



Programme Alcotra n°1733



Interreg ALCOTRA

Fonds européen de développement régional
Fondo europeo di sviluppo regionale



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

Innovations organisationnelles dans le processus de transformation des plantes aromatiques



CRIEPPAM

Réalisation de l'étude : CPPARM



comité des plantes à parfum
aromatiques et médicinales



Table des matières

I/ Présentation de l'étude	4
II/ Présentation de la chaîne de transformation des plantes aromatiques.....	6
1) Présentation théorique des systèmes : étapes de transformation	6
a) Séchage	6
b) Battage	9
c) Triage	10
d) Mélange.....	11
e) Coupe et broyage	12
f) Débactérisation	12
2) Présentation théorique des systèmes : étapes d'entreposage.....	14
a) Stockage	14
b) Conditionnement	14
3) Présentation théorique des systèmes : autres étapes.....	15
a) Transport.....	15
b) Démêlage	15
c) Lavage	15
III/ Méthode de réalisation	16
1) Revue des systèmes organisationnels étudiés	16
2) Enquête de terrain	17
a) Interviews d'experts cultures « PPAM »	17
b) Interviews d'experts d'autres cultures	19
3) Analyse des données	23
IV/ Etude technico-économique : analyse des données et résultats.....	25
1) Principes et méthodes.....	25
a) Calcul du coût de revient	25
b) Limite de capacité.....	27
2) Références technico-économiques	28
a) Les charges fixes	28
b) Les charges variables	29
3) Analyse et comparaison : partie séchage et transformation	31
a) Tableau n°1 : Producteur indépendant	31
b) Producteur faisant appel à un prestataire de service.....	31
c) Tableau n°2 : Coopérative intégrée.....	31
d) Tableau n°3 : Outil coopératif	33
e) Tableau n°4 : Prestation et coopérative couplées.....	33
f) Tableau n°5 : Coopérative 50/50.....	35
g) Tableau n°6 : Coopérative complète	37
h) Tableau n°7 : Entreprise.....	37
i) Courbes « coût de revient à la production de plantes séchées ».....	37
j) Conclusion partie séchage et transformation	41
4) Analyse et comparaison : partie débactérisation.....	42
a) Tableau n°8 : Coopérative	42
b) Tableau n°9 : Prestataire de service.....	42
c) Courbe « coût de revient de la débactérisation »	44
d) Conclusion partie débactérisation.....	45
V/ Discussion et ouverture.....	46
VI/ Croisement enquêtes ESSICA	48
VII/ Bibliographie	49
VIII/ Annexes	50
1) Annexe n°1 : questionnaire	50
2) Annexe n°2 : répartition des structures interrogées.....	54

I/ Présentation de l'étude

Dans le cadre du projet ALCOTRA (Alpes Latines COopération TRAnsfrontalière), le projet ESSICA s'intéresse à la filière des plantes aromatiques afin d'accroître la compétitivité des entreprises du secteur et d'obtenir des produits de haute qualité, conformes aux normes de sécurité alimentaire.

Depuis longtemps adoptées en alimentation pour leurs qualités organoleptiques, les plantes aromatiques peuvent être utilisées sous trois formes : fraîches, sèches ou congelées. Etape essentielle pour une conservation optimale du produit, le séchage des feuilles intervient peu de temps après la récolte dans le but de stabiliser la plante pour une meilleure conservation. Les règles d'hygiène imposées par la réglementation de la sécurité alimentaire entraînent également la débactérisation des produits et un stockage dans des emballages et lieux spécifiques.

La production de plantes aromatiques nécessite des équipements spécifiques, entre la collecte et la commercialisation, tel que les installations de séchage, de battage (séparation des tiges de la feuille), de criblage (nettoyage et étalonnage), la décontamination et enfin l'emballage des produits. A l'heure actuelle, la filière Provençale des plantes aromatiques est structurée principalement dans une coopérative où les producteurs sont impliqués individuellement dans la première partie des opérations (récolte, séchage, battage) ; puis les produits semi-finis sont transférés à la coopérative, qui doit les assembler, les emballer et les mettre sur le marché. Dans le Piémont, la production des plantes aromatiques s'élève à plus de 30% du total national Italien. Il y a des entreprises individuelles ou associées en coopératives (Sale San Giovanni, Pancalieri...) qui ne disposent pas en règles générales de grandes superficies de terres arables.

Au cours des dernières années, l'augmentation de la demande aux niveaux nationaux et Européens de produits de phytothérapie, herboristerie ou intégrées à un usage alimentaire pour le soin de la personne, a conduit de nombreuses entreprises à introduire la culture de plantes aromatiques, même sur de petites surfaces. Ces entreprises ne sont pas équipées pour le traitement des produits selon les exigences du marché (industrie de la transformation et alimentaire) et commercialisent le plus souvent leurs produits à des prix faiblement rémunérateurs sans être en mesure de les diversifier.

Cette organisation connaît quelques limites du fait que chaque producteur doit faire ses propres investissements. Bien que la transformation des plantes aromatiques suive un schéma plutôt défini, il est important de noter que chaque producteur possède des techniques et des infrastructures qui lui sont propres ; l'auto construction étant une solution pour réduire de nombreux investissements. Malgré cela, la production est limitée par la capacité des séchoirs, constituant un facteur contraignant pour le développement de la filière. Dans le contexte actuel où les obligations réglementaires et sanitaires sont de plus en plus importantes, les producteurs individuels, avec leurs structures organisationnelles, sont en difficulté pour adapter leurs équipements par manque de moyens financiers.



