Valensole .....	11
Figure 2 : Synthèse des effets potentiels d'un compost sur les sols, réalisé à partir de Compostage et composts (Guardia A., 2018) .....	17
Figure 3 : Description des deux grandes étapes de compostage (Fermentation active et Maturation) (CA04, 2011) .....	18
Figure 4 : Schéma des aires de compostage présentes sur une plateforme de compostage dans le cadre d'une réglementation ICPE [source : adapté à partir de la réglementation ICPE].....	21
Figure 5 : Distances à respecter entre l'aire de compostage et son environnement si le produit obtenu ne répond pas à la norme NFU 44-051 (dans le cadre d'une réglementation RSD) .....	21
Figure 6 : Distances à respecter entre les aires de la zone de compostage et leur environnement dans le cadre d'une réglementation ICPE [source : adapté à partir de l'arrêté ICPE].....	22
Figure 7 : Photographies de matériel agricole pour la manipulation du compost ((a) retourneur d'andains, (b) épandeur à fumier, (c) chargeur) .....	24
Figure 8 : Organisation spatiale des andains et chemin du tracteur avec le retourneur d'andains [source : Fiche P. CA 04, 2011].....	24
Figure 9 : Calendrier de compostage (revue Horizons bleus, 2000) .....	25
Figure 10 : Position des retournements lors de l'itinéraire technique du compostage [Chambre d'Agriculture 04, fiche Aspect pratique du compostage, le retournement des andains] .....	26
Figure 11 : Proportion relative des différents statuts juridiques des distilleries (n=18) .....	33
Figure 12 : Nombre d'UTH salarié en fonction du statut juridique sur l'échantillon enquêté (n=18).....	33
Figure 13 : Nombre moyen d'agriculteurs livrant à la distillerie en fonction de son statut juridique .....	34
Figure 14 : Localisation et volumes produits de l'ensemble des distilleries du plateau de Valensole, Etude du CRIEPPAM 2018 .....	34
Figure 15 : Carte des volumes de vert broyé distillés par les distilleries enquêtées (réalisée par les PVD 2018 avec le résultat des enquêtes) .....	35
Figure 16 : Perception de la paille de lavandin par les gérants de distillerie (n=18) .....	36
Figure 17 : Carte des destinations des volumes de pailles après distillation pour chaque distillerie enquêtée (la taille des cercles est proportionnelle au volume de vert broyé distillé) .....	38
Figure 18 : Description par les agriculteurs de leurs sols (ce graphique indique le nombre de fois qu'une propriété a été évoquée par les agriculteurs).....	40
Figure 19 : Itinéraire technique du compostage réalisé à partir des données des enquêtes [R = retournement]. Matériel de retournement utilisé par les 11 exploitants qui compostent. ....	43
Figure 20 : Représentation de la SAU de chaque exploitation (n=19) en fonction de la surface cultivée en lavandin .....	46
Figure 21 : Description des scénarii.....	48
Figure 22 : Calendrier des interventions pour le compostage et l'épandage utilisé pour la réalisation des scénarii (Source : CA04).....	57
Figure 23 : Schéma d'organisation spatiale et de dimensionnement des andains sur une aire de compostage. (a) vue en coupe transversale de l'andain (b) vue de haut des andains ....	58

Figure 24 : Gestion de la zone de compostage avec un retourneur d'andains .....	59
Figure 25 : Gestion de la zone de compostage en cas d'un retournement avec godet .....	59
Figure 26 : Schéma organisationnel de la situation témoin S0 (aucun apport de matière organique) .....	62
Figure 27 : Schéma organisationnel de la situation S0 variante (situation 0 avec apport de 400 kg/ha d'Orgaval) .....	62
Figure 28 : Schéma organisationnel du scénario S1 (2 aires de compostages schématisées) (Aire de compostage, matériel de compostage et d'épandage en individuel avec deux zones de composte en bord de champ) .....	63
Figure 29 : Schéma organisationnel du scénario S1 variante ( Aire de compostage, matériel de compostage et d'épandage en individuel avec une zone de compostage sur l'exploitation) .....	64
Figure 30 : Schéma organisationnel du scénario S2 (Aire de compostage et épandeur en individuel et partage du retourneur d'andain entre 5 exploitations) .....	65
Figure 31 : Schéma organisationnel du scénario S2 variante 1 (Deux aires de compostage individuelles en bord de champs, retournement au chargeur individuel et mise en commun de l'épandeur) .....	66
Figure 32 : Schéma organisationnel du scénario S2 variante 2 (Aire de compostage individuelle sur l'exploitation et mise en commun de l'épandeur et du retourneur d'andain) .....	66
Figure 33 : Schéma organisationnel du scénario S3 (Aire de compostage individuelle et implication d'une ETA pour composter sur l'exploitation et épandre) .....	68
Figure 34 : Schéma organisationnel du scénario S3 variante (Toutes les étapes du compostage se déroulent sur le lieu de l'ETA, et épandage sur l'exploitation) .....	69
Figure 35 : Schéma organisationnel du scénario S4 (Toutes les étapes du compostage se déroulent sur le lieu de l'ETA, et épandage sur l'exploitation) .....	70
Figure 36 : Schéma organisationnel du scénario S4 variante (Aire de compostage, retourneur d'andain, tonne à lisier, épandeur en commun de 5 moyennes et 5 grandes exploitations) .....	71
Figure 37 : Schéma organisationnel du scénario S5 (Epandage de vert broyé et épandeur en individuel) .....	71
Figure 38 : Investissement de départ (€/exploitation) dans l'achat de matériel neuf (sauf hotte auto-construite) nécessaire à l'ensemble des activités liées au compostage et à l'épandage de compost ou de vert broyé, ainsi que la construction d'une aire de compost (dont la location d'un tractopelle sans chauffeur pour creuser le bassin) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond.....	77
Figure 39 : Investissement de départ (€/exploitation) dans l'achat de matériel d'occasion (sauf retourneur neuf) nécessaire à l'ensemble des activités liées au compostage et à l'épandage de compost ou de vert broyé ainsi que la construction d'une aire de compostage (dont la location d'un tractopelle sans chauffeur) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond.....	78
Figure 40 : Coût total (€/exploitation/an) des activités liées à l'amendement des terres en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond. Ce coût comprend les charges fixes liées à l'achat de matériel neuf, les charges variables liées à l'entretien des machines, le carburant consommé et / ou le coût lié à l'ETA. Il n'inclut pas le coût de construction d'une aire de compostage ni le temps de travail. Le prix de vente des pailles est soustrait à ces coûts. ....	79
Figure 41 : Coût total (€/ha/an) des activités liées à l'amendement des terres en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond. Ce coût comprend les	

charges fixes liées à l'achat de matériel neuf, les charges variables liées à l'entretien des machines, le carburant consommé et / ou le coût lié à l'ETA. Il n'inclut pas le coût de construction d'une aire de compostage ni le temps de travail. Le prix de vente des pailles est soustrait à ces coûts..... 80

Figure 42 : Temps de travail nécessaire à l'ensemble des activités liées à l'amendement des terres (h/an/e) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond..... 81

Figure 43 : Temps de travail nécessaire à l'ensemble des activités liées à l'amendement des terres (h/an /ha) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond..... 82

Figure 44 : Calendrier de travail correspondant au Scénario 1 (tout le matériel est acheté en individuel pour réaliser et épandre le compost) pour une petite exploitation (SAU lavandin = 32ha)..... 83

Figure 45 : Calendrier de travail correspondant au Scénario 2 variante 2 (matériel de compostage et d'épandage acheté en commun) pour une grande exploitation ..... 84

Figure 46 : Consommation de carburant (L/ha de lavandin/an) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond..... 85

Figure 47 : Résultats des indicateurs pour chaque scénario et chaque type d'exploitation .. 94

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Analyses de matières fertilisantes, Celesta-Lab 2017 ..... 16

Tableau 2 : Récapitulatif de la réglementation pour le type de régime d'installation en fonction des volumes entrant à composter ..... 19

Tableau 3 : Présentation des différences principales entre la réglementation RSD et ICPE pour la zone de compostage et sa gestion ..... 20

Tableau 4 : Process à respecter pour la phase de fermentation active selon le procédé de compostage sous la réglementation ICPE (d'après l'article 28 et Annexe l'arrêté du 20 avril 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780) ..... 23

Tableau 5 : La liste des communes en zone vulnérable Nitrates sur le plateau de Valensole à compter du 1er septembre 2017 (CA 04, 2017)..... 29

Tableau 6 : Comparaison des types d'exploitations basée sur les moyennes de chaque groupe (11 exploitations compostent, 8 exploitations ne compostent pas)..... 46

Tableau 7 : Description générale des 3 typologies définies pour le groupe des 19 agriculteurs enquêtés ..... 47

Tableau 8 : Présentation des indicateurs et méthodes de calculs et sources de référence associées pour chaque indicateur ..... 49

Tableau 9 : Abréviations utilisées pour les calculs..... 51

Tableau 10 : Volume du compost de paille selon son âge (Sources : Chambre d'agriculture Alpes de Haute Provence, étude sur le compostage, 2002 et données d'enquêtes PVD, 2019)..... 55

Tableau 11 : Actes techniques à réaliser en fonction de la température du tas de compost 57

Tableau 12 : Distances choisies entre les différentes structures (moyennes issues des exploitations enquêtées [n=12])..... 61

Tableau 13 : Récapitulatif des scénarii ..... 72

Tableau 14 : Résultat du bilan humique (sur 10 ans) en fonction du type d'amendement apporté dans les scénarii (Correspondance entre les amendements et les scénarii : Aucune

paille restituée : situation témoin S0 ; Amendement organique commercial : situation témoin S0 variante ; Compost de 1 an : S1, S2, S3, S4 et variantes associées ; Vert broyé : S5).. 73

Tableau 15 : Résultat du bilan azoté en fonction du type d'amendement apporté dans les scenarii (Correspondance entre les amendements et les scenarii : Aucune paille restituée : situation témoin S0 ; Amendement organique commercial : situation témoin S0 variante ; Compost de 1 an : S1, S2, S3, S4 et variantes associées ; Vert broyé : S5) ..... 75

Tableau 16 : Récapitulatif pour la situation témoin S0 : tout est individuel, aucun amendement n'est apporté sur les parcelles de lavandin ..... 86

Tableau 17 : Récapitulatif pour la situation témoin S0 variante : tout est individuel, seul de l'amendement organique commercial est apporté ..... 86

Tableau 18 : Récapitulatif du scénario S1 : Tout est individuel, un compost de 1 an est épandu. .... 87

Tableau 19 : Récapitulatif du scénario S1 variante : tout est individuel, un compost de 1 an est épandu. .... 87

Tableau 20 : Récapitulatif du scénario S2 : Site de compostage et gestion de compost individuels. Une aire sur chaque exploitation. Epandeur en propriété individuelle. Matériel de retournement (retourneur d'andains) en commun (5 personnes) ..... 89

Tableau 21 : Récapitulatif du scénario S2V1 : Site de compostage et gestion de compost individuels. Aires de compostage en bord de champ. Epandeur en commun (2 personnes). Matériel de retournement (chargeur) en propriété individuelle ..... 89

Tableau 22 : Récapitulatif pour le scénario S2V2 : Site de compostage et gestion de compost individuels. Une aire sur chaque exploitation. Epandeur et matériel de retournement (retourneur d'andains) en commun (5 personnes) ..... 89

Tableau 23 : Récapitulatif du scénario S3 ETA majoritaire : site de compostage individuel et l'ETA se charge de tout le reste..... 91

Tableau 24 : Récapitulatif du scénario S3 ETA seule : L'ETA récupère les pailles, les composte puis les épand..... 91

Tableau 25 : Récapitulatif du scénario S4 : tout est en commun. Le compostage se fait proche de la distillerie..... 92

Tableau 26 : Récapitulatif du scénario S5 : Epandage de vert broyé directement après distillation. .... 93

## 1 Contexte

### 1.1 Le projet REGAIN

Afin d'accompagner les agriculteurs vers le développement de pratiques agroécologiques<sup>1</sup>, la Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la région provençale (SCP), le Parc Naturel Régional du Verdon (PNRV), Agrosys chaire d'entreprise de Montpellier SupAgro et la Chambre d'agriculture des Alpes-de-Haute-Provence se sont associés autour d'un projet commun nommé REGAIN. Ce projet promeut le développement de pratiques agroécologiques sur le plateau de Valensole. Il s'est concrétisé en 2014 avec l'arrivée de la chaire Agrosys de Montpellier Supagro permettant un lien avec le domaine de la recherche. Les objectifs du projet sont de maintenir l'agriculture et sa diversité sur le plateau tout en réduisant les impacts négatifs sur la qualité de l'eau et des sols (Regain, 2016). Il s'agit également de protéger la biodiversité et les services écosystémiques qu'elle apporte. Au cœur de ce projet, se trouve un enjeu important pour l'agriculture : la préservation de la qualité des sols. Soutien de la production, le sol apporte aux cultures les nutriments et l'eau. Il est capable de stocker du carbone, et il constitue un réservoir de biodiversité. Si le sol peut être fragilisé par l'agriculture (travail du sol favorisant l'érosion, culture sans apport de matière organique, épuisement des éléments minéraux, etc), il peut aussi être préservé via de bonnes pratiques (mise en place de couverts végétaux, retour des pailles, etc). Il est donc important de s'y intéresser pour le préserver.

### 1.2 Présentation de la commande du Parc du Verdon aux élèves PVD

Perrine PUYBERTHIER, animatrice du réseau Sol Regain du Parc Naturel Régional du Verdon a commandité un projet dans le cadre de l'accompagnement des agriculteurs vers la préservation de la qualité des sols. Il s'agit d'un projet tutoré intitulé "Valorisation des pailles de lavandin dans les systèmes agricoles du plateau de Valensole ; quels atouts agronomiques et environnementaux, quel cadre législatif respecter, quelles organisations possibles et à quel prix ?".

La problématique est celle de la gestion des pailles de lavandin. De quelle(s) façon(s) sont gérées les pailles au niveau des distilleries de lavandin du plateau ? Peuvent-elles être utilisées pour améliorer la qualité des sols (taux de matière organique, limitation des phénomènes érosifs...) ?

Ce projet a deux objectifs :

- 1) Obtenir un état des lieux - via des enquêtes auprès des producteurs de lavandin - de la gestion des pailles de lavandin sur le plateau de Valensole.
- 2) Elaborer des scénarii de valorisation des pailles au champ pour augmenter la matière organique des sols.

Dans le cadre de notre dernière année d'Ingénieur Agronome en Option Production Végétale Durable de Montpellier Supagro 2018-2019, nous, les douze élèves de la promotion, disposons de 5 semaines à partir du 6 février 2019 pour travailler sur ce projet. Les livrables attendus sont :

- un questionnaire compréhensible par une personne extérieure au projet et sa base de données associée ;
- une plaquette de communication à l'attention des agriculteurs souhaitant valoriser leurs pailles ;
- ce présent rapport présentant notre démarche, l'analyse des données recueillies par l'enquête, et un état des lieux de la législation à propos du compostage, et les

<sup>1</sup> L'agroécologie se définit comme "une façon de produire qui concilie performances économique, environnementale et sociale." (définition proposée par le PNR du Verdon)



scénarii de valorisation des pailles, évalués et comparés selon des indicateurs économiques, agronomiques, sociaux et environnementaux explicités ;

- une présentation orale réalisée pour les membres du projet REGAIN et pour les agriculteurs.

Les enseignants-chercheurs du département Milieux, Productions, Ressources et Systèmes (MPRS) de Montpellier Supagro Aurélie Metay, Brigitte Brunel et Hugo Fernandez Mena ont encadré le groupe d'étudiants durant ce travail.

## 2 Etat de l'art

### 2.1 Présentation de la zone d'étude

#### 2.1.1 Localisation géographique et description

Le plateau de Valensole est situé dans le département des Alpes-de-Haute-Provence. Il est délimité au Sud par la rivière du Verdon et le lac de Sainte-Croix, à l'Ouest par la Durance, au Nord par la vallée de l'Asse et à l'Est par le massif montagneux des Alpes (04). Le plateau regroupe 15 communes et s'étend sur 50 000 ha, dont environ 20 000 ha de Surface Agricole Utile (SAU). Son altitude varie de 350 m à 800 m selon un axe Nord-Est/Sud-Ouest (Ramseyer *et al.*, 2011).

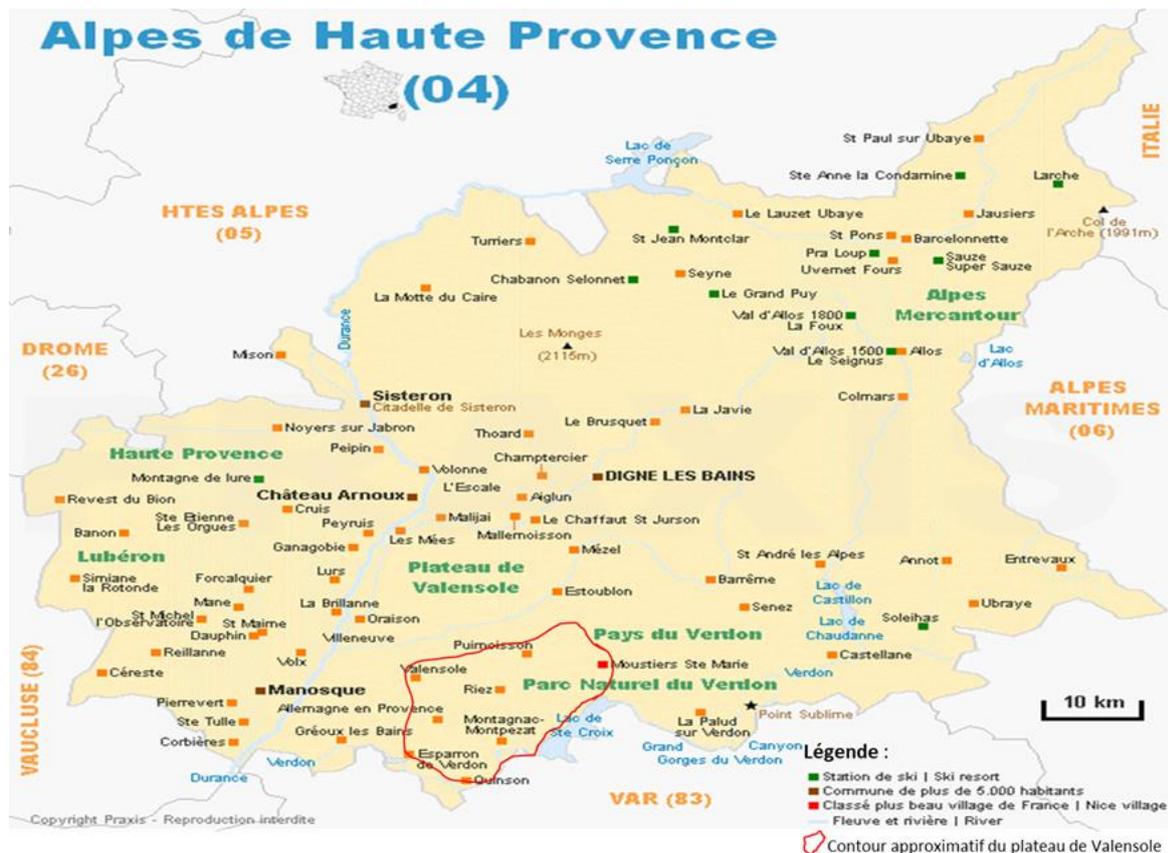


Figure 1 : Carte du département de Alpes-de-Haute Provence et localisation du plateau de Valensole

Le plateau est composé de paysages variés, parfois ouverts avec de nombreuses parcelles et parfois encaissés dans les fonds de vallées. La culture typique de la zone est le lavandin, présente sur 4 620 ha (CRIEPPAM, 2018). Elle représente à la fois une ressource économique pour l'agriculture locale et un atout touristique pour toute la zone.

#### 2.1.2 Conditions climatiques

Le climat du plateau est méditerranéen (étés chauds et secs, avec des moyennes de températures de 22°C en période estivale) et montagnard (hivers froids avec gel fréquent) (Ramseyer *et al.*, 2011). Les précipitations se répartissent au printemps et à l'automne, avec un déficit hydrique estival, renforcé par la présence de mistral, responsable de l'accélération de l'évaporation des sols. La moyenne annuelle est d'environ 710 mm mais la pluviométrie est cependant variable selon les années.

### 2.1.3 Une zone à protéger : directives Nitrates et zones Natura 2000

Le plateau comprend deux zones Natura 2000 en lien avec la protection d'espèces animales (outarde canepetière et petit rhinolophe) (Document d'objectifs des sites Natura 2000 FR 9302007 et FR9312012, 2013-2014).

Le plateau est également classé en zone vulnérable nitrates : 33 communes du département dont toutes les communes du plateau de Valensole. La Directive Nitrates (91/676/CEE) a été créée en 1991 au niveau de l'Union Européenne. Elle a été mise en place dans le but de réduire la pollution des eaux provoquée par les nitrates provenant de sources agricoles (engrais ou épandage de déjections animales), et dans le but de prévenir de nouvelles pollutions de ce type (DRAAF, Auvergne-Rhône-Alpes). Les activités agricoles du plateau de Valensole sont concernées par cette Directive qui donne des restrictions de période d'application des engrais organiques et minéraux, des restrictions sur leur utilisation près des cours d'eau et sur les terrains en pente et l'obligation de respecter une période de stockage minimale des effluents d'élevage, ainsi que de gérer l'équilibre de la fertilisation appliquée aux cultures afin de limiter les pertes en azote (C.d'agriculture France « Directive nitrates »).

### 2.1.4 Le sol du plateau de Valensole et les problématiques associées

#### **Description générale du sol de la zone**

D'un point de vue pédologique, trois types de sols se dégagent. Les FERSIASOLS sont les sols majoritaires. Ces sols se situent sur les parties hautes du plateau (zone de replat), ils se caractérisent par leur couleur rouge, due à la décarbonatation. Ils sont initialement non calcaires, mais les pratiques agricoles (labour profond) ont fait remonter le calcaire de la roche mère. Les CALCOSOLS se retrouvent en bordure de plateau, ce sont des FERSIASOLS décapés par l'érosion, ils sont très calcaires et friables. Enfin les FLUVIOSOLS se trouvent en fond de vallée, ils sont très épais et souvent très fertiles (Chignier-Riboulon M., 2017).

D'un point de vue agronomique, les sols présents sur le plateau de Valensole sont drainants à cause d'une pierrosité élevée : plus de 94% des sols ont une pierrosité de moyenne à élevée (>10%) (X. Salducci, Regain sol 2017). La profondeur de sol est variable entre 30 et plus de 80 cm (PVD, 2013). Les textures généralement présentes sont argilo-limono-sableuse, limono-argilo-sableuse, ou argilo-limoneuse avec une présence importante d'éléments grossiers. La présence de calcaire (teneur comprise entre 1,5 et 68 %) entraîne un pH très basique (pH > 8) qui peut perturber le confort racinaire et limiter la disponibilité des nutriments (Réseau Sol Regain, 2017). La capacité du sol à retenir les éléments minéraux sur le complexe argilo-humique pour les distribuer à la plante est assez faible (CEC moyenne = 13,16 Cmol+/kg) (Alain Kleiber, AUREA pour Réseau Sol Regain, 2017).

#### **Activité biologique du sol**

Le taux de MO moyen présents sont faibles (2,2 %), avec des parcelles où les taux ne dépassent pas 1 %. Les analyses de sol réalisées en 2017 par Celesta-Lab sur 34 parcelles révèlent un taux de matière organique (MO) faible (de 1 à 3 %). Du fait de l'existence de la relation linéaire entre la quantité de MO et la biomasse microbienne, cette dernière est aussi faible (400 mgC/kg). Cependant, les taux de matière organique libre sont satisfaisants (entre 0,3 et 0,9 %) (Réseau sol Regain, 2017). La matière organique libre peut se séparer en 2 types : la matière organique libre rapide qui se situe dans les résidus végétaux associés à des composés microbiens. C'est la fraction la plus sensible aux pratiques agricoles. La matière organique libre lente est quant à elle présente dans les micro-agrégats du sol qui est inaccessible aux micro-organismes du sol (Chambre d'Agriculture

d'Occitanie, 2011). Par contre, cela signifie aussi que c'est la MO liée est déficitaire. La MO liée est l'humus du sol qui lui sert à se structurer grâce au complexe argilo-humique et à stocker les nutriments et l'eau.

L'analyse de la nématofaune réalisée par Elisol Environnement en 2017 a montré une abondance des nématodes libres satisfaisante, renseignant sur un fonctionnement biologique du sol satisfaisant. L'analyse a aussi montré une abondance de nématodes phytophages, indicateur de la productivité végétale. Elle est néanmoins plus faible sous la culture de lavandin que sous d'autres cultures.

L'amélioration des taux de matière organique et de l'abondance des nématodes dans les sols les plus pauvres peut se faire par une réduction de la perturbation du sol (par exemple le labour à plus de 20 cm), un apport de matière organique avec une préférence pour la matière organique stable puisque les taux de matière organique libre sont corrects, une restitution des résidus de culture pour entretenir la vie et l'activité biologique du sol et l'introduction de couverts végétaux (Réseau sol Regain, 2017).

### **Constat général**

Sur le plateau, du fait de sa haute valeur ajoutée, le lavandin est produit majoritairement. Les systèmes agricoles ont tendance à s'intensifier en augmentant leur sole en lavandin au dépend des autres cultures et en raccourcissant les rotations. La pratique agricole majoritaire pour l'implantation du lavandin est le labour. Le désherbage mécanique est aussi très utilisé pour le contrôle des adventices sur l'inter-rang (jusqu'à 6 passages de bineuse par an).

La non restitution des résidus de culture, le non apport de matière organique et le travail du sol répété ont conduit à l'appauvrissement des sols. Cela entraîne une instabilité structurale du sol qui le rend sensible à l'érosion éolienne et hydrique. De plus, le sol ne joue plus son rôle de tampon ni d'épurateur. Ainsi les désherbants chimiques, appliqués en quantité importante sur lavandin, rejoignent trop vite les eaux souterraines, dont la qualité se dégrade. Ceci entraîne la fermeture de certaines zones de captage.

Pour limiter la dégradation des sols, différents leviers sont disponibles. Xavier Salducci de Celesta-Lab propose d'améliorer le stock de matière organique et le fonctionnement global du sol en : (Réseau sol REGAIN, 2017)

- limitant les labours surtout à plus de 20 cm
- entretenant le stock de MO en ajoutant des matières organiques stabilisées avec un ISMO supérieur à 70 % et une MO brute supérieure à 25 %
- entretenant la vie des sols par la restitution des résidus de cultures (pailles de lavandes etc..)
- apportant éventuellement un engrais organique (favorable à la vie des sols et la nutrition de la culture)
- développant les couverts végétaux en inter-culture, voire en inter-rang du lavandin (restitution de MO active et amélioration de la structure du sol estimé par slake test 2016).

## **2.2 Les matières fertilisantes et leurs intérêts pour la culture et le sol**

D'après le code rural (art. L.255-1) "les matières fertilisantes sont l'ensemble des produits dont l'emploi est destiné à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols" (*legifrance.gouv*). Les matières fertilisantes comptent

les engrais et les amendements. Afin de classer les différents produits, des normes ont été créées entre 2000 et 2015 et permettent notamment de distinguer engrais organiques et amendements organiques dont la caractérisation est basée sur l'origine et la composition du composé organique.

### 2.2.1 Les engrais minéraux et organiques

Les engrais sont des "matières fertilisantes dont la fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments directement utiles à leur nutrition (éléments fertilisants majeurs, éléments fertilisants secondaires et oligo-éléments)". Il existe trois classes d'engrais :

- **Engrais minéraux** : issus de l'extraction de minerais pour le phosphate et la potasse, ou synthétisés à partir de l'azote de l'air (Unifa.fr). L'engrais peut être simple, c'est à dire qu'il n'apporte qu'un seul élément fertilisant majeur, ou composé il contient alors plusieurs éléments fertilisants majeurs (Binaire pour deux éléments et ternaire pour trois éléments).

La norme **NFU 42-001** distingue deux types d'**engrais organiques** (wiki.aurea.eu) :

- **Engrais organiques** : engrais dont la totalité des éléments fertilisants a une origine organique, animale ou végétale avec une composition en N, ou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ou K<sub>2</sub>O > 3% de la matière brute, ou N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O > 7%
- **Engrais organo-minéraux** : mélange d'engrais organiques et d'engrais minéraux. Ce mélange doit contenir au minimum 1 % d'azote d'origine organique sur la matière brute.

### 2.2.2 Amendements organiques

Les amendements organiques sont des "Matières fertilisantes composées principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale ou animale et végétale en mélange, destinées à l'entretien ou à la reconstitution du stock de matière organique du sol et à l'amélioration de ses propriétés physiques/chimiques/biologiques, ou améliorer les supports de culture." (wiki.aurea.eu).

Un amendement organique est caractérisé par :

- son **pourcentage en eau** qui détermine sa masse en produit sec (sans eau) et en produit brut (avec eau),
- sa **fraction en C soluble**, et ses fractions en carbone de plus en plus stable (comme les hémicellulose, cellulose, lignine et cutine) qui avec son taux de minéralisation à 3 jours permet de calculer l'ISMO (Indice de Stabilité de Matière Organique),
- son **ISMO** qui est un pourcentage de matière organique stable obtenu à partir de la MO contenue dans le produit. Plus l'ISMO est proche de 100%, plus le carbone apporté par le produit restera longtemps dans le sol (plusieurs décennies)(Lashermes G. 2009).
- son **C/N**, qui est le rapport entre le carbone organique total (C) et l'azote organique total (N). Le carbone est décomposé par les micro-organismes (aidés par les macro-organismes du sol) du sol qui, pour ce faire, ont besoin d'azote. Ce rapport permet donc d'évaluer l'évolution de la matière organique dans le sol.

**N.B. sur le C/N** : La prédiction de l'évolution d'une MO en fonction du C/N nécessite au préalable de connaître le type de matière organique, le processus de son obtention (si mûré/évolué/stabilisé ou non). Pour cela, l'ISMO aide à caractériser la stabilité.

Par exemple :

- un compost avec un C/N de 12 est un produit qui a été mûré, il est stabilisé avec faible libération d'azote (faible minéralisation d'N et un C/N faible).

- un effluent d'élevage (MO non stabilisée) avec C/N de 12 va produire une libération lente et progressive d'azote (et une libération d'autant plus rapide que le C/N sera faible (par exemple C/N de 8 pour les lisiers ou les farines de sang))

- un sol avec un C/N de 12 a une majorité de MO stabilisée et va peu minéraliser (sur le principe comparable à l'exemple du compost ci-dessus)  
Donc on n'a pas la même évolution prédite avec un même C/N de 12. Ainsi, seul, le rapport C/N n'est pas suffisant pour déterminer la vitesse de décomposition et

Les **amendements organiques** sont classés selon **deux normes** :

- La norme **NFU 44-051** classe une matière fertilisante en **amendement** si cette dernière respecte les points suivants (wiki.aurea.eu) :
  - N, ou P2O5, ou K2O < 3 % MB (Matière Brute) ET N+P2O5+K2O < 7 % MB
  - NO3 + NH4 + urée < 33 % N total
  - MS > 30 % MB
  - MO > 25 % (A) ou 20 % (B) ou 15 % (C) MB, avec :
    - (A) = matière végétale, matières végétales en mélanges, mélange de matières végétales et de matières animales ;
    - (B) = Fumiers, déjections animales sans litière, fumiers et/ou lisiers et/ou fientes compostés, compost vert, compost d'éléments fermentescibles alimentaires et/ou ménagers, compost végétal et animal ;
    - (C) = compost de champignonnière.
  
- La norme **NFU 44-095** caractérise les amendements contenant des **MIATE** : Matières d'Intérêt Agronomique Issues du Traitement de Eaux : Les composts contenant des MIATE sont des produits finis utilisables en l'état, contenant des matières issues du traitement physique, chimique ou biologique des eaux avec ou sans engrais. Leurs caractéristiques sont les suivantes : MO > 20 % MB et N ou P2O5 ou K2O < 3 % sur MB avec (N + P2O5 +K2O) < 7 % MB.

### 2.2.3 Différences entre vert broyé de lavandin et ses composts

Le **vert broyé** est le produit de la récolte des lavandes/lavandins avec une ensileuse. C'est un produit assez ligneux qui est peu stable (c'est à dire qu'il minéralise rapidement). Au vu de ses caractéristiques, l'apporter directement sur le sol aura plutôt un bénéfice sur le court terme pour améliorer l'activité biologique du sol grâce au taux de carbone important qu'il contient (REGAIN formation sol et lavandin 7 juin 2016). Au vu de sa faible teneur en azote, il est nécessaire d'apporter de l'azote minéral en même temps (de l'ordre de 10 unités N/tonne de vert broyé)( Réseau Sol REGAIN, 2015) pour éviter tout phénomène de faim d'azote.

**N.B. sur la faim d'azote** : Ce sont les micro-organismes du sol qui dégradent la matière organique apportée au sol. Si cette matière est constituée de beaucoup plus de carbone que d'azote, soit un C/N supérieur à 25, les micro-organismes vont manquer d'azote pour décomposer la matière organique. Ils vont donc puiser dans l'azote minéral du sol pour dégrader cette matière. La culture suivante ou en place, qui a aussi besoin d'azote minéral, va donc voir les ressources en azote minéral du sol diminuer et sera donc carencée en azote. Ce phénomène s'appelle la faim d'azote et est à éviter.

Le **compost de 1 an** est un produit plutôt stable, avec une faible fraction minérale. Il possède un faible pouvoir fertilisant. Il sera plus utilisé dans l'objectif d'avoir des bénéfices à moyen/long terme pour la structure du sol, la rétention de la fraîcheur dans le sol et la culture. D'après Xavier Salducci (cf tableau ci-dessous), le meilleur produit parmi les 3 (compost 1 an, 3 ans et vert broyé) qui permettrait d'améliorer le stock de matière organique serait le compost de 1 an (car ISMO > 70% et MO > 25% brut) (Salducci, 2016). Avec un C/N de 23, il n'y a pas de risque de faim d'N mais probablement une courte période d'immobilisation de l'azote minéral du sol juste après l'apport.

Le **compost de 3 ans** est lui un produit plus humide (70% au lieu de 40%) que le compost d'1 an. Notons que les analyses ont été réalisées une année donnée sur un produit donné et que ce taux d'humidité élevé est peut-être lié aux conditions de stockage qui peuvent fortement varier d'une année à l'autre, d'un endroit à l'autre. Le compost de 3 ans est moins riche en matière organique (16% contre 50% de la matière sèche) et plus riche en fraction minérale (47% contre 14%). Il semblerait donc que le pouvoir fertilisant de ce produit soit plus important aux dépens d'un pouvoir de structuration du sol avec un moindre apport de matière organique stable (REGAIN, 2017). Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le compost de 3 ans est moins favorable à l'amélioration du stock de matière organique dans le sol que celui de 1 an (Fertilité Biologique et Organique des Sols du Plateau de Valensole : premiers résultats Campagne 04-2017, Xavier SALDUCCI, PNR Verdon - réseau Regain - 15/09/2017). Cependant, la matière organique, présente en moins grande quantité, est très stable (ISMO le plus élevé) et sera très lentement dégradé. De plus, le C/N de 12 (le plus faible) permet d'assurer qu'il n'y a aucun risque de faim d'N après apport.

Tableau 1 : Analyses de matières fertilisantes, Celesta-Lab 2017

	Vert broyé	Compost 1 an de vert broyé	Compost 3 ans de vert broyé
Humidité	60%	40%	70%
Fraction minérale (% MS)	8%	14%	47%
MO (% brut)	36%	50%	16%
MO (% MS)	92%	86%	53%
Indice de stabilité de la matière organique (ISMO en %)	Faible (23.6%)	Élevé (80%)	Élevé (87%)
1 t de produit <b>brut</b> apporte ... de MO résistant à la dégradation (cf. méthodologie calcul sous le tableau)*	85 kg	400 kg	140 kg
1 t de produit <b>sec</b> apporte ... de MO résistant à la dégradation (cf. méthodologie calcul sous le tableau)*	217 kg	688 kg	461 kg
Fraction soluble <sup>2</sup> (en % de la MO)	37%	42%	53%
Hémicellulose (en % de la MO)	12%	1,6%	9%
Cellulose (en % de la MO)	30%	9%	6%
Lignine et cutine (en % de la MO)	20%	37%	32%
C/N	41	23	12

<sup>2</sup> Fraction soluble : proportion en matière organique (ou carbone organique) extraite en conditions peu stringentes (eau chaude dans le cas de l'ISMO) : elle correspond à la fraction en MO qui est facilement biodégradable (lipides, sucres...).

\*Par exemple pour le vert broyé :

- si j'apporte **1 t de produit brut**, soit 1 000 kg de MS + eau :

j'apporte 360 kg de matière organique (cf. 36 % de MO dans le produit brut). Sur ces 360 kg de matière organique, 23.6 % sont de la matière organique stable résistant à la dégradation (cf. ISMO), ce qui représente 85 kg. Donc, en apportant 1 t de vert broyé, j'apporte 85 kg de MO résistant à la dégradation.

- si j'apporte **1 t de produit sec**, soit 1 000 kg de MS :

j'apporte 920 kg de matière organique (cf. 92 % de MO dans le produit sec). Sur ces 920 kg de matière organique, 23.6 % sont de la matière organique stable résistant à la dégradation (cf. ISMO), ce qui représente 217 kg. Donc, en apportant 1 t de vert broyé, j'apporte 217 kg de MO résistant à la dégradation.

## 2.2.4 Contribution des composts à l'entretien de la fertilité des sols

Les effets du compost sur le sol sont multiples et contribuent aux 3 composantes de la fertilité : physique, chimique et biologique du sol (Figure 2). Il est introduit dans les pratiques de fertilisation des cultures avec pour principal objectif l'augmentation des teneurs en MO des sols. A court terme (<1an), le compost apporte des nutriments tels que N, P, K qui vont nourrir les plantes. Cette fonction est néanmoins minoritaire, du fait de la maturité du compost et de la stabilité de la matière organique. L'apport de compost induit des augmentations de pH (sur sol acide), de CEC et favorise sur le long terme une meilleure structure et une meilleure rétention en eau du sol. Une structure du sol favorable permet au sol d'être moins sensible à l'érosion hydrique et éolienne, permettant ainsi de conserver plus de sol sur la parcelle. La matière organique joue par ses multi-effets un rôle central.

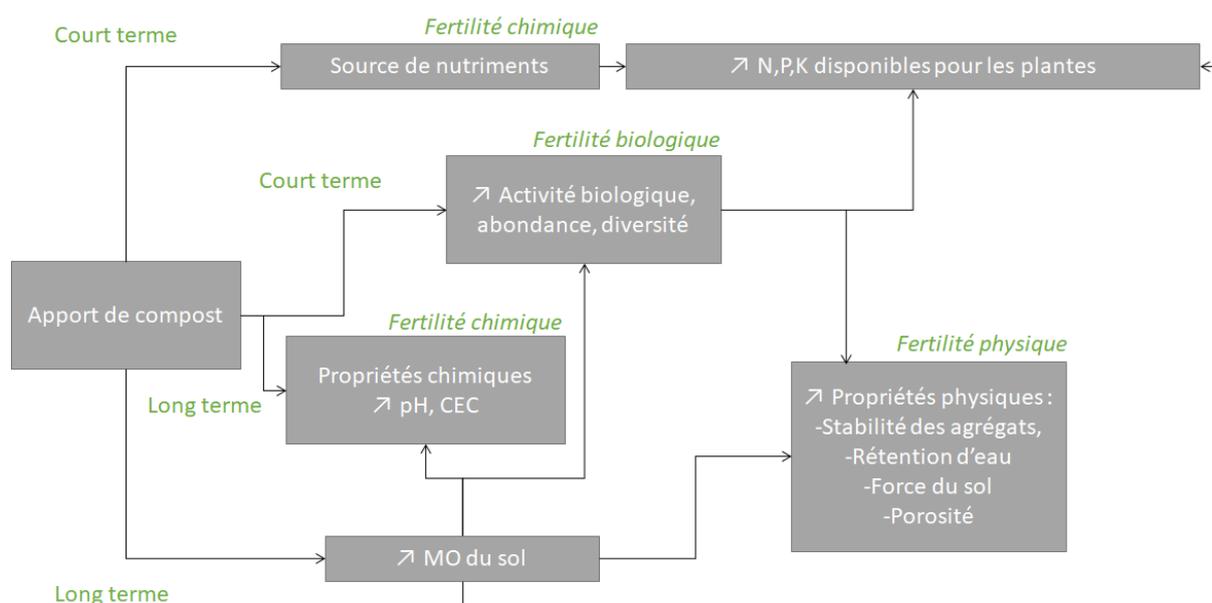


Figure 2 : Synthèse des effets potentiels d'un compost sur les sols, réalisé à partir de Compostage et composts (Guardia A., 2018)

Il faut néanmoins préciser que les effets d'un apport de compost dépendent de la dose et de la fréquence d'apports, mais aussi des contextes pédoclimatiques.

## 2.3 Compostage et épandage : recommandations et législation

Ici, nous aborderons que le cas d'un compostage et de l'épandage et non l'utilisation d'un vert broyé en direct dans les parcelles.

### 2.3.1 Description du processus du compostage

Le compostage est une fermentation à l'air libre réalisée par des micro-organismes qui décomposent la matière organique fraîche (par exemple des fragments de végétaux) pour la transformer en éléments minéraux et en composés humiques (Amorce, 2006). Le processus se décrit en 2 grandes étapes : la fermentation active et la maturation.

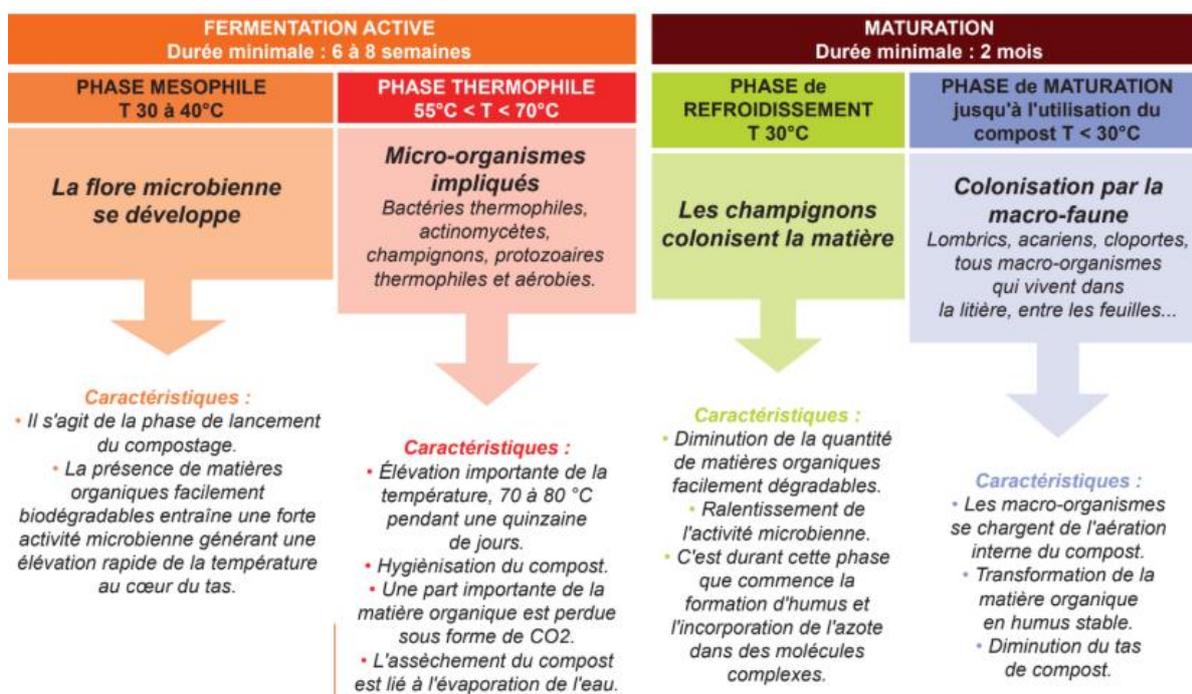


Figure 3 : Description des deux grandes étapes de compostage (Fermentation active et Maturation) (CA04, 2011)

### 2.3.2 Réglementation sur la zone de compostage et sa gestion

#### 2.3.2.1 Réglementation de la zone et sa gestion dépend du type de déclaration

Pour installer une zone de compostage, le type de déclaration et donc les obligations associées dépendent de la quantité journalière de matière entrante (**tableau ...**). Notons que cette quantité doit être multipliée par 365 jours pour avoir la quantité autorisée par an. On se base sur cette typologie pour détailler la réglementation dans les parties suivantes.

La zone de compostage et sa gestion sont soumises à une réglementation spécifique qui dépend de la quantité annuelle entrante dans la zone.

Tableau 2 : Récapitulatif de la réglementation pour le type de régime d'installation en fonction des volumes entrant à composter

Quantité (lissée sur l'année) <sup>3</sup>	< 3 t/jour (soit 1100 t/an)	Entre 3 et 30 t/jour (entre 1100 et 11000 t/an)	Entre 30 et 50 t/jour soit (entre 11000 et 18300 t/an)	> 50 t/jour (soit 18300 t/an)
Réglementation	Soumis au règlement sanitaire départemental (RSD)	Soumis à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) <sup>4</sup>		
Numéro de l'arrêté	Arrêté préfectoral N°84-539 <sup>5</sup>	Arrêté du 12 juillet 2011 <sup>6</sup>	Arrêté du 20 avril 2012 <sup>7</sup>	Arrêté 22 avril 2008 <sup>8</sup>
Type de régime d'installation	Déclaration en mairie pour des tas > 50 m3 (article 158)	Déclaration	Enregistrement	Autorisation

La limite de 3 t/jour de matière entrante distingue les RSD des ICPE.

Le RSD (Règlement Sanitaire Départemental) est propre à chaque département : dans cette étude nous nous sommes basés sur celui des Alpes-de-Haute-Provence. L'article du RSD s'apparentant au compostage correspond au numéro 158 et concerne les dépôts de matières fermentescibles destinées à la fertilisation des sols. Or, le terme "dépôts de matières fermentescibles" ne désigne pas explicitement du compostage. Il semble donc que la réglementation soit ambiguë et non réellement adaptée au compostage. L'application du RSD se fait par la municipalité de la commune où se situe le tas de compost.

Dans la législation, les ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) soumises à déclaration doivent suivre les exigences explicitées dans l'Annexe I de l'arrêté. En revanche, en comparant cette Annexe avec l'arrêté associé aux ICPE soumises à enregistrement et

<sup>3</sup> Par exemple, pour le règlement RSD, l'entrée journalière moyenne sur l'année doit être inférieure à 3 t. Cette limite ne s'applique pas à l'échelle journalière mais annuelle.

<sup>4</sup> Décret le 20 mars 2012 (Décret n°2012-384) et de son rectificatif du 26 mai 2012), rubrique n°2780, traitant des matières végétales brutes  
[https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/2261](https://aida.ineris.fr/consultation_document/2261)  
[https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/sites/default/files/gesdoc/95465/IR\\_1704\\_nom\\_27xx\\_2780.pdf](https://aida.ineris.fr/consultation_document/sites/default/files/gesdoc/95465/IR_1704_nom_27xx_2780.pdf)

<sup>5</sup> Arrêté préfectoral N°84-539 relatif au règlement sanitaire départemental des Alpes-de-Haute-Provence disponible au :  
<http://www.alpes-de-haute-provence.gouv.fr/content/download/9111/51301/file/RSD%2004.pdf>  
<http://www.alpes-de-haute-provence.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-et-protection-des-populations/Reglement-sanitaire-departemental>  
 se référer au TITRE VIII prescriptions applicables aux activités agricoles ne relevant pas de la législation des installations classées (p.39)

<sup>6</sup> Arrêté du 12 juillet 2011 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à déclaration sous la rubrique n° 2780  
[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=19021D6FAD5CD072DD3DAA4C5779D7C2.tplqfr34s\\_2?cidTexte=JORFTEXT000024446891&dateTexte=20190208](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=19021D6FAD5CD072DD3DAA4C5779D7C2.tplqfr34s_2?cidTexte=JORFTEXT000024446891&dateTexte=20190208)

L'annexe 1 de cet arrêté est disponible au lien suivant : <http://www.sitesecurite.com/contenu/icpe/rub/2780d.php> Notons qu'en comparant avec l'arrêté relatif à l'enregistrement est quasiment identique à cette annexe.

<sup>7</sup> Arrêté du 20 avril 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780  
[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=DB1AB26F5AB863C4FCBF79344601CA06.tplqfr34s\\_2?idSectionTA=JORFSCA000025789294&cidTexte=JORFTEXT000025789288&dateTexte=29990101](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=DB1AB26F5AB863C4FCBF79344601CA06.tplqfr34s_2?idSectionTA=JORFSCA000025789294&cidTexte=JORFTEXT000025789288&dateTexte=29990101)

<sup>8</sup> Arrêté du 22 avril 2008 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de compostage ou de stabilisation biologique aérobie soumises à autorisation en application du titre Ier du livre V du code de l'environnement  
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000018800981&fastPos=1&fastReqId=1296436972&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>

autorisation, il semblerait qu'il n'y ait presque pas de différences entre les déclarations, enregistrement et autorisation dans les ICPE. D'après Christine Hautcoeur (échange téléphonique du 25/02/19), ancienne inspectrice des ICPE à la DDT, la différence fondamentale serait que les inspecteurs sont moins présents dans les ICPE soumis à déclaration que dans les deux autres. Les ICPE sont suivies par la **DREAL** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement).

Voici un tableau récapitulant les différences principales entre la réglementation RSD et ICPE pour la zone de compostage :

Tableau 3 : Présentation des différences principales entre la réglementation RSD et ICPE pour la zone de compostage et sa gestion

	RSD	ICPE
<b>Aire de compostage</b>	Distances spécifiques à l'environnement (habitations, cours d'eau...) à respecter	Distances spécifiques à l'environnement plus nombreuses
<b>Gestion du compost</b>	<i>Réglementation non adaptée :</i> Obligatoire de mettre 10 cm de terre sur le tas de compost s'il ne répond à la norme NFU 44-051 (cf. définition partie II- 2.2. Amendements organiques)	Gestion dictée et obligatoire : réaliser des retournements (au minimum 3, à 3 jours minimum d'intervalle) et de mesurer les températures pour avoir au moins 72h à plus de 55°C ...
<b>Taille des tas</b>	Inférieur à 2000 m3 et maximum 2m de hauteur	Maximum 3 m de hauteur voire 5 m si l'agriculteur prouve que cela n'influence pas la qualité du compost
<b>Pollutions associées à la zone</b>	La zone de compostage "ne doit pas être à l'origine de pollution". Rien de plus est noté dans le RSD.	La réglementation est très stricte avec des valeurs seuils pour la pollution de l'air et de l'eau (mesures réalisées lors de contrôles). Obligation de récupérer les jus de compost dans un bassin imperméable.

### 2.3.2.2 Structure de l'aire de compostage

Dans le cas d'une zone de compostage soumise à la **réglementation RSD**, il n'y a pas de structure spécifique demandée.

Dans le cas où la zone de compostage est soumise à la **réglementation ICPE**, elle doit être composée d'au minimum 5 aires obligatoires, correspondant aux cinq étapes du processus de compostage (réception, stockage, préparation, fermentation, maturation). Ces aires sont décrites dans la figure 4. Un nombre d'aires **inférieur** est accepté sur **justification** explicite de l'exploitant. C'est pour cela qu'une zone de compostage uniquement constituée de pailles de lavandin peut avoir moins de 5 aires : par exemple, les aires de réception et de stockage peuvent être confondues voire supprimées si la paille passe directement en fermentation, l'aire de préparation peut être supprimée. Notons qu'il est tout de même obligatoire d'avoir une aire de fermentation et une autre de maturation. Mais dans la réalité, il semblerait que l'agriculteur doive surtout justifier qu'il ne mélange pas des composts en maturation et en fermentation (Christiane Hautcoeur, échange téléphonique du 25/02/19). Ainsi, les aires ne doivent pas forcément être spatialement distinctes.

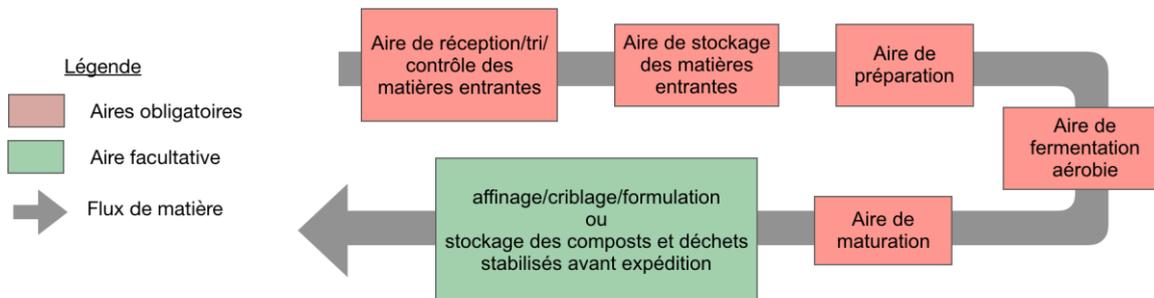


Figure 4 : Schéma des aires de compostage présentes sur une plateforme de compostage dans le cadre d'une réglementation ICPE [source : adapté à partir de la réglementation ICPE]

Les aires obligatoires doivent être imperméables (des tests d'étanchéité du sol sont disponibles) et équipées pour la récupération des eaux de ruissellement, des jus et des éventuelles eaux de procédé (bassin de rétention).

### 2.3.2.3 Implantation et distances légales à respecter

D'après la réglementation RSD, l'implantation de l'aire de compostage doit satisfaire aux prescriptions générales ou particulières relatives aux périmètres de protection des sources, puits, captages ou prises d'eau. Par exemple, à proximité d'une zone aquicole, des conditions spécifiques données par l'autorité sanitaire après avis du Conseil Départemental d'Hygiène sont à respecter.

Pour les autres règles d'implantation, elles dépendent des caractéristiques du compost :

- si le compost a des caractéristiques conformes à la norme en vigueur (**NFU 44-051** (cf. définition partie II- 2.2. Amendements organiques)), il n'y a pas d'autres règles particulières à respecter. *A noter que ceci dans la réglementation n'est pas clair : un compost en cours de compostage ne répond pas encore à une norme puisque la norme s'applique à un produit fini. Nous recommandons donc de respecter l'alinéa suivant "non conforme à la norme NFU 44-051" ;*
- si ce n'est pas le cas (**non conforme à la norme NFU 44-051**), l'aire de compostage ne peut pas être installée dans une carrière ou toute autre excavation et il y a des distances à respecter (figure 5).

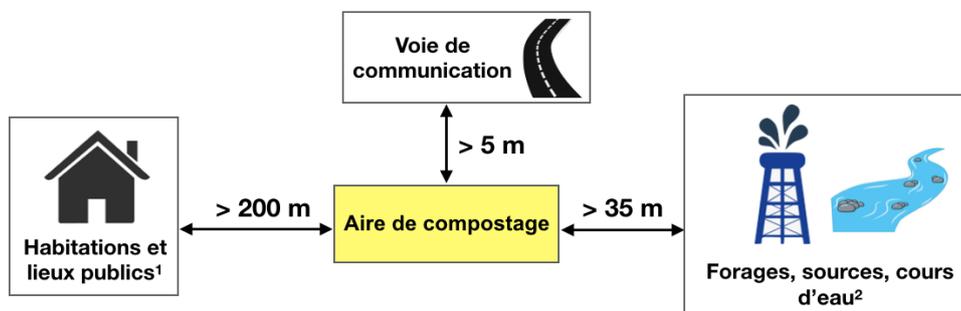


Figure 5 : Distances à respecter entre l'aire de compostage et son environnement si le produit obtenu ne répond pas à la norme NFU 44-051 (dans le cadre d'une réglementation RSD)

- 1 interdite à moins de 200m de tout immeuble habité, zones de loisir et tout établissement recevant tout public
- 2 puits et forages, sources, aqueducs transitant des eaux potables en circulation libre, toute installation souterraine ou semi-enterrée utilisée pour le stockage des eaux (utilisées pour l'alimentation en eau potable ou pour les cultures maraîchères), rivages, berges de cours d'eau à écoulement permanent

La **réglementation ICPE** dépend de la nature des aires (fermée avec collecte et traitement des effluents gazeux ou non). Il existe des distances minimales à respecter entre l'aire et la limite de propriété ou les installations extérieures (habitations, puits...) décrites dans la figure 6.

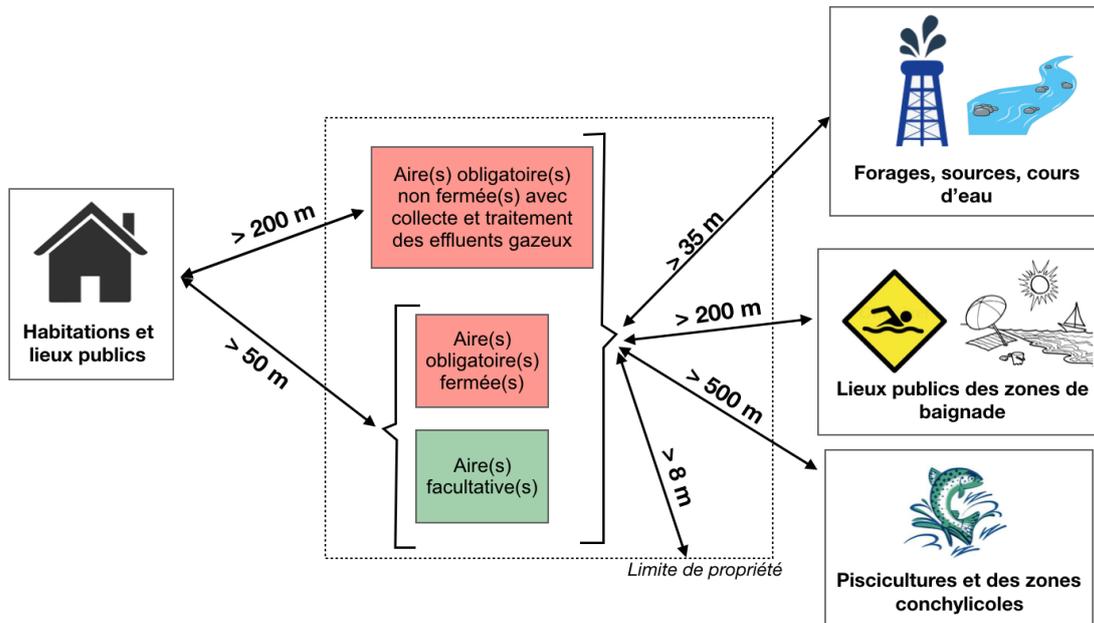


Figure 6 : Distances à respecter entre les aires de la zone de compostage et leur environnement dans le cadre d'une réglementation ICPE [source : adapté à partir de l'arrêté ICPE]

En **ICPE**, dans le périmètre de protection rapproché d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine, l'implantation d'une aire et d'une installation de compostage sont interdites. La zone de compostage doit être intégrée dans le paysage. Les abords sont maintenus propres et entretenus en permanence (article 7, enregistrement). Dans la mesure du possible, les surfaces non directement utilisées pour l'activité sont engazonnées et des écrans de végétation sont mis en place (article 6, enregistrement).

#### 2.3.2.4 Gestion du tas de compost (retournement, maintenance...)

Dans la **réglementation RSD**, les dépôts doivent être inférieurs à  $2000\text{ m}^3$  et ne pas dépasser 2 m de haut. En vue d'une utilisation agricole, ces dépôts doivent être exploités dans un déla maximum de 1 an.

Pour les composts qui ne correspondent pas à la norme NFU 44-051 (cf. définition partie II-2.2. Amendements organiques), il y a une règle supplémentaire : après déchargement de nouvelle matière, il faut couvrir les dépôts par une couche de terre meuble ou par toute autre matière inerte d'au moins 10 cm d'épaisseur au plus tard le lendemain du déchargement. *D'autre part, aucun compost en cours de maturation ne répond à la norme NFU 44-051, ainsi, il semblerait que tous les tas doivent être couverts de 10 cm de terre, ce qui est incohérent avec le principe même du compostage : rajouter de la terre sur un tas n'est pas préconisé si l'on veut réussir son compost.*

Dans la **réglementation ICPE**, il y a 2 aires distinctes obligatoires pour la fermentation et la maturation. Dans les deux cas, les pailles sont déposées en andain. Les tas doivent être inférieurs à 3 m de hauteur mais peuvent atteindre 5m si l'exploitant justifie que ceci n'entraîne pas de nuisance ou d'effet néfaste sur la qualité du compost.

La phase de fermentation aérobie peut se faire par retournement ou aération forcée. L'aération forcée consiste à réchauffer et à aérer le compost pour accélérer la fermentation à l'aide de ventilateurs adaptés. Elle est préconisée dans les zones aux étés humides. Dans le cadre de l'ICPE, il est obligatoire de suivre la gestion décrite dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Process à respecter pour la phase de fermentation active selon le procédé de compostage sous la réglementation ICPE (d'après l'article 28 et Annexe l'arrêté du 20 avril 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780)

Procédé de compostage	Process à respecter
Par retournement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 semaines de fermentation</li> <li>- 3 retournements au minimum</li> <li>- 3 jours entre chaque retournement</li> <li>- 55°C pendant 72 heures</li> </ul>
Par aération forcée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 semaines de fermentation</li> <li>- 1 retournement au minimum</li> <li>- 3 jours entre chaque retournement</li> <li>- 55°C au moins pendant 72 heures</li> </ul>

Il est noté que la mesure des températures doit être conforme aux bonnes pratiques en vigueur, par exemple par sondes disposées tous les 5 à 10 m, à des profondeurs situées entre 0,7 et 1,5 m et à une fréquence d'au moins trois mesures par semaine pendant le début de la phase de fermentation aérobie (d'après l'Annexe I de l'arrêté du 20 avril 2012).

A l'issue de la phase aérobie, le compost est dirigé vers la zone de maturation. L'exploitant fixe les conditions et les moyens de contrôle permettant d'éviter l'apparition de conditions anaérobies au niveau du stockage des matières entrantes ou lors des phases de fermentation ou de maturation.

Concernant la pollution (eau, air, odeurs) liée à la gestion du compost, la réglementation est détaillée en Annexe I.

### 2.3.3 Recommandations générales pour réussir son compost

En plus de respecter la réglementation, il est conseillé de suivre certaines recommandations pour réussir son compost.

#### Dans le cas de gerbes

Pour augmenter l'homogénéité et la vitesse de décomposition des pailles, un broyage est nécessaire avant le compostage. Il est conseillé d'avoir un broyeur à marteaux ou à fléaux pour assurer un bon défibrage des pailles. Le broyeur peut être à chargement manuel ou mécanique, selon le volume de paille à broyer (une vitesse de 10 m<sup>3</sup>/h manuellement, 10 à 300 m<sup>3</sup> broyé/h avec un chargement mécanique) (Chambre d'Agriculture 04, 2011).

D'autre part, les gerbes comportent entre 15 et 35% d'humidité ce qui peut rendre compliqué voire impossible leur compostage (CRIEPPAM, 2008). Un arrosage doit être envisagé.

## Organiser les andains/tas de compost et les retourner

Il y a plusieurs façons de retourner le compost pour réaliser la phase de fermentation active (Chambre D'Agriculture 04, 2011) :

- à l'aide d'un retourneur d'andains ;
- à l'aide d'un épandeur à fumier équipé de déflecteurs (chantier long dans la mise en œuvre du chantier) ;
- à l'aide d'un chargeur.



**(a)** Retourneur d'andains  
(Veguemat)

**(b)** Epandeur à fumier  
(Juscafresa)

**(c)** Chargeur  
(CAT)

Figure 7 : Photographies de matériel agricole pour la manipulation du compost ((a) retourneur d'andains, (b) épandeur à fumier, (c) chargeur)

La Chambre d'Agriculture des Alpes-de-Haute-Provence (CA 04) préconise néanmoins l'utilisation d'un retourneur d'andains. Elle préconise des andains espacés de 5m en bout d'andains et 4 m entre deux andains. Cette organisation spatiale permet de retourner facilement à l'aide d'un retourneur à andain (figure 7 (a) et figure 8).

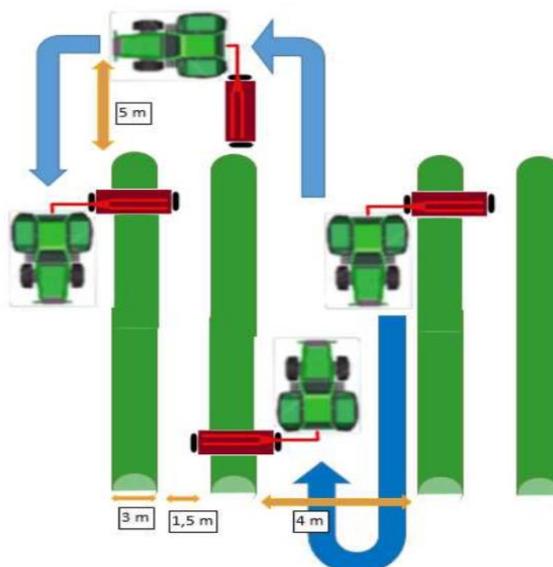


Figure 8 : Organisation spatiale des andains et chemin du tracteur avec le retourneur d'andains [source : Fiche P. CA 04, 2011]

**Légende :** en **vert** : les andains ; en **bleu** : le chemin du tracteur ; en **rouge** : retourneur d'andains tractée par le tracteur

## Gestion du compostage

D'après la CA 04, l'andain doit être retourné périodiquement avec un retourneur d'andains, un épandeur à fumier ou un chargeur. Le retournement intervient la première fois dans les 8 jours après la distillation des pailles. Ensuite, l'andain est généralement retourné toutes les 3 semaines (S. Parent, 2011), mais il est très important de **réaliser un suivi de l'andain** pour ne pas diminuer sa qualité. Ce dernier se fait selon les paramètres suivants :

- le volume des pailles ;
- la nature des pailles : s'il s'agit de pailles de lavandin en vert broyé, l'humidité est suffisante pour permettre le compostage. S'il s'agit de pailles provenant d'une récolte en gerbe, le compostage est compromis par le manque d'humidité. Il faut humidifier le tas ;
- l'humidité, qui doit être maintenue entre **55 et 60%** pour un bon déroulement de la phase de fermentation. Dans la zone du plateau de Valensole, le climat est propice aux vents asséchants. Il est envisageable de l'arroser s'il est trop sec, et s'il est trop humide, il faut ajouter des déchets secs ;
- le climat : ne pas retourner un andain avant des pluies, sinon il y a un risque d'arrêt de la fermentation (*Chambre d'agriculture 2011*). En cas de fortes pluies, la protection du compost peut s'envisager parce qu'elle limite les pertes d'éléments fertilisants (N ou P) (*CRIEPPAM (2008)*) ;
- la température, qui varie en fonction du type d'activité biologique. Lorsque la température de l'andain est inférieure à 50°C pendant la phase de fermentation, il faut retourner ;
- la composition de l'andain est importante. Il doit être riche en carbone et avoir tout de même suffisamment d'azote pour la vie organique de l'andain. Ainsi, le C/N ne doit pas être trop élevé. Il est possible d'ajuster les teneurs en carbone et en azote à l'aide d'autres déchets verts, venant de déchèteries par exemple (Amorce, 2006).

Voici deux exemples de calendrier des travaux :

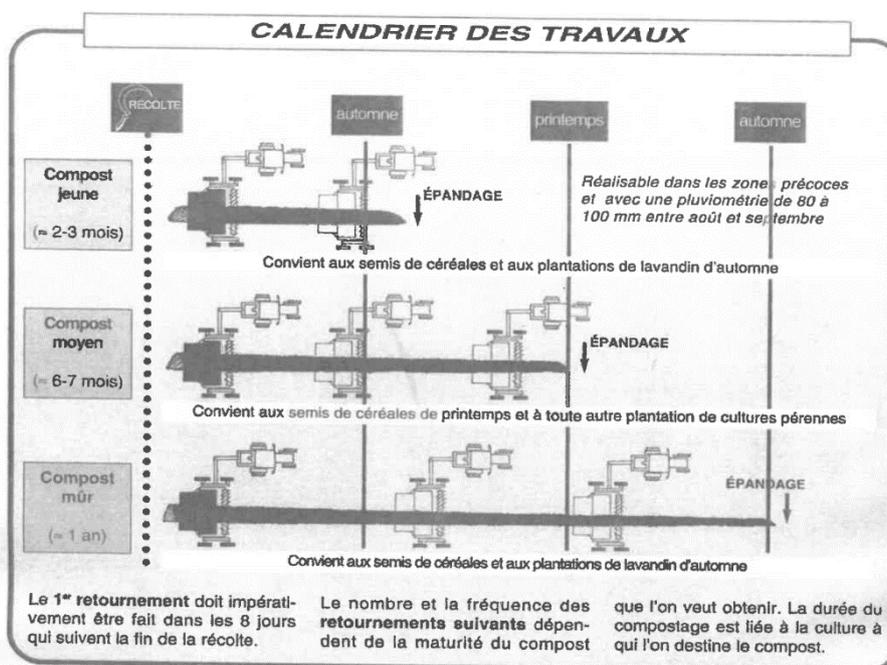


Figure 9 : Calendrier de compostage (revue Horizons bleus, 2000)

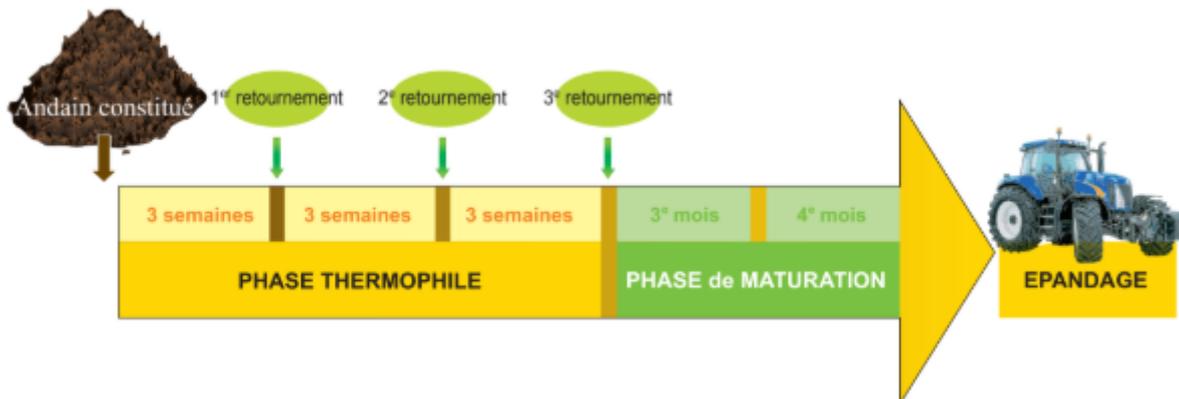


Figure 10 : Position des retournements lors de l'itinéraire technique du compostage [Chambre d'Agriculture 04, fiche Aspect pratique du compostage, le retournement des andains]

### 2.3.4 Le devenir du compost : vendu ou épandu

Le compost issu d'une aire de compostage peut être épandu dans les parcelles du ou des exploitants qui l'ont fait, en respectant la réglementation en vigueur (cf. partie 3.2.).

Le compost peut également être vendu comme amendement. Pour cela, la mise sur le marché des matières fertilisantes dépend de l'article L255-1 à -11. La règle générale est l'homologation ou l'autorisation provisoire de vente (APV), sauf conformité à :

- une norme rendue d'application obligatoire par arrêté ministériel ;
- une directive européenne (voir code rural) ;
- produits organiques bruts, sans traitement chimique, sous-produit d'une exploitation agricole (exemple : déjections animales) ;
- un plan d'épandage : déchets ou résidus dont l'évacuation est règlementée au cas par cas (plan d'épandage de boues de STEP).

### 2.3.5 Epandage des composts

Selon le type de la zone de compostage (réglementation **RSD** ou **ICPE**), l'épandage du compost est réglementé. A cela s'ajoute les différentes contraintes la réglementation des zones vulnérables nitrates.

#### 2.3.5.1 La composition du compost

Dans le cas d'un compost issu d'un **RSD**, pour l'épandage, il faut que la nature, les caractéristiques et les quantités épandues soient "compatibles avec une protection sanitaire et agronomique du milieu" (article 159 du RSD).

Dans le cas d'un compost issu d'une **ICPE**, pour l'épandage, la composition du compost est plus stricte. Il faut que le compost ait :

- 1) Un intérêt pour les sols ou la nutrition des cultures, et que leur application ne porte pas atteinte, directe ou indirecte, à la santé de l'homme et des animaux, à la qualité et à l'état phytosanitaire des cultures ni à la qualité des sols et des milieux aquatiques. Il est donc indispensable de faire une analyse du déchet (compost) pour caractériser sa valeur agronomique (matière sèche, matière organique, pH, azote total, azote ammoniacal, C/N, phosphore, calcium, magnésium et potassium total et oligo-éléments). Au minimum tous les

10 ans, une analyse de sol doit être réalisée pour la caractérisation de la valeur agronomique des sols (granulométrie et mêmes paramètres que pour la valeur agronomique des déchets).

2) Le contenu en micro-organismes des matières à épandre ne doit pas dépasser :

- salmonella : 8 NPP/10 g MS (dénombrement selon la technique du nombre le plus probable) ;
- entérovirus : 3 NPPUC/10 g MS (dénombrement selon la technique du nombre le plus probable d'unités cytopathogènes) ;
- œufs d'helminthes viables : 3 pour 10 g MS ;
- les teneurs en éléments-traces métalliques (ETM) dans les sols ne dépassent pas les valeurs limites figurant à l'Annexe I de l'arrêté du 8 janvier 1998 ;
- les teneurs en composés traces organiques contenus dans les matières à épandre n'excèdent pas les valeurs limites figurant à l'Annexe I de l'arrêté du 8 janvier 1998 ;
- le flux, cumulé sur une durée de 10 ans, apporté par les matières épandues en l'un de ces éléments ou composés n'excède pas les valeurs limites figurant à l'Annexe I de l'arrêté du 8 janvier 1998.

3) L'épandage de ces matières est autorisé, dans les conditions précisées à l'Annexe II, si les limites suivantes sont respectées :

- absence de dépassement des valeurs limites en inertes et impuretés de la norme rendue d'application obligatoire NF U 44-051 ;
- quantité d'azote total inférieure à 10 t/an ;
- volume annuel inférieur à 500 000 m<sup>3</sup>/an ;
- DBO5 inférieure à 5 t/an.

### 2.3.5.2 Une étude préalable est recommandée avant épandage

Dans tous les cas, une étude préalable d'épandage doit préciser l'innocuité (dans les conditions d'emploi) et l'intérêt agronomique des matières à épandre, l'aptitude du sol à les recevoir, le périmètre d'épandage et les modalités de sa réalisation. Ainsi, l'étude préalable comprend : la caractérisation de la matière à épandre (paramètres descriptifs énoncés dans le paragraphe précédent), les doses apportées sur la culture, la description des sols (paramètres descriptifs énoncés dans le paragraphe précédent), la localisation de la zone traitée. Cette étude justifie la compatibilité de l'épandage avec les contraintes environnementales recensées et les documents de planification existants, notamment les plans prévus à l'article L.541-14 du code de l'environnement et les schémas d'aménagement et de gestion des eaux, prévus aux articles L.212-1 et 3 du code de l'environnement.

Si le compost répond à la norme NFU 44-051 (amendement organique), il n'est pas soumis au plan d'épandage. Si au contraire, il ne répond pas à une norme de fertilisant telle que celle-là, il est soumis au plan d'épandage. Par exemple, le compost de 3 ans analysé par Celesta-Lab (2016) ne respecte pas la norme NFU 44-051 car le taux de MO sur brut est inférieur à 20 %.

### 2.3.5.3 Les règles d'épandage

Dans le **RSD**, il est interdit d'épandre à moins de 35 m des puits et forages, sources, aqueducs, rivages et berges. Le compost ne doit pas être âgé de plus de 1 ans, mais il semblerait que s'il a 1 an et demi, ce ne soit pas problématique.

Dans le cas d'un compost issu d'une **ICPE**, l'épandage est interdit :

- à moins de 50 m de toute **habitation** de tiers ou de tout local habituellement occupé par des tiers, stades ou terrains de camping agréés, à l'exception des terrains de camping à la ferme, cette distance étant réduite à 15 m en cas d'enfouissement direct ;
- à moins de 50 m des points de prélèvement d'eau destinés à l'alimentation des collectivités humaines ou des particuliers,
- à moins de 200 m des lieux publics de baignades et des plages, à moins de 500 m en amont des piscicultures et des zones conchylicoles ;
- à moins de 35 mètres des berges des cours d'eau, cette limite étant réduite à 10 m si une bande de 10 m enherbée ou boisée et ne recevant aucun intrant est implantée de façon permanente en bordure des cours d'eau ;
- par aéro-aspiration ;
- sur les terrains de forte pente, sauf pour les matières solides ou s'il est mis en place des dispositifs prévenant tout risque d'écoulement et de ruissellement vers les cours d'eau.

Dans les deux réglementations (**ICPE** et **RSD**) ni la stagnation prolongée du compost sur ces sols, ni le ruissellement en dehors du champ d'épandage et ni une percolation rapide vers les nappes souterraines sont autorisées lors de l'épandage. Il n'y a néanmoins pas d'indicateurs mesurables pour cela.

L'épandage est également interdit :

- sur les zones et pendant les périodes définies par arrêtés municipaux (se renseigner auprès de la mairie) ;
- en période de gel ;
- en période de fortes pluies et en dehors des terres régulièrement exploitées ou destinées à une mise en exploitation ou faisant l'objet d'opération de reconstitution des sols.

#### 2.3.5.4 Le cahier d'épandage

Un cahier d'épandage, tenu sous la responsabilité de l'exploitant, à la disposition de l'inspection des **ICPE** pendant une durée de dix ans, comporte les dates d'épandages, le contexte météorologique lors de chaque épandage, les quantités et caractéristiques des matières épandues sur chaque parcelle, les flux en composés indésirables apportés, les quantités d'azote épandues toutes origines confondues, les parcelles réceptrices et la nature des cultures, l'identification des personnes morales ou physiques chargées des opérations d'épandage et des analyses ainsi que l'ensemble des résultats d'analyses pratiquées sur les sols et les matières épandues avec les dates de prélèvements et de mesures et leur localisation.

Une synthèse annuelle du cahier d'épandage, réalisée selon le format de l'Annexe VI de l'arrêté du 8 janvier 1998, est adressée à la fin de chaque année civile aux utilisateurs des matières épandues et est tenue à la disposition de l'inspection des installations classées pendant dix ans.

#### 2.3.5.5 Le cas des zones vulnérables Nitrates

Dans les zones vulnérables nitrates, délimitées en application des articles R. 211-75 à R. 211-78 du code de l'environnement, les dispositions fixées par les programmes d'actions à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole prévus aux articles R. 211-80 à R. 211-83 du code de l'environnement sont applicables à l'installation.

La législation concernant l'épandage des composts est plus stricte du fait du classement comme vulnérable aux nitrates des communes listées dans le tableau 5 :

Tableau 5 : La liste des communes en zone vulnérable Nitrates sur le plateau de Valensole à compter du 1er septembre 2017 (CA 04, 2017)

<b>Allemagne en Provence</b>	<b>Moustiers Ste Marie</b>	<b>Ste Croix de Verdon</b>
<b>Brunet</b>	<b>Puimoisson</b>	<b>St Jurs</b>
<b>Esparron de Verdon</b>	<b>Quinson</b>	<b>St Laurent du Verdon</b>
<b>Gréoux les Bains</b>	<b>Riez</b>	<b>St Martin de Bromes</b>
<b>Montagnac Montpezat</b>	<b>Roumoules</b>	<b>Valensole</b>

Les analyses réalisées par Celesta-Lab sur le vert broyé et les composts de 1 et 3 an(s), permettent d'identifier que le C/N de ces matières fertilisantes est supérieur à 8 et les classent ainsi en fertilisant de type I. Selon la législation des zones vulnérables, l'épandage de ce type de produit est interdit du 15 novembre au 15 janvier sur PPAM (Arrêté du 30 janvier 2019) car le compost est de type I selon l'arrêté. On précise que cette réglementation est appliquée aux PPAM en sec et en irrigué.

#### 2.3.5.6 Doses de compost à épandre

D'après Celesta-Lab pour passer de 2,5 à 3,5 % de matière organique, c'est à dire pour une augmentation de 0,7%, on a besoin de 33 t/ha de compost de 1 an (Réseau Sol REGAIN, 2017). D'après ce résultat, nous avons choisi d'épandre 20 à 25 t/ha de compost de 1 an.

**L'Annexe II** présente la quantité de matière organique stable apportée dans le sol grâce à des apports de pailles de vert broyé, compost de 1 an et compost de 3 ans à 3 doses : 5, 10 et 15 t ha/an.

#### 2.3.6 Personnes ressources

- **Contacts à la CA d'Alpes de Haute Provence :**

##### Conseillères Zones vulnérables nitrates

Elsa CLUZEL

Nora DERMECH

04 92 79 40 46

04 92 30 57 74

[ecluzel@ahp.chambagri.fr](mailto:ecluzel@ahp.chambagri.fr)

[ndermech@ahp.chambagri.fr](mailto:ndermech@ahp.chambagri.fr)

- **Christine Hautcoeur, DDT, ne travaillant plus dans l'inspection des zones de compostage mais faisait cela dans le passé**

### 2.4 Epandage du vert broyé

#### 2.4.1 Gestion d'un tas

Si l'agriculteur souhaite déposer en tas le vert broyé juste avant d'épandre l'épandre directement (sans le composter), il faut que ce tas réponde tout de même au RSD car il s'agira d'un tas de

“matière fermentescibles” (article 159). Ainsi, tout ce qui a été écrit précédemment sur le règlement RSD s’applique pour un tas de vert broyé.

#### 2.4.2 Doses à épandre

La préconisation du laboratoire d’analyse Celesta-Lab préconise d’apporter 5t/ha de vert broyé. En apporter plus augmente le risque de faim d’azote (car C/N = 41).

Pour les cultures pérennes, il est possible d’épandre le vert broyé et de le laisser en surface mais cela peut provoquer des pertes d’azote par volatilisation (Horizons bleus, 2000). D’où l’intérêt d’un enfouissement superficiel après épandage.

En ce qui concerne la réglementation liée à l’épandage, il faut suivre le RSD (comme expliqué précédemment pour l’épandage du compost en RSD), en plus de la réglementation liée à la directive nitrates. Il est donc interdit, par exemple, d’épandre du vert broyé entre le 15 novembre et le 15 janvier.

### 3 Problématique et démarche du projet

**De quelle façon sont gérées les pailles au niveau des distilleries de lavandin du plateau de Valensole ? Peuvent-elles être utilisées pour améliorer la qualité des sols (taux de matière organique, limitation des phénomènes érosifs...) ?**

Dans un premier temps, une recherche bibliographique nous a permis de nous mettre à jour au niveau du contexte, de la législation et de la production du lavandin afin de rédiger un questionnaire à l'attention des producteurs de lavandin possédant une distillerie. Cette enquête a déterminé les flux entrants et sortants en pailles des distilleries et l'utilisation en paille sur le territoire.

Par la suite, nous avons élaboré et évalué des scénarii organisationnels de valorisation de pailles applicables à un agriculteur ou plusieurs.

La finalité du projet est d'inciter les agriculteurs du plateau de Valensole à valoriser leurs pailles de lavandin/lavande en les restituant sur leurs parcelles, afin de compenser les déficits de MO, améliorer la stabilité du sol, conserver sa fraîcheur etc.

## 4 Enquêtes : méthode et résultats

### 4.1 La démarche des enquêtes

#### 4.1.1 Elaboration du questionnaire

Le questionnaire a été construit sur 3 jours (du 6 au 8 février 2019 inclus) avec l'objectif d'être rempli lors d'enquêtes auprès de producteurs d'une durée de deux heures maximum. Il a bénéficié de nombreux retours des membres du réseau Sol : Parc du Verdon, CRIEPPAM, SCP, UMR Eco&Sols, SCA3P et des professeurs encadrants. Il a été perfectionné après la première journée d'entretiens (12 février). Ces derniers ont été par la suite complétés en rappelant l'agriculteur si nécessaire à la fin de la phase d'enquête le 19 février.

Pour avoir une compréhension globale du devenir des pailles de lavandin, nous avons réalisé un questionnaire structuré en deux parties :

- une partie adressée au gérant de la distillerie afin d'évaluer les quantités entrantes et sortantes des pailles de lavandin et leur devenir en tant que ressource ou déchet ;
- une partie adressée à l'exploitant agricole pour caractériser sa fertilisation, sa gestion des pailles de lavandin et son intérêt pour le compostage.

Le questionnaire utilisé (dont une version synthétique est disponible en **Annexe V**) contient plus d'une centaine de questions, qualitatives et quantitatives. Il a été corrigé une nouvelle fois après les entretiens pour pouvoir être utilisé par des personnes extérieures au projet. Cette dernière version et sa base de données associée constituent deux livrables du projet. Ils sont disponibles auprès de Perrine Puyberthier du Parc Naturel Régional du Verdon.

#### 4.1.2 Déroulement des entretiens

Sur le terrain, nous nous sommes répartis en 4 groupes de 3 personnes. Chaque groupe disposait d'un responsable communication avec les agriculteurs. Cette personne a été chargée de les contacter dès le démarrage du projet afin de s'assurer qu'ils soient toujours disponibles pour être enquêtés et pour convenir d'un rendez-vous. Une fois sur place à Valensole, un message était envoyé à l'agriculteur le jour précédent le rendez-vous afin de le confirmer.

Les agriculteurs questionnés étaient tous gérants de leur distillerie sauf un. Sur les 26 distilleries du plateau de Valensole<sup>9</sup>, 18 distilleries ont été visitées. A celles-ci s'est ajoutée la visite d'une 19ème structure sur le plateau d'Albion. Cette dernière regroupant près de 150 adhérents, et ayant investi dans du matériel de compostage en commun, elle a représenté un modèle de mise en commun du matériel. L'analyse et la représentativité de l'échantillon sont présentées dans l'analyse de la base de données plus loin dans le rapport (cf IV. 2. L'analyse des enquêtes).

En ce qui concerne le déroulement de l'entretien, nous avons commencé par présenter le commanditaire et par expliquer la raison de notre enquête. L'entretien durait en moyenne 1h15. Une personne menait l'entretien et s'occupait de poser les questions avec un questionnaire abrégé, une autre personne notait tout sur un questionnaire non abrégé, et la dernière personne était en appui pour vérifier que toutes les questions étaient abordées et prendre des notes. L'entretien se terminait souvent par la visite enrichissante de la distillerie, ce qui fait une présence sur l'exploitation d'environ deux heures.