L'étude technico-économique ESSICA vise à évaluer les différentes possibilités d'organisation à partir de différentes configurations existantes, en prospectant le coût de production par rapport à la capacité de l'outil de production. Cette étude englobe les systèmes existants et les systèmes virtuels dans lesquels les premières opérations sont réalisées par un fournisseur de service de séchage, collectif ou non. Elle prend en compte les phases de transformation depuis le séchage inclus jusqu'au conditionnement des produits décontaminés en vrac, prêts à être mis en marché.

Pour la réalisation de cette étude, plusieurs producteurs et industriels Français, Italiens, Polonais et Grecs ont été interviewés sur une période de plusieurs mois. Un questionnaire type, adaptable à l'ensemble des intervenants de la chaîne de transformation a été réalisé et présenté lors d'interviews. Ces rencontres ont permis de mettre en évidence huit schémas d'organisation différents, et dont l'analyse et la comparaison sont le sujet de cette étude.

Nous tenons à remercier les producteurs, techniciens, représentants, experts et intervenants ayant participé à la réalisation de ce projet : Bozon Emmanuel, Bressand Michel, Depieds Laurent, Etourneau Christian, Fasano Michele, Ferrero Piero, Galland David, Gorêt Jean-Marie, Hyvrier André, Jezequel Stéphane, Kamariaris Eddie, Kimmel Bernard, Laugel Bernadette, Lewandowski Marcin, Nivon Frédéric, Paris Gérard et Roussin Sébastien.

II/ Présentation de la chaîne de transformation des plantes aromatiques

1) Présentation théorique des systèmes : étapes de transformation

Le processus de transformation des plantes aromatiques est une succession d'étapes dont l'objectif est d'obtenir un produit propre à la consommation, qu'elle soit alimentaire ou pour une utilisation industrielle (pharmacie, cosmétique, herboristerie...). Il est obligatoire lors de ces étapes de prendre soin de la matière végétale en la dénaturant le moins possible afin de garantir un produit qualitatif. Le séchage est l'étape la plus délicate de la chaîne de transformation, car de sa maîtrise va découler un grand nombre de critères de qualité. Un produit mal séché ne pourra pas être battu de façon adéquate, et ainsi de suite.

Chaque plante et chaque partie de plante ayant des exigences différentes, la chaîne de transformation possède une grande flexibilité des techniques pour garantir son efficacité. De plus, le produit étant fragile, les premières étapes doivent être rapides afin d'éviter tout processus de dégradation biologique. Le savoir-faire fait partie intégrante de ces étapes de transformation : bon nombre de producteurs s'emploient à modifier leur matériel agricole afin de l'adapter aux caractéristiques des plantes. La présentation des systèmes qui va suivre est représentative des systèmes de transformation étudiés dans le cadre du projet ESSICA. Cette liste est non exhaustive, et l'ordre présenté n'est pas systématique : certaines étapes peuvent être réalisées sur plante fraîche ou sèche.

a) Séchage

Première étape de transformation après la récolte, le séchage est l'un des éléments clé de la transformation des plantes aromatiques. Il est en effet essentiel de le maîtriser afin de conserver au maximum les qualités organoleptiques (couleur, taux en huiles essentielles, teneur en principes actifs ...) du produit fini.

Une plante fraîchement récoltée contient jusqu'à 80% d'eau¹ ; ce taux étant calculé par le rapport entre la masse d'eau totale contenue dans la plante, et la masse totale initiale. Sauf utilisation immédiate sous forme fraîche ou congélation, le séchage est indispensable afin de conserver le produit dans des conditions optimales, et doit être réalisé assez vite après la récolte. Le principe est simple : il consiste à extraire l'eau contenue dans la plante par évaporation dans l'air. L'évaporation se produit à cause d'un déséquilibre entre l'eau et l'air à la surface de la plante. Ainsi, une plante sèche stable contient entre 5 et 13% d'humidité, le taux résiduel dépendant de son espèce.

Lors du processus de dessiccation des plantes aromatiques, le système de séchage le plus communément rencontré est le séchage par convection. Il existe également d'autres systèmes tels que la lyophilisation, la zéodratation ou le séchage par micro-ondes, mais ces techniques sont peu voire pas du tout développées chez les producteurs car elles demandent de lourds investissements.

Le principe du séchage par convection repose sur un flux d'air à température ambiante propulsé par un ventilateur qui passe à travers la matière végétale. Celle-ci est posée sur une grille (d'où s'échappe l'air) dans des séchoirs cloisonnés mais à ciel ouvert, et peut

¹ ITEIPMAI. *Le séchage, des principes ... à la définition de votre installation.*

s'étaler sur plusieurs mètres de hauteur. Grâce à la ventilation, l'air se sature en eau et s'évacue sous forme de vapeur, invisible à l'œil nu. Le séchage fait intervenir à la fois des transferts de matière (eau) et des transferts d'énergie (chaleur), et progresse de l'arrivée d'air vers la sortie (généralement du bas vers le haut) et n'est pas homogène entre les différentes couches. Il y a alors nécessité de brasser les plantes pour redistribuer les zones encore humides pour ainsi garantir l'efficacité et éviter les surchauffes du système. Constamment renouvelé par le système de soufflerie, le flux d'air permet à terme d'assécher les plantes, et d'obtenir un produit sec. Le délai de séchage nécessaire est quant à lui dépendant de l'espèce à sécher et des conditions météorologiques.