<sup>9</sup> D'après le rapport tonnage de paille plateau de Valensole de l'étude biomasse du CRIEPPAM

## 4.2 L'analyse des enquêtes

L'homogénéisation de la base de données a consisté en un jour de travail à 4 personnes afin de valider les données et leurs unités rentrées par tous les groupes. Pour les individus non concernés par la question posée, le sigle NA a été choisi.

Les questions ont ensuite été analysées pour essayer de dégager une typologie d'exploitation, entre celles qui valorisent leurs pailles ou pas, sous forme de vert broyé ou de compost.

### 4.2.1 Présentation des distilleries enquêtées

**18 des 26** distilleries du plateau de Valensole ont été enquêtées. Aussi, une seule personne enquêtée ne disposait pas de distillerie.

#### Statut juridique et nombre d'employés

Les distilleries enquêtées sont enregistrées selon différents statuts (figure 11) : 6 en SARL, 6 sous forme coopérative, 4 en individuel et 2 en GAEC.

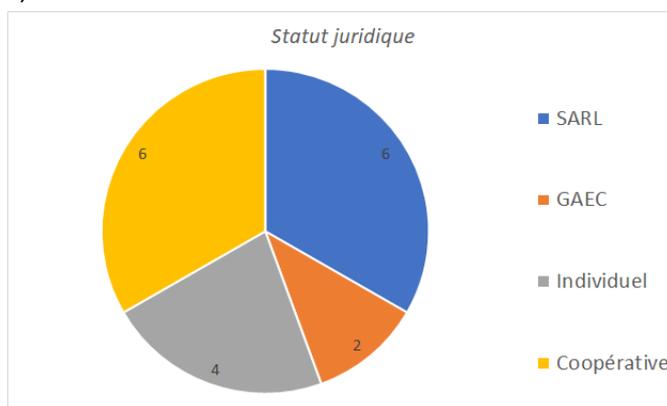


Figure 11 : Proportion relative des différents statuts juridiques des distilleries (n=18)

Ces distilleries embauchent 0,44 UTH en moyenne sans compter le travail des exploitants agricoles, avec une variation allant de 0,2 à 0,6 (figure 12).

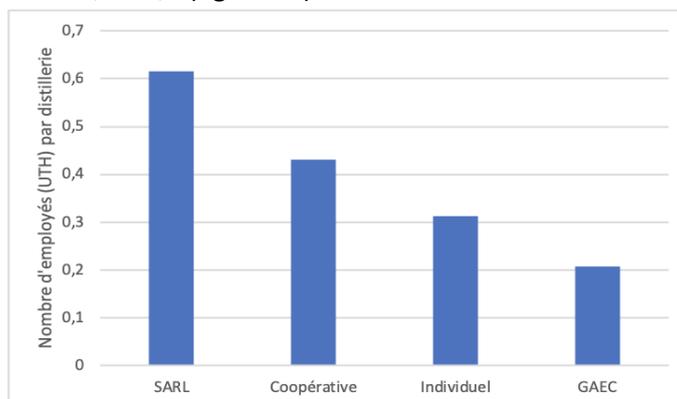


Figure 12 : Nombre d'UTH salarié en fonction du statut juridique sur l'échantillon enquêté (n=18)

#### Nombre d'agriculteurs livrant la distillerie

Au travers des 18 distilleries enquêtées sur le plateau de Valensole, notre enquête représente **119 des 349** exploitations du plateau de Valensole (soit 34%).

En moyenne, 6,6 agriculteurs (entre 1 et 21) livrent chaque distillerie. Les données ci-dessous et la figure 13 montrent les moyennes et la répartition en fonction du statut juridique de la distillerie :

- SARL : 4,8 (entre 2 et 8)

- GAEC : 1,5 (1 et 2)
- COOP : 10,8 (entre 7 et 21)
- Individuel : 5,5 (entre 2 et 14)

Le rayon de distance d’approvisionnement des distilleries s’étend de 0 km à 25 km (maximum), la moyenne étant de 5,7 km.

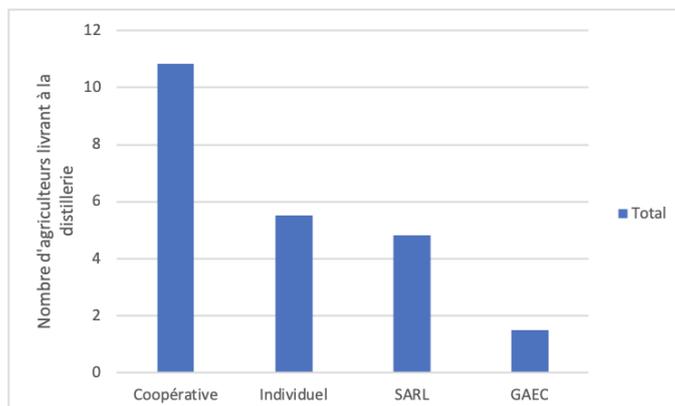


Figure 13 : Nombre moyen d’agriculteurs livrant à la distillerie en fonction de son statut juridique

### Flux de paille entrant (récolte 2018)

Le volume de paille entrant sur l’ensemble des distilleries est de 89 239 m<sup>3</sup> soit 35 686 tonnes. Notons que 500 m<sup>3</sup> sont sous forme de gerbes et le reste est du vert broyé. C’est environ 4 958 m<sup>3</sup> (en moyenne) qui sont traités par distillerie (médiane = 4 418 m<sup>3</sup>) durant le mois de Juillet.

### Productions issues des distilleries (récolte 2018)

La quantité d’huile essentielle totale produite sur la zone enquêtée est de 448 t/an. La quantité totale d’huile essentielle produite à l’échelle du plateau est de 690 t/an. Ainsi, la zone enquêtée correspond à 70% de la production du plateau. A l’échelle d’une distillerie, la production moyenne est de 26,3 t/an (la médiane est de 28 t/an). Notons la grande étendue de la quantité d’huile produite se situant entre 0,9 et 66 tonnes.

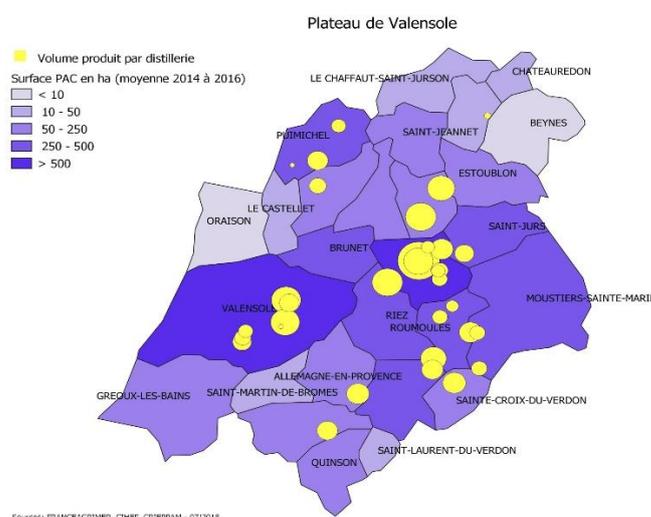


Figure 14 : Localisation et volumes produits de l’ensemble des distilleries du plateau de Valensole, Etude du CRIEPPAM 2018

Par ailleurs, nous avons rencontré des unités distillant d'autres produits : immortelle (5), sauge sclarée et officinale (12), hysope (2), romarin (1), thym (1), coriandre (2), fenouil (5), estragon (1), origan (1).

*Quelle perception des pailles au sein des distilleries ?*

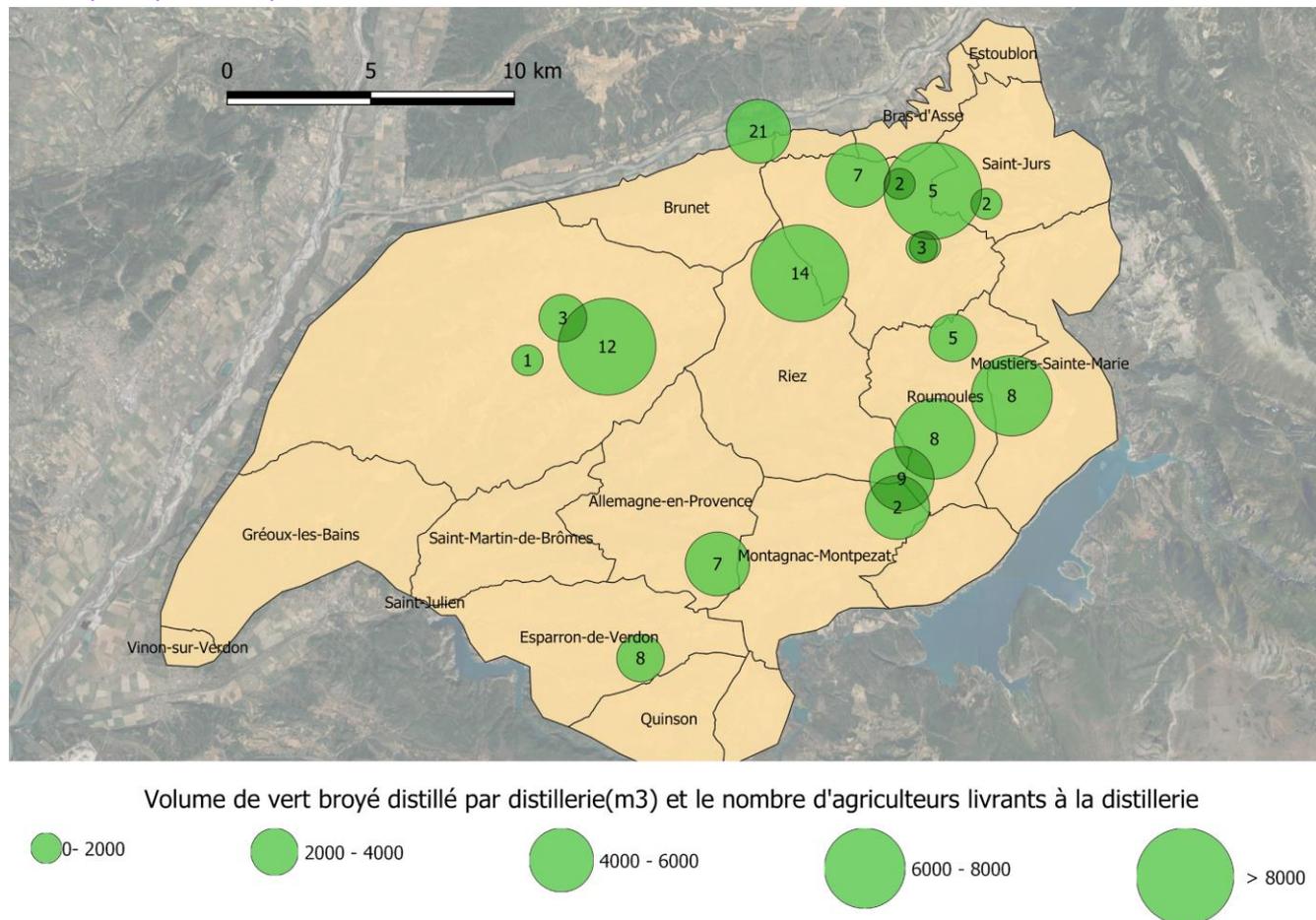


Figure 15 : Carte des volumes de vert broyé distillés par les distilleries enquêtées (réalisée par les PVD 2018 avec le résultat des enquêtes)

La figure 15 montre que les gisements de pailles de lavandin les plus volumineux sont sur les communes de Roumoules, Puimoisson et Valensole. Cette carte montre également que les volumes de paille traités par distillerie sont très variables sur l'ensemble du plateau de Valensole (500 - 14300m<sup>3</sup>).

La paille de lavandin est considérée comme (point de vue des distillateurs) :

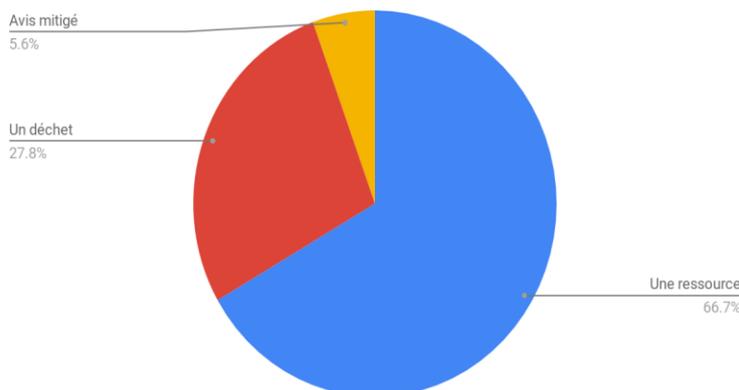


Figure 16 : Perception de la paille de lavandin par les gérants de distillerie (n=18)

Deux tiers des distillateurs (n=12/18) considèrent la paille comme une ressource. Un peu moins du tiers des distillateurs enquêtés (n=5/18) perçoivent la paille comme un déchet. Un seul gérant a un avis mitigé.

Quand la paille est considérée comme une **ressource**, c'est souvent car ils la voient à travers l'alternative du compost (n=3/13), et voient donc qu'elle va apporter de la matière organique au sol, qu'elle améliore la structure du sol et améliore la fertilité des sols (n=9/13). Cela peut aussi être dû au fait que la paille est parfois vendue, ce qui représente une ressource financière (n=1/13), ou encore qu'elle est valorisée énergétiquement car elle alimente des chaudières traditionnelles (n=1/13).

Pour ceux qui considèrent la paille comme un **déchet**, cela peut être parce qu'ils n'ont pas le temps de la valoriser (n=2/5), ou qu'ils ne savent pas comment la valoriser (1 par manque d'équipement notamment) et que la paille finit par prendre de la place sur l'exploitation. Cette perception peut aussi être due au fait que la paille n'est vendue que pour une faible somme d'argent (entre 5 et 20 €/caisson de 30 m<sup>3</sup>). Certains estiment que la paille n'est "pas bénéfique à court terme pour la fertilité du sol et la nutrition des plantes".

Un lien entre la perception du distillateur et la valorisation en compost existe. En effet, 56% des distillateurs (n=10/18) compostent la paille et 9 d'entre eux la considèrent comme une ressource (un distillateur reste mitigé entre l'aspect ressource et déchet).

Sur ceux qui ne compostent pas (n=8/18), 5 voient la paille comme un déchet. Les trois autres agriculteurs la perçoivent comme une ressource. En effet, il y en a un qui les utilise en vert broyé, un autre qui valorise énergétiquement ses pailles (chaudière) et le dernier qui les vend à un autre agriculteur (qui les mélange à de la fiente de volailles et du fumier de brebis puis composte le tout).

### Débouché des pailles distillées

Les 89 239 m<sup>3</sup> de paille (total sur les 18 distilleries) sont exportés dans un rayon de 5 kilomètres (de 0 à 25) en moyenne (médiane = 1 km). Selon le CRIEPPAM (2018), 30 030 tonnes de pailles sortent des distilleries du plateau de Valensole. Nous ne pouvons pas comparer nos données car nous n'avons pas la densité des pailles distillées.

(i) **25 964 m<sup>3</sup> (29%)** sont exportés vers des entreprises spécialisées (Engrais Passeron à Allemagne en Provence et Terres & Traditions à Saint Lions). Enfin, 10 m<sup>3</sup> sont donnés à des particuliers.

(ii) Parmi les agriculteurs enquêtés, seulement 11 récupèrent leurs pailles en sortie de distillerie à hauteur de **36 748 m<sup>3</sup> (41%)**. Notons qu'une partie des agriculteurs responsables de distillerie qui récupèrent leurs pailles en reprennent plus qu'ils n'en ont apporté car d'autres agriculteurs adhérents leur en donnent. Notre enquête ne nous permet pas de déterminer quel volume de paille chacun des 119 agriculteurs ont apporté à la distillerie.

(iii) **490 m<sup>3</sup> (0,5%)** sont récupérés par un agriculteur pour alimenter la chaudière de sa distillerie.

(iv) Les **26 027 m<sup>3</sup> (29%)** restant sont repris par les autres agriculteurs livrant les distilleries. Ce volume est repris par 35 agriculteurs environ.

Ainsi **81 506 m<sup>3</sup> (91%)** sont voués à être compostés (soit par les agriculteurs gérants ou livrant à la distillerie ou des entreprises spécialisées comme Engrais Passeron). 490 m<sup>3</sup> (0,5%) sont utilisés pour des valorisations autres (isolation, énergie chaudière).

7 233 m<sup>3</sup> (8,5%) sont épandus en vert broyé sur les parcelles (17 agriculteurs sur les 119).

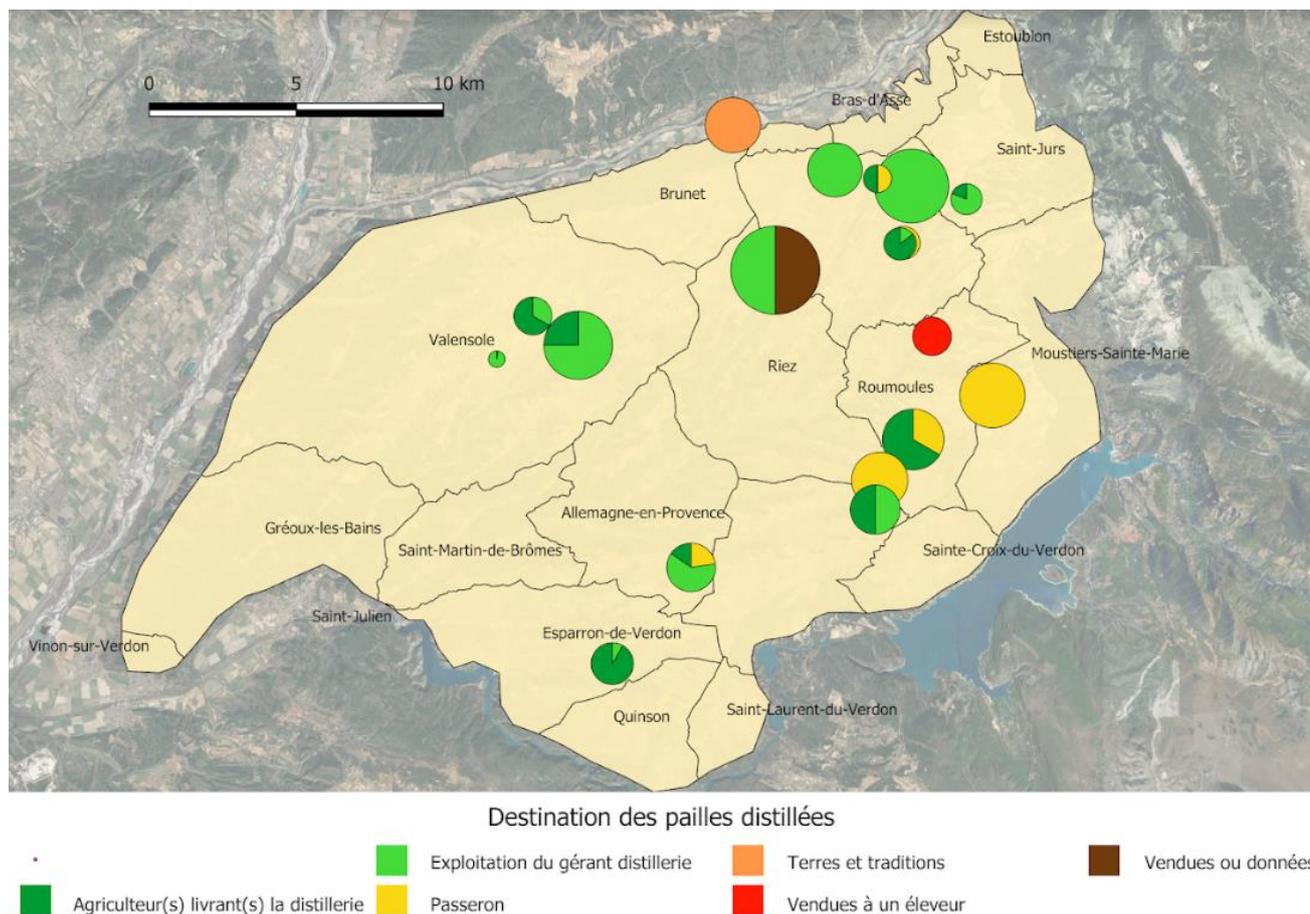


Figure 17 : Carte des destinations des volumes de pailles après distillation pour chaque distillerie enquêtée (la taille des cercles est proportionnelle au volume de vert broyé distillé)

*Les pailles “vendues ou données” en marron sont soit vendues sous forme de compost à des agriculteurs (prestation de service comprenant l’épandage) ou données aux agriculteurs livrant à la distillerie.*

La figure 17 montre que les distilleries de l’Est du plateau de Valensole vendent une grande partie de leurs pailles à l’entreprise Engrais Passeron. Cela s’explique probablement par le fait que le site de compostage d’Engrais Passeron se situe dans ce secteur du plateau. Les gérants des grosses distilleries du Nord du plateau récupèrent une très grande partie des pailles (ce qui comprend leurs pailles et celles des agriculteurs utilisant la distillerie).

### *Les perspectives et les investissements prévus pour la distillerie*

Des questions sur le devenir des distilleries ont été posées pour avoir une idée sur l’évolution future des flux de pailles sur le plateau. Tous les distillateurs contactés comptent distiller dans le futur, certains pour amortir les investissements importants effectués récemment, d’autres simplement parce qu’il s’agit d’une activité rémunératrice, d’autres parce qu’ils pensent être suffisamment diversifiés pour subsister si le cours du lavandin s’effondre (ce qui est craint par plusieurs distillateurs).

Seules 5 distilleries comptent faire des investissements, plus ou moins lourds, allant de l’achat de caissons inox pour augmenter la qualité des distillations (n=2/5), le changement de

certaines matériels (n=4/5) à la re-création d'une nouvelle distillerie (n=1/5). Ces investissements ont pour but d'améliorer l'outil de travail, de faciliter le travail sur la zone de travail, ou de répondre à l'augmentation des surfaces de lavandin sur le plateau.

### *Les projets de diversification des produits vendus*

11 des distilleries contactées souhaitent se diversifier contre 7 qui ne le souhaitent pas. Pour ceux souhaitant se diversifier, il s'agit de distiller d'autres PPAM que le lavandin. On y retrouve les cultures suivantes : lavande, immortelle, thym, coriandre, romarin, origan, estragon, pyr tre et de l'hysope.

On notera également qu'un des enquêtés souhaite vendre un produit autrefois donné : l'hydrolat de lavande.

## **4.2.2 Présentation des exploitations agricoles enquêtées**

### **4.2.2.1 Caractéristiques générales**

#### *Structure des exploitations enquêtées*

La SAU moyenne des **19** exploitations enquêtées est de **187 hectares** (entre 40 et 320 ha) et la part de lavandin représente en moyenne **49%** de la SAU (entre 21 et 94% de la SAU) soit 1716 ha. Le plateau compte 4 620 ha de lavande/lavandin (CRIEPPAM, 2018). Ainsi, les exploitations rencontrées représentent environ 30% de la SAU en lavande/lavandin du plateau.

Le nombre de personnes travaillant sur l'exploitation est de **2,5** en moyenne (entre 1 et 5,5 personnes). Les exploitations sont plus ou moins diversifiées avec un nombre de cultures moyen de 6,5 (entre 2 et 11 cultures).

#### *Mode de production*

Les exploitations enquêtées ont un mode de production **conventionnel**, mis à part deux qui ont des surfaces en conversion biologique (soit un total de 18 ha sur 3553 ha concernés par l'enquête).

#### *Qualité des sols*

Il a été demandé aux agriculteurs d'évaluer la qualité de leurs sols avec une note de 0 à 5 (5 pour une très bonne qualité). L'estimation de la qualité des sols est **très hétérogène**, elle est estimée en moyenne à **2,7/5**, avec une variabilité allant de 0,5 à 4.

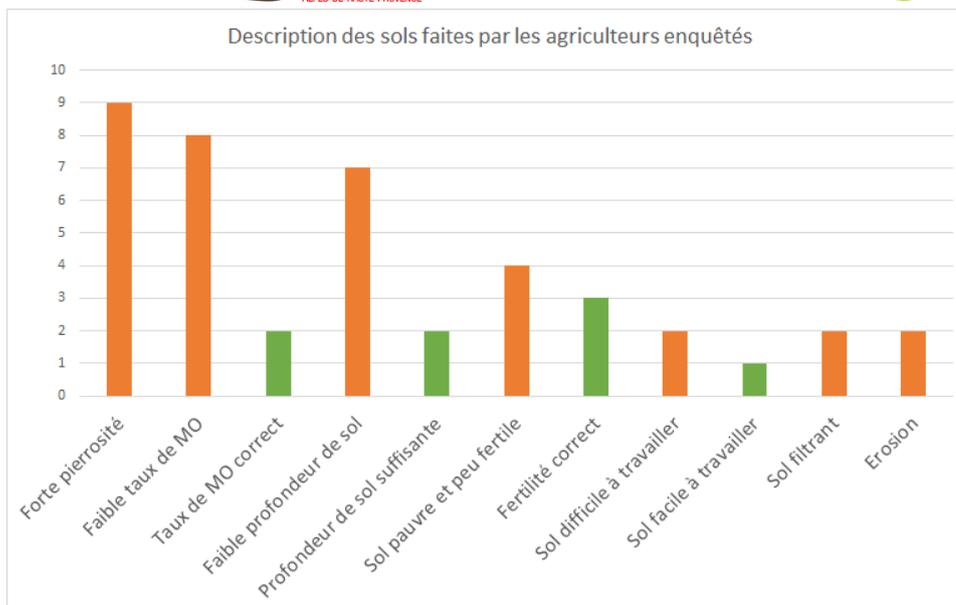


Figure 18 : Description par les agriculteurs de leurs sols (ce graphique indique le nombre de fois qu'une propriété a été évoquée par les agriculteurs)

La figure ci-dessus représente le nombre d'occurrences des réponses à la question : “comment décririez-vous votre sol ?”. Les réponses en vert sont les arguments opposés, à la réponse précédente en orange.

La **volonté d'améliorer les sols** domine puisque 18 enquêtés ont répondu OUI et seulement 1 NON, estimant avoir une bonne qualité de sol (note de  $\frac{4}{5}$ ).

Pour les personnes voulant améliorer la qualité du sol :

- 5 essaient d'améliorer les sols sur toutes les parcelles de l'exploitation pour avoir plus de Matière Organique.
- 11 souhaitent améliorer la qualité du sol sur certaines parcelles en particulier (sur des parcelles avec des problématiques telles que l'érosion, le dépérissement du lavandin, des textures spécifiques (argile rouge) (n=3/19) ; celles à proximité de la distillerie (n=1/19) ; sur les cultures pérennes (n=1/19) ; sur les parcelles les plus faciles d'accès avec l'épandeur (n=1/19) ; sur les grandes parcelles (n=1/19) ; sur les parcelles du plateau de Valensole (n=1/19)).
- 2 souhaiteraient améliorer sur toutes les parcelles mais la quantité de paille est trop faible ou la distillerie est trop loin des parcelles (problématique du transport).

Différents leviers d'action sont déjà mis en œuvre pour améliorer la qualité des sols comme l'enherbement (n=2/19), le semis direct & le semis direct sous couvert (n=2/19) et l'apport de matière organique (n=7/19, avec des engrais organiques, compost et utilisation de paille de lavandin).

#### Utilisation de fertilisation azotée sur la culture de lavandin

12 exploitations fertilisent la culture de lavandin avec des engrais minéraux. Cette fertilisation est comprise entre 6 à 60 unités d'azote à l'hectare/an selon les exploitations et la moyenne est à 38 unités d'azote par hectare.

### Utilisation d'amendements dans les exploitations

Sur les 19 exploitations rencontrées, **13 utilisent des amendements**. Sur les 13 exploitations qui utilisent des amendements :

- 5 n'utilisent que du compost de pailles de lavandin
- 5 utilisent uniquement des amendements autres que du compost
- 3 utilisent à la fois du compost de lavandin et d'autres amendements organiques. Il est à noter que trois personnes ont commencé à composter cette année.

Parmi les 8 exploitations qui utilisent de l'amendement organique autre que du compost il y a utilisation :

- d'**Orgaval**, de l'entreprise Passeron (vendu par GPS), à un prix compris entre 260 et 300 €/t. Ce produit, utilisé par 6 exploitations, est composé de 50% de MO, a un C/N de 13 et une composition NPK à 2-1-2. L'ISMO de cette matière est inconnu. Ainsi, aucune information n'est disponible sur la vitesse de décomposition de sa matière organique. Les utilisateurs en épandent sur toutes leurs surfaces de lavandin, parfois sur de l'immortelle, à une dose de 400 kg/ha, à l'aide d'un distributeur centrifuge. À cette quantité, cela apporte 8 unités d'N, 4 unités de P et 8 unités de K. Notons que ce produit ne permet pas une augmentation de la matière organique du sol (Tableau 14).
- de boues de stations d'épurations sont utilisées par deux exploitations directement en tant que amendement, la première épand à 1,5 t/ha chaque année sur le lavandin et la seconde épand chaque année sur 13 hectares d'orge mais à une quantité inconnue.
- de boues de stations d'épuration compostées avec de la paille.
- des fientes de poules (4-3-3) achetées à Passeron (vendu par GPS). Ce produit est épandu à 0,8 t/ha une fois par an sur des grandes cultures.

#### 4.2.2.2 Les exploitations qui compostent (11 sur 19 enquêtés)

##### Les avantages et les inconvénients du compostage des pailles de lavandin

Dans le panel des 11 enquêtés effectuant du compostage, 5 ont commencé à le faire avant 2010 et 6 après 2010.

Un avantage de cette pratique a été identifié par 7 des 11 pratiquants : l'amélioration de la **fertilité des sols** via l'augmentation de la matière organique dans les parcelles bénéficiant d'un apport de compost (et donc un coût d'amendement potentiellement réduit par rapport à un achat extérieur).

Parmi les inconvénients, 4 enquêtés évoquent les **problèmes logistiques (distance entre le lieu de compostage et le lieu d'épandage)**. Notamment du fait qu'au moment de la récolte, les contraintes de temps obligent à décharger les caissons en sortie de distillerie à des endroits pratiques qui peuvent être éloignés des parcelles où le compost pourrait ensuite être épandu. La faible densité du produit diminue la capacité à en transporter un gros tonnage, le choix de la zone de compostage est d'autant plus stratégique.

De plus, 3 agriculteurs évoquent le caractère **chronophage** du compostage, de son transport et de son épandage (notamment dans le cas où il est réalisé dans l'inter-rang des lavandins).

Deux enquêtés ont fait part des inconvénients liés au **cadre réglementaire** (plus strict dans la zone vulnérable nitrates), surtout pour les dates d'épandages.

Aussi, un enquêté a relevé la contrainte de la **gestion de l'espace** autour des aires de compostage pour les manœuvres et le fait qu'il faille l'anticiper au moment de la plantation des lavandins (dans le cas où le compost serait effectué directement sur la parcelle où il va être épandu).

Enfin, un enquêté estime que le **coût** de l'ensemble de l'itinéraire technique du compostage est un frein à son développement.

### *Les motivations à composter les pailles de lavandin*

Les raisons qui ont poussé les agriculteurs à composter sont diverses : 5 enquêtés ont souhaité **valoriser le co-produit** de la distillation pour limiter les exportations de la parcelle (avec une optique d'amélioration du sol), 3 enquêtés ont été sensibles à des **avis extérieurs** (autres agriculteurs, groupe Facebook, formations du projet REGAIN etc...), 1 autre enquêté y a vu le moyen de se **débarrasser de ses pailles** et le dernier composte car les pailles de lavandin brûlent mal. Enfin, 1 enquêté composte puisque cela lui sert pour y incorporer des Matières d'Intérêt Agronomique issues du Traitements des Eaux (**MIATE**) car les pailles permettent jouer le rôle de liant.

### *Les volumes et la composition des composts (récolte 2018)*

Les volumes compostés varient de 120m<sup>3</sup> à 10 000m<sup>3</sup> par exploitation. Il n'y a pas possibilité de déterminer - avec nos enquêtes - la densité des pailles puisqu'elles ne sont pas pesées lorsqu'elles arrivent ou sortent de la distillerie. Sur les 11 exploitations qui compostent, la moyenne de volume de pailles compostées est de 3675 m<sup>3</sup> et la médiane de 2470m<sup>3</sup>. Il est à noter que 4 des 11 personnes compostent un volume de pailles plus important que ce qu'ils produisent sur leur propre exploitation. La base de données ne nous permet pas de calculer la part du volume supplémentaire sur le volume total de paille composté par ces exploitants.

Pour 6 exploitations le compost est uniquement à base de pailles de lavandin, pour 4 exploitations des pailles de sauge, d'immortelle, de fenouil et/ou de coriandre sont aussi ajoutées (cela ne représente jamais plus de 15% du volume total composté). Enfin, une exploitation composte ses pailles avec des MIATE.

### *Organisation et Itinéraire Technique du compostage*

Le lieu de compostage est toujours situé sur une parcelle à proximité de la distillerie, et aucune installation n'est dotée d'un système d'arrosage du compost.

Parmi les 11 exploitations, seule **une réalise un compost en commun** avec une autre exploitation, les 10 autres compostent seules.

## Itinéraire technique du compostage



Figure 19 : Itinéraire technique du compostage réalisé à partir des données des enquêtes [R = retournement]. Matériel de retournement utilisé par les 11 exploitants qui compostent.

10 enquêtés sur 11 retournent leur compost à l'aide d'un **godet** (4 avec tractopelle, 4 au tracteur/chargeur et 2 au télescopique). Un des derniers utilise un **retourneur d'andains** traîné par un tracteur. Le nombre de retournements varie de **2 à 6 par saison**, plus fréquemment il est de 2 ou 3 (n=6/11). Les retournements sont effectués en automne et en hiver (novembre, janvier, février ou mars) (figure 17) Pour les 5 exploitations réalisant 4 à 6 retournements, le délai entre deux interventions est de deux mois.

**Aucun suivi analytique** au cours du compostage n'est effectué. 3 enquêtés ont fait des analyses de composition de leur compost mais le détail n'a pas pu être précisé.

Parmi les exploitations rencontrées, deux ont effectué des **analyses du sol avant et après épandage** du compost sur leurs parcelles, mais les résultats n'ont pas été partagés.

### Les débouchés du compost

10 exploitations **utilisent directement leur compost** (généralement au bout d'un an) sur leur exploitation (ou vont l'utiliser pour les personnes qui ont commencé à composter cette année 2018-2019). 5 exploitations l'utilisent exclusivement sur des parcelles de lavandin, 2 sur les céréales (blé dur ou orge) et 3 aussi bien sur lavandin que sur d'autres cultures. Les quantités épandues sont souvent difficiles à estimer, la fourchette allant de 7 tonnes de compost d'un an par hectare à 80 tonnes par hectare et par an en fonction des exploitations et des usages (épandage avant plantation, sur les plantations, ...).

Une seule exploitation **commercialise** une partie des pailles compostées (avec des MIATE) auprès d'agriculteurs.

### Les problèmes rencontrés

Au début du compostage, plusieurs difficultés ont été rencontrées, notamment en termes **d'équipement** pour la gestion du tas de compost (n=5/11), dont un pour le matériel d'épandage). À ces problèmes d'équipement s'ajoutent des problèmes de **manque de connaissances** vis-à-vis de l'itinéraire technique (n=2/11). Des problèmes au champ ont été rencontrés, notamment des cas de **faim d'azote** (notamment sur blé) avec des composts trop jeunes (n=2). Un problème de **place** pour composter a déjà été rencontré (n=1/11) et un problème **d'acceptation** vis à vis des autres agriculteurs (n=1/11). Sur les 11 compostant, 4 n'ont pas eu d'accompagnement au début, 2 ont été accompagnés et aidés par des voisins ou des amis, 1 par un bureau d'étude et 1 par le CRIEPPAM.

### Les perspectives d'évolution du compostage

Sur les 11 exploitants qui compostent, 10 ne souhaitent pas diversifier leur compost en ajoutant d'autres produits organiques, notamment par **manque de disponibilité** de ce genre de produit. Les **MIATE ne sont pas acceptables** pour un agriculteur sur 19 enquêtés, notamment pour l'image des PPAMs et pour les conditions de travail (boues très malodorantes). Une des exploitations qui composte souhaite quand même ajouter des déjections animales au compost afin de l'enrichir. **À part le compost et l'épandage de vert broyé, aucune autre utilisation agronomique des pailles n'est envisagée.**

Parmi les exploitations enquêtées, 4 ont des investissements/agrandissements en projet : 1 souhaite investir pour **épandre** plus rapidement et faire moins de trajets, 1 souhaite **fabriquer une hotte** permettant d'épandre sur les lavandes, 1 fera des investissements quand elle sera obligée de se mettre aux normes pour le compostage. Enfin, une dernière souhaite investir avec son voisin afin d'acheter un **télescopique et un épandeur**, afin de pouvoir composter et épandre en commun. Le coût prévu pour les investissements n'a pas pu être quantifié.

#### 4.2.2.3 Les exploitations qui ne compostent pas (8 sur 19 enquêtés)

##### Pourquoi ?

Parmi les 19 exploitations enquêtées, 8 ne compostent pas. Souvent par **manque de temps**, lié au fait que l'agriculteur ne souhaite pas augmenter sa charge de travail (n=7/8). Cela peut aussi être dû à un **manque de matériel** et le matériel est parfois perçu comme trop coûteux par rapport à ce que rapporterait le compost pour justifier le coût d'investissement (n=3/8). Si la CUMA n'est pas intéressée, cela peut aussi freiner les investissements (=1/8). 2 agriculteurs évoquent des raisons d'ordre **logistique** pour le transport des pailles et du compost.

##### Où vont les pailles qui ne sont pas compostées ?

Le devenir des pailles de lavandin sur les exploitations ne compostant pas est :

(i) Une distillerie utilise les pailles de ses lavandins (récoltées en gerbe), afin de faire fonctionner sa chaudière et brûle à l'extérieur le reste. C'est au total 490 m<sup>3</sup> (par an) qui sont brûlés ainsi, dont la majorité (392 m<sup>3</sup>) par la chaudière (**valorisation énergétique**).

(ii) Le second débouché possible est l'épandage des pailles directement en **vert broyé** sur les parcelles (3), ici environ 3 084 m<sup>3</sup> sont épandus sans être compostés au préalable par les agriculteurs enquêtés. Parmi ces 3 agriculteurs, 1 seul ne compostait pas, un autre utilisait du compost et du vert

broyé et le dernier a commencé à composter cette année mais il utilise du vert broyé jusqu'à présent.

(iii) Parmi les 6 autres agriculteurs qui ne compostaient pas, 5 vendaient (entre 3 et 20 € le caisson) ou donnaient leurs pailles à des **entreprises spécialisées** afin qu'elles soient compostées (Passeron et Terres et Traditions). Ces entreprises mélangent ces pailles avec d'autres matières organiques pour en faire un compost qui sera vendu. Un agriculteur le vendait à un **autre agriculteur** qui le compostait avec de la fiente de poules et du fumier de mouton (2 736 m<sup>3</sup>). L'agriculteur qui réalise une valorisation énergétique de sa production (490 m<sup>3</sup>) donnait également 10 m<sup>3</sup> à un particulier.

#### *Ces agriculteurs sont-ils prêts à utiliser du compost ?*

En dépit de leur absence de compostage, ces **8 exploitants se disent prêts à utiliser du compost**, même si certains restent un peu sceptiques concernant les effets du compost sur les sols et demandent plus d'informations sur lesdits effets.

#### *Sont-ils prêts à faire leur propre compost ?*

Parmi ceux qui n'en font pas, il y a **4 enquêtés qui se disent prêts à faire leur propre compost** et 4 qui ne souhaitent pas le faire eux-mêmes.

Parmi ceux qui seraient prêts à faire leur propre compost, 3 personnes se prononcent sur les conditions de réalisation. 1 exploitant attend la fin du projet REGAIN pour se lancer dans la réalisation de son compost, 1 autre serait prêt à condition que le coût de production soit faible et que la production ne soit pas chronophage. Le dernier serait prêt à condition de composter en bout de champ pour éviter la perte de temps dans le transport avec l'épandeur.

La personne qui se dit prête à en utiliser mais qui ne souhaite pas le faire elle-même commencera s'il y a vraiment une problématique sur ses terres.

#### *Quelle forme organisationnelle du compostage est envisagée ?*

Parmi ceux qui seraient prêts à en utiliser et à le faire eux-mêmes, un agriculteur soulève la complexité de composter en commun et précise qu'une expérience passée pour la construction d'une station de compostage en commun avec d'autres coopératives a échoué à cause du montant élevé des investissements requis et des intérêts divergents des agriculteurs concernés. Il serait donc prêt à le faire mais seul. Un autre agriculteur précise qu'il effectuerait ce travail seul sur une aire de compostage sur ses prairies permanentes s'il n'y avait pas de problème de réglementation. Il accepterait à condition que le temps d'épandage soit inférieur à 1 h/ha.

Pour finir, un des agriculteurs qui souhaiterait utiliser du compost sans le faire lui-même affirme qu'il ne peut pas faire cela seul puisqu'il manque de matière à composter sur sa distillerie.

#### 4.2.2.4 Comparaison des types de structures

Tableau 6 : Comparaison des types d'exploitations basée sur les moyennes de chaque groupe (11 exploitations compostent, 8 exploitations ne compostent pas)

		SAU (ha)	SAU (ha) Lavande/Lavandin	Part de Lavande/Lavandin	Quantité de Paille (m3)	Distance distillerie	Nombre de personnes travaillant sur l'exploitation	Note qualité du sol (0 à 5)
Ne composte pas (8)	moyenne	176	76	50%	1220	3,4	2,48	2,88
	écart type	106	38	0,19	769	5,4	1,80	0,9
	médiane	170	81	45%	1035	0,5	1,75	3,0
	min	40	30	30%	500	0,0	1,00	1,5
	max	320	136	94%	2448	12,0	5,50	4,0
Composte (11)	moyenne	195	101	51%	1981	3,3	2,44	2,55
	écart type	69	46	0,18	1215	4,8	0,73	1,2
	médiane	220	106	52%	1620	0,0	2,50	3,0
	min	80	23	21%	270	0,0	1,00	0,5
	max	260	172	88%	4626	15,0	3,50	4,0

Le tableau 6 ne met pas en évidence de différence structurelle importante entre les exploitations qui compostent et celles qui ne le font pas. Le fait de composter ne repose donc pas seulement sur des raisons pratiques mais aussi sur des choix effectués par les exploitants.

### 4.3 La typologie des exploitations

Il existe sur le plateau une très grande diversité de SAU en lavandin chez les exploitations du plateau avec des SAU allant d'environ 20 ha à plus de 160 ha. Cette surface en lavandin conditionne le volume de paille produit sur l'exploitation ce qui va influencer le choix du scénario. Nous n'avons pas identifié d'autres critères différenciant les exploitations du plateau.

Pour élaborer les scénarii, une typologie a été spécifiquement construite sur la base des enquêtes. Elle a été faite d'après la Surface Agricole Utile (SAU) totale et non celle en lavandin (figure 20). En effet, on s'aperçoit que la SAU totale est plus discriminante que la SAU lavandin, avec un nombre d'exploitations dans chaque groupe plutôt équilibré.