Profitant des températures clémentes du sud de la France, la plupart des installations de séchage sont ouvertes sur l'extérieur, permettant ainsi à la vapeur d'eau de s'évacuer dans l'air ambiant. Il advient parfois que certains producteurs réalisent un « pré-fanage » aux champs, en laissant sécher les végétaux directement au soleil. Cette technique a pour but de réduire le temps de séchage mais également les coûts énergétiques liés à l'utilisation des machines. Pour les caissons hermétiques, plutôt retrouvés dans le nord de l'Italie et dans les régions Françaises au climat plus continental, un dispositif de déshumidification de la structure permet de recueillir l'eau évaporée dans un bac. Cette eau, appelée eau constitutive, peut présenter dans certains cas un intérêt pour l'industrie cosmétique ou pharmaceutique, car riche en principes actifs.

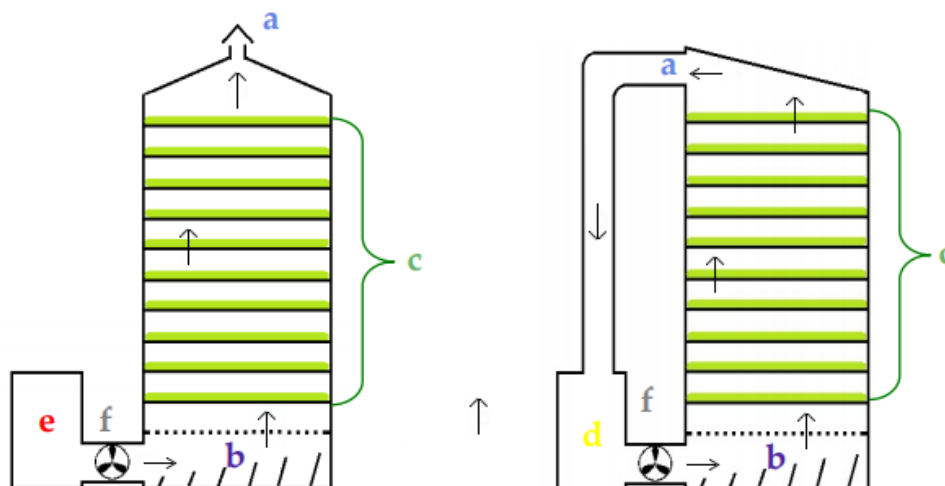


Figure 1 : Présentation schématique des deux systèmes (ici séchage sur claies)²

A gauche : séchage par convection en caisson ouvert

A droite : séchage par convection en caisson fermé avec déshumidificateur

a : évacuation air humide, b : grille de ventilation, c : couches de plantes à sécher, d : déshumidificateur, e : système de chauffage (pas systématique), f : ventilateur

Un élément non négligeable des séchoirs est le système de ventilation. Les ventilateurs sont pour la grande majorité des souffleurs d'air simple ou avec réglage de la température. L'utilisation d'air chaud peut être envisagé, mais dans ce cas la température utilisée est rarement supérieure à 40°C. Les brûleurs sont de moins en moins rencontrés en raison des risques d'incendies et de contamination des plantes par des hydrocarbures aromatiques polycycliques résultant de la combustion. L'air capté est de l'air ambiant ; le séchage va donc être influencé par les conditions météorologiques.

² CAB Pays de la Loire. *Procédés et techniques de séchage des PPAM bio à la ferme.*

Plus l'air sera sec, plus le séchage sera efficace, et inversement. Les séchoirs ouverts sur l'extérieur n'ont pas besoin de système de déshumidification de l'air, ce qui n'est pas le cas des séchoirs en caissons fermés.

Un autre paramètre important est la température de séchage. Actuellement, la grande majorité des systèmes captent l'air à température ambiante et l'insufflent à travers la matière végétale. Dans certaines régions, l'air est chauffé pour accélérer le séchage. Pourtant, la température est une des causes de la dégradation des qualités organoleptiques du produit. La réduction de la température avec un système de séchage à froid pourrait offrir de nouvelles perspectives dans le processus de transformation des plantes. Une expérimentation sur ce type de séchage relativement récent est actuellement en cours par le CRIEPPAM dans le cadre du programme ALCOTRA - ESSICA.

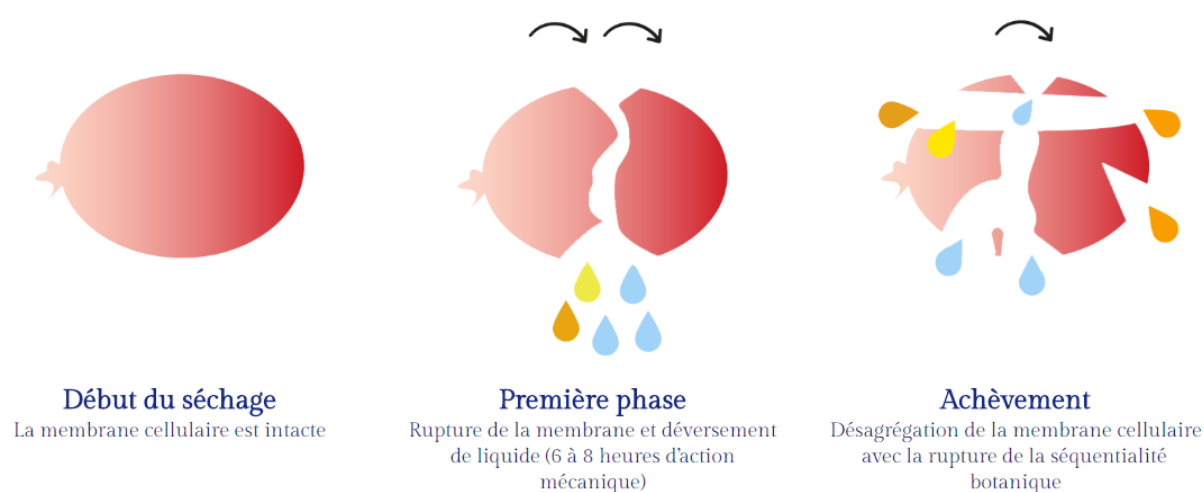


Figure 2 : processus cellulaire à l'origine de la modification des qualités organoleptiques résultant du séchage traditionnel à chaud³



Figure 3 : processus cellulaire résultant du séchage à froid³

Un produit est dit sec quand il est stabilisé dans l'air et qu'il ne risque plus aucune dégradation (moisissure notamment).

³ Coopérative Valverbe. *Le séchage à froid.*

Mais les plantes étant hygroscopiques, c'est-à-dire ayant la capacité à absorber l'humidité ambiante, une matière végétale sèche considérée comme stable peut se recharger en eau si elle n'est pas stockée correctement, et par conséquent se dégrader. Il y a donc nécessité de faire attention aux conditions de stockage, aux emballages et aux caractéristiques de l'air ambiant du lieu afin d'éviter ces désagréments⁴.

b) Battage

Une fois les branches sèches, il est nécessaire de séparer les feuilles des tiges, et des éventuels résidus. Cette opération s'effectue par battage (aussi communément appelé mondage), souvent à l'aide d'une moissonneuse batteuse immobilisée (pour minimiser les frais), ou par le biais d'une batteuse en poste fixe adaptée. Leur principe de fonctionnement est identique. La machine classique utilisée dans la récolte des céréales est quant à elle débarrassée des éléments nécessaires au moissonnage pour utilisation dans un hangar ; et quelques réglages sont réalisés afin de l'adapter au battage des plantes.

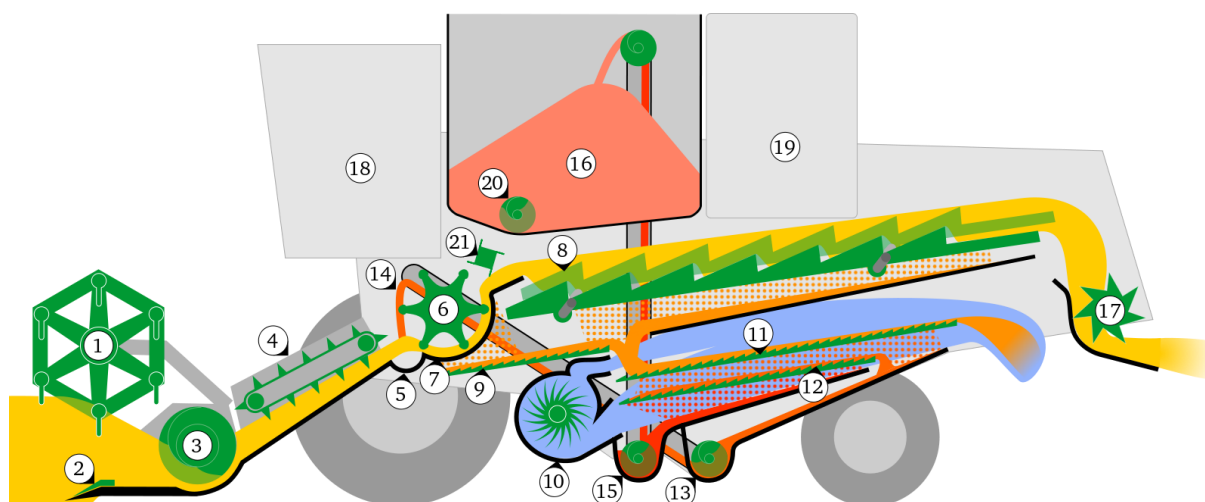


Figure 4 : Schéma de fonctionnement d'une moissonneuse batteuse à céréales⁵

1 : rabatteur à griffes, 2 : barre de coupe, 3 : vis d'alimentation, 4 : convoyeur, 5 : récupérateur de pierres, 6 : bateur, 7 : contre-bateur, 8 : secoueurs, 9 : table à grains, 10 : ventilateur, 11 : grille supérieure, 12 : grille inférieure, 13 : vis à otos (fragment d'épi contenant encore des grains), 14 : recyclage des otos, 15 : vis à grains, 16 : trémie à grains, 17 : broyeur paille, 18 : cabine de conduite, 19 : moteur

Le battage se réalise comme suit : le bateur est alimenté par un convoyeur ou une table d'alimentation (cf. schéma : élément 4) et les plantes subissent une friction entre le bateur et le contre bateur (éléments 6 et 7). Cette étape détache les feuilles des tiges. Il y a ensuite séparation grossière sur des secoueurs à grilles (élément 8) et séparation plus fine par tamisage sur des grilles (éléments 11 et 12). Le battage permet alors d'éliminer les éventuelles mottes de terre et les pierres, mais surtout de séparer les feuilles des tiges ; les feuilles étant la seule partie de la plante destinée à la consommation.