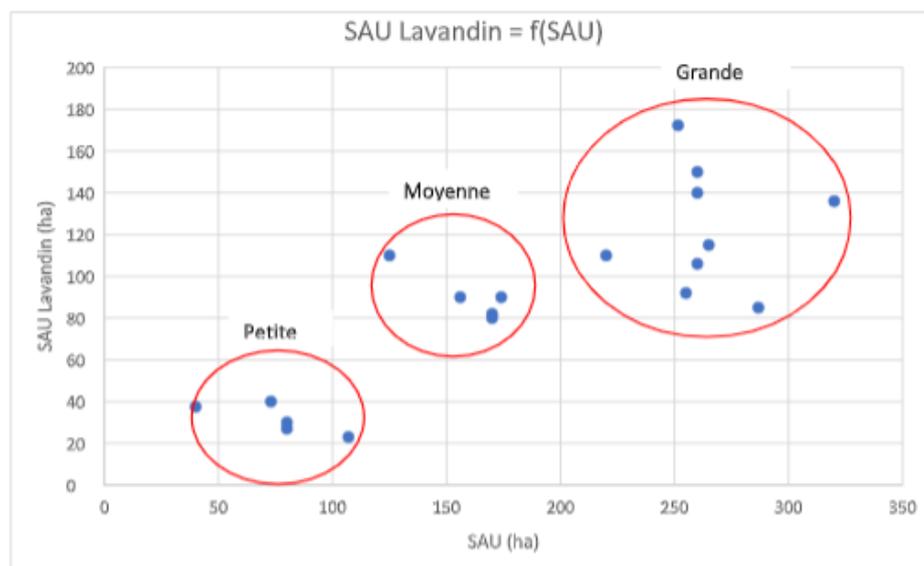


Figure 20 : Représentation de la SAU de chaque exploitation (n=19) en fonction de la surface cultivée en lavandin

A l'aide de la figure 20 nous avons alors défini 3 types d'exploitation. Ces trois types sont représentés par les ronds rouges du graphique précédent.

Tableau 7 : Description générale des 3 typologies définies pour le groupe des 19 agriculteurs enquêtés

Type d'exploitation	SAU (ha)	SAU lavandin (ha)	UTH	Part de lavandin (% de la surface)	Nb de cultures	Volume de pailles produites (m3)	Volume de compost obtenu à partir des pailles (m3)
Petite	76	32	1,3	48	5	567	295
Moyenne	159	90	2	59	6,8	1627	846
Grande	264	123	3,1	47	7,1	2213	1151

Cette typologie est utilisée pour l'évaluation des scénarii dans la partie suivante.

#### 4.4 Synthèse des pratiques de compostage

Les exploitants agricoles enquêtés réalisant leur compost (11) font plusieurs choix en termes de composition de compost et d'itinéraires techniques. Si la grande majorité réalise son compost avec des pailles de lavandin (6), certains agriculteurs y ajoutent des pailles d'autres PPAM (4), ou encore des MIATE (1). Ils ont tous souligné le manque de disponibilité de matières organiques telles que des déjections animales pour équilibrer leur compost en azote. Il y a eu uniquement 3 agriculteurs qui ont fait analysés leur compost, donc on a relativement peu de retour sur la valeur agronomique des composts.

Le site de compostage est individuel pour la plupart des exploitations (10), un seul est dédié au compostage en commun. Le retournement du compost se fait 10 fois sur 11 au godet (tractopelle, chargeur, télescopique) et au retourneur d'andains sinon (1). Il se fait plus fréquemment 2 ou 3 fois, en automne et en hiver.

Le compost est généralement épandu âgé d'un an (10) sur des parcelles de lavandin (5), sur les céréales (2), ou sur les deux à la fois (3). La quantité épandue est très variable au sein des exploitations, de 7 t/ha/an à 80 t/ha/an.

Les problèmes les plus fréquemment cités sont d'ordre matériel : achat d'équipement coûteux (5), d'ordre logistique : manque de surface (1), d'ordre informationnel : connaissances à acquérir sur l'itinéraire technique, sur le site de compostage (2) et sur l'épandage (2).

Les exploitants ne réalisant pas de compost (8) se disent tous prêts à en utiliser. 4 d'entre eux seraient prêts à fabriquer leur compost sous certaines conditions :

- confirmation de la qualité d'un compost de pailles de lavandin,
- une réglementation qui ne soit pas trop contraignante (un agriculteur espère un accompagnement par le Parc ou le CRIEPPAM),
- avoir des coûts de production de compost faibles,
- que ce soit peu chronophage,
- voir le manque de matière organique sur ses terres (un agriculteur).

## 5 Scenarii : méthode et résultats

Les scénarii proposent différentes façons de valoriser ou non les pailles de lavande / lavandin. Chaque scénario est chiffré en termes de coûts, de temps de travail et d'apport en matière organique dans les sols. Les agriculteurs peuvent alors se projeter dans la réalisation de chaque activité sur leur exploitation.

### 5.1 Elaboration des scénarii

#### 5.1.1 Critères de construction des scénarii

Nous avons construit des scénarii destinés aux agriculteurs qui ne valorisent pas déjà les pailles de lavandin. Nous considérons des agriculteurs qui ne sont pas forcément gérants de distillerie. Nous avons imaginé une grande diversité de scénarii afin de répondre à la diversité des situations possibles en ce qui concerne la façon de restituer des pailles de lavande / lavandin au champ. La construction des scénarii s'est basée sur des idées données par les agriculteurs eux même lors des enquêtes, nos impressions sur le terrain et des idées proposées par notre commanditaire.

Deux cas de valorisation possible des pailles sont présentés :

- le compostage
- l'épandage en vert broyé sans compostage

Un cas sans valorisation des pailles (avec ou sans apport d'amendement organique) est présenté à titre de témoin.

Pour distinguer les scénarii de compostage, nous avons choisi de prendre 4 critères : la propriété (individuel, commun, ETA) du site de compostage, celle du matériel de retournement et celle de l'épandeur et la gestion du compost. A l'intérieur des six scénarii ainsi élaborés (en couleur dans la figure 21) des variations ont été ajoutées amenant à un total de 10 scénarii.

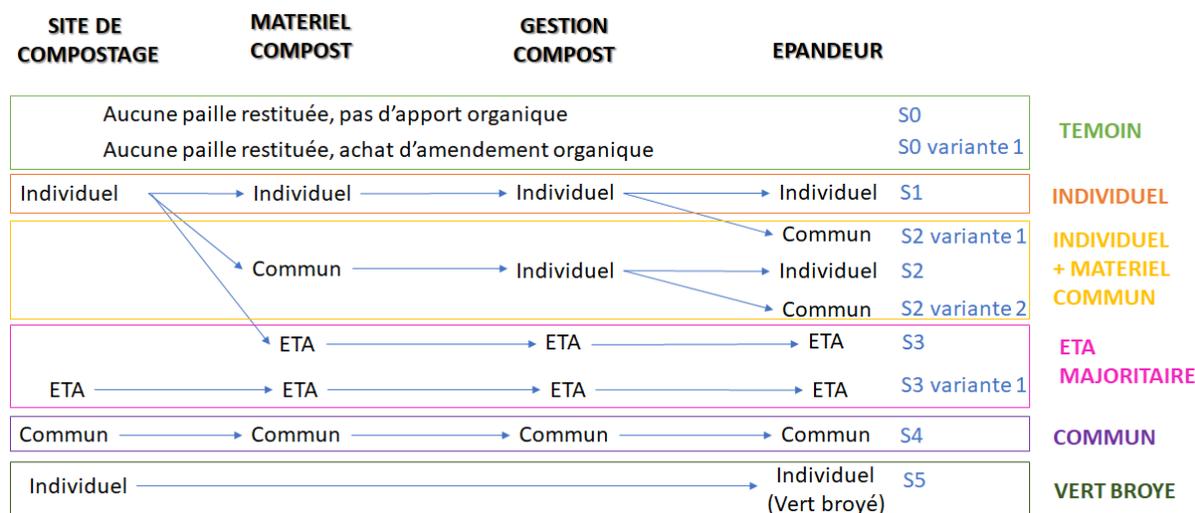


Figure 21 : Description des scénarii

Chaque scénario a été évalué selon les 3 types d'exploitations élaborés par la typologie de l'enquête présentée en amont dans ce rapport. Ainsi, nous aurons des indicateurs qui varient en fonction du scénario choisi et du type d'exploitation.

### 5.1.2 Choix et calcul des indicateurs

Pour évaluer les scénarii, nous avons calculé des indicateurs. Le tableau 8 présente les indicateurs associés et la façon dont ils sont calculés avec les sources de références utilisées pour leur calcul. Pour ces-dernières, nous nous sommes basés en majorité sur les enquêtes.

*Tableau 8 : Présentation des indicateurs et méthodes de calculs et sources de référence associées pour chaque indicateur*

Type d'indicateur	Indicateur	Unité	Sources de référence
Economique	<b>Investissement de départ en matériel</b> pour composter et/ou épandre (compost, amendement organique commercial ou vert broyé) et <b>construction d'une aire de compostage</b> (bassin de récupération des jus)	€ / exploitation	Moyenne des enquêtes + vérification avec sites de vente + document "compostage" de l'étude de 2002 + barèmes d'entraide
	<b>Coût total des activités liées à l'amendement des terres et à la vente de pailles</b> (inclut les charges fixes et variables ainsi que le coût du carburant et les prestations par une ETA mais n'inclut pas la construction d'une aire de compostage)	€ / exploitation / an € / ha de lavandin / exploitation / an	Enquêtes + références constructeurs + références prix ETA
Agronomique	<b>Bilan humique</b>	Sur la surface en lavandin, pendant un cycle de lavandin (10 ans)	Calcul du bilan humique à réaliser nous-mêmes (références d'après les enquêtes, Celesta-Lab et méthodologie d'après Collaud G., 2014)
	<b>Bilan N</b>	Bilan apparent sur 10 ans	Références bibliographiques Calculé par nous-mêmes d'après les analyses Celesta-Lab de compost et du vert broyé
Social	<b>Temps de travail</b> pour le compostage et l'épandage	h / an / exploitation h / an / UTH de l'exploitation	Moyenne enquêtes et références bibliographiques
	<b>Calendrier de travail</b> pour le compostage et l'épandage	h / mois	Choix personnels des ITK compostage et épandage
Environnement	<b>Quantité de carburant consommée</b> (du compostage à l'épandage)	L / ha de lavandin / an / exploitation	Bibliographie

Plusieurs hypothèses ont été formulées et validées par le commanditaire pour réaliser et calculer les indicateurs afin d'évaluer les scénarii. Les hypothèses générales concernent tous les scénarii et sont détaillées ci-après. Les choix intrinsèques à chaque scénarii seront expliqués en détail par la suite.

### Hypothèse générale

Notre travail est centré sur le lavandin, culture principale du plateau. Ainsi, le compost est composé à 100% de paille de lavandin. Les pailles valorisées sur l'exploitation (en compost ou vert broyé) proviennent des lavandins de l'exploitation. Ainsi, un agriculteur ne peut pas utiliser plus de compost ou de paille que ce que son exploitation ne peut fournir. On a fait ce choix pour que toutes les pailles du plateau de Valensole soient valorisées localement et non exportées. Notre but étant de restituer de la matière organique à un maximum d'ha possibles.

Cette hypothèse est forte. En effet, les agriculteurs enquêtés qui compostent ont mentionné le fait que s'ils ne récupéreraient pas les pailles d'autres producteurs, le volume de pailles serait trop peu important pour y accorder du temps.

On pourrait imaginer fixer un seuil de faisabilité du compost en fonction du volume de pailles disponibles, déterminé par les agriculteurs. Mais les agriculteurs qui ne compostaient pas avaient des difficultés à établir un volume à partir duquel ils composteraient. C'est pourquoi on considère que chaque agriculteur ayant des pailles composte son volume de paille, quel qu'il soit.

### Hypothèses sur les indicateurs agronomiques

Les deux bilans (humique et azoté) sont réalisés sur 10 ans, période entre l'implantation et l'arrachage du lavandin (*moyenne d'après le rapport de Maxime Chignier, 2017*). On suppose qu'à la fin des 10 ans, les lavandins sont arrachés et ne reviennent donc pas au sol. Cette hypothèse est légitime puisque c'est en général ce qu'il se fait sur la zone (*source : nos enquêtes*).

Notons qu'on aurait pu estimer les bilans en changeant de pratique, par exemple que les lavandins arrachés soient laissés sur place puis broyés.

#### Bilan humique

Le bilan humique permet de prévoir l'évolution de la matière organique (MO) d'un sol en comparant la quantité d'humus formée par dégradation de la matière organique fraîche apportée (MO entrante) et la quantité d'humus minéralisé (MO sortante).

Les seules entrées dans le bilan seront les amendements du commerce, le compost ou le vert broyé ; tous apportés par l'agriculteur. On suppose que pour les pertes, il y a uniquement la minéralisation de l'humus présent dans le sol au début de chaque année. Les pertes de matière organique par érosion sont négligées (hypothèse forte car ces pertes sont difficiles à estimer).

Le calcul du coefficient de minéralisation du sol (K2) et le choix des coefficients d'humification des amendements (K1) sont expliqués en Annexe (**Annexe III**).

#### Bilan azoté

Nous avons réalisé un bilan dans le but d'estimer la quantité d'azote minéral à apporter pour répondre aux besoins de la culture. Nous avons calculé : besoins de la culture - apports par minéralisation de l'humus du sol - apport par les amendements ou cultures associées au lavandin (considéré dans un cas). Les pertes par dénitrification et volatilisation sont considérées comme s'équilibrant avec les apports par dépôts atmosphériques. Les pertes par lixiviation ne sont pas prises en compte.

Un bilan est réalisé chaque année, puis moyenné sur les 10 ans. Le détail de la démarche suivie est présent en Annexe (**Annexe IV**).

### Hypothèses sur les indicateurs économiques

Pour les aires de compostage, nous supposons qu'elles sont imperméables naturellement et donc qu'il n'est pas nécessaire de faire une dalle de béton ou de modifier le sol d'une aire de compostage pour répondre à la réglementation.

### Hypothèses sur les indicateurs environnementaux

Pour la consommation en gasoil, nous considérons que le tracteur consomme le maximum quel que soit le travail effectué, c'est-à-dire de 33L/h. En effet, aucune donnée n'est disponible pour nous permettre d'estimer plus précisément cette consommation. L'évaluation sera donc surestimée, mais de la même façon dans chaque scénario.

### Calcul du temps de travail

Le temps de travail a été calculé en sommant le travail de chaque tâche décrites ci-dessous. Liste des abréviations utilisées dans les calculs :

Tableau 9 : Abréviations utilisées pour les calculs

<b>b</b> :	benne	<b>m</b> :	masse
<b>c</b> :	compost	<b>nb</b> :	nombre
<b>D</b> :	durée	<b>p</b> :	paille
<b>d</b> :	distance	<b>r</b> :	retournement
<b>distrib.eng</b> :	distributeur d'engrais	<b>t</b> :	tracteur
<b>ep</b> :	épandeur	<b>ton.lis</b> :	tonne à lisier
<b>exploit</b> :	exploitation	<b>Vit</b> :	vitesse
<b>l</b> :	largeur	<b>Vol.</b> :	volume
<b>L</b> :	longueur	<b>voy</b> :	voyage

Après distillation, les pailles sont déposées à la distillerie et forment un tas. Lorsque les récoltes sont finies, ce tas est emmené dans une benne tirée par un tracteur sur la ou les zones de compostage. La zone de compostage peut être : sur l'exploitation (comprendre le corps de ferme où se trouve le matériel agricole), en bord de champ (sur une parcelle un peu éloignée de l'exploitation), sur une plateforme commune ou sur un lieu appartenant à une ETA. Par la suite, les différentes tâches sont :

- **1 : Transport des pailles depuis la distillerie jusqu'à la zone de compostage**

$$D1 = \frac{d \times 2 \times Vol.p}{Vit.t \times Vol.b}$$

- **2 : Déchargement des pailles sur la zone de compostage** : temps négligé

- **3 : Transport des machines de compostage depuis leur lieu de stationnement jusqu'à la zone de compostage** (un aller/retour pour les 3 retournements réalisés (Figure 22))

$$D3 = \frac{d \times 2 \times nb \text{ aire de compostage} \times 3}{Vit.t}$$

- **4 : Retournement des andains** (durant les 3 retournements, la paille qui se composte perd de plus en plus de volume : au premier retournement, le rapport  $\frac{Vol.p}{Vol.c} = 1$ , au deuxième retournement il vaut 0,9 et au troisième il vaut 0,8).

$$D4 = \frac{Vol.p \times (1 + 0,9 + 0,8)}{Vit.r}$$

- **5 : Rassemblement des tas au godet après le 3<sup>e</sup> retournement lorsque les retournements sont faits au retourneur** (si le retournement se fait au godet, on considère que le rassemblement est fait en même temps que le retournement des tas).

$$D5 = \frac{Vol.p \times 0,8}{Vit.r \times 2}$$

- **6 : Chargement du compost dans une benne de transport**

On a  $D$  de chargement d'un m<sup>3</sup> de c =  
 $\frac{D \text{ estimée de chargement d'un ép}}{Vol.ep} = 0.0115 \text{ h/m}^3$  et  $\frac{Vol.p}{Vol.c \text{ de 1 an}} = 0,52$  alors :

$$D6 = 0.0115 \times Vol.p \times 0.52$$

- **7 : Transport du compost depuis la zone de compostage jusqu'aux parcelles à épandre** (et déchargement du compost négligé)

$$D7 = \frac{d \times 2 \times Vol.p \times 0.52}{Vit.t \times Vol.b}$$

- **8 : Transport des machines d'épandage depuis leur lieu de stationnement jusqu'aux parcelles à épandre** (deux tracteurs en parallèle font un aller/retour : le premier avec un godet et l'autre avec un épandeur)

$$D8 = \frac{d \times 2 \times 2}{Vit.t}$$

- **9 : Chargement du compost dans l'épandeur**

On a  $D$  de chargement d'un m<sup>3</sup> de c =  $\frac{D \text{ estimée de chargement d'un ép}}{Vol.ep} = 0.0115 \text{ h/m}^3$  et  $\frac{Vol.p}{Vol.c \text{ de 1 an}} = 0,52$  alors :

$$D9 = 0.0115 \times Vol.p \times 0.52$$

- **10 : Epandage du compost avec un DPAE**

On a  $D$  d'épandage d'un ha =  $\frac{1}{Vit.t} \times L \text{ du champ} \times \frac{l \text{ du champ}}{l \text{ d'épandage}}$  alors :

$$D10 = D \text{ d'épandage d'un ha} \times nb \text{ d'ha}$$

Dans le cas du scénario 4, les tâches suivantes s'ajoutent :

- **11 : Pompage des jus de compost depuis le bassin de rétention dans la tonne à lisier.** On a  $D$  estimée de remplissage de la tonne/lis = 10 min

De plus, on sait d'après les enquêtes que 4000 t de compost produisent 1000 m<sup>3</sup> de jus par an. La proportion de paille de lavandin dans ce compost est de 0,75 (le reste étant des boues de STEP). Enfin,  $\frac{m.c}{Vol.c} = 0,5$ , on a donc :  $Vol. \text{ jus produit/m}^3 \text{ de c} = \frac{1000 \times 0,75}{4000 \times 0,5}$ .

$$D11 = \frac{D \text{ estimée de remplissage de la ton. lis}}{\text{Vol. ton. lis} \times \text{Vol. jus produit/m}^3} \times \text{Vol. p} \times 0,52$$

de compost

- **12 : Transport de la tonne à lisier jusqu'aux parcelles à épandre**

$$D12 = \frac{d \times 2}{\text{Vit. t} \times \text{Vol. ton. lis}} \times \text{Vol. p} \times 0,52 \times \text{Vol. jus produit/m}^3 \text{ de compost}$$

- **13 : Epandage des jus de compost avec un DPAE**

$$\text{On a } D \text{ d'épandage d'un ha} = \frac{1}{\text{Vit. t}} \times L \text{ du champ} \times \frac{l \text{ du champ}}{l \text{ d'épandage}}$$

$$D13 = D \text{ d'épandage d'un ha} \times \text{nb d'ha}$$

Dans le cas du scenario S5 où seul du vert broyé est épandu, les tâches sont :

- **14 : Transport du vert broyé depuis la distillerie jusqu'à l'exploitation**

$$D14 = \frac{d \times 2 \times \text{Vol. p} \times 0,52}{\text{Vit. t} \times \text{Vol. b}}$$

- **15 : Transport du vert broyé dans l'épandeur depuis l'exploitation jusqu'aux parcelles à épandre**

$$D15 = \frac{d \times 2 \times \text{Vol. p} \times 0,52}{\text{Vit. t} \times \text{Vol. ep}}$$

- **16 : Epandage du vert broyé**

$$\text{On a } D \text{ d'épandage d'un ha} = \frac{1}{\text{Vit. t}} \times L \text{ du champ} \times \frac{l \text{ du champ}}{l \text{ d'épandage}}$$

$$D16 = D \text{ d'épandage d'un ha} \times \text{nb d'ha}$$

Dans le cas du scénario S1 variante où seul de l'Orgaval est épandu, l'agriculteur procède comme suit : il remplit le distributeur à engrais, transporte le distributeur jusqu'aux parcelles où il épand l'amendement. Lorsque le distributeur est vide, il retourne sur son exploitation le remplir et ainsi de suite.

Les tâches sont donc :

- **17 : Remplissage du distributeur à engrais**

$$D \text{ estimée de remplissage du distrib. eng} = 10 \text{ min} = 1/6 \text{ h}$$

$$D17 = \frac{D \text{ estimée de remplissage du distrib. eng}}{\text{Vol. distrib. eng}} \times \text{Vol. Orgaval épandu/ha} \times \text{nb d'ha amendé}$$

- **18 : Transport depuis l'exploitation jusqu'aux parcelles à épandre**

$$D18 = \text{Vol. Orgaval épandu/ha} \times \text{nb d'ha amendé} \times \frac{d \times 2}{\text{Vit. t} \times \text{Vol. distrib. eng}}$$

- **19 : Epandage de l'Orgaval**

$$\text{On a } D \text{ d'épandage d'un ha} = \frac{1}{\text{Vit. t}} \times L \text{ du champ} \times \frac{l \text{ du champ}}{l \text{ d'épandage}}$$

$$D19 = D \text{ d'épandage d'un ha} \times \text{nb d'ha}$$

### Calcul des coûts de production

Les coûts de production pour composter ou pour épandre (Orgaval ou vert broyé) ont été calculés de la manière suivante :

$$\text{Coût (€/an/exploitation)} = \text{charges fixes} + \text{charges variables} + \text{coût du carburant}$$

La construction d'une aire de compostage n'a pas été incluse dans ce calcul. En effet, on considère que ce coût doit refléter ce que le compostage ou épandage coûte chaque année (investissement dans le matériel inclus). Or, la construction d'une aire ne se réalise qu'une seule fois. De plus, ce coût est calculé sur la base de matériel neuf et non d'occasion, sauf pour la hotte associée à l'épandeur qui est fabriquée par le ou les agriculteurs achetant l'épandeur neuf.

- $\text{Charges fixes} = \frac{\text{Amortissement}}{\text{Utilisation/an} \times \text{Nb d'exploitation ayant réalisées l'achat en commun}}$

Si le matériel n'est pas acheté (c'est-à-dire que l'on considère que l'agriculteur en possède déjà un), alors les charges fixes sont nulles.

- ❖  $\text{Amortissement (€/an)} = \frac{\text{Prix d'achat du matériel}}{D \text{ de l'amortissement}}$

- ❖ Utilisation/an : se calcule différemment suivant le matériel en question

- Retourneur :  

$$\text{m}^3 \text{ retourné/an} = \text{Vol. c au 1er r} + \text{Vol. c au 2è r} + \text{Vol. c au 3è r}$$

Vol.c au ième r = nb de m<sup>3</sup> produit/exploit \* nb d'exploit possédant le retourneur \* coefficient de conversion de Vol.p en compost d'un âge donné (8j, 1 mois ou 2 mois).

- Epandeur :  

$$= \frac{\text{nb de voy/an} \times \text{Vol. c produit/exploit} \times \text{nb d'exploit possédant l'ep}}{\text{Vol. ep}}$$

volume de compost produit/exploitation = nb d'ha de lavandin de l'exploit \* Vol.p moyen produit par ha \* coefficient de conversion de Vol.p en compost de 1 an

590

- Tonne à lisier :  

$$= \frac{\text{nb de voy/an} \times \text{Vol. c produit/exploit} \times \text{coeff de conversion Vol. c/Vol. jus}}{\text{Vol. ton. lis}}$$

- Charges variables : ces charges n'ont pas été calculées mais déterminées à partir des barèmes d'entraide.
- Coût de la consommation en carburant = nb de chevaux du tracteur \* consommation maximale du tracteur en L/ch/h \* durée d'utilisation du tracteur \* prix du GNR

On considère que le tracteur est utilisé à pleine puissance quel que soit le travail réalisé (transport, épandage de compost, retournement des andains ...). En effet, nous ne disposons pas d'information pour ajuster cette consommation en fonction de la tâche. Ce coût est donc très certainement surestimé. Le prix du GNR (gazole non routier, le carburant des machines agricoles) est pris à 0,9 €/L.

### Calcul des investissements par exploitation

Les investissements à réaliser pour s'équiper en matériel de compostage (épandeur, hotte) ont été calculé de la manière suivante :

$$\begin{aligned}
 & \text{Investissement (€/exploit)} \\
 &= \sum \text{prix du matériel acheté individuellement} \\
 &+ \frac{\sum \text{prix du matériel acheté en commun}}{\text{nb d'exploit}}
 \end{aligned}$$

Dans le cas où le compostage s'effectue sur une aire répondant aux normes ICPE (scénario S4, Figure XX), le calcul est :

$$\begin{aligned}
 & \text{Investissement (€/exploit)} \\
 &= \sum \text{prix du matériel acheté individuellement} \\
 &+ \frac{\sum \text{prix du matériel acheté en commun} + \text{coût bassin de rétention}}{\text{nb d'exploit}}
 \end{aligned}$$

Ce coût de construction d'un bassin de rétention correspond à la location d'un tractopelle sans chauffeur et d'une bâche.

## 5.2 Les scénarii

### 5.2.1 Choix généraux

#### 5.2.1.1 Choix des conversions densité / masses volumiques

Par la suite, pour faciliter tous les calculs, nous avons choisi un ensemble de références pour réaliser des conversions et estimer les volumes de compost produits. Ces références proviennent de l'étude sur le compostage réalisée en 2002 par la CA 04 et / ou des analyses de notre enquête.

Pour les pailles après distillation : 100 m<sup>3</sup> = 40 t, donc densité 0,4.

Pour le compost de 1 an : 100 m<sup>3</sup> = 50 t, donc densité 0,5.

Le volume du compost varie en fonction de son âge (tableau 10). On le calcule grâce au coefficient de dégradation égal à 0,52 d'après la Chambre d'Agriculture 04.

*Tableau 10 : Volume du compost de paille selon son âge (Sources : Chambre d'agriculture Alpes de Haute Provence, étude sur le compostage, 2002 et données d'enquêtes PVD, 2019)*

Âge de la paille en cours de compostage	Volume
0 mois (= paille)	100 m <sup>3</sup>
1 mois	90 m <sup>3</sup>
2 mois	80 m <sup>3</sup>
1 an (= compost d'1 an)	52 m <sup>3</sup>

Un hectare de lavandin produit 18 m<sup>3</sup> de vert broyé (7,2 t/ha), ce qui donne 9 m<sup>3</sup> (4,5 t) de compost de 1 an.

### 5.2.1.2 Choix du matériel

Nous faisons l'hypothèse forte dans nos calculs que le tracteur utilisé pour le transport, le compostage et l'épandage a une puissance de 150 ch et est déjà présent sur l'exploitation à l'état initial. Cette hypothèse est due au fait que c'est une valeur proche de la moyenne française actuelle (La France Agricole 2018), et également proche de ce que l'on a vu sur les exploitations.

Le matériel de **compostage** peut être de deux types : ou bien un tracteur équipé d'un chargeur avec godet, ou bien un tracteur attelé à un retourneur de compost. Nous avons considéré que les exploitations possédaient déjà un godet et un chargeur en plus du tracteur. Le retourneur d'andains étudié dans certains scénarii est de marque Ménart modèle 4900SP. Il permet le retournement d'un tas de 5m de large par 2m de haut. Il représente un investissement de **80 000 €**.

Le matériel **d'épandage** de compost et de vert broyé utilisé par les agriculteurs est un épandeur à hérissons horizontaux équipé du DPAE (Débit Proportionnel à l'Avancement Électronique) et une hotte amovible pour épandre en plein ou sur les inter-rangs de lavande. L'épandeur à hérisson horizontal a été vu plusieurs fois sur les exploitations enquêtées. On choisit un épandeur de 3,6 m de large de 12 m<sup>3</sup> à **25 000 €** et un DPAE de **2 000 €** (*estimations validées par deux enquêtes dont celle de l'aire de compostage de Rudy Usseglio*). La construction de la hotte amovible permettant d'épandre sur 2 rangs à la fois coûterait **500 €** de matériaux et 3 jours de travail (*d'après un enquêté l'ayant réalisée*).

Le matériel **d'épandage** de l'amendement organique (type Orgaval) est de type distributeur d'engrais d'un volume de 2 000 L, avec une largeur d'épandage de 24 mètres. Puisque beaucoup d'agriculteurs utilisent de l'engrais minéral sur leurs parcelles nous avons considéré qu'ils possédaient déjà ce distributeur, ce qui ne représente pas d'investissement supplémentaire.

Le matériel de **transport** correspond à des caissons de distillation et une benne, dont le volume est de 20 m<sup>3</sup> et qui sont déjà présents sur l'exploitation.

Enfin, dans le cas où l'aire de compostage est commune et répond à la réglementation ICPE, elle dispose d'un bassin de récupération des jus de compost. Ces jus doivent être parfois vidés. Cette tâche est effectuée par une tonne à lisier de 10 000 L, d'une largeur d'épandage de 24 m et munie d'un DPAE. Elle coûterait **25 000 €** neuve, auquel s'ajouterait **2 000 €** de DPAE.

### 5.2.1.3 Itinéraire technique (ITK) du compostage

Cet ITK compostage est conforme à ce que la réglementation demande. Le compostage est composé de 2 phases :

- la phase de fermentation, qui sera constituée de 3 retournements et durera 6 mois
- la phase de maturation qui durera également 6 mois

Voici le calendrier du compostage, recommandé par la chambre d'agriculture du département que nous avons retenu dans nos scénarii (figure 22) :

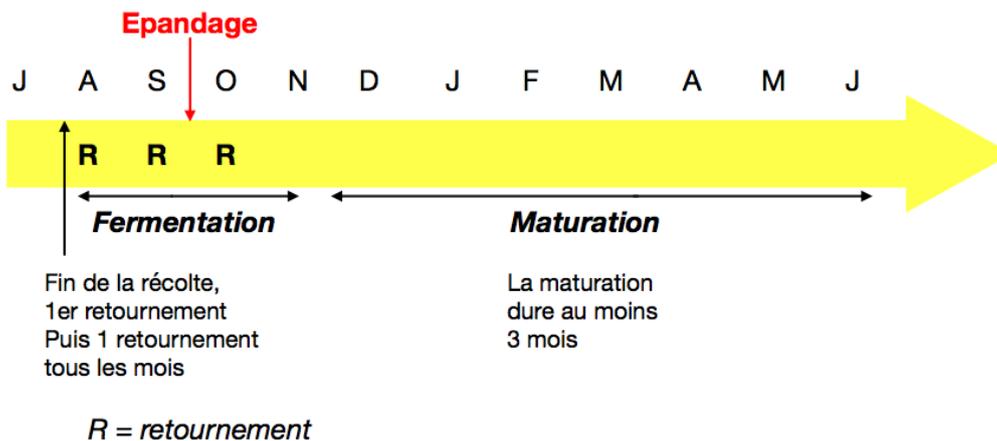


Figure 22 : Calendrier des interventions pour le compostage et l'épandage utilisé pour la réalisation des scénarii (Source : CA04)

### Retourner le compost

Nous avons fixé les dates de retournements (en Août, Septembre et Octobre) pour faire les calculs des scénarii (temps de travail etc.). Mais ceci n'est pas obligatoire pour réussir son compost. En pratique, il sera possible d'allonger la période entre 2 retournements par exemple. D'autre part, plus il y a de retournements, meilleur sera le compost (3 étant le minimum recommandé et exigé en ICPE).

Dans le cas d'une ICPE, lors de la phase de fermentation, il est indispensable de mesurer la température "conformément aux bonnes pratiques en vigueur". Le tableau suivant donne des actes techniques à faire en fonction de la température.

Tableau 11 : Actes techniques à réaliser en fonction de la température du tas de compost

Température	< 50°C	Entre 50°C et 70°C	> 80°C
Actes techniques à réaliser ou non	<b>Retourner</b> pour ré-activer la fermentation	Laisser fermenter : température optimale	<b>Arroser</b> car risque important de feux

Selon le matériel utilisé, le retournement peut se faire selon 3 façons :

- retournement par retourneur d'andains - cas n°1
- retournement par un godet (en déplaçant les tas) - cas n°2
- retournement par un épandeur - cas n°3

### Cas n°1 : Retournement avec un retourneur d'andains

Selon la législation RSD, l'andain doit mesurer au maximum 2 m de haut. Pour pouvoir être retourné avec le retourneur d'andains, il faut une hauteur maximale de 2 m de haut et 5 m de large. L'andain ressemblera au schéma de la figure XX après le premier retournement. En ICPE, la hauteur maximale autorisée est de 3 m mais le retourneur d'andains ne pourrait pas fonctionner. Ainsi quel que soit le régime de la zone de compostage, (RSD ou ICPE), la taille maximale du tas sera de 2 m. Ainsi 10 m de longueur d'andains représente 60 m<sup>3</sup> de compost. Pour faciliter le déplacement du retourneur, il faudra les espacer alternativement de 2 m et 5 m (figure XX).

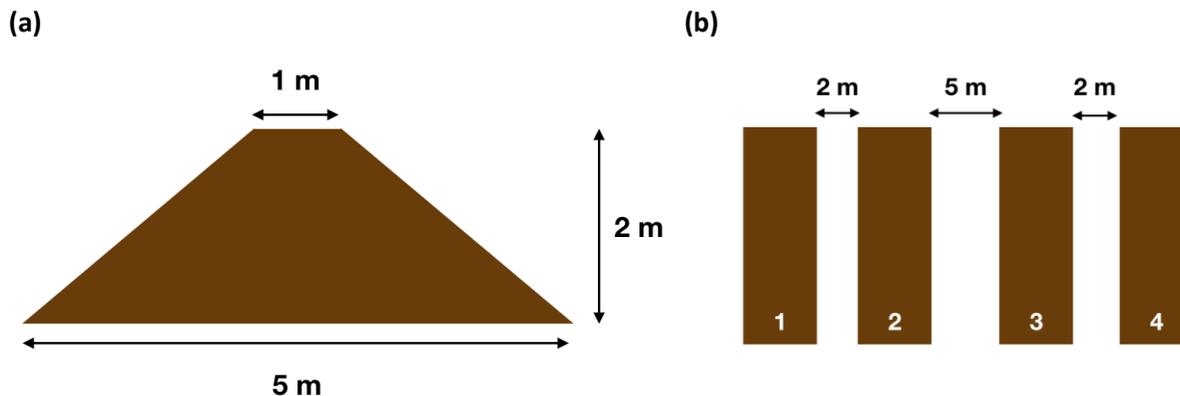


Figure 23 : Schéma d'organisation spatiale et de dimensionnement des andains sur une aire de compostage. (a) vue en coupe transversale de l'andain (b) vue de haut des andains

### Cas n°2 : Retournement avec un godet

Le compost sera disposé en andain (Figure 23 (a)) mais sera retourné par un godet (en déplaçant les tas). Le tas de compost sera déplacé dans l'aire de compostage à chaque retournement. Ainsi, un déplacement d'un tas équivaut à un retournement.

### Cas n°3 : Retournement avec un épandeur

Nous ne prendrons pas en compte ce cas : car même si le retournement réalisé est de meilleure qualité qu'avec un godet, cela est très chronophage. Il n'a pas été pris en compte dans les scénarii.

### L'aire de compostage : surface et gestion

Pour les deux types de retournement, en connaissant la taille des andains associés et la quantité de compost présente sur la zone de compostage, nous pouvons estimer la surface de l'aire de compostage. Mais la surface obtenue n'est pas suffisante. En effet, l'épandage du compost a lieu au mois de septembre (interdiction d'épandre du 15 Novembre au 15 Janvier sur les PPAM d'après l'arrêté du 30 janvier 2019, à mettre en perspective selon l'évolution de la législation) (Figure XX) alors que les pailles de l'année suivante arrivent sur l'aire de compostage à partir de juillet. Ainsi entre la fin juillet (arrivée des pailles sur l'aire une fois la période de récolte terminée) et le mois de septembre (épandage du compost de l'année précédente), il y aura concomitance entre le compost de l'année précédente et le vert broyé tout juste distillé. Pour pallier cela, nous savons que le volume du compost diminue de moitié dès le 3ème retournement. Ainsi, nous aurons besoin de 1,5 fois la taille nécessaire pour mettre une année de compost. La gestion de la surface sera faite différemment selon le cas du retournement (avec godet ou retourneur).

Pour le retournement par un retourneur d'andains, nous prendrons en compte la gestion décrite dans la figure XX ci-dessous.

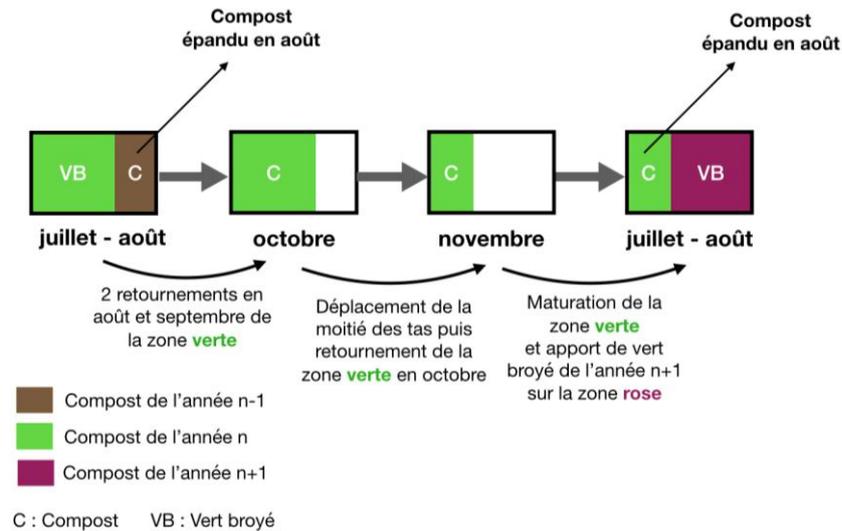


Figure 24 : Gestion de la zone de compostage avec un retourneur d'andains

Pour le temps de travail de ce cas, nous prendrons donc en compte 3 retournements avec un retourneur et le déplacement en octobre (figure ci-dessus) de la moitié des tas pour diviser la surface occupée par deux.

Pour le retournement avec godet, on considère que les tas sont déplacés vers la droite de la zone de compostage (Figure 25).

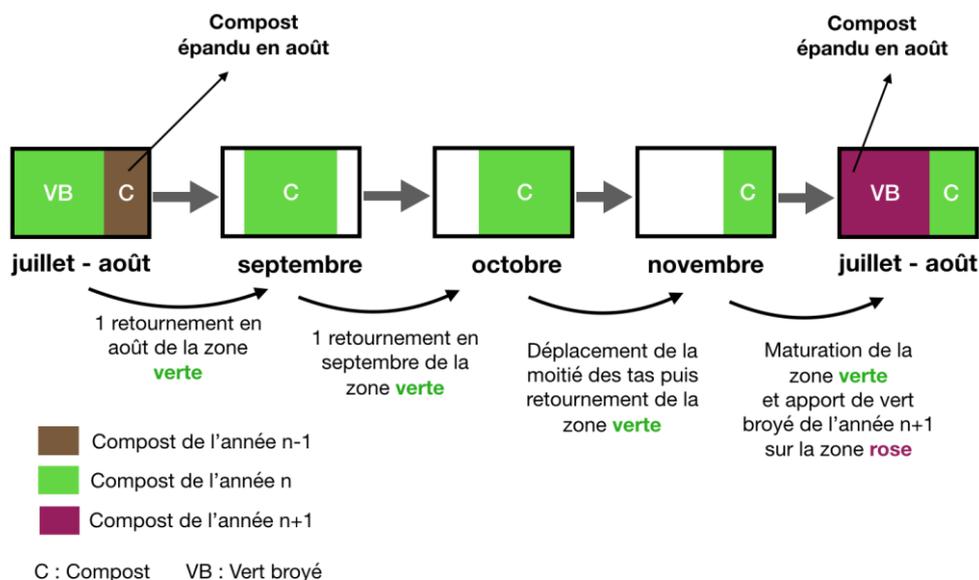


Figure 25 : Gestion de la zone de compostage en cas d'un retournement avec godet

Pour le temps de travail, on considère 3 retournements avec le godet (il n'y a pas de temps spécifiquement dédié au déplacement des tas, car un déplacement est égal à un retournement).

#### 5.2.1.4 Itinéraire technique d'épandage

Le compost épandu est âgé d'un an, comme préconisé par Celesta-Lab. D'autre part, tous les agriculteurs enquêtés qui utilisent du compost l'épandent au bout d'un an. Enfin, la réglementation RSD interdit de conserver plus d'un an un compost pour usage agricole. Pour connaître la quantité de compost à épandre nous avons utilisé l'hypothèse que toutes les pailles exportées sur 1 ha reviennent sur cette même surface. Ainsi, 10 ans d'un ha de lavande permettent de sortir environ 72 t de paille (d'après le IV-2.1.a), et donc de faire 45 t de compost<sup>10</sup>. On considère donc que sur 10 ans, nous apporterons 45 t/ha. Il y aura deux épandages : un avant implantation (25 t/ha) et un à 3 ans (20 t/ha). Il n'est pas conseillé d'épandre du compost sur des lavandins de plus de 4 ans car les pieds deviennent trop hauts et peuvent être abîmés par le passage de l'épandeur (car souvent le châssis est trop bas). D'autre part, même si le laboratoire Celesta-Lab préconise 10-15 t/ha au maximum nous avons choisi d'en mettre plus pour diminuer le nombre de passages mais aussi parce qu'il semble que les agriculteurs du plateau en utilisent déjà plus que les doses recommandées (les enquêtes ne nous ont pas permis d'avoir exactement la quantité épandue par hectare par les agriculteurs enquêtés car cette quantité est parfois variable et difficile à estimer).

En ce qui concerne le vert broyé, chaque hectare en produit environ 7,2 t par an. Le laboratoire Celesta-Lab préconise de ne pas dépasser 5 t/ha/an pour limiter la faim d'azote et donc une carence trop importante du lavandin. Afin de valoriser la totalité des pailles produites chaque année tout en restant proche des préconisations, nous considérons un épandage de 7,2t/ha/an de vert broyé<sup>11</sup>. D'après Celesta-Lab, un apport d'1 t de vert broyé mobilise 10 uN du sol pour se décomposer. Ainsi, en apportant 7,2 t/an/ha de vert broyé par ha, 72 uN seront mobilisées pour la dégradation de la matière organique. Nous préconisons donc d'ajouter de l'azote à hauteur de 10 uN par tonne épandue soit 70 uN dans l'année pour éviter toute faim d'azote (notons que l'apport n'est pas nécessaire si le sol et / ou les autres pratiques mises en œuvre permettent de fournir suffisamment d'azote).