⁴ Bert Candaele, CRIEPPAM. *Les généralités sur le séchage*.

⁵ Encyclopédie en ligne. *Fonctionnement d'une moissonneuse batteuse*.

Un produit battu est communément appelé « produit brut de batteuse ». Il se compose majoritairement de feuilles et de quelques tiges, bûchettes et poussières qui seront éliminées lors des étapes de triage.

c) Triage

Le triage (également appelé nettoyage ou criblage) est une autre étape importante du processus de transformation des plantes aromatiques. C'est à cette étape que le produit va être débarrassé de tous les derniers déchets qu'il contient : tiges, bûchettes, poussières ... Les trieurs sont généralement des trieurs de céréales adaptés pour les plantes aromatiques. Ils se composent de plusieurs niveaux et de grilles interchangeable permettant d'adapter les réglages en fonction de l'espèce travaillée et de la nature des déchets à éliminer.

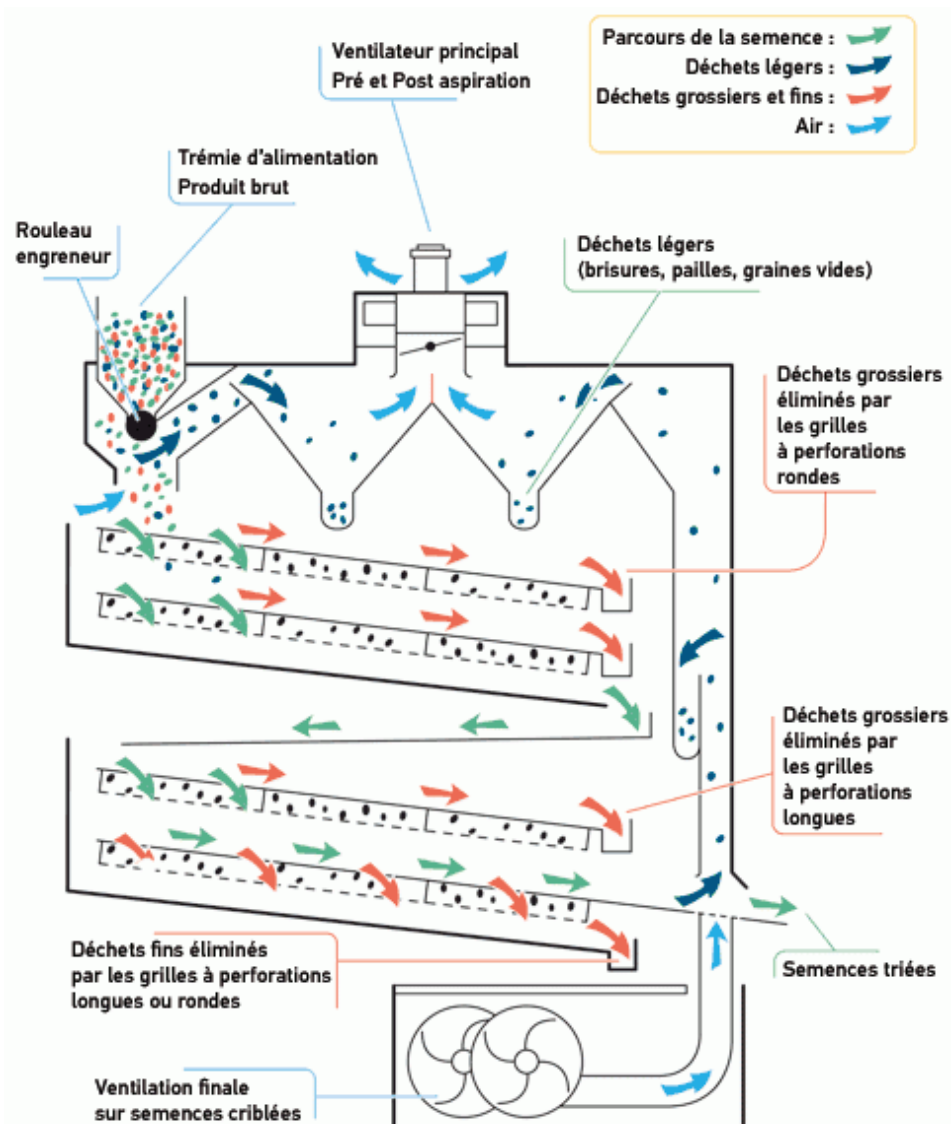


Figure 5 : Présentation schématique du nettoyeur-séparateur⁶ : cas des semences

Le triage s'effectue sur des critères de diamètre et de poids (cf. schéma ci-dessus). La matière végétale brute est déposée dans une trémie d'alimentation à l'entrée de la