Les épandages sont réalisés en septembre, car ne peuvent être épandus entre le 15 novembre et le 15 janvier sur PPAM au sec (arrêté 30 janvier 2019, zone vulnérable Nitrate). Nous faisons un épandage en plein après l'arrachage et un épandage au bout de 3 ans de culture dans l'inter-rang.

#### 5.2.1.5 Choix des distances

Afin de calculer les coûts de transport, nous avons choisi de prendre les distances entre structures (exploitation, distillerie, entreprise, parcelles...) en calculant les moyennes des données des enquêtes. Elles sont résumées dans le tableau 12, ci-dessous et sont représentées par la suite par un schéma pour chaque scénario.

<sup>10</sup> Pour 1 ha de lavandin, 18 m<sup>3</sup> de pailles sont produits. La densité des pailles étant de 0,4, cela correspond à  $18 \times 0,4 = 7,2$  t de pailles/ha. 18m<sup>3</sup> de pailles donnent 9m<sup>3</sup> de compost (d'après le coefficient définit plus haut) soit 4,5 t de compost (car la densité du compost est de 0,5) par ha chaque année. Donc, sur 10 ans, 45 t de compost de pailles de lavandin sont produits sur 1 ha.

<sup>11</sup> On considère qu'on épand le vert broyé chaque année, même si cela peut être compliqué dans la réalité du fait de la taille des lavandes.

Tableau 12 : Distances choisies entre les différentes structures (moyennes issues des exploitations enquêtées [n=12])

Distances	km
Entre la distillerie et l'exploitation individuelle	6
Entre la distillerie et la zone de compostage commune (parcelle mise à disposition des agriculteurs la plus proche de la distillerie)	0,5
Entre l'exploitation et les parcelles (représente la distance moyenne entre le lieu où sont stockées les machines et les parcelles cultivées en lavandin - parcelles sur lesquelles le compost est épandu et sur lesquelles se trouve l'air de compostage lorsque celle-ci est "en bord de champ")	2,4
Entre l'ETA (Entreprise de Travaux Agricoles)* et l'aire de compostage de l'exploitation individuelle	10,3

\* notons qu'actuellement, aucune ETA répondant à ce critère n'existe sur le plateau, mais elle fait partie d'un scénario fictif.

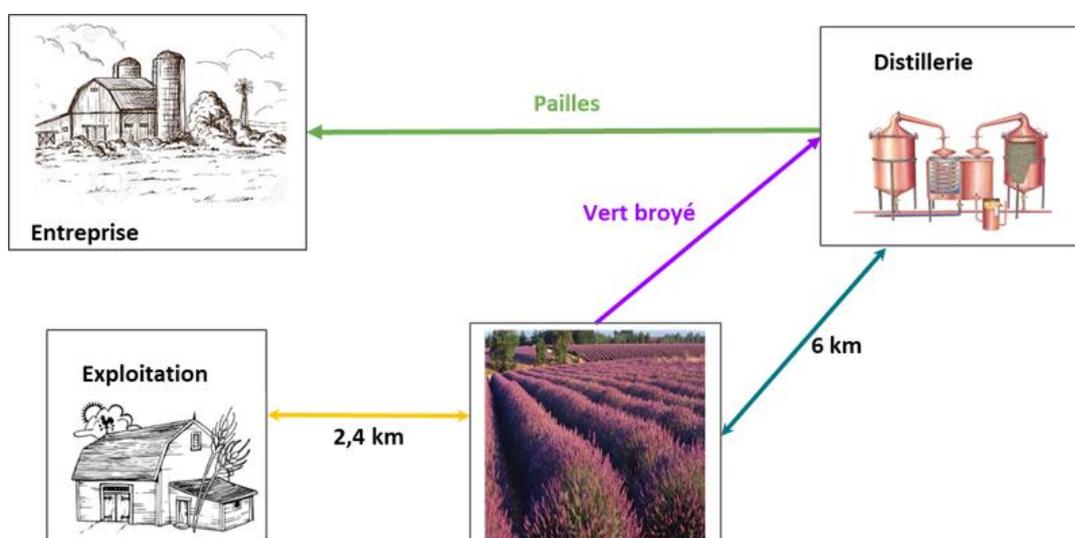
### 5.2.2 Les situations témoins (S0 et S0 variante)

Deux situations sont utilisées comme témoins et points de comparaison avec les autres scénarii. La première situation témoin (S0) correspond à zéro apport d'amendement sur les parcelles de lavandin et la seconde situation témoin (S0 variante) correspond à un apport d'amendement sous forme d'Orgaval de composition 2-1-2 (le plus utilisé sur le plateau d'après les enquêtes).

Dans la situation S0, l'agriculteur ne souhaite pas récupérer ses pailles pour les restituer sur ses parcelles. Il n'a donc aucun investissement à faire pour les gérer. Les pailles sont vendues.

Après la distillation, les caissons de pailles sont vidés sur une plateforme au niveau de la distillerie, ce qui ne représente pas de temps de travail ou de coût supplémentaire.

Il n'y a aucun apport d'amendements ou d'engrais réalisés sur les parcelles.



- Légende :**
- Flux de vert broyé après récolte
  - Flux de pailles de lavandin après distillation
  - Distance moyenne parcelles de lavandin – exploitation
  - Distance moyenne parcelles de lavandin - distillerie

Figure 26 : Schéma organisationnel de la situation témoin S0 (aucun apport de matière organique)

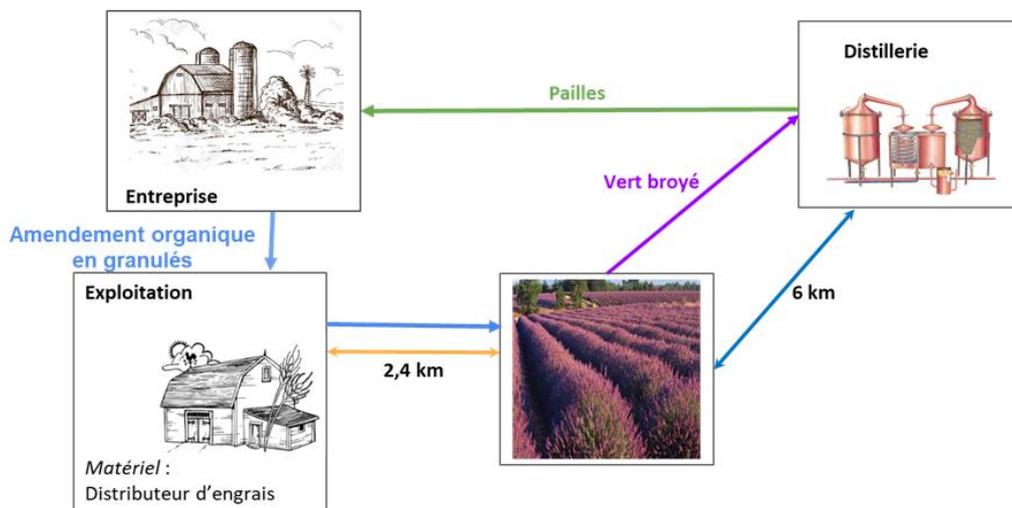
Voici un schéma qui représente l'organisation du scénario. Le même formalisme sera utilisé pour décrire chaque scénario.

Sur le schéma, on trouve :

- l'exploitation agricole, la distillerie, une parcelle de lavandin
- les flux de vert broyé = lavandins récoltés avant distillation
- les flux de pailles = vert broyé distillé
- la distance entre la distillerie et la zone de compostage (qui peut être sur l'exploitation ou bien sur une parcelle de lavandin)
- la distance entre la zone de compostage et l'exploitation

Pour la situation S0, 6 kilomètres sont parcourus pour le transport du vert broyé jusqu'à la distillerie. Ensuite, les pailles sont déposées sur le lieu de la distillerie puis vendues. C'est l'acheteur des pailles qui vient les chercher directement à la distillerie. En moyenne, les parcelles de lavandins se trouvent à 2,4km du centre de l'exploitation (Tableau 11). Dans ce scénario, cette distance n'intervient pas dans nos calculs d'indicateurs.

La situation S0 variante est équivalent à la S0, à l'exception qu'ici l'agriculteur apporte un amendement 2-1-2 correspondant à une dose de 400 kg d'Orgaval (dose moyenne observée chez les agriculteurs enquêtés utilisant ce produit), avec un distributeur à engrais appartenant à l'exploitant.



- Légende :**
- Flux de vert broyé après récolte
  - Flux de pailles de lavandin après distillation
  - Flux d'amendement organique en granulés (orgaval)
  - Distance parcelle de lavandin – exploitation
  - Distance parcelle de lavandin - distillerie

Figure 27 : Schéma organisationnel de la situation S0 variante (situation 0 avec apport de 400 kg/ha d'Orgaval)

Dans ce cas, l'agriculteur doit parcourir 2,4 km pour transporter l'amendement organique et l'épandre sur ses parcelles de lavandin avec l'épandeur à engrais (matériel en propriété de l'exploitant).

### 5.2.3 Le scénario individuel

Dans ce **scénario individuel (S1)**, un agriculteur souhaite réaliser son compost seul, autant pour l'achat du matériel que pour la gestion même du compost.

L'agriculteur récupère ses pailles après la distillation grâce à ses caissons. Il les dispose en tas sur plusieurs aires de compostage qu'il aura choisi. Toutefois, dans ce scénario, nous avons fixé à deux le nombre d'aires de compostage, placées au plus proche des parcelles qui recevront le compost (la distance entre le tas de compost et les parcelles concernées est approximée 0 km). La distance entre l'exploitation et les parcelles sur lesquelles sont réalisés le compost est estimée à 2,4 km (Tableau 11). Cette organisation (*proposée par certains agriculteurs enquêtés*) en plusieurs aires de compostage plutôt qu'une seule va permettre de gagner du temps de transport lors de l'épandage. L'agriculteur gère le compost selon l'itinéraire technique de compostage décrit plus haut dans ce rapport (Figure 22). Pour ce faire, il achète un épandeur.

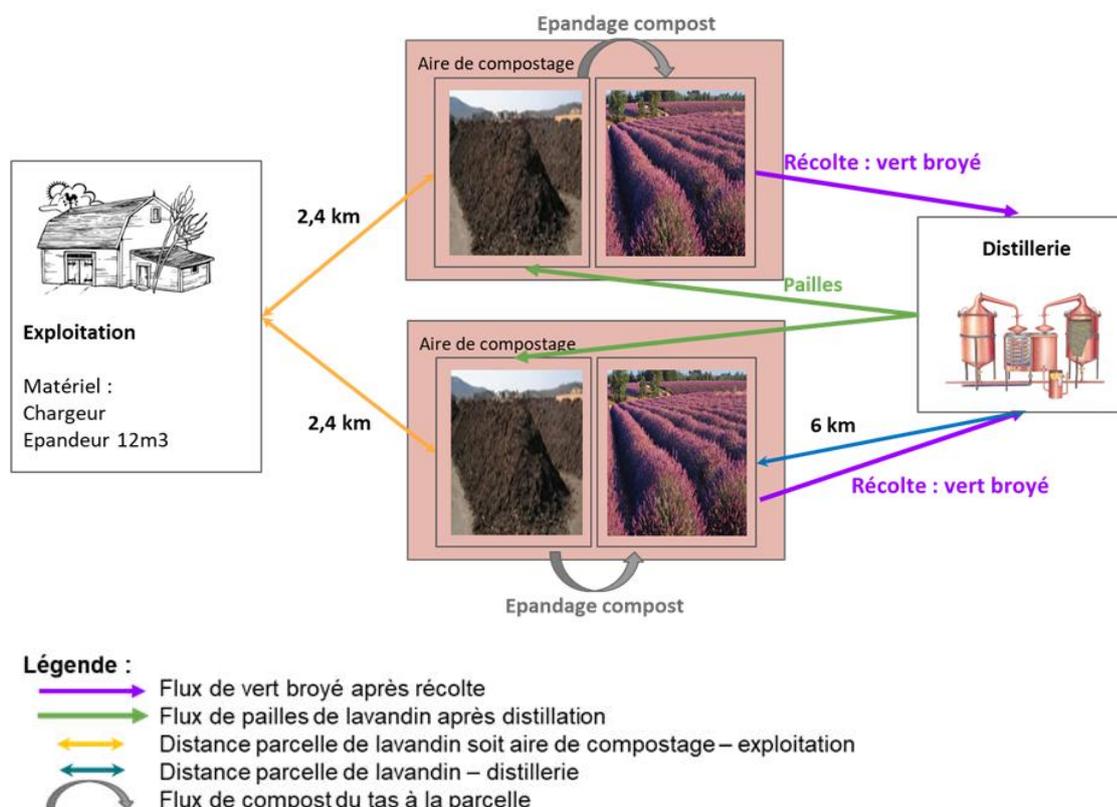


Figure 28 : Schéma organisationnel du scénario S1 (2 aires de compostages schématisées) (Aire de compostage, matériel de compostage et d'épandage en individuel avec deux zones de composte en bord de champ)

Une variante de ce **scénario (S1 variante)** comprend une seule aire de compostage, qui se trouve directement sur le lieu de l'exploitation. Cela réduit donc le temps de transport des pailles vers la zone de compostage puis le temps de transport du matériel de retournement du compost et donc réduit le temps de travail et le coût de réalisation du compost.



Figure 29 : Schéma organisationnel du scénario S1 variante ( Aire de compostage, matériel de compostage et d'épandage en individuel avec une zone de compostage sur l'exploitation)

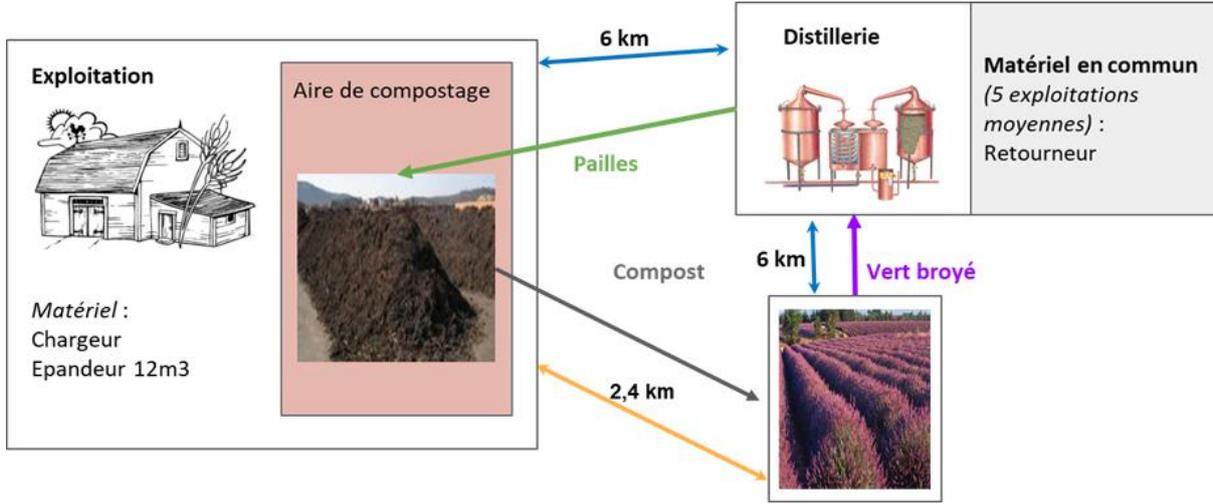
Par contre, dans ce cas, l'agriculteur doit parcourir 2,4 km avec un camion benne, l'épandeur et le chargeur pour épandre le compost sur ses parcelles de lavandin (Figure 29).

#### 5.2.4 Les scénarii individuels avec du matériel en commun

Plusieurs scénarii sont possibles lorsque les aires de compostage sont individuelles mais le matériel est mis en commun. Cela peut concerner seulement le matériel de compostage, ou seulement le matériel d'épandage, ou bien les deux types de matériel. Cela correspond donc à un scénario avec deux variantes (S2 variante 1 et S2 variante 2).

Dans le **scénario S2**, l'agriculteur souhaite réaliser un compost sur sa ferme mais veut acheter du matériel de retournement en commun pour réduire l'investissement de départ. L'agriculteur récupère ses pailles en sortie de distillerie et les amène sur sa ferme pour les mettre en andains sur son aire de compostage. Il s'associe aux agriculteurs qui distillent avec lui pour acheter un retourneur d'andains (le matériel peut être en CUMA ou en copropriété). Le matériel est donc stocké sur la distillerie. On considère que les agriculteurs sont 5 à investir (*moyenne des fournisseurs de paille pour une distillerie d'après les enquêtes*). L'épandage se fait avec l'épandeur que l'agriculteur a acheté seul. Le chargeur sert ici à charger l'épandeur (et non au retournement du compost).

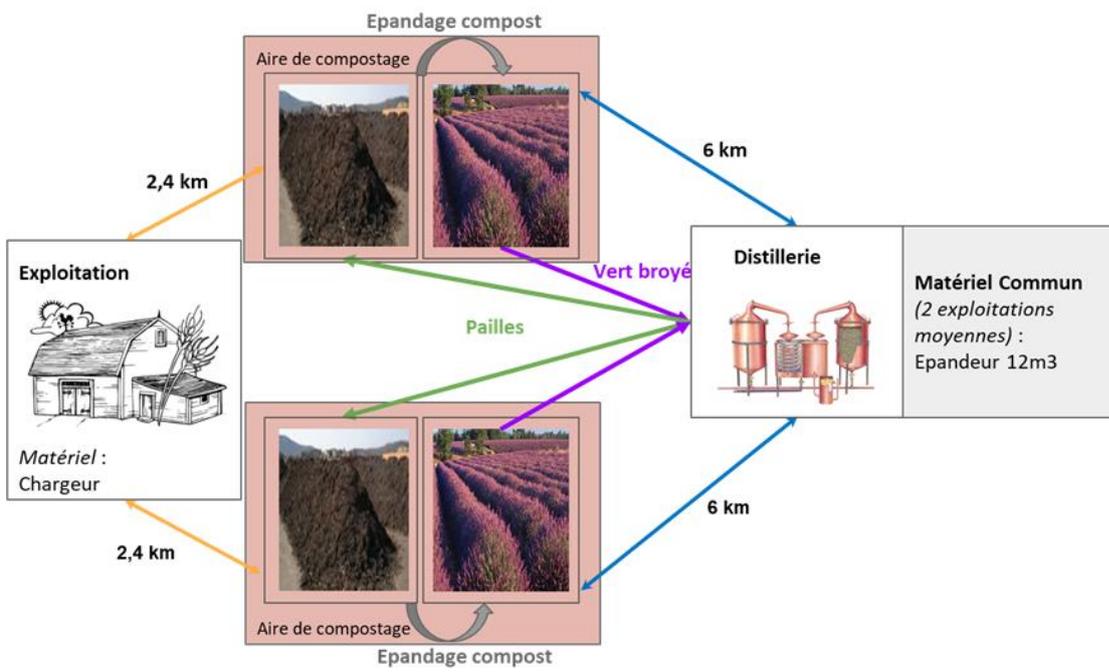
On économise du temps de travail grâce à un matériel de retournement plus rapide et performant. Ce scénario nécessite une bonne entente et coordination entre les agriculteurs puisqu'en effet les retourneurs d'andains sont fragiles (*dirés des propriétaires d'après les enquêtes*) et nécessitent un soin à l'utilisation et à l'entretien précis. Pour limiter la distance parcourue par le retourneur, nous considérons ici une seule aire de compostage, qui se trouve sur l'exploitation (Figure 30).



- Légende :**
-  Flux de vert broyé après récolte
  -  Flux de pailles de lavandin après distillation
  -  Distance parcelle de lavandin – exploitation
  -  Distance distillerie – exploitation soit aire de compostage et distance moyenne distillerie – parcelles de lavandin
  -  Flux de compost (avant épandage)

Figure 30 : Schéma organisationnel du scénario S2 (Aire de compostage et épandeur en individuel et partage du retourneur d'andain entre 5 exploitations)

Une première variante (**S2 variante 1**, Figure 31) consiste pour l'agriculteur à acheter seulement l'épandeur en commun pour réduire son investissement initial. L'épandeur est acheté par **2 exploitations** et se trouve sur le lieu de la distillerie. Ici, on considère 2 aires de compostage qui se trouvent sur des parcelles de lavandin. L'agriculteur doit donc parcourir 2,4 km pour déposer les pailles et retourner le compost.



- Légende :**
- Flux de vert broyé après récolte
  - Flux de pailles de lavandin après distillation
  - Distance parcelle de lavandin soit aire de compostage – exploitation
  - Distance parcelle de lavandin – distillerie
  - Flux de compost du tas à la parcelle

Figure 31 : Schéma organisationnel du scénario S2 variante 1 (Deux aires de compostage individuelles en bord de champs, retournement au chargeur individuel et mise en commun de l'épandeur)

Une seconde variante (**S2 variante 2**, Figure 32) de ce scénario est l'achat d'un l'épandeur et d'un retourneur d'andains en commun. Les caractéristiques de l'épandeur sont les mêmes que dans les autres scenarii. On attend donc un impact moindre sur l'investissement de départ et sur le temps de travail pour la réalisation du compost sans pour autant changer le temps de travail de l'épandage du compost.

Dans ce scénario, on considère que le matériel est acheté en commun entre 10 exploitations et que chaque exploitation a une aire de compostage individuelle (pour limiter le déplacement du retourneur d'andains notamment).

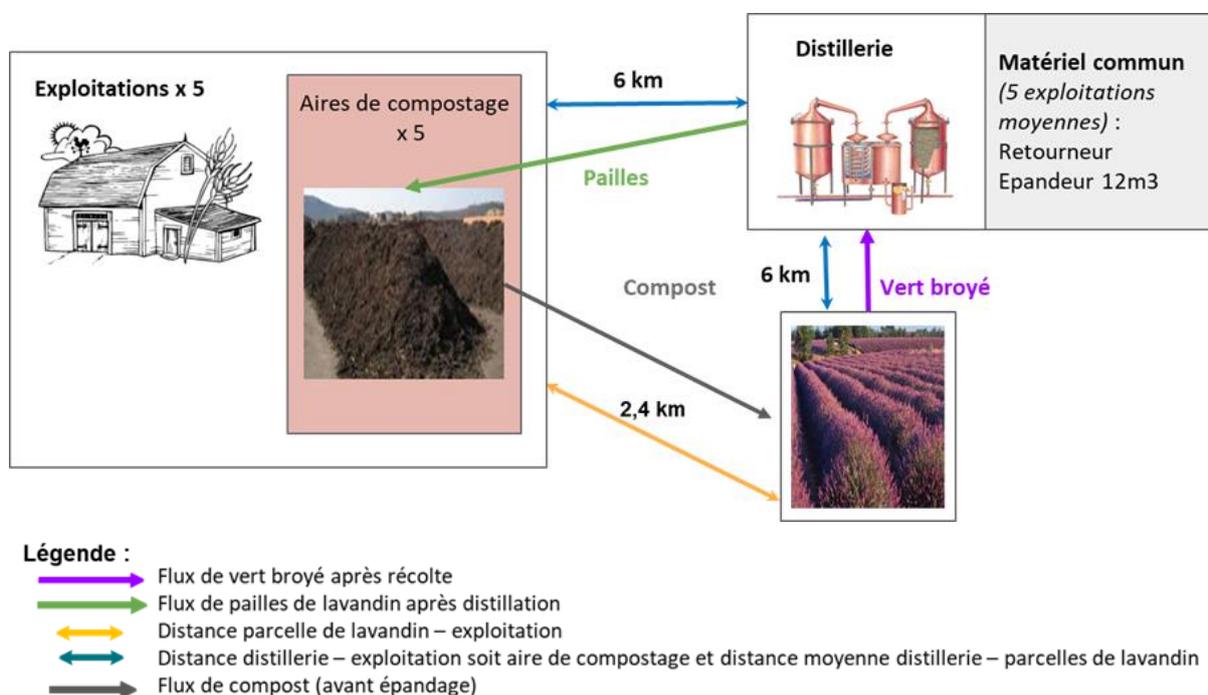


Figure 32 : Schéma organisationnel du scénario S2 variante 2 (Aire de compostage individuelle sur l'exploitation et mise en commun de l'épandeur et du retourneur d'andain)

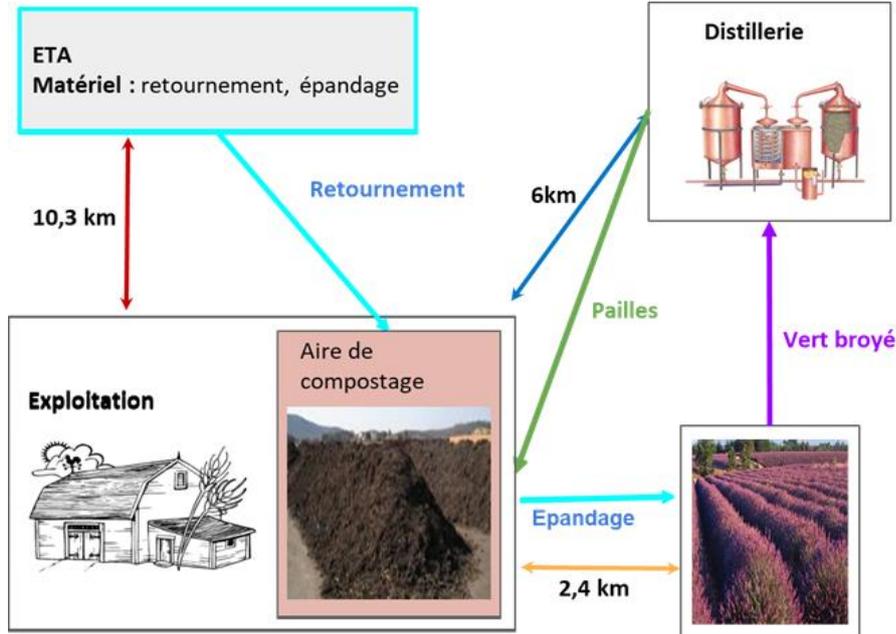
### 5.2.5 Les scénarii avec des ETA (S3 et une variante)

Pour le **scénario individuel + ETA** (Entreprise de Travaux Agricoles) **(S3)**, un seul agriculteur parmi ceux rencontrés est concerné. Il réalise lui-même le transport des pailles de la distillerie à l'aire de compostage sur son exploitation avec ses caissons de 20m<sup>3</sup>. Ce transport est donc à sa charge. Il fait ensuite appel à une ETA qui va utiliser ses propres machines, les amener sur l'exploitation de l'agriculteur afin de retourner 3 fois le compost, de rassembler les tas et de l'épandre. Les prestations réalisées sont donc :

- Transport des machines de l'ETA à l'aire de compostage : le coût est compté en fonction du nombre de kilomètres parcourus (20,6 km aller-retour, figure 33). Il y a 5 aller-retours de machines : trois retournements, un rassemblement des tas, et un épandage. On considère que les vitesses des machines pour aller de l'ETA à l'exploitation sont les mêmes que pour les autres scénarii (25 km/h).
- Retournements des tas par un retourneur d'andains : le coût se calcule par rapport au volume en m<sup>3</sup> du tas initial à retourner. Le prix est fixé à 0.75 €/m<sup>3</sup>\* pour deux retournements (d'après enquête auprès d'un prestataire de service).
- Le rassemblement en tas compte pour un demi-retournement, puisque la moitié des andains est ajouté sur l'autre moitié.
- Le coût de l'épandage prend en compte la distance entre l'exploitation et les parcelles et est calculé en fonction du volume de compost à épandre. Il est de 2,5 €/m<sup>3</sup>\* (d'après enquête auprès d'un prestataire de service et données d'une autre ETA (FDSEA80)).

\*Notons qu'ici, nous avons fait l'hypothèse qu'une ETA se situant sur le plateau était équipée et intéressée pour réaliser les travaux de compostage et d'épandage sur les exploitations. Nous avons donc pris en compte la distance moyenne entre les ETA actuellement présentes sur le plateau et les exploitations enquêtées. Il faut garder à l'esprit qu'aujourd'hui les ETA en question ne sont pas engagées dans ce type de travaux. Cela peut toutefois représenter une opportunité pour elles de diversifier la gamme de travaux qu'elles proposent, ou bien permettre la mise en place de prestations de services réalisées par des agriculteurs souhaitant investir dans ce type de matériel.

Si le choix était fait de faire appel à une ETA ne se trouvant pas sur le plateau mais qui réalise ce genre de travaux, il faudrait envisager le regroupement de plusieurs agriculteurs afin de réduire le coût important lié au transport des machines. Pour le cas de M. Izoard par exemple, responsable d'une ETA près de Seynes (85 km de Valensole), les coûts de transports qu'il applique sont de 390 € Hors Taxes pour chaque trajet lié au retournement des andains (donc réalisés 2 à 3 fois), et de 750€ Hors Taxes pour le trajet lié à l'épandage du compost. Ce coût est à diviser par le nombre d'agriculteurs qui souhaitent faire appel à ses services et qui peuvent les faire réaliser sur une même journée.



- Légende :**
- Flux de vert broyé après récolte
  - Flux de pailles de lavandin après distillation
  - ↔ Distance parcelle de lavandin – exploitation
  - ↔ Distance distillerie – aire de compostage
  - ↔ Distance aire de compostage - ETA
  - Travaux réalisés par l'ETA

Figure 33 : Schéma organisationnel du scénario S3 (Aire de compostage individuelle et implication d'une ETA pour composter sur l'exploitation et épandre)

Le scénario **S3 variante 1** (Figure 34) est identique au scénario 3, à l'exception du site de compostage, qui se situe à l'ETA. Ainsi, l'agriculteur finance une ETA pour venir chercher les pailles à la distillerie, les composter sur le lieu de l'ETA et les épandre sur les parcelles de l'agriculteur. Cela revient donc par rapport à S3, à :

- l'ajout de la prestation de transport des pailles depuis la distillerie jusqu'à l'ETA, qui s'effectue avec des bennes de capacité plus grande (45m<sup>3</sup>)
- la suppression du coût lié au transport des machines sur l'aire de compostage

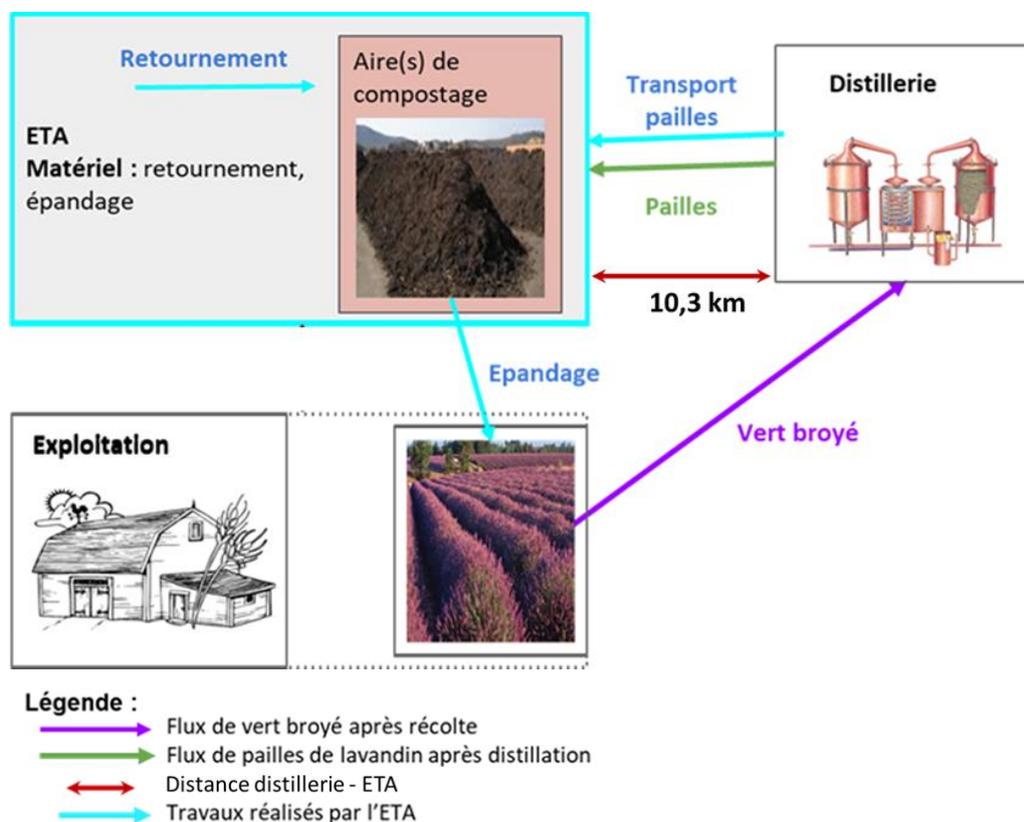


Figure 34 : Schéma organisationnel du scénario S3 variante (Toutes les étapes du compostage se déroulent sur le lieu de l'ETA, et épandage sur l'exploitation)

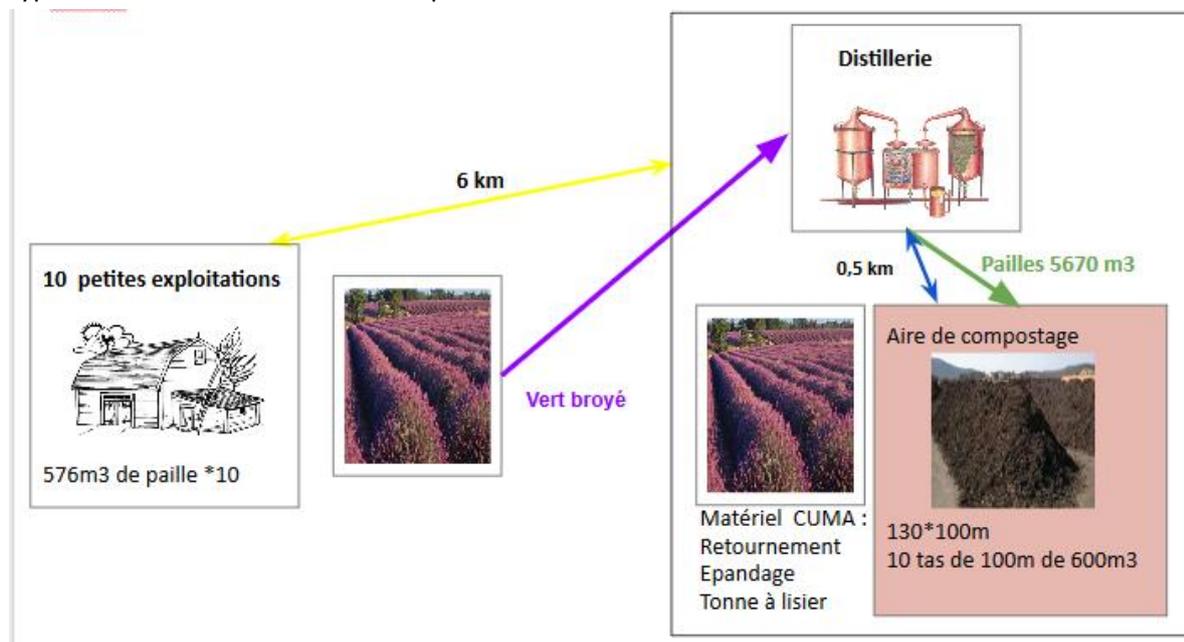
### 5.2.6 Le scénario commun

Le **scénario S4** représente le cas de la mise en commun de l'ensemble des étapes du compostage, ainsi que du matériel associé au compostage, à l'épandage et à la gestion des jus de compostage. Toutefois, chaque agriculteur épand individuellement son compost sur ses parcelles.

Chacun des agriculteurs apporte ses pailles sur une aire de compostage commune et récupère un volume proportionnel en compost. Le compostage est fait sur le lieu de la distillerie ou sur une station de compostage indépendante proche de la distillerie (distance estimée à 0,5 km). Avec le retourneur d'andains qu'ils ont acheté en commun, les agriculteurs retournent à tour de rôle les andains (le temps de travail de chacun a été calculé de manière proportionnelle au volume de paille apporté). Ce scénario nécessite cependant une bonne entente des participants et la mise en place d'une gestion partagée car tout est mutualisé.

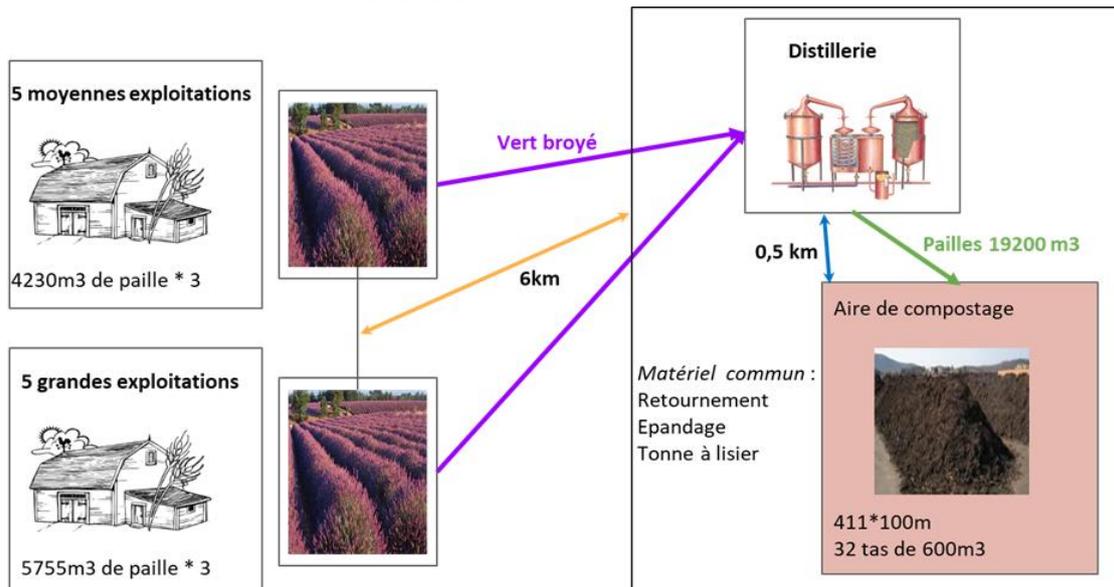
Afin de proposer un exemple de taille d'aire de compostage, deux exemples ont été pris. Le premier exemple, le scénario s4, présente 10 petites exploitations qui mutualisent leur aire de compostage (Figure 35). Ces 10 petites exploitations produisent chacune 576 m<sup>3</sup> de paille ce qui représente 5760m<sup>3</sup> au total. Pour composter ce volume, des tas de 5 m de large, selon la taille réglementaire, et 2m de haut sont formés. Dix tas de 600 m<sup>3</sup> de 100m de long sont proposés, avec une alternance de 2 et 5 m entre les tas pour le passage (Figure 23). On laisse de plus une place pour l'arrivée des pailles de l'année suivante sur l'aire de compostage. Au total cette aire mesure 130\*100m. Un bassin de récupération des jus est creusé sur toute la largeur de l'aire de compostage soit long de 50 m, et large de 3m. Ainsi, son volume est de 150 m<sup>3</sup>.

Le second exemple, le scénario s4 variante, présente 5 exploitations moyennes et 5 grandes exploitations qui mutualisent leur aire de compostage (Figure 36). Ces 10 exploitations en commun produisent au total 19 200 m<sup>3</sup> de pailles, qui seront compostées sur une aire de 274m\*100m avec des tas de 600m<sup>3</sup>. Un bassin de récupération des jus est creusé sur toute la largeur de l'aire de compostage (soit un bassin de 100 m de long, et 7,5m de large. Ainsi, son volume est de 750 m<sup>3</sup>. Ce type de mise en commun devra respecter une déclaration en ICPE.



- Légende :**
- Flux de vert broyé après récolte
  - Flux de pailles de lavandin après distillation
  - ↔ Distance moyenne parcelles de lavandin– distillerie
  - ↔ Distance distillerie – zone de compostage

Figure 35 : Schéma organisationnel du scénario S4 (Toutes les étapes du compostage se déroulent sur le lieu de l'ETA, et épandage sur l'exploitation)

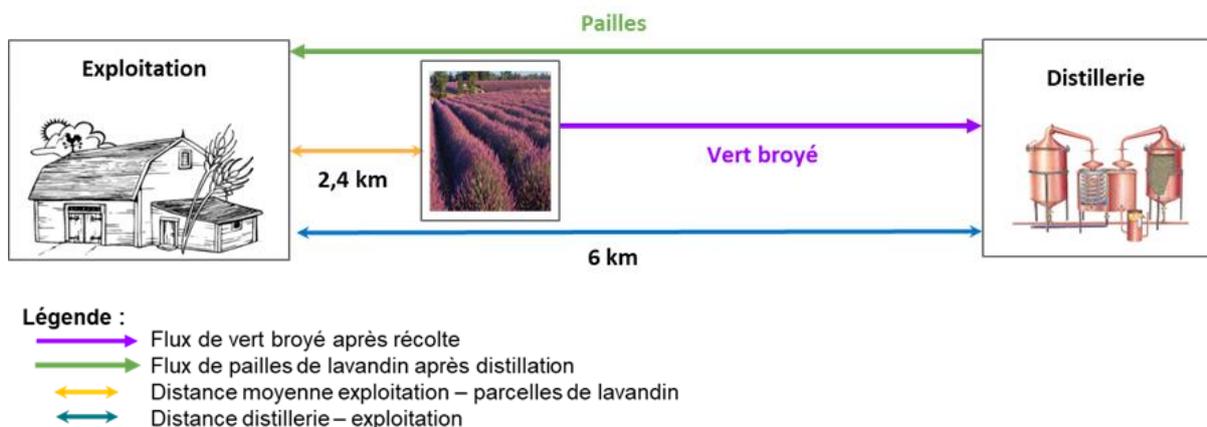


- Légende :**
- Flux de vert broyé après récolte
  - Flux de pailles de lavandin après distillation
  - ↔ Distance moyenne parcelles de lavandin – distillerie
  - ↔ Distance distillerie – zone de compostage

Figure 36 : Schéma organisationnel du scénario S4 variante (Aire de compostage, retourneur d'andain, tonne à lisier, épandeur en commun de 5 moyennes et 5 grandes exploitations)

### 5.2.7 Le scénario vert broyé

Dans le **scénario S5** (Figure 37), l'agriculteur récupère ses pailles après distillation et les stocke temporairement sur son exploitation (6 km parcourus entre la distillerie et le lieu de stockage). L'épandage du vert broyé se fait par le même épandeur que les autres scénarii. En moyenne, 2,4 km sont à parcourir du tas de vert broyé jusqu'aux parcelles.



- Légende :**
- Flux de vert broyé après récolte
  - Flux de pailles de lavandin après distillation
  - ↔ Distance moyenne exploitation – parcelles de lavandin
  - ↔ Distance distillerie – exploitation

Figure 37 : Schéma organisationnel du scénario S5 (Epandage de vert broyé et épandeur en individuel)

L'agriculteur n'a donc pas à composter ses pailles. Il faut cependant garder à l'esprit que l'apport de vert broyé dans une parcelle peut provoquer, selon son dosage, une faim d'azote plus ou moins importante et nécessiter un apport d'engrais azoté (Xavier Salducci évoque une faim azotée

de 10 unités d'N/t de vert broyé apporté dans le rapport du Réseau Sol REGAIN du 15 septembre 2017 cf méthodologie du bilan azoté suivi paragraphe IV-3.1.b. qui suit).

## 5.2.8 Tableau récapitulatif des scénarii

Tableau 13 : Récapitulatif des scenarii

	Type de produit épandu	Statut de l'aire de compostage	Lieu de l'aire de compostage	Matériel déjà possédé utilisé	Matériel acheté individuellement	Matériel acheté en commun	Matériel de retournement
<b>S0</b>	Aucun	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
<b>S0v</b>	Orgaval	Aucune	Aucune	Tracteur Distrib. engrais	Aucun	Aucun	Aucun
<b>S1</b>	Compost	Indiv	B. champ	Tracteur Godet Benne	Epandeur	Aucun	Godet
<b>S1v</b>	Compost	Indiv	Exploit	Tracteur Godet Benne	Epandeur	Aucun	Godet
<b>S2v</b>	Compost	Indiv	Exploit	Tracteur Godet Benne	Epandeur	Retourneur	Retourneur
<b>S2v1</b>	Compost	Indiv	B. champ	Tracteur Godet Benne	Aucun	Epandeur	Godet
<b>S2v2</b>	Compost	Indiv	Exploit	Tracteur Godet Benne	Aucun	Epandeur Retourneur	Retourneur
<b>S3</b>	Compost	Indiv	Exploit	Tracteur Godet Benne	Aucun	Aucun	Retourneur
<b>S3v</b>	Compost	ETA	ETA	Aucun	Aucun	Aucun	Retourneur
<b>S4</b>	Compost	Commune (ICPE)	Distillerie	Tracteur Godet Benne	Aucun	Epandeur Retourneur Tonne à lisier	Retourneur
<b>S5</b>	Vert broyé	Aucune	Aucune	Tracteur Godet Benne	Epandeur	Aucun	Aucun

## 5.3 Evaluation des scénarii

### 5.3.1 Evaluation des scénarii avec les indicateurs agronomiques

#### 5.3.1.1 Le bilan humique

Pour le bilan humique (**Annexe III**), les entrées d’humus considérées chaque année viennent de l’apport d’amendement (compost, vert broyé ou amendement organique). On suppose qu’il n’y a pas de restitution de résidus d’une année à l’autre et qu’à la fin d’un cycle cultural (10 ans), les pieds de lavandin sont arrachés et non restitués à la parcelle. Le K2, coefficient de minéralisation de l’humus dans le sol, a été estimé en fonction des caractéristiques pédoclimatiques et des données du réseau sol. Le taux de matière organique actuel est de 2,2 % (taux moyen sur les parcelles du réseau sol en 2017) ; taux initial pris en compte dans les calculs.

Les résultats des bilans humiques obtenus en fonction du type d’amendement sont présents dans le tableau suivant.

*Tableau 14 : Résultat du bilan humique (sur 10 ans) en fonction du type d’amendement apporté dans les scénarii (Correspondance entre les amendements et les scénarii : Aucune paille restituée : situation témoin S0 ; Amendement organique commercial : situation témoin S0 variante ; Compost de 1 an : S1, S2, S3, S4 et variantes associées ; Vert broyé : S5)*

Type d’amendement	Quantité épandue	Evolution du stock d’humus sur 10 ans (t/ha)	Taux de MO final (après 10 ans) (%)	Evolution entre le taux de MO initial et le taux de MO final
<b>Aucune paille restituée (S0)</b>	0	- 6,68	1,8	- 17 %
<b>Amendement organique commercial** (S0 variante)</b>	400 kg/ha/an pdt 10 ans	- 5,51	1,9	- 14 %
<b>Compost de 1 an (S1, S2, S3, S4 et variantes associées)</b>	25 t/ha avant implantation + 20 t/ha à 3 ans = 4,5 t/an*	+ 8,9	2,7	+ 22 %
<b>Vert broyé (S5)</b>	7,2 t/ha/an pdt 10 ans	- 1,36	2,1	- 3 %

\*la quantité épandue revient à 4,5 t/an sur 10 ans

\*\*Calculé en considérant Orgaval (2-1-2, 50% MO, comme l’Orgaval et composé de fumier d’ovin et de paille de lavandin, l’ISMO à 70 est estimé grâce au valeur ISMO des composts de fumier, déchet vert et amendement organique qui sont tous compris entre 60 et 80%)

Ne pas apporter d’amendement organique dans sa parcelle de lavandin cause de la perte de 17 % du taux de matière organique après 10 ans (Tableau 13).

On remarque que le **compost** de 1 an apporté à hauteur de 45 t/ha sur **10 ans** permet d’augmenter le taux de matière organique actuel de **0,7 points** (de 2,2 à 2,7 %), ce qui représente 22 % en relatif. Si l’on prend en compte également ce que l’on aurait perdu si aucun apport n’avait été effectué nous pouvons considérer que le gain en matière organique est de **0,9 points**. Seuls les

scénarii avec du compostage ont un bilan humique positif ce qui les rend plus **performants** sur cet indicateur agronomique.

Le **vert broyé** à hauteur de 7,2 t/ha tous les ans sur 10 ans diminue le taux de matière organique de 3,4 % (le taux de matière organique passe de 2,2 % à 2,1 %). Ainsi bien que l'ISMO soit faible (23 %), cela permet tout de même de limiter la perte en matière organique du sol. Mais il faut prendre en compte que l'objectif de l'épandage du vert broyé n'a pas seulement but à augmenter la matière organique du sol mais surtout à augmenter la vie biologique du sol.

L'**amendement organique** fréquemment utilisé par les agriculteurs du plateau à hauteur de 400 kg/ha/an en moyenne, ne permet pas non plus de maintenir le taux de matière organique : au bout de 10 ans, on perd 14 % du taux de matière organique (2,2 à 1,9 %).

*L'Annexe III détaille précisément l'ensemble de la méthode pour le calcul du bilan humique et les résultats obtenus.*

### 5.3.1.2 b. Le bilan azoté

Pour le bilan azoté (**Annexe IV**), nous avons calculé la différence entre les entrées d'azote et sorties chaque année. Il est important de noter qu'en situation réelle, les fournitures et les prélèvements en azote minéral ne se feront pas de façon linéaire au cours de l'année.

Les **entrées** proviennent de : la minéralisation de l'humus présent en début de chaque année. On considère qu'aucun apport d'azote minéral n'est réalisé, puisque c'est ce qu'on cherche à chiffrer grâce au bilan.

Pour ce qui est des **sorties** d'azote : les seules sorties sont dues au prélèvement des plants de lavandin en fonction de leurs besoins. Les plants de lavandin prélèvent 50 uN les deux premières années puis 100 uN chaque année, à partir de l'année 3 (cf. préconisations du CRIEPPAM reprises par la CA04 (Fertilisation des Plantes à parfums et Plantes aromatiques, 2012)). Pour rappel : d'après Celesta-Lab, un apport d'1 t de vert broyé mobilise 10 uN du sol pour se décomposer. Ainsi, en apportant 7,2 t/an/ha de vert broyé par ha, 72 uN seront mobilisées pour la dégradation de la matière organique. Dans le bilan du scénario 5, nous considérons donc une sortie supplémentaire de 72 uN chaque année. On considère que les échanges avec l'atmosphère sont équilibrés et nous négligeons les pertes par lixiviation.

Tableau 15 : Résultat du bilan azoté en fonction du type d'amendement apporté dans les scénarii (Correspondance entre les amendements et les scénarii : Aucune paille restituée : situation témoin S0 ; Amendement organique commercial : situation témoin S0 variante ; Compost de 1 an : S1, S2, S3, S4 et variantes associées ; Vert broyé : S5)

Type d'amendement	Quantité épandue	Quantité moyenne d'azote à apporter à la culture (kg/ha)	Reliquat d'azote moyen potentiellement lixiviable (kg/ha)
Aucune paille restituée (S0)	0	47	0
Amendement organique commercial** (S0 variante)	400 kg/ha/an	40	1
Compost de 1 an (S1, S2, S3, S4 et variantes associées)	25 t/ha avant implantation + 20 t/ha à 3 ans	30	1
Vert broyé (S5)	7,2 t/ha/an	116	0

Dans le tableau 15, la colonne "quantité moyenne d'azote à apporter à la culture" correspond à la différence entre les entrées et les sorties, lissée sur 10 ans. Lorsque la valeur est négative, ce qui signifie qu'on a plus d'entrées que de pertes, la valeur est automatiquement ramenée à 0. Cette valeur correspond aux préconisations sur la quantité d'N minéral à apporter pour répondre aux besoins de la culture. Le "reliquat d'azote potentiellement lixiviable" quant à lui est la différence entre les sorties et les entrées (inverse de la quantité moyenne d'azote à apporter). On parle d'azote potentiellement lixiviable ici, car il est difficile d'estimer précisément la part qui sera lixiviée. Les valeurs négatives ont été considérées comme égales à zéro.

#### Bilan sans apport

On préconise ici d'apporter entre 50 et 60 uN par an, ce qui correspond à la préconisation du CRIEPPAM.

#### Bilan avec un amendement commercial : l'Orgaval

L'Orgaval a une composition de 20 gN / kg d'Orgaval. Comme on apporte 400 kg/ha, l'apport d'azote associé est très faible (8 kg/ha/an). Les résultats diffèrent très peu de ceux du scénario sans apport, on a un apport préconisé à 40 uN par an en moyenne.

#### Bilan compost 1 an

Le compost va libérer de l'azote à deux moments. Dans un premier temps, lors de la minéralisation du compost non immobilisé (environ 20 uN), et ce durant l'année d'épandage. Puis dans un second temps, lors de la minéralisation de la matière organique après humification du compost qui est apporté au sol.

Dans le cas de l'apport d'un compost d'1 an (en deux apports sur 10 ans : 25 puis 20 t/ha), le reliquat est compris entre 7 et 18 uN les deux premières années. Les préconisations de fertilisations sont de 25 uN lors de la 3e année, puis sont compris entre 35 et 45 les années suivantes. On

préconise donc d'apporter en moyenne 15 uN de moins par an par rapport au cas où aucun amendement n'est réalisé.

### *Bilan vert broyé*

Comme expliqué ci-dessus, avec l'apport du vert broyé, 70 uN sont mobilisées chaque année. Il faut donc prendre ces chiffres en compte dans les préconisations en fertilisation, ce qui nous donne une dose de 75 uN à apporter les deux premières années, puis de 130 uN les années suivantes.

### *Bilan dans le cas d'un couvert végétal dans l'inter-rang*

Planter un couvert végétal dans les inter-rangs des lavandins est un levier mobilisable pour améliorer le taux de MO des sols (en plus d'être intéressant en termes de structuration du sol et de limitation du dépérissement du lavandin). Nous n'avons pas étudié ce levier dans sa globalité ; il n'est appliqué dans aucun des scénarii étudiés. Cependant, nous avons jugé intéressant de réaliser le calcul de l'apport d'azote par l'implantation d'un tel couvert.

Nous avons pris l'exemple d'un couvert composé de vesce et féverole ; deux légumineuses. On considère que l'azote prélevé par le couvert est majoritairement d'origine aérienne. Nous utilisons le modèle MERCI (modèle d'estimation de la restitution des couverts d'interculture) pour connaître la quantité d'azote restituée lors de la minéralisation des couverts après leur destruction. On fait l'hypothèse que 40% de la surface est couverte par le mélange vesce-féverole sur une parcelle cultivée en lavandin. Les rendements de chaque espèce sont volontairement sous-estimés par rapport aux estimations de l'ITAB. En effet ce modèle est conçu pour le nord de la France, et les compétitions entre les espèces du couvert sont difficiles à estimer.

Avec ce couvert, les préconisations de fertilisation tombent à environ 20 uN par an, ce qui représente une économie importante de fertilisant. Il faut là encore se rappeler que les apports d'azote sont difficiles à mesurer au vu du modèle utilisé (calibré pour le nord de la France) et des estimations faites. Il pourrait être intéressant de voir les bilans azotés de ceux utilisant déjà des couverts dans la région.

Il est important de garder en tête que les pertes par lixiviation et érosion ayant été négligées par manque de références, il y a de forte chance que ce qui est présenté comme "reliquat" soit souvent lixivié et donc exporté de la parcelle. Cependant cette perte est très difficile à estimer.

*L'Annexe IV* détaille précisément l'ensemble de la méthode pour le calcul du bilan azoté et les résultats obtenus.

## **5.3.2 Evaluation des scénarii avec les indicateurs socio-économiques**

Pour rappel du détail du matériel acheté dans chaque scénario, se référer au tableau 13. Et pour rappel de la typologie des exploitations en fonction de leur taille, se référer au tableau 7.

### **5.3.2.1 Indicateur économique : investissement de départ**

Dans un premier temps, regardons à combien s'élève les **investissements de départ** pour chacun des scénarii, dans le cas d'achat de matériel neuf et de matériel d'occasion. La figure 38 présente les investissements nécessaires pour l'achat de matériel neuf et la figure 39 pour l'achat de matériel d'occasion.

Pour les deux figures suivantes, considérer :

Petite exploitation : SAU lavandin = 32 ha  
 Moyenne exploitation : SAU lavandin = 90 ha  
 Grande exploitation : SAU lavandin = 123 ha

- S0 (témoin)** : aucun matériel acheté
- S0v (témoin)** : aucun matériel acheté
- S1** : achat d'un épandeur individuellement
- S1v** : achat d'un épandeur individuellement
- S2** : achat d'un épandeur individuellement d'un retourneur commun à 5
- S2v1** : achat d'un épandeur commun à 2
- S2v2** : achat d'un retourneur et d'un épandeur communs à 5
- S3** : aucun matériel acheté
- S3v** : aucun matériel acheté
- S4** : achat d'un retourneur, d'un épandeur, d'une tonne à lisier et d'un bassin de rétention des jus communs à 3 (petites exploitations), ou à 10 (5 moyennes et 5 grandes)
- S5** : achat d'un épandeur individuellement

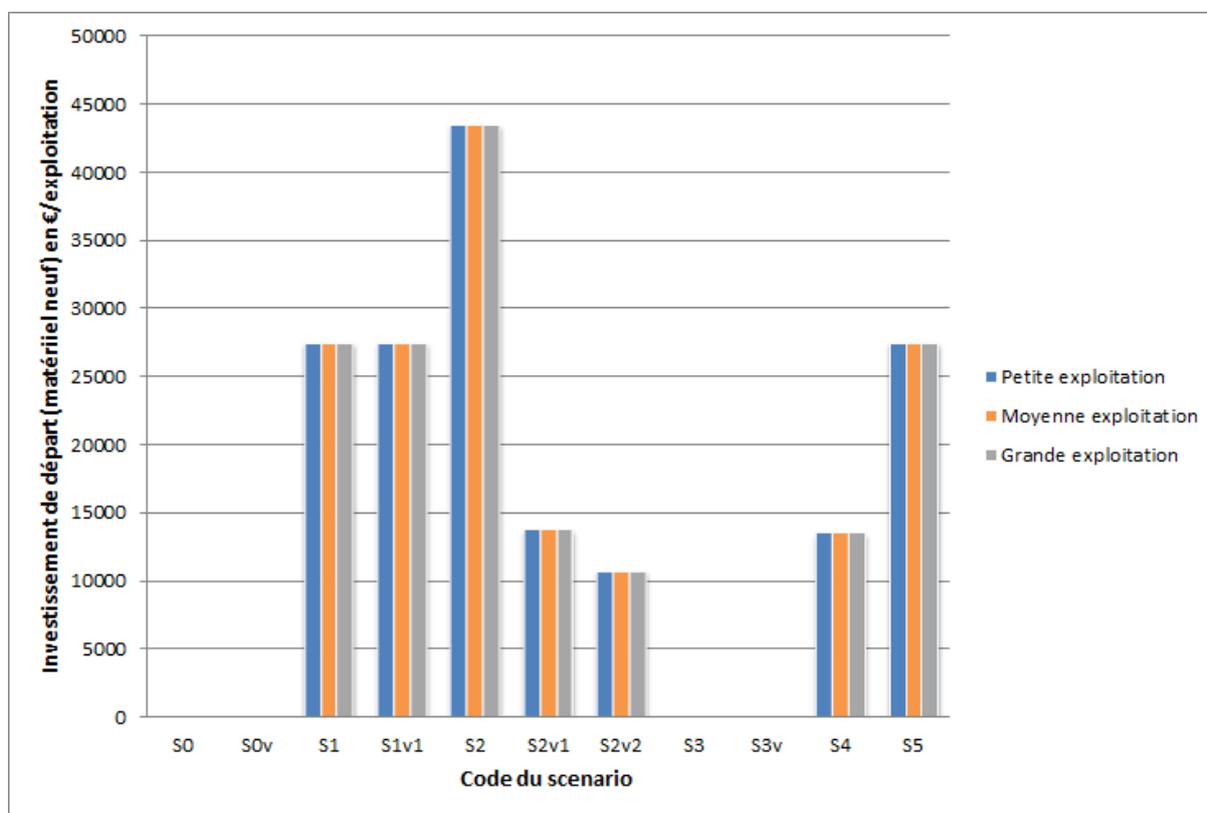


Figure 38 : Investissement de départ (€/exploitation) dans l'achat de matériel neuf (sauf hotte auto-construite) nécessaire à l'ensemble des activités liées au compostage et à l'épandage de compost ou de vert broyé, ainsi que la construction d'une aire de compost (dont la location d'un tractopelle sans chauffeur pour creuser le bassin) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond

La figure montre que la réalisation du compostage (S1, S2 et S4) dans n'importe lequel des scénarii demande un investissement de départ important qui est principalement lié à l'achat d'un épandeur. Le montant des investissements s'étend de **45 000 €** (S2) à **13 000 €** pour le scénario de compostage en individuel avec achat du matériel d'épandage en commun (S2 v1).

Pour les scénarii individuels de compostage (S1, S1v) et d'utilisation du vert broyé (S5), un investissement de départ de **27 000 €** est nécessaire.

L'achat d'un retourneur en commun (S2 et S4), permet de limiter l'investissement de départ par rapport à un achat de retourneur en individuel.

L'augmentation des investissements entre S2 et ses variantes s'explique par l'achat d'un retourneur d'andains qui est un matériel coûtant très cher (80 000 €).

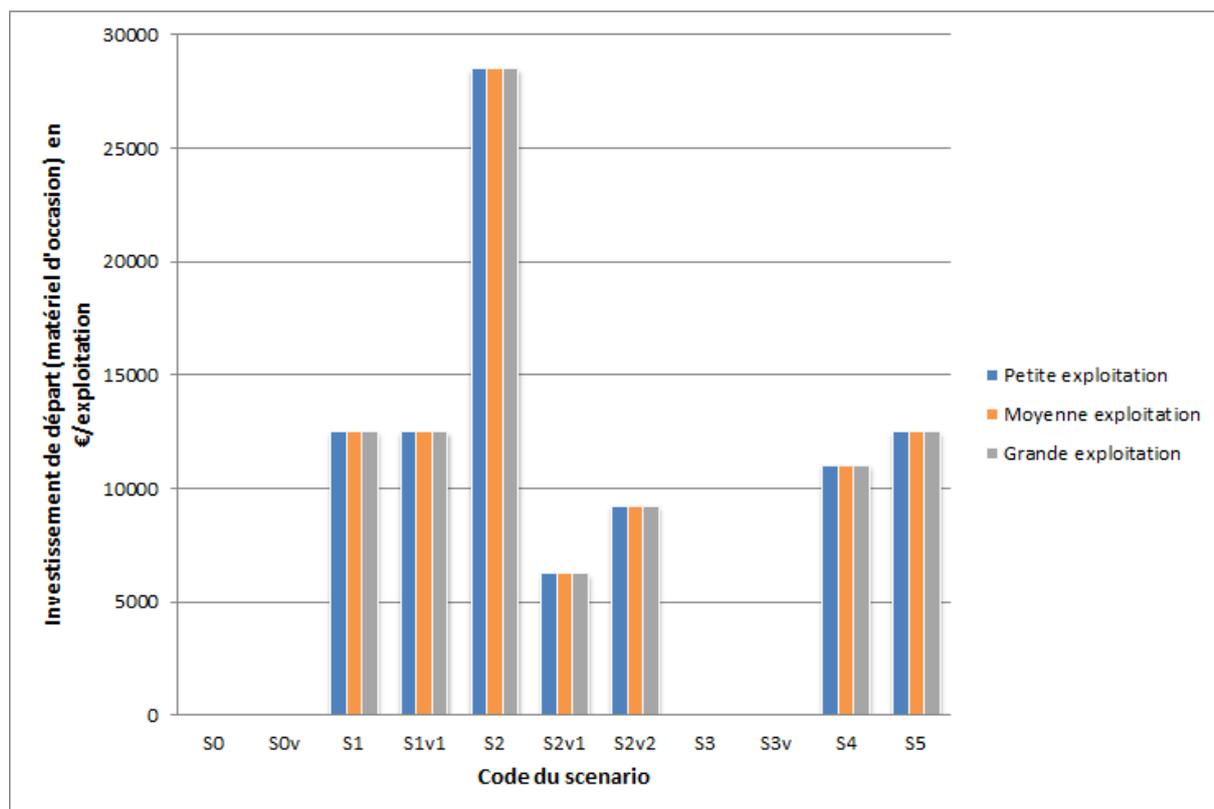


Figure 39 : Investissement de départ (€/exploitation) dans l'achat de matériel d'occasion (sauf retourneur neuf) nécessaire à l'ensemble des activités liées au compostage et à l'épandage de compost ou de vert broyé ainsi que la construction d'une aire de compostage (dont la location d'un tractopelle sans chauffeur) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond

L'achat de matériel d'occasion permet de très fortement diminuer le montant des investissements de départ (environ diminués par 2 pour S1, S5, S4 et S2v1). Les montants des investissements restent élevés dans les cas où un retourneur d'andains est acheté car c'est un matériel qui s'achète uniquement neuf à cause de sa fragilité.

### 5.3.2.2 Indicateur économique : coût total de l'amendement

Dans un second temps, regardons à combien s'élève le **coût total dû aux activités d'amendement** : charges fixes liées à l'achat de matériel neuf + coût d'entretien annuel du matériel acheté + carburant annuel consommé + coût de la main d'œuvre et / ou coût annuel lié à l'ETA. Le coût n'inclut pas le coût de construction d'une aire de compostage. Le prix de vente des pailles est

soustrait à ces coûts. La figure 40 présente le coût à l'année et la figure 41 présente le coût annuel par ha de lavandin.

Pour les deux figures suivantes, considérer :

Petite exploitation : SAU lavandin = 32 ha

Moyenne exploitation : SAU lavandin = 90 ha

Grande exploitation : SAU lavandin = 123 ha

**S0 (témoin)** : aucun matériel acheté + pas d'amendement + vente des pailles

**S0v (témoin)** : aucun matériel acheté + amendement Orgaval + vente des pailles

**S1** : achat d'un épandeur individuellement + amendement compost

**S1v** : achat d'un épandeur individuellement + amendement compost

**S2** : achat d'un épandeur individuellement d'un retourneur commun à 5 + amendement compost

**S2v1** : achat d'un épandeur commun à 2 + amendement compost

**S2v2** : achat d'un retourneur et d'un épandeur communs à 5 + amendement compost

**S3** : aucun matériel acheté (ETA) + amendement compost

**S3v** : aucun matériel acheté (ETA) + amendement compost

**S4** : achat d'un retourneur, d'un épandeur, d'une tonne à lisier et d'un bassin de rétention des jus communs à 3 (petites exploitations), ou à 10 (5 moyennes et 5 grandes) + amendement compost

**S5** : achat d'un épandeur individuellement + amendement vert broyé

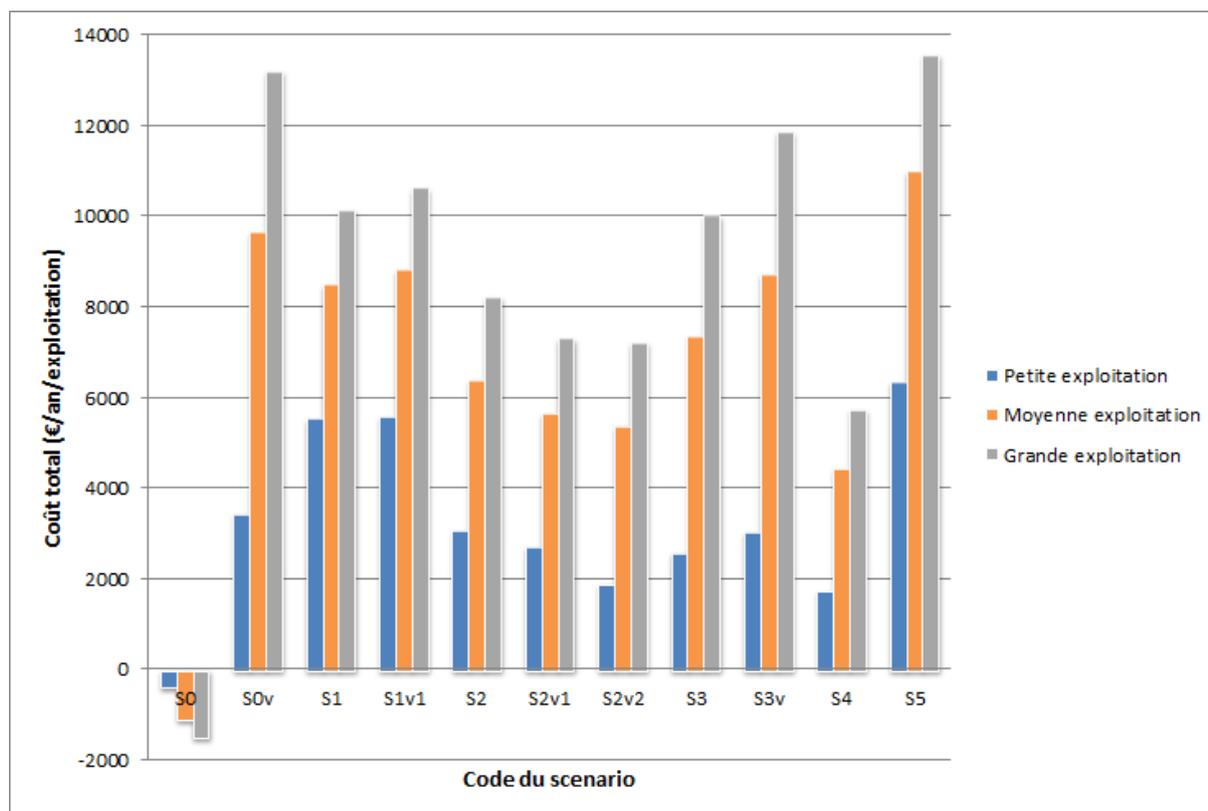


Figure 40 : Coût total (€/exploitation/an) des activités liées à l'amendement des terres en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond. Ce coût comprend les charges fixes liées à l'achat de matériel neuf, les charges variables liées à l'entretien des machines, le carburant consommé et / ou le coût lié à l'ETA. Il n'inclut pas le coût de construction d'une aire de compostage ni le temps de travail. Le prix de vente des pailles est soustrait à ces coûts.

Le coût total annuel pour amender les parcelles de lavandin sur une exploitation de taille moyenne se situe environ entre **2000 € et 14 000 €**. L'amendement avec des produits commerciaux est la façon d'amender la plus onéreuse pour les grandes exploitations du fait du prix élevé de ces produits.

Le scénario de compostage et d'épandage tout en commun (S4) est le plus intéressant en termes de coût avec un coût annuel compris entre **2000 et 6000 €**. C'est un point très positif car on a pu se rendre compte lors de l'enquête que le coût était un frein majeur au développement du compostage sur le plateau de Valensole.

Le coût annuel du scénario vert broyé est relativement élevé (**11 000€** pour une exploitation de taille moyenne) à cause des importants frais d'épandage dû aux grands volumes à épandre chaque année sur toute la surface de lavandin.

La figure suivante reprend les mêmes calculs, mais **ramené à l'ha de lavandin**.

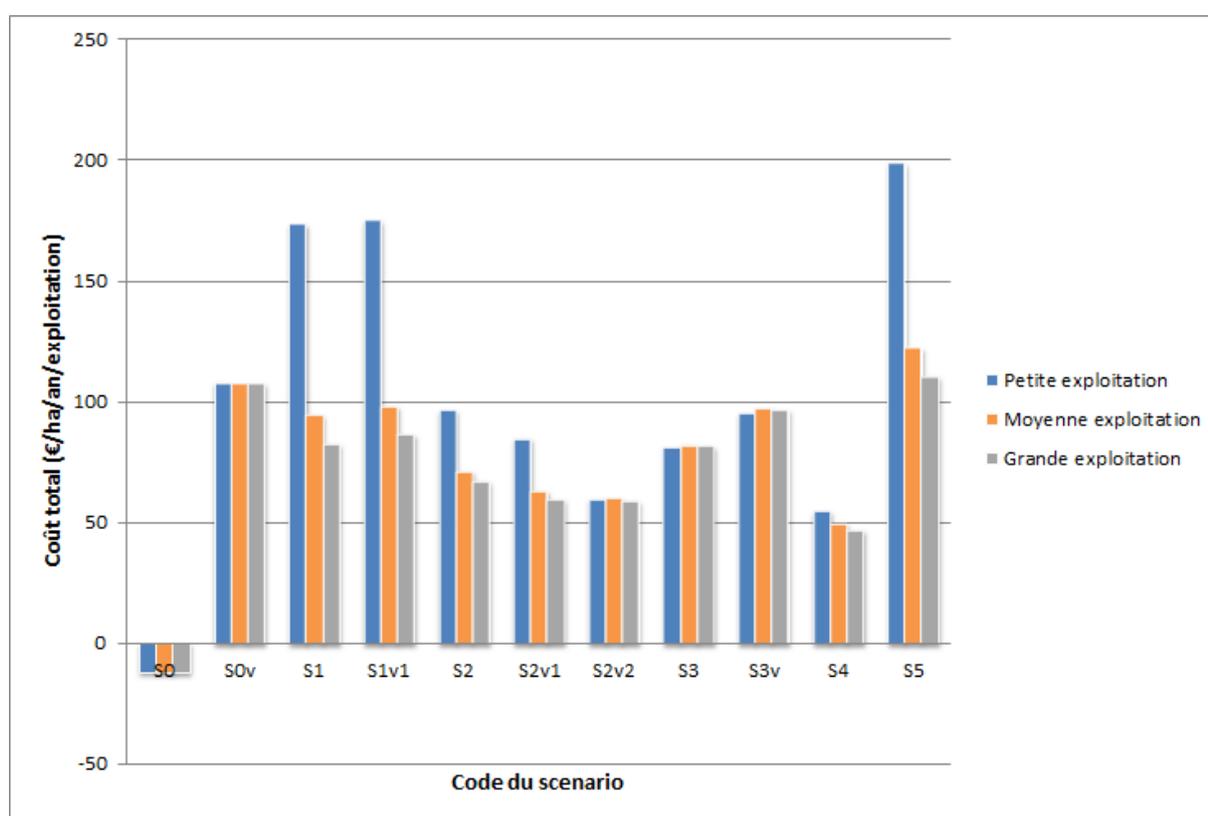


Figure 41 : Coût total (€/ha/an) des activités liées à l'amendement des terres en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond. Ce coût comprend les charges fixes liées à l'achat de matériel neuf, les charges variables liées à l'entretien des machines, le carburant consommé et / ou le coût lié à l'ETA. Il n'inclut pas le coût de construction d'une aire de compostage ni le temps de travail. Le prix de vente des pailles est soustrait à ces coûts.

Les coûts d'amendements par hectare sont supérieurs ou égaux pour les petites exploitations pour tous les scénarii. En effet pour un même matériel acheté, s'il est amorti sur un nombre d'hectare inférieur, le coût à l'hectare sera plus important.

Les coûts d'amendements des parcelles de lavandin varient de **110 €/ha** en utilisant un amendement organique commercial à environ **50 €/ha** avec le scénario de compostage collectif pour des exploitations de taille moyenne.

### 5.3.2.3 Indicateur socio-économique : Le temps de travail

On regarde ici le **temps nécessaire à l'ensemble des activités liées à l'amendement des terres cultivées en lavandin**. Il s'agit du temps de transport et temps d'épandage dans le cas de l'Orgaval et du vert broyé. Pour les scénarii où le compost est réalisé, on rajoute le temps de retournement des tas. La figure 42 s'intéresse au temps de travail annuel et la figure 43 présente le temps annuel ramené à l'ha de lavandin cultivé.

Pour rappel :

Petite exploitation : SAU lavandin = 32 ha  
 Moyenne exploitation : SAU lavandin = 90 ha  
 Grande exploitation : SAU lavandin = 123 ha

**S0 (témoin) : pas d'amendement**  
**S0v (témoin) : amendement Orgaval**  
**S1, S1v, S2, S2v1, S2v2, S3, S3v, S4 : amendement compost**  
**S5 : amendement vert broyé**

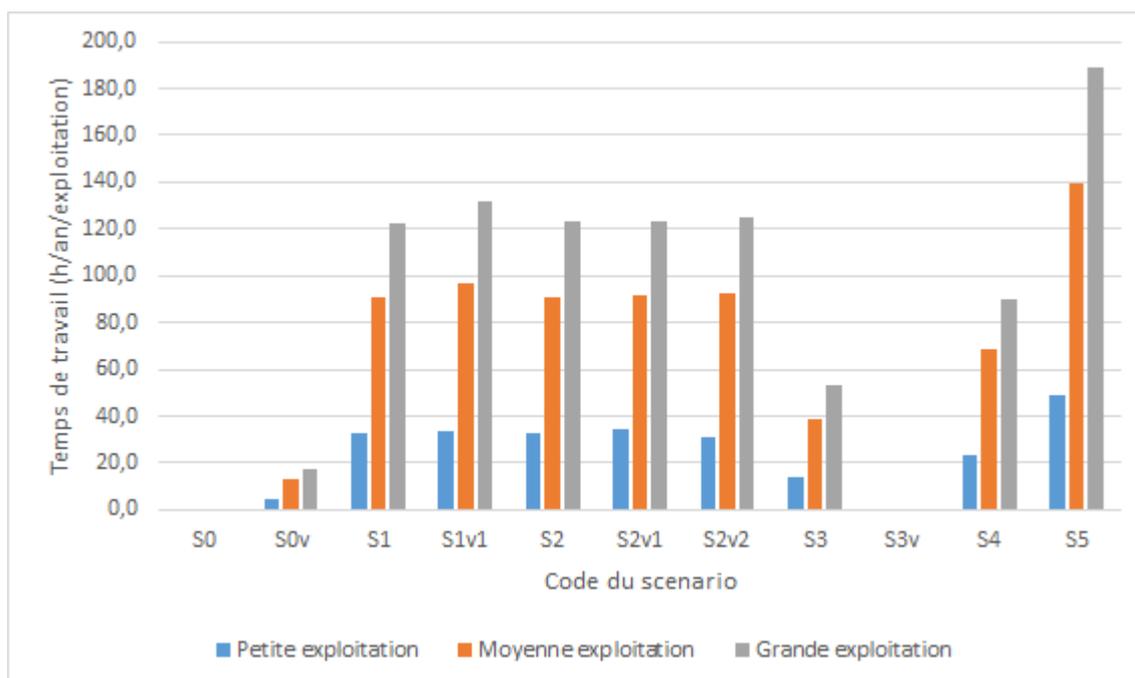


Figure 42 : Temps de travail nécessaire à l'ensemble des activités liées à l'amendement des terres (h/an/e) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond

Lorsque le compostage et l'épandage sont faits en individuel (scénarii S1 et S2), on observe des temps de travaux similaires qui sont d'environ **90 h/an** pour des exploitations de taille moyenne quel que soit le scénario S1 et S2. L'utilisation d'un retourneur d'andains dans les scénarii S2 et S2v2

ne permet pas de diminuer les temps de travaux car les temps de déplacement entre le lieu de stockage du matériel et de l'aire de compostage sont supérieurs (12 km aller-retour contre 5 km aller-retour) d'après les distances fixées. Bien sûr, le retourneur d'andains permet de gagner un temps considérable lors du retournement (2 000 m<sup>3</sup>/h contre 400 m<sup>3</sup>/h avec un godet).

Le fait de travailler à plusieurs dans le scénario le plus collectif (S4) et notamment d'avoir une station de compostage commune permet de diminuer les temps de travail. Cela est dû à l'utilisation du retourneur d'andains qui est stocké très proche de la zone de compostage (temps de déplacement du matériel négligé). L'épandage du vert broyé (S5) demande un temps de travail important (**140 h/an** pour les exploitations de taille moyenne) du fait des gros volumes à épandre chaque année (temps de transport de la matière à épandre, temps d'épandage...). L'épandage de l'amendement organique commercial (S0v) est très rapide grâce à la grande largeur de travail du distributeur d'engrais.

Voici les mêmes temps ramenés à l'ha de lavandin cultivé :

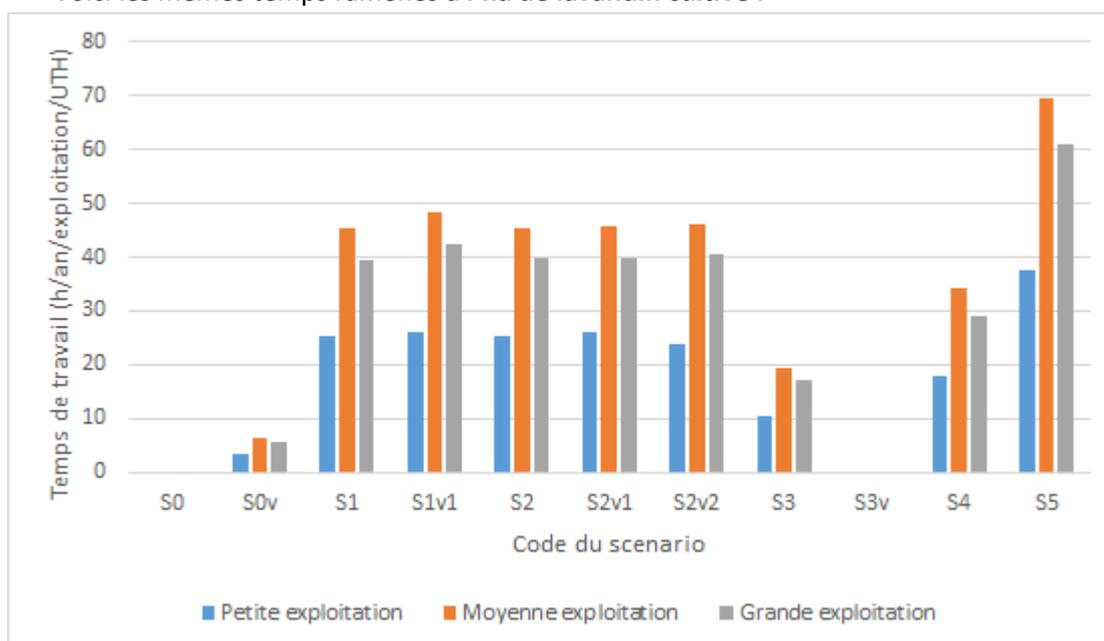


Figure 43 : Temps de travail nécessaire à l'ensemble des activités liées à l'amendement des terres (h/an /ha) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond

Les temps de travail par UTH pour l'amendement des parcelles de lavandin sont compris pour une exploitation de taille moyenne entre **70 h/UTH/an** pour le scénario vert broyé et **5 h/UTH/an** pour l'utilisation d'amendements organiques commerciaux. Lorsque les travaux de compostage et d'épandage sont fait en individuel, le temps de travail est d'environ **45 h/UTH/an**.

Un calendrier de travail pour chaque scénario a été établi, afin de mieux se représenter la répartition dans l'année des temps de travaux présentés ci-dessus. Pour chaque scénario, le temps de travail se répartit sur les mêmes mois et le même ITK de compostage est suivi. Nous présentons ici deux calendriers de travail, en effet la répartition globale selon les mois des différentes tâches liées au compostage ne varie pas, il nous a cependant semblé important d'en présenter deux afin de se rendre compte du nombre d'heure que cela peut représenter pour des exploitations diverses (petites et grandes). Dans le cas d'une petite exploitation qui applique le scénario de compostage

individuel S1 et dans le cas d'une grande exploitation qui applique le scénario de compostage sur un lieu commun avec achat d'un retourneur et épandeur en commun S2V2.

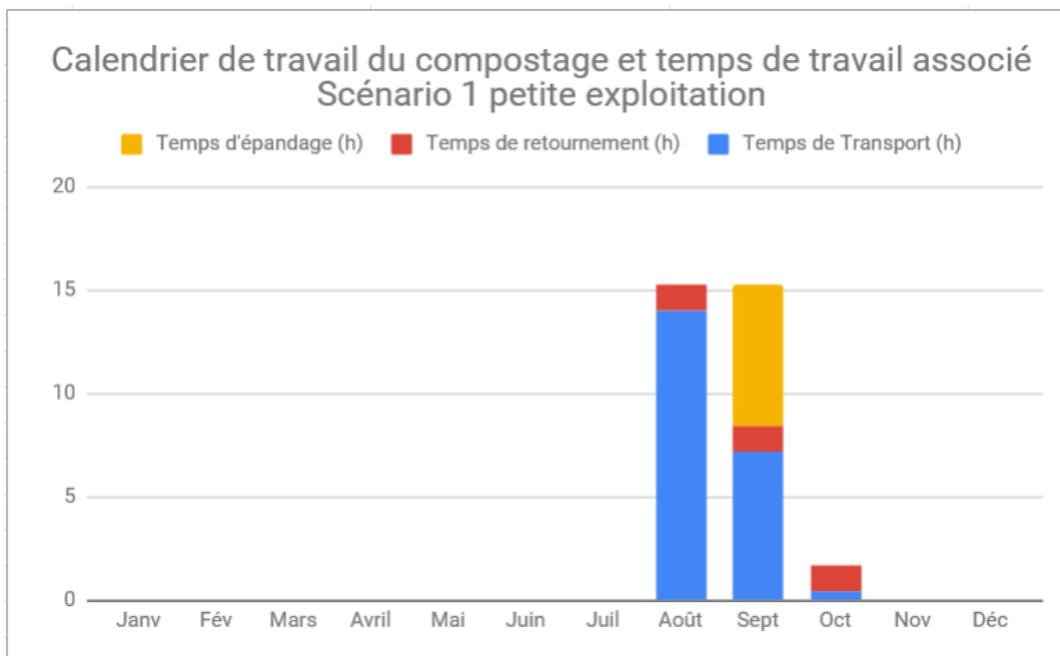


Figure 44 : Calendrier de travail correspondant au Scénario 1 (tout le matériel est acheté en individuel pour réaliser et épandre le compost) pour une petite exploitation (SAU lavandin = 32ha)

Lorsque le compostage est réalisé sur une petite exploitation avec du matériel individuel (retournement du compost au godet puis épandage avec l'épandeur de 12m<sup>3</sup>), la charge de travail se répartit principalement pendant les mois de **juillet-août** (transport des pailles sur l'aire de compostage une fois la récolte terminée), et **septembre** (épandage du compost), puis durant l'automne pour le retournement des tas.

Notons que le temps de transport qui apparaît important au mois d'août sur le graphique correspond au transport des pailles depuis la distillerie jusqu'au lieu de compostage, lorsque les récoltes sont terminées (pour éviter de perdre du temps lors du moment de récolte qui est déjà intense en travail, les pailles sont déposées dans un premier temps sur le lieu de la distillerie). Ce temps pourrait être différent avec une organisation différente qui serait d'amener les pailles sur le lieu de compostage directement après la distillation du caisson avant de retourner sur la parcelle en cours de récolte.

Les mois d'août et septembre ne correspondant pas à des mois de pic de travail pour les cultures de lavandin, du temps pourrait ainsi être consacré à l'épandage du compost (en septembre : temps de chargement, temps d'épandage) ainsi qu'à la création du nouveau tas de compost (d'août à octobre).

Les 2ème et 3ème retournement du tas de compost sont ici réalisés durant les mois de **septembre et octobre** afin de mieux correspondre aux recommandations sur la réalisation du compost. Ils peuvent cependant être réalisés sur les mois suivants selon les disponibilités des agriculteurs.