⁶ GNIS. *Le nettoyeur-séparateur, appareil de triage.*

trieuse. Le produit va commencer à passer sur des grilles vibrantes dont les caractéristiques de calibrage sont prédéfinies. Les déchets grossiers sont séparés, car trop gros pour passer au travers des trous de la grille, tandis que la matière végétale continue son chemin. Un autre système de grille, présentant un calibre différent, va permettre d'éliminer une autre variété de déchets plus ou moins grossiers. Cette étape peut être répétée plusieurs fois en fonction du système de triage, et permet ainsi de définir plusieurs critères de sélection de la matière végétale. A la sortie de la machine, les feuilles triées sont collectées et les déchets éliminés. Un flux d'air permet d'éliminer les petits déchets volatiles, à la fois à l'entrée de la matière végétale dans le trieur, et avant sa sortie pour finaliser la séparation.

d) Mélange

Le mélange de plusieurs variétés de plantes peut intervenir dans deux cas de figure :

- Lorsque la recette l'exige : c'est notamment le cas pour le mélange des herbes de Provence (mélange Label Rouge composé de 27% de romarin, 27% d'origan, 27% de sarriette et 19% de thym). Le produit étant composé de plusieurs calibres de plantes, ces dernières ne peuvent être mélangées qu'après séchage, battage et triage,
- Lorsque dans une coopérative, les récoltes de plusieurs producteurs sont mises en commun, ceci afin d'homogénéiser la qualité du produit fini.

Egalement mécanisé, le mélange se réalise dans une mélangeuse industrielle à poste fixe, dont le principe repose sur le brassage de la matière végétale. Le bol mélangeur stationnaire contient des vis sans fin à hélices : ce sont elles qui permettent de mêler les différentes herbes entre elles. En tournant sur leur axe sans avancer ni reculer, ces vis forment un engrenage qui permet d'homogénéiser le mélange.

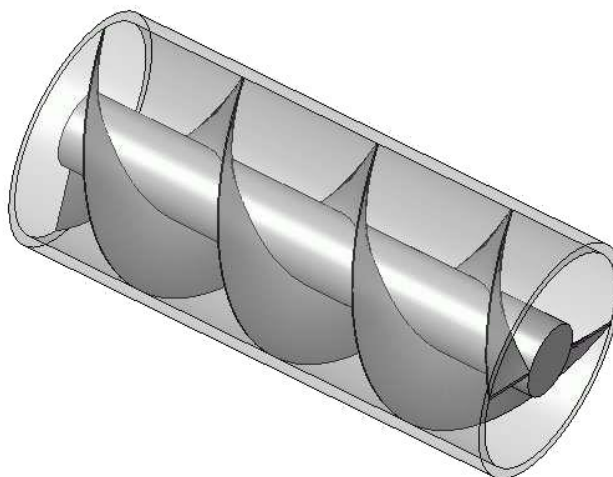


Figure 6 : Schéma d'une vis sans fin utilisée dans les mélangeuses⁷

Afin de garantir la précision des recettes, un système de balance intégré permet de doser la quantité de produit à ajouter dans la mélangeuse. Le produit final peut être destiné directement à la vente ou connaître une dernière étape de transformation : la coupe ou le broyage.

⁷ Edumedia share. Une vis sans fin.

e) Coupe et broyage

Comme leurs noms l'indiquent, ces étapes reviennent à couper ou broyer la matière végétale afin de lui donner la taille souhaitée ; dépendant généralement de la destination du produit : tisanes, mélanges d'herbes, poudres pour compléments alimentaires Elles peuvent être réalisées en amont du séchage, permettant alors une déshydratation plus rapide en réduisant le volume de produit à sécher. Attention néanmoins, la coupe sur produit frais ne peut pas toujours être réalisée car elle peut accélérer la dégradation de certaines plantes (oxydation, brunissement...). D'autres produits quant à eux se séparent mieux par battage à sec, justifiant ainsi l'utilité de la coupe après séchage : c'est le cas notamment des herbes aromatiques composant le mélange des herbes de Provence. De plus, la coupe ou le broyage d'un produit non nettoyé implique la nécessité de réaliser des analyses de qualité et/ou une étape de débactérisation.

Le mélange et la coupe sont généralement réalisés successivement par gain de temps, mais également parce que le mélange est réalisé pour répondre à un marché précis, aussi bien en termes de recette que de calibration.

f) Débactérisation

La débactérisation des plantes aromatiques n'est pas systématique : elle n'est réalisée qu'à la demande de l'acheteur du produit final. Elle fait généralement partie des cahiers des charges des grands groupes industriels et permet d'obtenir un produit propre à la consommation, libre de tout contaminant (bactéries, champignons ...). C'est notamment le cas du mélange d'herbes de Provence Label Rouge⁸.