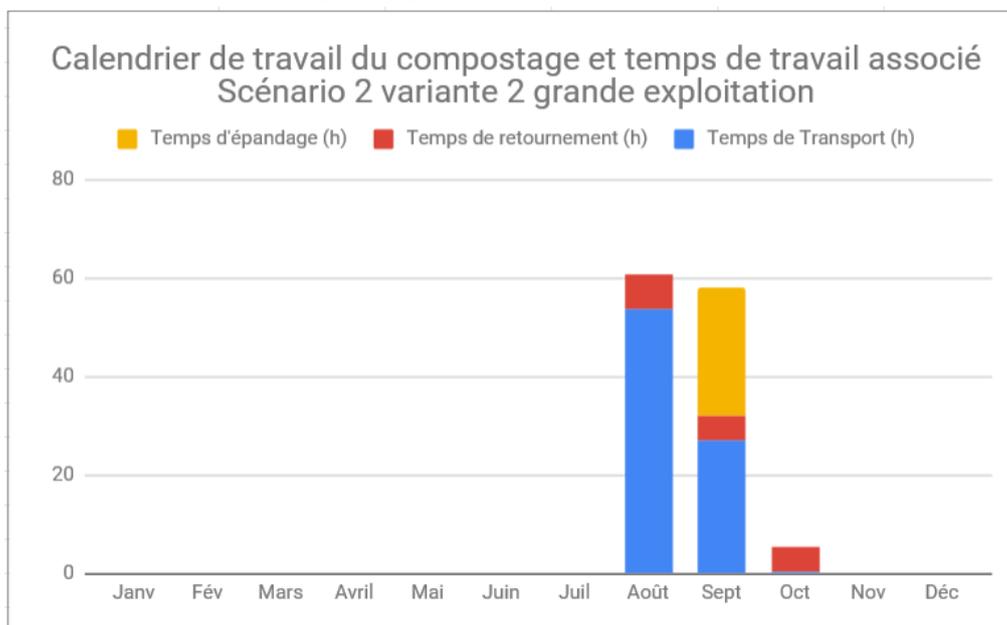


Figure 45 : Calendrier de travail correspondant au Scénario 2 variante 2 (matériel de compostage et d'épandage acheté en commun) pour une grande exploitation

Lorsque le compostage est réalisé sur une grande exploitation avec du matériel acheté en commun, la **répartition du temps de travail est assez similaire** à celle vu précédemment.

La majeure différence correspond au **temps de travail** de chaque tâche qui est **augmenté** par rapport au calendrier précédent. Cela est dû au **volume de paille plus important** sur ces grandes exploitations par rapport aux petites.

### 5.3.3 Evaluation des scénarii avec les indicateurs environnementaux

Regardons maintenant pour chaque scénario, la **consommation annuelle de carburant par ha de lavandin cultivé**.

Pour rappel :

- Petite exploitation : SAU lavandin = 32 ha
- Moyenne exploitation : SAU lavandin = 90 ha
- Grande exploitation : SAU lavandin = 123 ha

Le compost est transporté jusqu'à l'aire de compostage dans une benne de 20m<sup>3</sup>, le matériel spécifique utilisé dans chaque scénario pour retourner le compost et pour le transporter vers les parcelles est décrit dans le tableau de la partie V. 2.8.

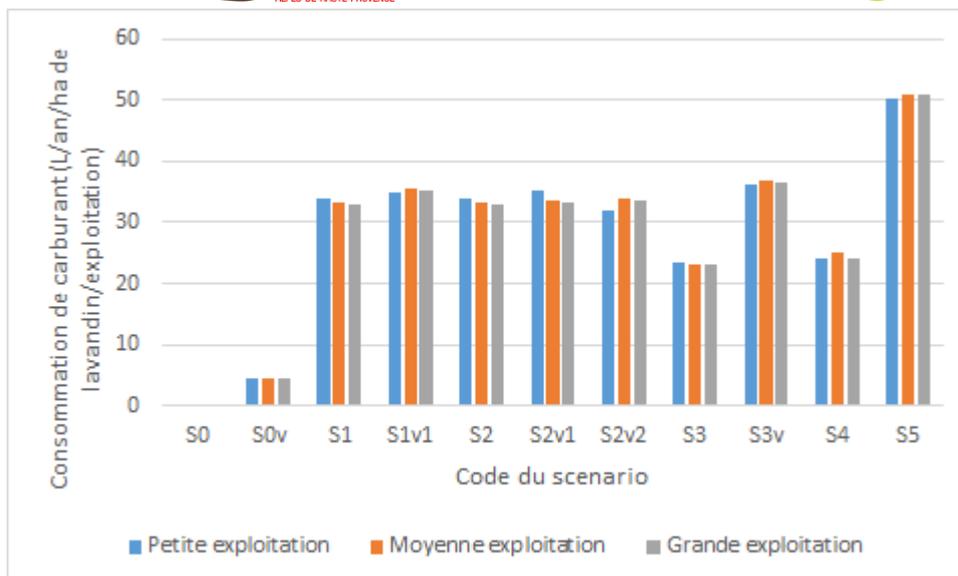


Figure 46 : Consommation de carburant (L/ha de lavandin/an) en fonction du scénario auquel l'exploitation (petite, moyenne ou grande) répond

Il est important de rappeler que les calculs de consommation de carburant sont très certainement surestimés car nous avons fait l'hypothèse que les tracteurs fonctionnent à leurs consommations maximales tout le temps. Nous n'observons pas de différences significatives entre les tailles d'exploitations au sein d'un même scénario puisque les consommations sont ramenées à l'ha de lavandin cultivé. Des variations sont notables entre les scénarii. Les situations témoins ont une consommation de carburant presque nulle, puisqu'il n'y a pas de compostage et très peu de transport pour l'épandage de l'Orgaval. Le scénario S3 présente une consommation de carburant moindre que le S3v puisque le transport des pailles jusqu'à l'ETA représente un poste important de consommation de carburant. Enfin, le scénario 5 est le plus consommateur en carburant puisque les pailles épandues directement en vert broyé ont un volume très important, et donc il sera nécessaire de faire beaucoup de passage d'épandeur pour pouvoir tout apporter à la parcelle.

### 5.3.4 Comparaison des scénarii

#### 5.3.4.1 Les indicateurs sélectionnés et méthode d'analyse

Pour évaluer les scénarii et leur faisabilité nous avons comparé différents indicateurs. Nous avons sélectionné six indicateurs : un indicateur agronomique (bilan humique sur 10 ans), trois indicateurs économiques, et un indicateur environnemental :

- les charges variables de l'amendement des surfaces de lavandin (entretien du matériel, consommation de carburant, main d'œuvre, ...)
- les investissements pour le compostage et l'épandage (matériel et aménagement de l'aire de compostage) ;
- le coût total de la gestion des pailles et des amendements : il varie en fonction des scénarii et de la taille de l'exploitation selon les trois typologies. C'est la somme des charges variables et des charges fixes (dues aux investissements). Ces trois indicateurs économiques ont été rapporté à l'hectare de lavandin cultivé afin de comparer avec un volume de pailles équivalent ;
- le temps de travail : prend en compte les temps liés au compostage, à l'épandage et aux temps de déplacements, il a été divisé par le nombre d'UTH pour chaque typologie ;

- la consommation en carburant : coût estimé avec les temps d'utilisation des différents engins agricoles. Les valeurs ont été divisées par la surface cultivée en lavandin.

### 5.3.4.2 Analyse de chacun des scénarii

#### Situation témoin (S0)

Tableau 16 : Récapitulatif pour la situation témoin S0 : tout est individuel, aucun amendement n'est apporté sur les parcelles de lavandin

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	- 0,4	- 0,4	- 0,4
Temps de travail (h/UTH)	0	0	0
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	0	0	0
Charges variables (€/ha lavandin/an)	0	0	0
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	0	0	0
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	0	0	0

Tableau 17 : Récapitulatif pour la situation témoin S0 variante : tout est individuel, seul de l'amendement organique commercial est apporté

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	- 0,3	- 0,3	- 0,3
Temps de travail (h/UTH)	4,5	12,7	17,4
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	5	5	5
Charges variables (€/ha lavandin/an)	105	105	105
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	0	0	0
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	105	105	105

Les situations témoins S0 et S0 variante représentent une situation fréquente sur le plateau. Ces deux propositions sont très semblables et ce, qu'importe la taille de l'exploitation. En effet, le

distributeur d'engrais est déjà dans le parc matériel initial et n'entraîne pas de coût supplémentaire (Tableaux 16 et 17). De plus, les autres indicateurs sont calculés par hectare. La seule différence entre les deux situations témoins se trouve sur le bilan humique et la quantité d'azote lixiviable du fait de l'apport d'un amendement organique du commerce. Ce dernier ne change que très faiblement les bilans humiques et bilans azotés car il ne compense pas les pertes de matière organique dues à la minéralisation de l'humus et à l'exportation des pailles. On observe également une légère variation au niveau du coût total par hectare de lavandin épandu, ceci est dû au prix d'achat de l'amendement commercial qui est relativement cher.

Dans cette situation de référence, il n'y a pas de mobilisation de main d'œuvre pour la gestion des pailles. Il n'y a pas voire, très peu d'utilisation de carburant pour la gestion des pailles. Le peu de carburant utilisé l'est seulement pour l'épandage de l'amendement commercial. Lorsqu'un amendement organique est utilisé, il l'est en très faible quantité (2-1-2). De ce fait, le risque de lixiviation est faible. Le bilan humique est peu avantageux (même lorsqu'il y a un apport d'amendement organique de 400kg/ha) puisqu'il n'y a pas de retour de matière sur les parcelles de lavandin après exportation des pailles et des fleurs.

### Scenarii S1

Tableau 18 : Récapitulatif du scénario S1 : Tout est individuel, un compost de 1 an est épandu.

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5*	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	25	45	39
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	33	33	33
Charges variables (€/ha lavandin/an)	53	52	51
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	121	43	31
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	174	95	82

**\*Valeurs exprimées par rapport à une situation nulle et non pas par rapport à la situation de référence**

Tableau 19 : Récapitulatif du scénario S1 variante : tout est individuel, un compost de 1 an est épandu.

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	26	48	42
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	35	35	35
Charges variables (€/ha lavandin/an)	54	55	55

Investissement (€/ha lavandin/ exploitation)	121	43	31
Coût total (€/ha lavandin/ exploitation)	175	98	86

#### Comparaison entre les S1 et les autres scenarii :

Les S1 montrent, par rapport aux autres scénarii, un coût total par hectare élevé notamment pour les petites exploitations. Ceci s'explique par le fait que les scenarii S1 sont individuels : tous les investissements dans du nouveau matériel sont assumés par un seul agriculteur.

#### Comparaison entre S1 et S1 variante :

Les scenarii S1 et S1 variante sont très semblables. La seule différence est l'endroit de compostage, ce qui impacte la consommation de carburant et le temps de travail. Cette différence de consommation de carburant est due, pour le S1 variante, au transport de vert broyé de la distillerie à l'exploitation puis au transport du compost de l'exploitation aux parcelles où il sera épandu. C'est contraire au S1 où le compostage se fait en bord de champ ce qui limite les distances parcourues par le matériel d'épandage.

#### Comparaison entre types d'exploitation :

- Bilan humique :

Les valeurs sont bonnes pour les trois types d'exploitation. En effet, l'apport de compost va permettre d'apporter de la matière organique dans le sol sans pour autant rajouter une quantité importante d'azote potentiellement lixiviable.

Le coût total semble intéressant pour les moyennes et grandes exploitations. Pour les petites exploitations, ces scenarii présentent des coûts très élevés. Ceci est dû au moindre volume de paille à composter (et donc une utilisation moins importante du nouveau matériel) ce qui entraîne des charges fixes élevées par rapport aux moyennes et aux grandes exploitations.

- Temps de travail :

Les plus petits volumes des petites exploitations entraînent un temps de travail moindre par rapport aux moyennes et grandes exploitations

- Consommation de carburant :

La consommation de carburant est ramenée à l'hectare de lavandin et donc ne diffère pas entre types d'exploitation.

#### *Scenarii S2*

Il décline plusieurs façons de gérer son compost de façon individuelle (chacun chez soi) tout en possédant du matériel en commun :

**S2** : retourneur d'andains en commun (ne permet pas d'avoir plusieurs aires de compostage en bout de parcelle, pour limiter la distance parcourue par ce matériel "fragile", mais une seule aire de compostage proche de l'exploitation)

**S2v1** : épandeur en commun (permet d'avoir plusieurs aires de compostage en bout de parcelles)

**S2v2** : épandeur et retourneur d'andains en commun (idem, une seule aire de compostage par exploitation)

Tableau 20 : Récapitulatif du scénario S2 : Site de compostage et gestion de compost individuels. Une aire sur chaque exploitation. Epandeur en propriété individuelle. Matériel de retournement (retourneur d'andains) en commun (5 personnes)

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	25	45	40
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	34	33	33
Charges variables (€/ha lavandin/an)	58	57	57
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	38	14	10
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	96	71	67

Tableau 21 : Récapitulatif du scénario S2V1 : Site de compostage et gestion de compost individuels. Aires de compostage en bord de champ. Epandeur en commun (2 personnes). Matériel de retournement (chargeur) en propriété individuelle

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	26	46	40
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	32	34	33
Charges variables (€/ha lavandin/an)	55	52	52
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	30	11	8
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	85	63	60

Tableau 22 : Récapitulatif pour le scénario S2V2 : Site de compostage et gestion de compost individuels. Une aire sur chaque exploitation. Epandeur et matériel de retournement (retourneur d'andains) en commun (5 personnes)

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	26	45	39
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	34	34	34
Charges variables (€/ha lavandin/an)	55	58	58
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	5	2	1

Coût total (€/ha lavandin/ exploitation)	60	60	59
---	----	----	----

Comparaison entre les S2 et les autres scénarii :

Le coût total est plutôt faible du fait de l'achat du matériel en commun.

La consommation en carburant est élevée comme pour les autres scénarii de compostage.

Les scénarii S2 présentent des temps de travaux qui sont moyens.

Comparaison entre S2 et S2 variante 1 et S2 variante 2 :

Ces scénarii diffèrent entre eux par la propriété du matériel, ce qui engendre des différences au niveau du coût total :

- le S2 variante 1 (S2v1) n'a qu'un épandeur en commun entre 2 agriculteurs
- le S2 sont 5 agriculteurs à acheter un retourneur en commun. Chaque agriculteur doit acheter son propre épandeur
- le S2 variante 2 (S2v2) sont à 5 agriculteurs pour l'achat du retourneur et de l'épandeur.

Ainsi, les coûts sont moindres pour S2v1, puis pour S2v2 puis pour S2.

Les temps de travaux sont similaires entre les trois scénarii, puisque les gains de temps réalisés avec le compostage au champ pour le S2v1 sont équivalents aux gains de temps permis par l'utilisation d'un retourneur d'andains de S2 et S2v2.

La consommation de carburant est légèrement plus faible pour S2v1 car il y a moins de transport grâce au compostage aux champs.

Comparaison entre types d'exploitation :

- Bilan humique :

Les valeurs sont bonnes pour les trois types d'exploitation. En effet, l'apport de compost va permettre d'apporter de la matière organique dans le sol sans pour autant rajouter une quantité importante d'azote potentiellement lixiviable.

- Temps de travail :

Le temps de travail est plus faible pour les petites exploitations, parce qu'elles ont de plus petits volumes de pailles et moins de surface en lavandin ce qui engendre des temps de retournements, de transport et d'épandage moindres.

- Coût total :

Le coût total par hectare est plus élevé pour les petites structures car les charges fixes sont plus importantes (car les investissements sont amortis sur une plus petite surface).

- Consommation de carburant :

La consommation de carburant est ramenée à l'hectare de lavandin et donc ne diffère pas entre type d'exploitation.

### Scenarii S3

Tableau 23 : Récapitulatif du scénario S3 ETA majoritaire : site de compostage individuel et l'ETA se charge de tout le reste.

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	10	19	17
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	23	23	23
Charges variables (€/ha lavandin/an)	103	104	103
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	0	0	0
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	103	104	103

Tableau 24 : Récapitulatif du scénario S3 ETA seule : L'ETA récupère les pailles, les composte puis les épand.

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	0	0	0
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	36	37	37
Charges variables (€/ha lavandin/an)	95	97	96
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	0	0	0
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	95	97	96

#### Comparaison entre les S3 et les autres scénarii :

- Des coûts totaux plus élevés car la prestation de service est très chère et elle ne permet pas de compenser les économies faites sur les investissements (aucun matériel supplémentaire n'est nécessaire).
- Un temps de travail presque nul pour l'agriculteur car tout le travail est fait pour une ETA.
- Une consommation de carburant moyenne car la consommation de l'ETA est prise en compte.

#### Comparaison entre S3 ETA majoritaire et S3 ETA seule :

Les scénarii sont très proches, la différence entre les deux repose sur le fait que dans le 1er cas l'agriculteur doit amener ses pailles jusqu'au lieu de compostage de l'ETA.

La consommation en carburant est un peu plus élevée pour S3 ETA seule que pour ETA majoritaire puisqu'elle doit faire les aller-retours entre l'aire de compostage de l'ETA et les parcelles de

l'exploitant (sachant que l'aire de compostage de l'ETA est plus loin des parcelles que le siège d'exploitation).

Pour la même raison, les coûts totaux sont plus élevés lorsque l'ETA est seule, puisqu'il y a plus de transports à financer.

En ce qui concerne le temps de travail, il est plus élevé pour le scénario S3 ETA majoritaire l'exploitant doit réaliser l'aller-retour des pailles de la distillerie à son aire.

Ainsi, le gain de temps obtenu avec la variante du scénario S3 ETA seule se fait au dépend du coût total de l'opération, qui est plus élevé.

#### Comparaison entre types d'exploitation :

Les scénarii diffèrent entre les types d'exploitation seulement pour le scénarii S3 ETA majoritaire puisqu'il y a moins de volume à transporter pour les petites exploitations, et donc moins de frais à payer à l'ETA.

#### Scénarii S4

*Tableau 25 : Récapitulatif du scénario S4 : tout est en commun. Le compostage se fait proche de la distillerie.*

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5
Temps de travail (h/UTH)	18	34	29
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	24	24	24
Charges variables (€/ha lavandin/an)	44	46	44
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	10	4	3
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	54	50	47

#### Comparaison entre le S4 et les autres scénarii :

Le scénario en commun semble globalement avantageux en ce qui concerne la consommation de carburant et le temps de travail. Les coûts totaux sont aussi très intéressants pour les moyennes et grandes exploitations, mais beaucoup moins en ce qui concerne les petites exploitations.

#### Comparaison entre types d'exploitation :

Les coûts du compostage sont faibles pour toutes les exploitations, du fait qu'elles soient regroupées par 10.

## Scenarii S5

Tableau 26 : Récapitulatif du scénario S5 : Epandage de vert broyé directement après distillation.

	Petite exploitation	Moyenne exploitation	Grande exploitation
Bilan humique (écart avec le taux de MO initial)	- 0,1	-0,1	- 0,1
Temps de travail (h/UTH)	37	70	61
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	50	50	50
Charges variables (€/ha lavandin/an)	77	78	78
Investissement (€/ha lavandin/exploitation)	122	44	33
Coût total (€/ha lavandin/exploitation)	199	122	111

### Comparaison entre S5 et les autres scénarii :

Ici, il s'agit d'épandre du vert broyé : les volumes sur 10 ans sont donc plus importants que les volumes de compost à gérer dans les autres scénarii (7,2 t/ha sur tous les hectares de lavandin chaque année pour le S5 contre 45 t/ha sur 1/5 de la surface chaque année pour les scénarii avec compost). Il y a donc davantage de temps de travail que sur les autres scénarii pour le transport et l'épandage ainsi que davantage de carburant consommé. Les coûts engendrés ont également tendance à être plus élevés que dans les autres scénarii.

Le vert broyé limite très fortement les quantités d'azote lixiviable car c'est un produit avec un C/N égal à 40 (ce qui est élevé) qui mobilise de l'azote lors de sa minéralisation. Ce phénomène peut-être intéressant à l'automne lorsque les risques de lixiviation sont importants.

Le bilan humique est moins bon que pour le compost à cause du faible ISMO du vert broyé qui fait qu'il est rapidement minéralisé et apporte donc peu d'humus. Mais, on ne vise pas que un objectif d'augmentation du taux de MO dans les sols, mais aussi un objectif d'activation de l'activité biologique du sol.

### Comparaison entre types d'exploitation :

Le temps de travail est plus faible pour les petites exploitations, mais les coûts sont plus élevés (achat en individuel d'un épandeur à amortir sur une surface plus petite).

Pour les moyennes et grandes exploitations, le temps de travail est plus important. Quant à la consommation de carburant, c'est la même pour toutes les exploitations.

## 5.4 Sélection de scénarii

Après analyse des scénarii, nous avons cherché à sélectionner les scénarii les plus réalisables. Pour cela, nous avons regardé les indicateurs et avons effectué un classement qualitatif des scénarii par rapport à la moyenne de chaque indicateur.

Indicateur	Petite exploitation															Moyenne exploitation															Grande exploitation														
	S1	S1v1	S2	S2v1	S2v2	S3	S3v	S4	S5	S1	S1v1	S2	S2v1	S2v2	S3	S3v	S4	S5	S1	S1v1	S2	S2v1	S2v2	S3	S3v	S4	S5																		
Bilan humique	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,1																		
Temps de travail (h/UTH)	25	26	25	26	26	10	0	18	37	45	48	45	46	45	19	0	34	70	39	42	40	40	39	17	0	29	61																		
Consommation en carburant (€/ha lavandin)	33	35	34	32	34	23	36	24	50	33	35	33	34	34	23	37	24	50	33	35	33	33	34	23	37	24	50																		
Charges variables (€/ha lavandin/an)	53	54	58	55	55	103	95	44	77	52	55	57	52	58	104	97	46	78	51	55	57	52	58	103	96	44	78																		
Investissement (€/ha lavandin/ exploitation)	121	121	38	30	5	0	0	10	122	43	43	14	11	2	0	0	4	44	31	31	10	8	1	0	0	3	33																		
Coût total (€/ha lavandin/ exploitation)	174	175	96	85	60	103	190	54	199	95	98	71	63	60	104	194	50	122	82	86	67	60	59	103	192	47	111																		

Figure 47 : Résultats des indicateurs pour chaque scénario et chaque type d'exploitation

Pour chaque indicateur, la cellule dispose d'un remplissage vert lorsque sa valeur est meilleure que la moyenne pour l'indicateur considéré.

Le scénario 4 semble être le meilleur compromis pour tous les types d'exploitations. Il faut relativiser les résultats au niveau des investissements car ils sont divisés entre 10 exploitations ce qui est peut être trop élevé.

L'avantage du scénario S2 et ses déclinaisons est de permettre une gestion du compostage au sein de l'exploitation tout en étant robuste pour chaque taille d'exploitation.

Le scénario S3 et sa variante, faisant appel à l'ETA, constituent un bon compromis pour limiter les investissements et l'impact sur le calendrier des activités de l'exploitation mais représente un coût élevé.

## 5.5 Limites des hypothèses et perspectives d'amélioration des scénarii

Les hypothèses ont été faites pour faciliter la compréhension et l'élaboration des scénarii selon la disponibilité des données. Elles sont donc sujettes à discussion.

### Hypothèse sur le compost choisi

→ Nous avons opté pour un compost d'1 an retourné 3 fois, ce qui est discutable.

→ Nous avons opté pour un compost composé à 100% de pailles de lavandin. Le compost pourrait être mêlé à d'autres matières organiques (autres PPAM, fumier d'ovins) afin de diversifier les formes de nutriments et ainsi obtenir un compost équilibré aux fonctions du compost (voir II.2.4).

### Hypothèse sur les indicateurs agronomiques

→ Dans les deux bilans (humique et azoté), on a considéré que les lavandes sont arrachées puis brûlées et ne reviennent donc pas au sol au terme de leur cycle de production, ce qui correspond à ce qui est fait actuellement. On pourrait aussi envisager que la réglementation se durcisse et qu'elle supprime la dérogation dont bénéficient les agriculteurs. Ils pourraient alors, par exemple, arracher les pieds et les intégrer (par broyage) au compost de pailles sous réserve de n'avoir aucun problème sanitaire. Ainsi pour le calcul du bilan humique la seule entrée est donc l'apport ou non d'amendement organique et la seule sortie est la minéralisation de la MO dans le sol.

→ Nous n'avons pas pris en compte une éventuelle différence de qualité du compost final due à l'utilisation d'un godet ou d'un retourneur. On pourrait penser que le retourneur, spécialisé, serait plus performant dans l'aération du compost. Nous avons considéré que le retournement au godet s'effectuait par déplacement du tas et élévation du godet, et que cette manière équivalait au retournement par un retourneur.

→ Lors du bilan azoté, une sortie importante d'azote a été négligée car nous ne pouvons pas la quantifier : la lixiviation. C'est pourquoi le reliquat et l'azote lixivié sont confondus en une seule catégorie.

→ Nous avons considéré le coefficient de minéralisation de l'humus K2 comme étant invariant sur l'ensemble du plateau de Valensole (le calcul est détaillé en **Annexe III**).

### **Hypothèses sur les équipements**

→ Nous avons considéré, selon une hypothèse très forte, que les sols du plateau sont assez imperméables et qu'il n'était pas nécessaire de faire une dalle de béton ou de modifier le sol d'une aire de compostage pour répondre à la réglementation. Cette hypothèse a été validée par l'un des agriculteurs enquêtés. En effet, c'était le seul agriculteur qui avait une zone de compostage en ICPE. La DREAL, organisme qui contrôle les ICPE, a effectué des tests de vitesse d'assimilation de l'eau dans le sol et elles étaient inférieures à un certain seuil : le sol était donc suffisamment imperméable pour ne pas avoir à le modifier. En revanche, il aurait été intéressant de chiffrer la construction de cette structure, ou bien de budgéter un test d'analyse d'imperméabilité (prix que nous n'avons pas pu obtenir auprès de l'agriculteur). Cette hypothèse reste très discutable puisque les sols du plateau ont une forte tendance à être drainants.

→ Pour établir les investissements en matériel, nous avons pris les coûts de matériel neuf (sauf la hotte) parce que les engins d'épandage et de compostage ne sont pas utilisés sur le plateau et donc pas disponibles en occasion. Cette hypothèse est à discuter : certains agriculteurs nous ont parlé d'aller dans les départements voisins pour s'équiper car les concessionnaires estiment qu'il n'y a pas assez de demande pour déplacer du matériel de compostage et d'épandage sur la zone. Cependant, il n'existe pas ou très peu de retourneur d'andains d'occasion à proximité. Nous pourrions envisager de déterminer le coût pour du matériel d'occasion également, mais avec des prix très volatils.

→ L'hypothèse que le godet est détenu par les agriculteurs est une hypothèse faible. En effet, les producteurs ont tous un chargeur. Ils y mettent soit des fourches, soit un godet. Ces matériels ont des utilisations très diverses, et servent à beaucoup de travaux agricoles.

→ Pour simplifier les calculs de distance sur les scénarii S0, S2, S3 variante 1, nous avons fait l'hypothèse forte que les distilleries disposaient toutes des aires de stockage de pailles, ce qui n'est pas forcément le cas dans les distilleries enquêtées. On pourrait envisager que les parcelles attenantes à la distillerie puissent être mises à disposition pour le stockage ponctuel de pailles.

→ La consommation des machines a été estimée à 33L de fuel par heure. C'est une donnée maximale de consommation du fait de l'impossibilité d'avoir des données moyennes. Cette hypothèse est très forte : par exemple, un agriculteur a évalué sa consommation à 13L/heure pour épandre ses matières fertilisantes.

### **Hypothèse du nombre d'exploitants**

→ Dans les scénarii à plusieurs, on a choisi des nombres d'exploitants : 2 (dans le cas de l'achat d'épandeur en commun), 5 et 10 (dans le cas de l'achat d'un retourneur d'andain en commun, avec ou sans achat d'épandeur en commun). Il s'agit là de taille de groupement observés lors des enquêtes (5 étant la moyenne observée). Cependant les groupements d'agriculteurs peuvent être déjà constitués. Les coûts qui découlent peuvent être différents en fonction des tailles des groupements déjà existants, c'est pourquoi nous avons souvent calculé les indicateurs par nombre de personnes impliquées dans le scénario.

## 5.6 Conclusion sur les scénarii

En conclusion, si tous les scénarii ont des avantages, il n'y en a pas un seul qui peut convenir à toutes les exploitations du plateau. C'est à chaque exploitant de décider quel scénario lui correspond le mieux et de s'y adapter ou de l'adapter, en fonction de ses objectifs (augmenter le taux de matière organique, augmenter l'activité biologique du sol, etc.), mais aussi en fonction de son exploitation (quel équipement possède-t-il déjà etc.). Le but de ces scénarii est de proposer à chaque agriculteur un moyen de se projeter rapidement dans chaque situation. Ainsi, il pourra plus facilement prendre les décisions pour valoriser ses pailles de lavandins.

On parle là de ne composter uniquement du lavandin, pour des parcelles de lavandin. Certains préféreront amender d'autres parcelles, ou mêler ce compost à d'autres matières organiques (autres PPAM, fumier d'ovins) afin d'augmenter plus vite les taux de MO des sols. Cependant, les matières organiques d'origine animale sont rares sur le plateau.

Il faut aussi rester prudent sur la lecture des différents tableaux récapitulatifs. Ils ne prennent pas en compte l'importance relative entre chaque indicateur, ce qui peut dépendre, là encore, de la vision de chaque agriculteur.

## 6 Conclusion générale

En considérant la surface cultivée en lavandin sur le plateau de Valensole de **4 620 ha** (CRIEPPAM, 2018), on estime qu'environ **26 500 t** de compost de vert broyé de 1 an peuvent être produites en supposant que toutes les pailles soient compostées (1 ha de lavandin permet de produire 4,5 t de compost de 1 an). Si tout ce compost retourne par épandage sur le plateau (économie circulaire), qui présente des sols avec un taux de matière organique moyen de **2,2%**, il permettra potentiellement au bout de 10 ans d'obtenir un taux de **2.7%**. En revanche, s'il n'y a aucun apport sur les sols de ce plateau, au bout de 10 ans le taux de matière organique diminuera jusqu'à atteindre **1,8%**. L'augmentation du taux de matière organique permise par l'apport de compost de pailles de lavandin peut sembler faible, mais il n'est pas à négliger (+22% par rapport au taux de MO moyen actuel et +47% par comparaison à la situation sans apport après 10 ans) et permet de stopper le déclin en humus des sols peu amendés. De plus, dans un contexte où le réchauffement climatique est susceptible d'augmenter la minéralisation de la matière organique, l'apport de compost permet d'en limiter les pertes. L'augmentation des quantités en MO prédite ci-dessus mérite d'être suivie et vérifiée par des analyses de sol (par exemple à échéance de 4-5 ans après le début de l'épandage de compost), afin d'ajuster les pratiques pour atteindre l'augmentation en MO visée. Cette activité inscrit les agriculteurs dans une démarche de durabilité, avec la valorisation d'une ressource locale.

Le compostage sur le plateau de Valensole séduit quelques lavandiculteurs du plateau, mais le développement de cette activité est soumis à plusieurs freins cités lors des enquêtes : manque de temps, manque de matériel et absence de volonté de s'équiper pour une activité non rémunératrice. A noter qu'il existe des aides aux investissements qui peuvent être un levier financier et on peut faire l'hypothèse que la PAC, dans une démarche de bouclage des flux de matière, encouragera ce type d'activité.

L'élaboration d'un itinéraire technique de compostage soumis à une multitude d'organisations (en termes de propriété de matériel, de site de compostage, de nombre d'agriculteurs concernés...) a été étudié dans ce rapport et permet d'apporter des propositions chiffrées aux agriculteurs. Ces derniers ont alors la possibilité de s'identifier dans différentes situations et de se projeter dans cette activité. Les scénarii identifiés et évalués dans ce rapport peuvent être complétés par l'ajout de nouvelles variantes, et d'indicateurs. Par exemple, en insistant sur la dimension écologique : il serait possible de quantifier les émissions de gaz à effet de serre et les relier au stockage de carbone qu'impliquent les différentes situations (compostage, aucun amendement, épandage de vert broyé). Cette perspective nécessite de faire une analyse de cycle de vie sur une exploitation. De plus, il serait intéressant de mettre en perspective les coûts par hectare liés au compostage avec la marge brute dégagée. Ceci permettrait certainement de relativiser les coûts qui peuvent paraître élevés. Toutefois, des données supplémentaires seraient à collecter (marge brute moyenne d'un ha de lavandin, consommation moyenne de fuel par heure et par type de travail...).

Les scénarii pourraient être également étoffés en établissant des règles de décision par des seuils quantitatifs (de volume, de kilomètres...), dans l'objectif de conseiller un agriculteur qui souhaite composter ou faire composter ses pailles. Il serait ainsi possible de construire un outil d'aide à la décision (OAD). Celui-ci prendrait par exemple la forme d'un simulateur dans lequel l'agriculteur entrerait les caractéristiques de son exploitation (SAU, SAU en lavandin, distances de la distillerie aux parcelles, matériel déjà acquis), et ses volontés (type de matériel, localisation de son site de compostage, individuel ou en collectif). L'outil proposerait alors le meilleur scénario avec les



gains (de matière organique, mais aussi les économies réalisées sur l'achat d'amendement), les coûts, le temps de travail, la main d'œuvre et l'organisation du travail. Les scénarii présentés ici se sont focalisés sur la réutilisation des pailles de lavandins, mais il faut aussi considérer les autres leviers agronomiques permettant de rehausser le taux de matière organique des sols et sa dynamique (réduction du travail du sol, couverts végétaux ...).

## Références bibliographiques

- Amorce, 2006, Le compostage des déchets verts
- Arrêté préfectoral N°84-539 relatif au règlement sanitaire départemental des Alpes-de-Haute-Provence disponible au :

<http://www.alpes-de-haute-provence.gouv.fr/content/download/9111/51301/file/RSD%2004.pdf>

<http://www.alpes-de-haute-provence.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-et-protection-des-populations/Reglement-sanitaire-departemental>

se référer au TITRE VIII prescriptions applicables aux activités agricoles ne relevant pas de la législation des installations classées (p.39)

- *Arrêté du 12 juillet 2011 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à déclaration sous la rubrique n° 2780*

[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=19021D6FAD5CD072DD3DAA4C5779D7C2.tplgfr34s\\_2?cidTexte=JORFTEXT000024446891&dateTexte=20190208](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=19021D6FAD5CD072DD3DAA4C5779D7C2.tplgfr34s_2?cidTexte=JORFTEXT000024446891&dateTexte=20190208)

*L'Annexe 1 relative aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780 de cet arrêté est disponible au lien suivant :*

*<http://www.sitesecurite.com/contenu/icpe/rub/2780d.php> Notons qu'en comparant avec l'arrêté relatif à l'enregistrement est quasiment identique à cette Annexe.*

- *Arrêté du 20 avril 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780. Disponible sur :*

[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=DB1AB26F5AB863C4FCBF79344601CA06.tplgfr34s\\_2?idSectionTA=JORFSCTA000025789294&cidTexte=JORFTEXT000025789288&dateTexte=29990101](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=DB1AB26F5AB863C4FCBF79344601CA06.tplgfr34s_2?idSectionTA=JORFSCTA000025789294&cidTexte=JORFTEXT000025789288&dateTexte=29990101)

- *Arrêté du 22 avril 2008 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de compostage ou de stabilisation biologique aérobie soumises à autorisation en application du titre 1er du livre V du code de l'environnement. Disponible sur :*

[https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000018800981&fastPos=1&fastReqId=1296436972&cat](https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000018800981&fastPos=1&fastReqId=1296436972&categorieLien=id&oldAction=rechTexte)

- *Arrêté du 12/07/11 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à déclaration sous la rubrique n° 2780. Disponible sur :*  
[https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/375](https://aida.ineris.fr/consultation_document/375)

- *Arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole - version consolidée 4 mars 2019. Disponible sur :* <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025001662>

- *Arrêté du 20 avril 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780 - Article 5 | Legifrance ». Disponible sur :*  
[https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2012/4/20/DEVP1221724A/jo/article\\_5](https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2012/4/20/DEVP1221724A/jo/article_5)

- *Chambre d'Agriculture 04, 2011, Broyage de déchets verts.*

- *Chambre D'Agriculture 04, 2011, fiche P : Aspect pratique du compostage et du retournement des andains*

- *Chambre d'Agriculture 04, 2011, Les grands principes du compostage*

- *Chambre d'Agriculture 04, Zones Vulnérables : les mesures applicables à partir du 1er septembre 2017*

- *Chambre d'Agriculture des Alpes de Haute-Provence. Zones vulnérables aux Nitrates : Mesure pour les AHP. Disponible sur <https://paca.chambres-agriculture.fr/la-chambre-dagriculture-des-alpes-de-haute-provence/vous-etes-agriculteur/piloter-votre-entreprise/tout-savoir-sur-les-zones-vulnerables-aux-nitrates-dans-les-alpes-de-haute-provence/>*

- Chambre d'Agriculture des Alpes de Haute-Provence. Zones vulnérables : les mesures applicables à partir du 1 septembre 2017. 2017. Disponible sur : [https://paca.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Provence-Alpes-Cote\\_d\\_Azur/020\\_Inst\\_Paca/CA04/Documents/Actualites/Mesures\\_zones\\_vulnerables\\_sept17.pdf](https://paca.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Provence-Alpes-Cote_d_Azur/020_Inst_Paca/CA04/Documents/Actualites/Mesures_zones_vulnerables_sept17.pdf)
- Chambre d'Agriculture Aude, OIER SUAMME et Drôme, 2014, 4 pages, [https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Occitanie/Productions\\_techniques/ITK-LR-LavandeOfficinale-HuileEssSansIrrig-CA11\\_2014.pdf](https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/ITK-LR-LavandeOfficinale-HuileEssSansIrrig-CA11_2014.pdf)
- Chambre d'agriculture France, « Directive nitrates », 18-févr-2019. Disponible sur: <https://chambres-agriculture.fr/agriculteur-et-politiques/politiques-environnementales/directive-nitrates/>. [Consulté le: 01-mars-2019].
- Chambre Agriculture Hérault. Guide technique : Directive Nitrates. 2019. Disponible sur : [https://herault.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Occitanie/Agroenvironnement/guide\\_directive\\_nitrates\\_ca34\\_2019.pdf](https://herault.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Agroenvironnement/guide_directive_nitrates_ca34_2019.pdf) M. Chignier-Riboulon, 2017, ISARA Lyon, La qualité des sols sur le plateau de valensole : Etude de l'impact des pratiques agricoles sur la qualité du sol en parcelle de lavandin.
- Chambre d'Agriculture d'Occitanie. Les produits organiques utilisables en agriculture en Languedoc-Roussillon - Tome 1 « Les matières organiques du sol ». 2011. [En ligne]. Disponible sur: [http://www.occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Occitanie/GuidePO\\_Tome1\\_chapitre\\_2.pdf](http://www.occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/GuidePO_Tome1_chapitre_2.pdf).
- *Code rural et de la pêche maritime - Article L255-1*, vol. L255-1. Disponible sur <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006071367&idArticle=LEGIARTI000006583260&dateTexte=&categorieLien=cid> [Consulté le: 01-mars-2019]
- Collaud G., 2014. Fertilité à long terme. Matière organique et entretien du stock d'humus dans les sols. Revue UFA. Disponible sur: <https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/ufa-fertilite-humus.pdf>. [Consulté le: 06-mars-2019]
- CRIEPPAM, 2008, Etude technico-économique sur les valorisations de la biomasse issue de la filière lavande-lavandin
- DRAAF. Auvergne-Rhône-Alpes, « Réglementation Nitrates dans les zones vulnérables », 01-mars-2019. [En ligne]. Disponible sur: <http://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/Reglementation-Nitrates-dans-les>.
- FDSEA80. « Tarifs moyens par type de chantier 2015-2016 ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.fdsea80.fr/espace-pratique/machinisme/tarif-d-entraide/tarifs-moyens-par-type-de-chantier/>.
- « Fertilisation plantes à parfum & aromatiques.pdf ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/Fertilisation%20plantes%20a%20parfum%20&%20aromatiques.pdf>.
- Guardia A., 2018, *Compostage et Composts, Avancées scientifiques et techniques*, Coll. Environnement, Lavoisier Tec et Doc
- *Horizons bleus, 2000, Le compostage des pailles de lavandin et de lavande distillés en vert*
- Lashermes.G et al., « Indicator of potential residual carbon in soils after exogenous organic matter application », *European Journal of Soil Science*, vol. 60, n° 2, p. 297-310, mars 2009. Disponible sur <https://scihub.tw/https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2389.2008.01110.x>
- Magnard A., 2018, Vie des sols, A la recherche de la fertilité perdue, La France agricole, n°3758, p. 40-41.
- Parc Naturel Régional du Verdon, 2016, Bilan animation REGAIN.

- PARENT.S, Chambre d'Agriculture 04, Fiches Horizons Bleus CRIEPPAM compostage de vert broyé est le plus répandu
  - PVD, 2013, Étude réalisée par les étudiants de l'option ingénieur « Production Végétale Durable » et du Master 2 «Agronomie et Systèmes de Culture Innovants » de Montpellier SupAgro, Analyse de la structure du sol en parcelles de lavandin sur le plateau de Valensole.
  - Ramseyer *et al.*, 2011, Analyse-diagnostic de l'agriculture du plateau de Valensole. Rapport d'étude. Paris : École d'ingénieur AgroParisTech, 2011, 50p.
  - Réseau sol REGAIN, 2016, Actions réseau sol : dossier candidature REGAIN.
  - Réseau sol REGAIN, 2016, Formation sol et lavandin.
  - Réseau sol REGAIN, 2017, Restitution des résultats de la première campagne d'échantillonnage des 34 parcelles du réseau.
  - Rubrique 2780. Installation de compostage de déchets non dangereux ou matière végétale, ayant, le cas échéant, subi une étape de méthanisation. Disponible sur : [https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/10755](https://aida.ineris.fr/consultation_document/10755)
  - Salducci. X, Réseau sol REGAIN, 2017, Action réseau sol : formation du 15 sept 17.
  - Unifa. « Définitions ». [En ligne]. Disponible sur: <https://unifa.fr/nourrir-les-plantes/engrais-et-amendements/definitions.html>.
  - « Wiki Auréa ». [En ligne]. Disponible sur: [https://wiki.aurea.eu/index.php/Accueil#Caract.C3.A9riser\\_les\\_Produits\\_Organiques](https://wiki.aurea.eu/index.php/Accueil#Caract.C3.A9riser_les_Produits_Organiques).
-

# ANNEXES

## ANNEXE I : Réglementation concernant la pollution de l'eau, de l'air, la gestion des odeurs et les nuisances sonores lors de la réalisation de compost

### Eviter la pollution de l'eau

Dans le cas d'une implantation soumise à la **réglementation RSD**, il n'y a pas de règle explicite. En revanche, il est bien noté que les composts et matières fermentescibles "ne doivent pas être à l'origine de nuisance et de pollution des eaux" (article 158 du RSD Alpes-de-Haute-Provence).

Dans le cas d'une implantation soumise à la **réglementation ICPE**, l'exploitant doit justifier la compatibilité de fonctionnement de son installation avec les objectifs de qualité et de quantité des eaux visés en se rapprochant de l'autorité administrative compétente (*article 35 du Arrêté du 20 avril 2012 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780*). Elle permettra de délimiter les bassins et de faire le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (obligatoire), conformément au IV de l'article L. 212-1 du code de l'environnement.

(<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000006833004&dateTexte=&categorieLien=cid>).

### Collecte et rejet des effluents

#### Collecte des effluents

Il est interdit d'établir des liaisons directes entre le milieu récepteur et les réseaux de collecte des effluents devant subir un traitement. Le plan des réseaux de collecte des effluents est présent dans le dossier d'installation et fait apparaître les secteurs collectés, les points de branchement, les postes de mesures... (article 39, enregistrement)

#### Points de prélèvements pour les contrôles

Sur chaque canalisation de rejet d'effluents sont prévus un point de prélèvement d'échantillons et des points de mesure (débit, température, concentration en polluant...) facilement accessibles (article 41, enregistrement).

#### Rejet dans le milieu naturel

Les points de rejet dans le milieu naturel sont en nombre aussi réduit que possible (article 40). L'exploitant justifie que le débit maximum journalier ne dépasse pas 1/10 du débit moyen interannuel du cours d'eau (article 44, enregistrement).

Les eaux résiduaires rejetées au milieu naturel respectent les valeurs limites de concentration suivantes, selon le flux journalier maximal rejeté (article 45, enregistrement). Voici le détail :

*Tableau A1 : Valeurs limites de concentration présente dans le flux journalier maximal d'un effluent rejeté dans le milieu naturel dans le cas d'une ICPE*

1. Matières en suspension totales (MEST), demandes chimique et biologique en oxygène (DCO et DBO5)	
Matières en suspension totales	
Flux journalier maximal inférieur ou égal à 15 kg/j	100 mg/l
Flux journalier maximal supérieur à 15 kg/j	35 mg/l
DBO5 (sur effluent non décanté)	
Flux journalier maximal inférieur ou égal à 15 kg/j	100 mg/l
Flux journalier maximal supérieur à 15 kg/j	30 mg/l
DCO (sur effluent non décanté)	
Flux journalier maximal inférieur ou égal à 50 kg/j	300 mg/l
Flux journalier maximal supérieur à 50 kg/j	125 mg/l
2. Azote et phosphore (concentration correspondant à la valeur moyenne mensuelle)	
Azote global comprenant l'azote organique, l'azote ammoniacal, l'azote oxydé	
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 50 kg/jour	30 mg/l
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 150 kg/jour	15 mg/l
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 300 kg/jour	10 mg/l
Phosphore (phosphore total)	
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 15 kg/jour	10 mg/l
Flux journalier maximal supérieur ou égal à 40 kg/jour	2 mg/l
Flux journalier maximal supérieur à 80 kg/jour	1 mg/l

A noter que les dispositifs de rejet des eaux résiduaires sont aménagés de manière à réduire autant que possible la perturbation apportée au milieu récepteur. (article 40, enregistrement)

### **Rejet des eaux pluviales (article 42 et 47, enregistrement)**

Les eaux pluviales non souillées ne présentant pas une altération de leur qualité d'origine sont évacuées par un réseau spécifique (article 42).

Les eaux pluviales susceptibles d'être polluées sont collectées par un réseau spécifique et traitées par un ou plusieurs dispositifs de traitement adéquat. Si le ruissellement sur l'ensemble des surfaces de l'installation est susceptible de générer un débit à la sortie supérieur à 10% du QMNA5 du milieu récepteur, il faut créer un nouvel ouvrage de collecte pour que le débit soit inférieur à ce seuil (article 42). (Le QMNA5, débit mensuel minimal de chaque année civile calculé sur 5 ans, est la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée). Les eaux collectées ne peuvent être rejetées au milieu qu'après contrôle de leur qualité et, si besoin, après un traitement approprié.

Les rejets d'eaux pluviales canalisées respectent les valeurs limites de concentration suivantes (article 47) :

*Tableau A2: Valeurs limites de concentration des eaux pluviales canalisées pour le rejet dans le milieu naturel*

Matières en suspension totales	35 mg/l
DCO (sur effluent non décanté)	125 mg/l
Hydrocarbures totaux	10 mg/l

DCO : Demande Chimique en oxygène

### **Rejet dans les eaux souterraines**

Les rejets d'effluents vers les eaux souterraines sont interdits (article 43, enregistrement).

### **Traitement des effluents**

Toutes les installations de traitement en cas de rejet direct dans le milieu naturel ou non sont conçues de manière à faire face aux variations de débit, de température ou de composition des effluents à traiter en particulier à l'occasion du démarrage ou de l'arrêt des installations. (article 48, enregistrement)

### **Pollution de l'air et gestion de l'odeur**

Toute cette partie présente des obligations en cas d'une implantation soumise à la réglementation ICPE. Il n'y en a pas dans le cadre de la RSD. En revanche, il est bien noté que les composts et matières fermentescibles "ne doivent pas être à l'origine de nuisance" (article 158 du RSD).

### **Prévention des poussières et des dépôts**

Sans préjudice des règlements d'urbanisme, l'exploitant adopte les dispositions pour prévenir les envols de poussières et les dépôts de matières diverses (article 6) :

- les voies de circulation et les aires de stationnement des véhicules sont aménagées et convenablement nettoyées ;
- les véhicules sortant de l'installation n'entraînent pas d'envol de poussière ou de dépôt de boue sur les voies de circulation publique.

### **Prévention des odeurs**

L'installation est aménagée, équipée et exploitée de manière à ce que son fonctionnement ne soit pas à l'origine de nuisances odorantes pour le voisinage (article 52, enregistrement).

- L'exploitant veille en particulier à éviter, en toute circonstance, l'apparition de conditions anaérobies au niveau de l'entreposage des matières reçues ainsi que lors du traitement par compostage (article 52, enregistrement).
- L'exploitant adopte toutes dispositions nécessaires pour prévenir et limiter les envols de poussières et de matières diverses. Des systèmes d'aspersion ou de bâchage peuvent être mis en place (article 50, enregistrement).
- De manière générale, les effluents gazeux ne sont pas collectés pour les andains de matières en cours de compostage et les lieux d'entreposage. Mais, l'exploitant doit mettre en place des dispositifs ou une gestion spécifique en cas de dégagement de fumées, gaz, poussières ou composés odorants (article 50, enregistrement).

### Contenu du dossier installation classée concernant la gestion des odeurs

Dans le dossier d'installation classée, l'exploitant doit ajouter des éléments concernant les nuisances odorantes (article 51, enregistrement).

A partir d'un plan des zones d'occupation humaine dans un rayon de 1 km autour du site, dans le cas d'une sensibilité forte, l'exploitant doit faire réaliser un diagnostic et une étude par un organisme compétent. La concentration d'odeur imputable à l'installation doit être mesurée **au niveau des zones d'occupation** humaine dans un rayon de 3 km des limites clôturées de l'installation **ne doit pas dépasser la limite de 5 uoEe/m<sup>3</sup>** (norme NF X 43-103) plus de 175 heures par an, soit une fréquence de dépassement de 2 % (article 53, enregistrement).

L'état zéro des perceptions odorantes présentes dans l'environnement du site doit être réalisé avant la mise en route de l'installation dans le cas d'une installation créée plus de quatre mois après publication du présent arrêté. Ce document n'est pas exigé pour les installations dont l'exploitant peut justifier que l'environnement présente une sensibilité particulièrement faible.

Dans ce dossier, doit également être présent (article 51, enregistrement) :

- la liste des principales sources d'émissions odorantes vers l'extérieur ;
- la liste des opérations susceptibles de provoquer des émissions importantes d'odeurs et le cahier de conduite de l'installation relatif à la réalisation de ces opérations ;
- un document précisant les moyens techniques et les modes d'exploitation mis en œuvre pour limiter les émissions odorantes provoquées par l'installation.

### Nuisance sonore

**Dans le cadre d'une réglementation ICPE**, dans les zones à émergence réglementée, il y a un seuil en décibels à respecter selon les horaires par exemple (article 55, enregistrement).

## Annexe II - Evolution du taux de matière organique d'un sol moyen du plateau de Valensole en fonction de l'amendement organique et la dose apportée pour une année

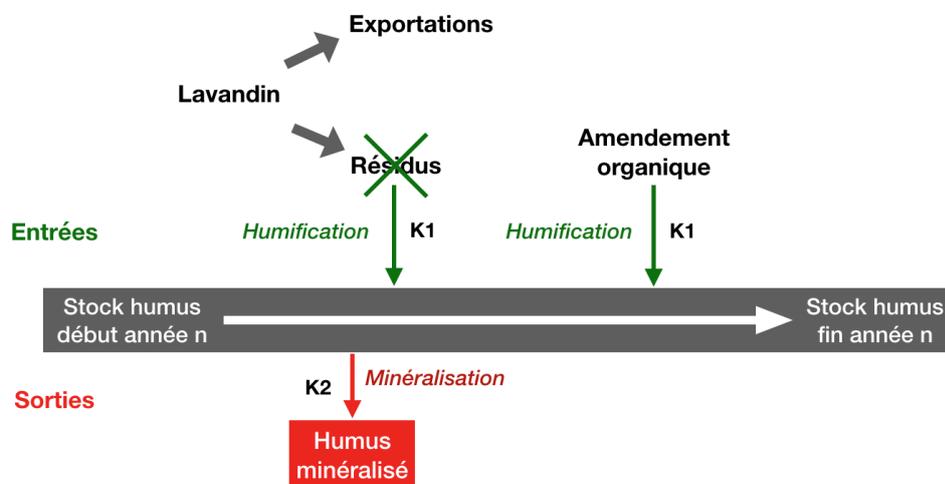
CARACTERISTIQUES DU SOL				
Profondeur (m)	Densité	Pierrosité (%)	Teneur en MO totale (%)	Quantité de MO du sol (T/ha)
0,3	1,25	0,25	0,022	61,875
Produit	Quantité apportée (T/ha)	ISMO	Quantité de MO stable apportée (T/ha)	Augmentation de la teneur MO (%)
Vert broyé	5	23,6	0,17	0,01%
Compost 1 an	5	80,3	1,13	0,04%
Compost 3 ans	5	87,6	0,22	0,01%
Vert broyé	10	23,6	0,3	0,01%
Compost 1 an	10	80,3	2,3	0,08%
Compost 3 ans	10	87,6	0,4	0,02%
Vert broyé	15	23,6	0,5	0,02%
Compost 1 an	15	80,3	3,4	0,12%
Compost 3 ans	15	87,6	0,7	0,02%

**Calcul :** *Quantité de MO stable apportée pour l'apport d'1 T de produit = 1 T de produit \* %MS \* %MO\* ISMO*

## ANNEXE III - Méthodologie du bilan humique

### Bilan humique : méthodologie utilisée et résultats

#### Le bilan humique en schéma



**Entrées :** amendement

**Sortie :** Humus minéralisé

On suppose qu'il n'y a pas de restitutions de résidus. L'amendement organique peut être le compost, le vert broyé ou encore un amendement organique souvent utilisé.

*Hypothèse :* après 10 ans, quand on arrache les lavandins, on considère que les plants sont arrachés puis brûlés en bout de champ. (certains agris les broient et les laissent sur la parcelle, ce qui apporte de la MO 1 fois tous les 10 ans, mais on n'a pas pris en compte ce cas là).

#### Estimation du K2

C'est un coefficient qui donne la proportion d'humus transformée en matières minérales de chaque année. Elle varie en fonction des caractéristiques pédoclimatiques. On choisit d'utiliser la formule de d'après Girard et al (2011). source [https://wiki.aurea.eu/index.php/L'Agro-calcullette\\_K2](https://wiki.aurea.eu/index.php/L'Agro-calcullette_K2)

$$k2 = 0,03 * (1 + 0,2 * (T^{\circ}C - 10)) * \frac{1}{(1 + 0,005 * \text{Argile en g/kg})} * \frac{1}{(1 + 0,0015 * \text{Calcaire total en g/kg})}$$

Voici les données associées au plateau de Valensole (moyenne des analyses de sol réalisées sur le plateau par la base de donnée réseau sol de 2017).

**A = 291 g/kg**

**CaCO3 = 420 g/kg**

**T = 11,2 °C**

Données températures sur Valensole :

<https://fr.climate-data.org/europe/france/provence-alpes-cote-d-azur/valensole-66834/>

Sur le plateau de Valensole, le K2 est donc égal à **0,93 %**.

Le laboratoire Celesta-Lab a réalisé une caractérisation biochimique de minéralisation du sol. Le K2 du sol du plateau de Valensole a ainsi pu être estimé en faisant la moyenne des 34 analyses des parcelles du réseau sol. Le K2 mesuré est ainsi de **3,1 %**. On observe une telle différence du fait que les analyses laboratoires se basent principalement sur l'analyse de la MO libre alors que qu'avec la formule selon *Girard et al (2011)* c'est plutôt la MO liée qui est estimée.

Pour effectuer nos calculs nous avons donc pris la moyenne entre ces deux valeurs : on a donc un K2 égal à **2,015 %**.

### Quantité d'humus initial

Quantité d'humus : %MO x terre fine (T/ha)

- **%MO** : 2,2 (source : moyenne des analyses de terre en moyenne du réseau sol)
- **La quantité de terre fine (T / ha)** : 1813 T/ha (source : moyenne des analyses de terre en moyenne du réseau sol de 2017).

Quantité d'humus initial : **38,89 T/ha**

### Quantité d'humus apporté par l'amendement

Quantité d'humus apporté par l'amendement = K1 \* quantité d'amendement

K1 est aujourd'hui bien connu pour de nombreux résidus de récolte, mais reste incertain pour de nombreux amendements organiques et notamment les composts et pour tous les nouveaux produits organiques mis sur le marché.

[https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Occitanie/GuidePO\\_Tome\\_1\\_chapitre\\_5.pdf](https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/GuidePO_Tome_1_chapitre_5.pdf)

La détermination du K1 est longue, coûteuse (essais minimum de 3 ans au champ) et sa valeur varie selon les conditions pédoclimatiques. Aussi, les chercheurs ont tenté de mettre au point des méthodes d'analyses standards plus rapides, moins coûteuses et menées en routine par les laboratoires pour faire face à la multitude de produits organiques exogènes.

On utilise par exemple l'ISMO, connue pour le compost de 1 an et le VB.

L'ISMO est donné en % de la matière organique. Sa valeur varie dans une fourchette de 20 à 80 (Graphique 10). Un résultat de 20 veut dire que 100 kg de MO procureront potentiellement 20 kg d'humus stable. Ce résultat permet d'appréhender le potentiel humigène des produits organiques.

Quantité d'humus ajoutée = ISMO \* %MO du produit \* quantité du produit

L'ISMO et %MO du compost de 1 an et du vert broyé est donné dans les analyses de Celesta-Lab. On obtient donc :

- **Compost de 1 an** (ISMO : 80 et %MO : 50)  
 → 25 T/ha apporte 10T d'humus  
 → 20 T/ha apporte : 8 T d'humus
- **Vert broyé** (ISMO : 24 et %MO : 37)  
 → 7,2T/ha apporte 640 kg d'humus

**Orgaval** : Nous n'avons pas d'information sur l'ISMO. Nous l'estimons grâce aux valeurs ISMO des composts de fumiers, déchets verts et d'amendements organiques, qui sont tous entre 60 et 80%. On suppose donc que l'ISMO est de 70%.

%MO est de 50% (fiche produit :

<https://provence-agrofournitures.gps.coop/wp-content/uploads/2017/10/ORGAVAL.pdf> )

→ les agriculteurs apportent en moyenne 400 kg/ha tous les ans d'après nos enquêtes (6/19 agriculteurs utilisant cet amendement) : ce qui apporte 140 kg d'humus par an.

### Quantité d'humus apporté par les couverts

Pour une première simulation, on considère un couvert de mélange vesce-féverole détruit chaque année au printemps.

Rdt vesce : 2 t/ha

Rdt féverole : 3 t/ha (source rdts : itab.asso "les engrais verts en viticulture biologique")

On a 6 TMS au total/ha. On multiplie par 1,3 pour prendre en compte les racines.

La S couverte est supposée égale à 0,4% de la S totale.

On prend un k1 de 0,17 pour tous les couverts.

### Résultats obtenus

#### Amendement : aucun (S0)

T/ha	Entrée	Sortie	Quantité humus
Année 1	0	0,80	39,89
Année 2	0	0,79	39,08
Année 3	0	0,77	38,29
Année 4	0	0,76	37,52
Année 5	0	0,74	36,77
Année 6	0	0,73	36,03
Année 7	0	0,71	35,30
Année 8	0	0,70	34,59
Année 9	0	0,68	33,89
Année 10	0	0,67	33,21

#### Amendement : Compost de 1 an (S1, S2, S3, S4 et leurs variantes)

T/ha	Entrée	Sortie	Quantité humus
Année 1	10	0,80	39,89
Année 2	0	0,99	49,08
Année 3	8	0,97	48,09

<b>Année 4</b>	0	1,11	55,12
<b>Année 5</b>	0	1,09	54,01
<b>Année 6</b>	0	1,07	52,93
<b>Année 7</b>	0	1,04	51,86
<b>Année 8</b>	0	1,02	50,81
<b>Année 9</b>	0	1,00	49,79
<b>Année 10</b>	0	0,98	48,79

**Amendement : Vert broyé (S5)**

<b>T/ha</b>	<b>Entrée</b>	<b>Sortie</b>	<b>Quantité humus</b>
<b>Année 1</b>	0,64	0,80	39,89
<b>Année 2</b>	0,64	0,80	39,72
<b>Année 3</b>	0,64	0,80	39,56
<b>Année 4</b>	0,64	0,79	39,40
<b>Année 5</b>	0,64	0,79	39,25
<b>Année 6</b>	0,64	0,79	39,10
<b>Année 7</b>	0,64	0,78	38,95
<b>Année 8</b>	0,64	0,78	38,81
<b>Année 9</b>	0,64	0,78	38,67
<b>Année 10</b>	0,64	0,78	38,53

**Amendement : organique de type Orgaval (S0 variante)**

<b>T/ha</b>	<b>Entrée</b>	<b>Sortie</b>	<b>Quantité humus</b>
<b>Année 1</b>	0,14	0,80	39,89
<b>Année 2</b>	0,14	0,79	39,22
<b>Année 3</b>	0,14	0,78	38,57
<b>Année 4</b>	0,14	0,76	37,93
<b>Année 5</b>	0,14	0,75	37,31
<b>Année 6</b>	0,14	0,74	36,70
<b>Année 7</b>	0,14	0,73	36,10
<b>Année 8</b>	0,14	0,72	35,51
<b>Année 9</b>	0,14	0,70	34,94
<b>Année 10</b>	0,14	0,69	34,37

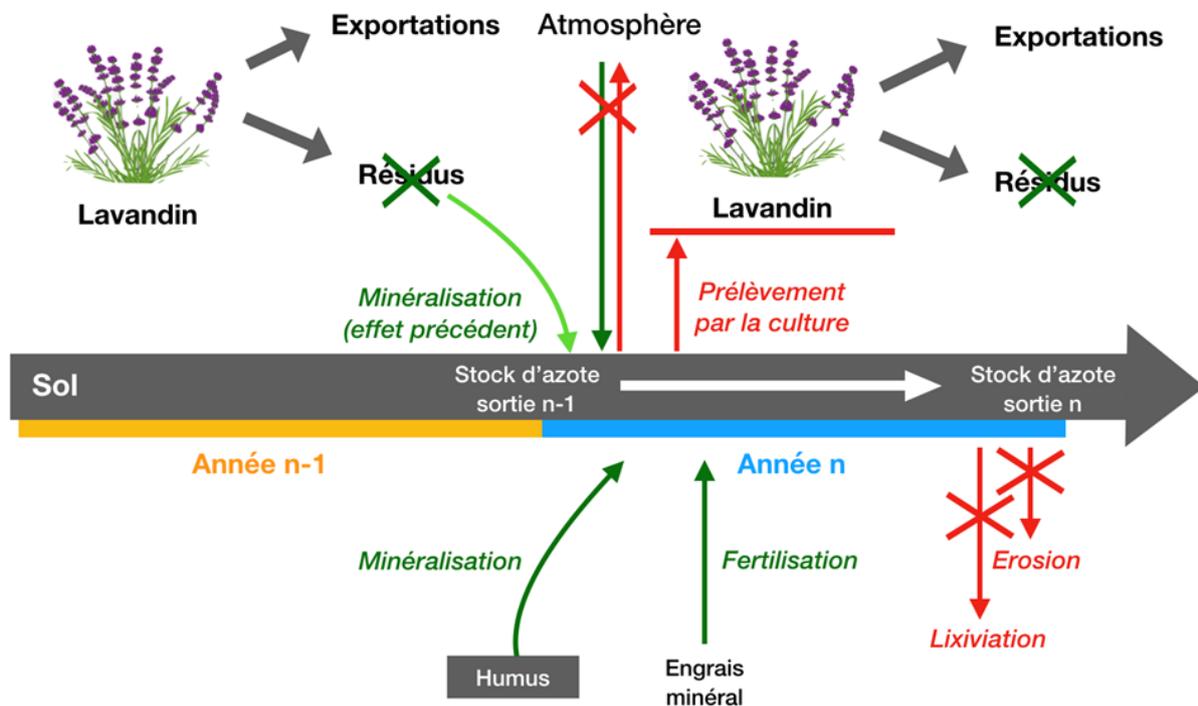
**Couvert végétaux : vesce et féverole**

T/ha	Entrée	Sortie	Quantité humus
<b>Année 1</b>	0,42	0,80	39,89
<b>Année 2</b>	0,42	0,80	39,51
<b>Année 3</b>	0,42	0,79	39,14
<b>Année 4</b>	0,42	0,78	38,77
<b>Année 5</b>	0,42	0,77	38,41
<b>Année 6</b>	0,42	0,77	38,06
<b>Année 7</b>	0,42	0,76	37,72
<b>Année 8</b>	0,42	0,75	37,39
<b>Année 9</b>	0,42	0,75	37,06
<b>Année 10</b>	0,42	0,74	36,73

## ANNEXE IV - Méthodologie du bilan azoté

### Le bilan azoté en schéma

Bilan servant à calculer la quantité d’N minéral à apporter chaque année.



**Entrées :** humus minéralisé

**Sorties :** prélèvement par la culture + volatilisation (échanges avec l’atmosphère)

Hypothèse 1 : La lixiviation et l’érosion ne sont pas prises en compte. Ce sont des hypothèses discutables étant donné le sol de la région dans laquelle on travaille.

Hypothèse 2 : Les échanges avec l’atmosphère (volatilisation et dépôts) s’équilibrent

Hypothèse 3 : On suppose qu’il n’y a pas de restitutions de résidus. Il y a 100% d’exportations. Les pailles restant sur les plans après la récolte sont négligées. Après 10 ans, quand on arrache les plants, on suppose qu’ils sont brûlés en bout de champ. On néglige donc la restitution d’azote dû à la minéralisation des résidus.

### Besoins de la culture

Les préconisations en N minéral sur lavandin pour la zone sont considérées fixes égales à 50 uN/ha à partir de la 2ème année de culture (cf. données du CRIEPPAM). Les préconisations en azote sont nulles les 2 premières années de culture. Nous considérons que les besoins sont doublés par rapport aux préconisations (la moitié de la fourniture provenant de l’N disponible dans le sol chaque année).

<https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-des-Sols/Fertilisation%20plantes%20a%20parfum%20&%20aromatiques.pdf>

## Préconisations et reliquats

Pour chaque année :

**Les préconisations en N minéral à apporter correspondent à :** besoins du lavandin - N apporté par la minéralisation de l'humus présent en début d'année - N apporté par l'amendement organique (ou couvert)

Les préconisations sont considérées nulles quand le résultat du calcul est inférieur à 20 uN.

**Les reliquats d'N correspondent à l'azote potentiellement lixiviable :** N apporté par la minéralisation de l'humus présent en début d'année + N apporté par l'amendement organique (ou couvert) - besoins du lavandin

On considère qu'il y a des reliquats quand les entrées sont supérieures aux sorties. Si la préconisation en N minéral est  $> 0$ , on considère que la totalité de l'N minéral apporté est absorbé par la culture et on néglige l'N potentiellement lixiviable.

## Résultats obtenus

Amendement : aucun

en kg d'N	Préconisations : N minéral à apporter	Reliquats d'N
Année 1	0	0
Année 2	0	0
Année 3	55	0
Année 4	56	0
Année 5	57	0
Année 6	58	0
Année 7	59	0
Année 8	59	0
Année 9	60	0
Année 10	61	0
Moyenne	47	0

Amendement : vert broyé

en kg d'N	Préconisations : N minéral à apporter	Reliquats d'N
Année 1	75	0
Année 2	75	0
Année 3	126	0
Année 4	126	0
Année 5	126	0

<b>Année 6</b>	126	0
<b>Année 7</b>	126	0
<b>Année 8</b>	127	0
<b>Année 9</b>	127	0
<b>Année 10</b>	127	0
<b>Moyenne</b>	116	0

#### Amendement : Orgaval

en kg d'N	Préconisations : N minéral à apporter	Reliquats d'N
<b>Année 1</b>	0	5
<b>Année 2</b>	0	4
<b>Année 3</b>	47	0
<b>Année 4</b>	48	0
<b>Année 5</b>	48	0
<b>Année 6</b>	49	0
<b>Année 7</b>	50	0
<b>Année 8</b>	50	0
<b>Année 9</b>	51	0
<b>Année 10</b>	52	0
<b>Moyenne</b>	40	1

#### Amendement : compost 1 an

en kg d'N	Préconisations : N minéral à apporter	Reliquats d'N
<b>Année 1</b>	0	18
<b>Année 2</b>	0	7
<b>Année 3</b>	27	0
<b>Année 4</b>	35	0
<b>Année 5</b>	37	0
<b>Année 6</b>	38	0
<b>Année 7</b>	39	0
<b>Année 8</b>	40	0
<b>Année 9</b>	42	0
<b>Année 10</b>	43	0
<b>Moyenne</b>	30	3

**Amendement : couvert vesce / féverole**

en kg d’N	Préconisations : N minéral à apporter	Reliquats d’N
Année 1	0	35
Année 2	0	34
Année 3	0	0
Année 4	0	0
Année 5	0	0
Année 6	0	0
Année 7	0	0
Année 8	0	0
Année 9	0	0
Année 10	0	0
Moyenne	0	7

## ANNEXE V - Questionnaire abrégé utilité pour les enquêtes

(une nouvelle version du questionnaire pas encore utilisée a été fournie à Perrine.)

### GUIDE D'ENTRETIEN - PROJET REGAIN

Nom de l'enquêté	
Numéro de téléphone	
Adresse	
Nom des enquêteurs	
Date et heure de l'enquête	
Code agriculteur (anonymisation)	

## SOMMAIRE

### 0. Présentation du projet

#### 1. Caractérisation de la distillerie

#### 2. Gestion des pailles dans la distillerie

##### A. Flux de lavande/lavandin dans la distillerie (en 2018)

###### 1) Généralités

###### 2) Flux entrants

###### 3) Devenir des pailles de lavande / lavandin après distillation

###### a) Pailles vendues ou données

###### b) Pailles ni épandues ni compostées

###### c) Pailles de la distillerie compostées par la suite sur le territoire

##### B. Perspectives pour la distillerie

##### C. Données économiques de la distillerie

### 3. Caractérisation de l'exploitation : à remplir en avance à partir de la base de données

#### A. Description de l'exploitation

#### B. Sols

### 4. Gestion des pailles dans l'exploitation

#### A. Fertilisation et apport d'amendement sur les surfaces cultivées

#### B. Compostage sur l'exploitation

#### C. Pailles de lavandin récupérées non compostées

## D. Accès à l'information et retour des clients sur (la valorisation des pailles : compost ou paille)

1) Accès à l'information et perspectives d'évolution sur le compost ou les pailles épandues

2) Retour des clients (si compost/paille vendu ou donné)

## E. Formations et interactions sociales

## 5. Conclusion

### 0. Présentation du projet

- Qui sommes nous ?
  - Etudiants de Montpellier SupAgro
  - Travail commandité par le Parc Naturel du Verdon, dans le cadre du réseau Sol du projet REGAIN
- Pourquoi venons-nous ?
  - Projet REGAIN (vise à accompagner et guider les exploitations agricoles vers des agrosystèmes plus durables depuis 2014)
  - Observation : problème de qualité des sols (MO notamment)
  - Constat : les pailles de lavandin sont une ressource sur le territoire car sont très peu utilisées. Comment les valoriser ?
  - Nous cherchons donc à étudier les gisements de paille de lavandin, leur utilisation, les acteurs gravitant autour et leur organisation
  - Dans le but d'établir, de proposer des scénarios de valorisation pour les pailles non utilisées et d'améliorer la qualité des sols

Pourquoi vous ?

Nous venons vous voir car vous cultivez de la lavande et êtes responsable d'une distillerie

Déroulement de l'entretien

1ère phase : flux de paille dans la distillerie

2ème phase : gestion des pailles dans l'exploitation agricole

Durée : environ 2h

Possibilité d'enregistrer l'enquête ?

Les résultats des enquêtes seront traités de manière anonyme

Retour :

Restitution du projet le 7 mars à 9h30, salle polyvalente de Roumoules

Plaquette synthétique

### **Documents que nous devons avoir sur nous :**

Guide d'entretien

Le schéma avec sa légende

Stylo Rouge + Stylo Vert + Stylo Noir

Les analyses sur les composts et le vert broyé et tableau de calcul des amendements organiques (Celestalab) - **Attention, ces analyses correspondent à un produit de compost chez un producteur.**

Tableau de bilan de MO en fonction de la quantité et du type de matière apportée (travail de Nicolas F.)

Compte-rendu de la formation du 15 septembre 2017 à avoir au moins en tête, voire sur soi  
Lire la présentation du projet pour savoir pourquoi on est là (cf doc dans dossier 2. Enquêtes-BDD → "Présentation du projet")

## 1. Caractérisation de la distillerie

Présentez-nous votre distillerie, historique, activités,...

1. Date de création de la distillerie :

2. Statut juridique (CUMA, individuel, SARL) :

3. Gérants : combien et qui ?

4. Nombre d'employés :  UTH

5. Nombre d'agriculteurs/adhérents qui livrent leur production à la distillerie ?

6. Avez-vous d'autres fournisseurs que des agriculteurs ? (Oui / Non)

7. Si oui, combien ?

8. Qui ?

## 2. Gestion des pailles dans la distillerie

cf schéma des flux à remplir !

A. Flux de lavande/lavandin dans la distillerie (en 2018)

### 1) Généralités

. Quels sont les volumes totaux entrants et sortants pour le traitement de la **lavande / lavandin** en 2017 et en 2018 ?

9. Matière fraîche entrante (vert broyé ou gerbes) :  m3/an

tonne/an

10. Matière sortante (pailles distillées) :  m3/an  
 tonne/an

11. Huile essentielle :  t/an

12. Autres types de produits distillés (à part la lavande) et part du chiffre d'affaire qu'elles représentent ?

### 2) Flux entrants

Nous nous concentrons maintenant sur la lavande/lavandin. Pouvez-vous détailler les quantités entrantes de lavandin, leur provenance, leur prix ... ?

13. Détail des flux

Provenance (nom de l'agriculteur, adresse (commune), distance (km))	Forme (Vert broyé, Fleur, Gerbe)	Quantité : NB de caissons / an + volume des caissons utilisés (Volume(m3/an) <b>ET</b> Masse(kg/an))	Coût de la distillation (€/m3)	Stabilité de l'approvisionnement (oui/non)	Modalités de transport (par qui, à quel prix, quel matériel utilisé)

--	--	--	--	--	--

14. Voyez-vous les pailles qui sortent comme un déchet ou comme une ressource ? Pourquoi ?

### 3) Devenir des pailles de lavande / lavandin après distillation

Sous quelle forme ressortent les pailles de lavandin après distillation ? Comment sont-elles valorisées / stockées ?

a) Pailles vendues ou données

Pouvez-vous détailler les flux sortant de pailles de lavandin dans votre distillerie ?

15. Détails

Débouché (nom du client, nom du lieu, distance (km))	Forme de la paille (Vert broyé, Fleur, Gerbe)	Quantité : NB de caissons / an + volume des caissons utilisés (Volume(m3/an) <b>ET</b> Masse(kg/an))	Prix de vente (€) / ou donné ?	Devenir des pailles exportées (épandage sans transformation, compostage, absence d'utilisation)	Stabilité du débouché (oui/non)	Modalités de transport (par qui, à quel prix, quel matériel utilisé)

16. Est-ce que le prix des pailles vendues est variable (en fonction de : année, saison, client...)?

Avez-vous des retours sur l'utilisation des pailles après distillation ?

. Effets observés des pailles épandues au champ par les utilisateurs des ...

17. Pailles enfouies

18. Pailles non enfouies

19. Communiquez-vous autour de l'utilisation des pailles ?

20. Si oui, quels arguments de vente (effets au champ attendus) ?

21. Dose recommandée ?

b) Pailles ni épandues ni compostées

22. Volume : \_\_\_\_\_ m3/an

23. Où sont elles déposées ? (bâtiment en dur, tunnel, à l'air libre ...)

24. Y a-t-il une utilisation autre que agronomique des pailles (valorisation énergétique) ?

- 25. Pourquoi ne pas les utiliser ?
- 26. Quels freins à la réutilisation de ces pailles : temps de travail, main d'œuvre, cout, organisation, non intérêt agronomique ?
- 27. Quelle utilisation future, si prévue ?
- 28. Utilisation future pour qui ? (nom, lieu, distance, modalité de transport)

c) Pailles de la distillerie compostées par la suite sur le territoire

29. Est ce qu'une partie des pailles est transformée en compost par un entrepreneur local ?

→ Si oui :

30. Par qui (vous ou quelqu'un d'autre) ?

. Si c'est lui : **se référer à la partie exploitant**

. Si c'est quelqu'un d'autre :

31. Où (distance par rapport à la distillerie) ?

32. Comment ?

**B.Perspectives pour la distillerie**

*Comment voyez-vous la distillerie dans quelques années ?*

33. Pensez-vous distiller encore dans le futur (oui/non et pourquoi) ?

34. Des investissements/agrandissements de prévus (oui/non, quoi, coût, pourquoi) ?

35. Projet de diversification des produits vendus ? (lesquels ?)

**C.Données économiques de la distillerie**

36. Chiffre d'Affaire (CA) sur les 5 dernières années :  €

37. CA pailles sur les 5 dernières années :  €

**3. Caractérisation de l'exploitation : à remplir en avance à partir de la base de donnée !!!**

**A.Description de l'exploitation**

*Pouvez-vous nous décrire votre exploitation et les cultures en place ?*

38. SAU  ha

39. Assolement : culture et surfaces associées :

Culture	Surface (ha)

40. Depuis quand cultivez-vous du lavandin ?

41. Nombre de personnes travaillant sur l'exploitation  UTH

42. Mode de production (conventionnel, biologique, autres labels ?)

**B.Sols**

*Comment voyez-vous votre sol ? (qualité, description, améliorations possibles)*

43. Comment estimez-vous la qualité de vos sols ? (note de 0 à 5 : 0 qualité très médiocre, 5 très bonne qualité)

44. Comment décririez-vous votre sol et sa matière organique ?

45. Souhaitez-vous améliorer votre sol?

46. **Si oui** : sur toutes les parcelles ou certaines en particulier, pourquoi  
47. Comment ?

## 4. Gestion des pailles dans l'exploitation

cf Schéma des flux de la distillerie à compléter

### A. Fertilisation et apport d'amendement sur les surfaces cultivées

Quels fertilisants et amendements utilisez-vous sur votre exploitation - tout confondu (ce que vous produisez vous même ou ce que vous achetez) ?

48. Quel type d'**engrais** utilisez-vous (sur l'ensemble de la SAU) ?

Type de produit (azote minéral, fiente de poule pure, lisier, autres...)	Composition / caractéristiques (NPK,...) - nom du produit	Qté (t/ha)	Prix (€/t)	Provenance (à qui c'est acheté, d'où ?)

49. Quel type d'**amendement** utilisez-vous (sur l'ensemble de la SAU) ?

Type de produit (compost, fumier ...)	Composition / caractéristiques - nom du produit	Qté (t/ha)	Prix (€/t)	Provenance (à qui c'est acheté, d'où ?)	Fréquence d'utilisation (/an)	Modalité d'épandage/ enfouissement éventuel

### B. Compostage sur l'exploitation

50. Faites-vous votre propre compost ? (oui/non)

→ Si non :

Pourquoi ne le faites-vous pas et seriez-vous prêt à le faire ?

51. Pourquoi ne le faites vous pas ?

52. Si vous n'en utilisez pas (**déterminé à partir du tableau et question d'avant (77,78)**), est-ce que vous seriez prêt à utiliser du compost (oui/non) ?

53. Est-ce que vous seriez prêt à faire votre propre compost (oui/non)?

. Sous quelles conditions ?

54. Prix max :  €

55. Quantité :  T

56. Organisation : avec qui, comment, autres conditions ?

→ Si oui :

57. Depuis quand faites-vous du compost ?

58. Compostage en commun ? Si oui, avec qui et où ?

*Pouvez-vous nous détailler les volumes compostés, le lieu, les responsables de cette tâche et la destination de ces composts ?*

59. Personne gérant le compostage :

60. Autres participants au compostage :

61. Volume composté :  m3/an  T/an (précisez masse fraîche et masse sèche si connues)

62. Quelle est la réglementation à laquelle est soumise l'aire de compostage de l'exploitation ?

Si <3T/j : réglementation RSD\*

Si >3T/j : réglementation ICPE\* → quel est le régime d'installation (déclaration (3-30 T/j), enregistrement (30-50 T/j), autorisation (>50 T/j))

\*RSD : Règlement Sanitaire Départemental ; ICPE : Installation Classée Protection de l'Environnement

63. Le compost est-il donné (oui/non) ?

64. A qui (nom, lieu, distance, modalité de transport)

65. Quantité donnée  m3/an

66. Le compost est-il vendu (oui/non) ?

*Pouvez-vous détailler la vente du compost produit ?*

67. Détail

Type de compost (âge, nom du produit...)	Débouché (nom du client, nom du lieu, distance (km))	Quantité (m3/an)	Prix de vente (€) / Ou donné ?	Stabilité du débouché (oui/non)	Modalité de transport (qui ? coût ?)

*Pouvez-vous détailler la composition du compost et le processus de compostage ?*

68. Composition des composts :

Nom du produit (compost)	Age du compost lors de la vente ou du don	Composition : Qté de pailles + qté des autres produits entrants dans la composition du compost	Provenance des autres produits (lieu)	Quantité produite par an (m3/an) ET masse (T/an)	Prix de vente (€) / Ou donné ?

69. Volume ET masse de pailles de lavande / lavandin compostées :  m3/an  kg/an

70. Effets attendus des pailles de lavande / lavandin sur la qualité du compost ?

71. ITK du compostage :

Détail des opérations	Quelle date (ex : autour du 15	Matériel/Propriétaire (privé, CUMA)	Durée	Coût (€)	Commentaires

réalisées sur le tas de compost	septembre)				

72. Suivi du compostage ? Appareillage de mesure ? (Température, humidité... ?)  
 73. Effectuez-vous des analyses sur la composition de votre compost ? (en lien avec la réglementation française)  
 . Avez-vous fait une analyse du compost et une analyse du (ou des sols) avant et après épandage du compost ?

→ **Si oui :**

74. Que retirez-vous des résultats des analyses comme information utile pour gérer l'épandage du compost et la fertilité des sols ?

→ **Si non :**

75. Feriez-vous faire une analyse du compost et une analyse du (ou des) sol(s) avant et après épandage du compost ?

o Si non : Pourquoi

o Si oui : Quel prix seriez-vous prêt à mettre dans ces analyses ? (*c'est peut être une question subsidiaire (sans doute hors sujet)*)

*Quelles ressources (énergie, eau) sont nécessaires pour la réalisation du compost ?*

76. Énergie utilisée

Type (électricité, fioul.....)	Quantité	Coût

. Quelle est la gestion des flux d'eau liée au compost ?

77. Quantité totale \_\_\_\_\_ m3/an

78. Provenance

79. Quelles sont les installations d'arrosage du compost ?

80. Quelle est la gestion du jus de compost ?

81. Y a-t-il récupération et/ou recyclage ? (oui/non et comment)

82. Décrire l'aire de compostage (bâtiment couvert, dalle en béton, plusieurs aires de maturation ou non...)

83. Quels ont été les investissements nécessaires (type, bâtiment/matériel, coût...)

84. Etes-vous satisfait de votre compost ? (note de 0 à 10 : 0 pas du tout satisfait, 10 complètement satisfait)

*Pourquoi compostez-vous sur votre exploitation et pas ailleurs, et quels en sont les avantages et inconvénients ?*

85. Pourquoi composter sur l'exploitation ?

86. Avantages et inconvénients du compostage à la ferme (point de vue agriculteur) ?

87. D'où est venue l'idée / l'envie ?

88. Quels problèmes rencontrés au début ?  
 89. Quel accompagnement ? Aides possibles ?

*Avez-vous des projets futurs dans la réalisation de votre compost ?*

90. Projet de diversification des composts (ajout de fientes ? de boues de STEP ? ...) ?  
 91. Quelles autres utilisations possibles pour les pailles ?  
 92. Des investissements/agrandissements de prévus ? (oui/non)

→ **Si oui :**

93. Pour quoi faire ?   
 94. Coûts prévus

**C. Pailles de lavandin récupérées non compostées**

95. Récupérez vous les pailles de la distillerie sans les composter ? Oui/non

→ **Si non :**

96. Pourquoi ?

→ **Si oui :**

97. Volume :  m3/an  
 98. Lieu de stockage ? (bâtiment en dur, tunnel, à l'air libre ...)  
 99. Que faites-vous des pailles ? (non utilisées ? brûlées ? valorisation énergétique ? épandues "brutes", vendues...)  
 100. Si non utilisées : pourquoi ?  
 101. Quelle utilisation future, si prévue ?

102. Si vendu :

Débouché (nom du client, nom du lieu, distance (km))	Quantité (m3/an)	Prix de vente (€) / Ou donné ?	Stabilité du débouché (oui/non)	Modalité de transport (qui ? coût ?)

103. Sous quelles conditions composteriez-vous ?

**D. Accès à l'information et retour des clients sur (la valorisation des pailles : compost ou paille)**

**1) Accès à l'information et perspectives d'évolution sur le compost ou les pailles épandues**

*Etes-vous bien informé sur le compostage ou l'épandage des pailles ? Comment êtes-vous informé ?*

104. Comment vous informez-vous sur la législation concernant la réalisation d'un compost, le stockage de pailles de lavandin, l'épandage ? Personnes ressources ?

105. Ressentez-vous le besoin d'avoir plus d'informations sur le compostage (technique et réglementation), le stockage ou sur l'épandage des pailles (effets, quantité ...) ?

## 2) Retour des clients (si compost/paille vendu ou donné)

*Avez-vous des retours sur l'impact du compost/des pailles sur le sol ou les cultures ?*

106. Retour de satisfaction des clients sur le compost ?

107. Effets observés aux champs (structure du sol, rendements, capacité de rétention de l'eau...)

108. Y a-t-il un effort de communication réalisé auprès du compost/des pailles de la distillerie ? (oui/non)

109. Quel support ?

110. Quels sont les arguments de vente que vous mettez en avant ?

## E. Formations et interactions sociales

111. Suivez vous des formations ? (compost, sol, valorisation des pailles)

112. Participez-vous avec d'autres agriculteurs à des projets communs ? (*l'idée est de savoir s'il y a déjà un lien social entre agriculteurs et s'ils sont prêts à mettre en commun des choses*)

## 5. Conclusion

Remercier

Rappeler la restitution : le 7 mars à 9h30 à la salle polyvalente de Roumoules

Si des questions complémentaires : dispo ? Par quel moyen de communication et quand ?