Il existe plusieurs types de procédés de décontamination (cf. travail réalisé par le CTCPA⁹) utilisés dans le traitement des plantes aromatiques. La plupart étant fortement encadrés et réglementés, notamment en raison de leur impact environnemental, chaque pays possède des spécificités propres à leurs utilisations. Il est également important de noter que ces processus ont une incidence non négligeable sur la dénaturation des produits secs avec altération des qualités organoleptiques (changement de couleur, perte en huile essentielle, diminution de l'odeur ...).

i. Ozone gazeux

L'utilisation d'un gaz est préférée aux solutions liquides. La débactérisation par ozone gazeux est une décontamination de surface : le gaz fait office de biocide, et peut s'utiliser sur les produits secs grâce à ses propriétés antimicrobiennes. Les molécules d'ozone sont très réactives et vont s'attaquer aux microorganismes tout comme aux éventuels contaminants chimiques.

L'avantage de son utilisation est sa durée de vie très courte : de 20 à 30 minutes. Il ne peut pas être stocké et est ainsi produit au moment du traitement par décharge électrique dans un courant d'air enrichi en oxygène. L'ozone n'a pas de rémanence, et n'entraîne pas de résidu sur la matière végétale. Néanmoins, le traitement à l'ozone gazeux peut être à l'origine d'une dégradation des propriétés organoleptiques des plantes aromatiques par changement de couleur et diminution de la saveur, du fait du pouvoir oxydatif du gaz.

⁸ Site internet : www.herbes-de-provence.org.

⁹ CTCPA. *Technologies de décontamination des plantes aromatiques*.

ii. Vapeur sous vide

Sans doute la technique la plus répandue, cette forme de débactérisation est un traitement thermique à haute température avec alternance vide et vapeur :

- La matière à traiter est introduite dans une enceinte dans laquelle se fait un vide, ceci afin d'extraire l'air et l'humidité résiduelle,
- De la vapeur à très haute température (entre 104 à 143°C) est injectée sous pression pour détruire les microorganismes et germes de surface. Le vide réalisé à l'étape précédente permet également une dispersion plus homogène de la vapeur. C'est cette hausse de température brutale qui va être à l'origine de la destruction des bactéries,
- Un vide est de nouveau réalisé pour finalement éliminer l'eau condensée et refroidir rapidement la surface de la matière traitée.

La décontamination par vapeur sous vide permet de minimiser la détérioration des qualités organoleptiques des plantes aromatiques du fait de sa rapidité d'application sur le produit fini (25 à 30 secondes maximum par cycle complet).

iii. Vapeur sèche

Cette technique repose sur un traitement thermique par transfert de chaleur. La machine, composée d'une vis de convoyage à pales et chauffée par courant électrique, va transmettre au produit en traitement la chaleur nécessaire à sa débactérisation. La matière végétale passe ainsi dans un tube et est convoyée par la rotation de la vis. Le traitement dure en moyenne 20 minutes pour une température de 150°C ou plus. De la vapeur peut également être injectée pendant le processus pour son efficacité à éliminer les bactéries. La chaleur s'évaporant presque instantanément n'entraîne aucune humidité sur le produit. Ce système semble présenter des résultats beaucoup plus convaincants concernant la conservation des propriétés organoleptiques des produits traités.

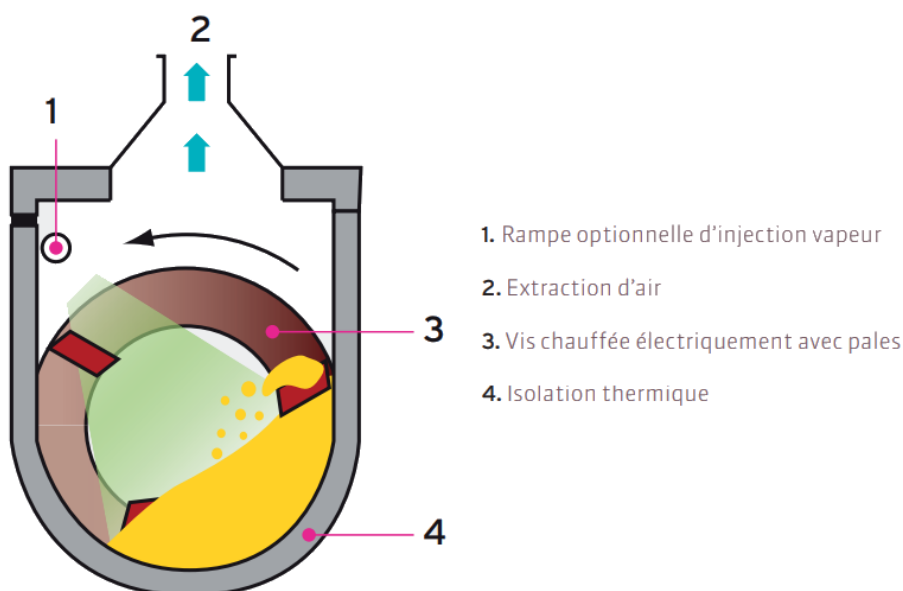


Figure 7 : Schéma de fonctionnement de la vis chauffante électrique Spirajoule®¹⁰

¹⁰ Biogreen Energy. Plaquette de présentation : *Spirajoule*®

iv. Ionisation

Son principe repose sur l'irradiation de la matière végétale afin de l'assainir et d'augmenter sa durée de conservation en éliminant les organismes pathogènes. Dans le milieu des plantes aromatiques, l'ionisation est une technique peu utilisée car difficilement acceptée par le grand public. L'utilisation de rayons gamma ou isotopes radioactifs crée un sentiment d'insécurité auprès des consommateurs. De plus, et contrairement aux autres formes de débactérisation, les produits ayant été décontaminés par ionisation doivent porter une mention sur leur emballage.

2) Présentation théorique des systèmes : étapes d'entreposage

a) Stockage

Les produits secs sont généralement entreposés dans des big bags de 100 à 200 kg, dans des hangars ou entrepôts. Les sacs sont composés d'une toile non laminée pour laisser le produit respirer. Comme précisé plus haut, les produits secs peuvent mal se conserver, notamment en se rechargeant en eau si le taux d'humidité ambiant est trop important. Ainsi, pour éviter les éventuels problèmes de moisissures, certains lieux de stockage possèdent des déshumidificateurs, lampes à UV ... pour maximiser la conservation des produits. Une attention particulière doit être attachée à la fermeture des sacs afin d'éviter la dégradation des produits par les nuisibles (souris, insectes ...) qui viendraient à y entrer.

Le stockage peut intervenir à plusieurs moments. En règle générale, les produits séchés et battus sont entreposés de plusieurs jours à quelques mois avant d'être vendus par les producteurs, puis de nouveau stockés entre les étapes finales de transformation et une éventuelle débactérisation. Le conditionnement final intervient après toutes ces étapes.

Le stockage sur le lieu de production est pour les industriels un véritable gain de place ; les producteurs et coopératives ayant en général des hangars réservés pour le stockage des matières premières.

b) Conditionnement

Etape finale avant la commercialisation, le conditionnement dépend de la destination de la matière végétale : il va en effet être ajusté afin de garantir la conservation du produit à moyen ou à long terme, et va être adapté au type de clientèle : gros volumes pour les industriels, petits volumes pour la vente aux particuliers notamment. Les plantes séchées en vrac sont généralement conditionnées en balles, tandis que celles coupées ou en poudres sont mises en sacs ou en fûts.

Etape de stockage à part entière du produit fini, le conditionnement doit être mené avec attention afin d'éviter la dégradation du produit et les éventuelles attaques de nuisibles. Dans le cadre du projet ESSICA, des réflexions seront menées prochainement :

- Explorer de nouveaux types d'emballages biodégradables afin de maintenir les caractéristiques du produit au cours de la durée de conservation,
- Développer de nouveaux mélanges de gaz pour le stockage garantissant les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles des produits.



Figure 8 : Exemple de conditionnement en balles compressées¹¹

3) Présentation théorique des systèmes : autres étapes

a) Transport

Le transport peut être considéré comme une étape à part entière du processus de transformation des plantes aromatiques. Dans la région Provençale, les producteurs possèdent leur matériel de transformation (séchage, battage) à proximité du lieu de récolte, mais les coopératives ou matériels mis en commun sont situés à plusieurs kilomètres voire dizaines de kilomètres des exploitations. Il y a ainsi d'autant plus nécessité de maîtriser les premières étapes de transformation de la matière végétale afin d'éviter que l'étape de transport ne soit une cause de dégradation du produit.

b) Démêlage

En fonction des espèces de plantes à sécher, une étape de démêlage peut être nécessaire afin de séparer au maximum les tiges les unes des autres. Réalisée avant le séchage, elle permet de diminuer le volume à sécher mais également de faire un premier tri grossier des éventuels déchets (pierres, mottes de terres ...). Des machines spécifiques existent, demandant moins de moyens physiques, mais il est aussi facile de démêler le produit à la fourche. Le brassage des plantes dans le séchoir est une forme de démêlage.

c) Lavage

Plutôt appliquée sur les plantes destinées à la congélation, il peut néanmoins être intéressant de considérer cette étape pour s'abstenir ou minimiser l'étape de débactérisation, et ainsi produire un produit avec des qualités organoleptiques supérieures. Le lavage se réalise en amont du séchage dans des bains ou par jets d'eau sur la matière végétale fraîche, généralement dans des laveuses à légumes adaptées ou reconditionnées. Un essorage par ventilation ou vibration sur tapis permet d'éliminer en sortie un maximum d'eau afin de ne pas allonger le délai de séchage. Ce processus permet ainsi de se débarrasser de la terre et d'éventuels contaminants.

¹¹ Crédit photo : CPPARM, Coopérative Les Aromates de Provence

III/ Méthode de réalisation

Trois phases s'articulant autour des exigences du cahier des charges ont été nécessaires à la réalisation de cette étude.

1) Revue des systèmes organisationnels étudiés

La première étape du projet a consisté en la définition de la méthodologie indispensable à la réalisation du projet. Un examen des systèmes existants dans la région Franco-Italienne ciblée, mais aussi sur d'autres régions, a permis de regrouper un total de **18 personnes** ayant toutes un rôle non négligeable dans la production et le processus de transformation des plantes aromatiques. Il a également été décidé d'étudier des systèmes appartenant à d'autres cultures afin de pouvoir comparer les techniques. **4 intervenants extérieurs** au monde des plantes à parfums, aromatiques et médicinales (PPAM) ont acceptés de partager leur expertise et leurs connaissances afin de comparer et rapprocher entre elles les différentes techniques de séchage et débactérisation.

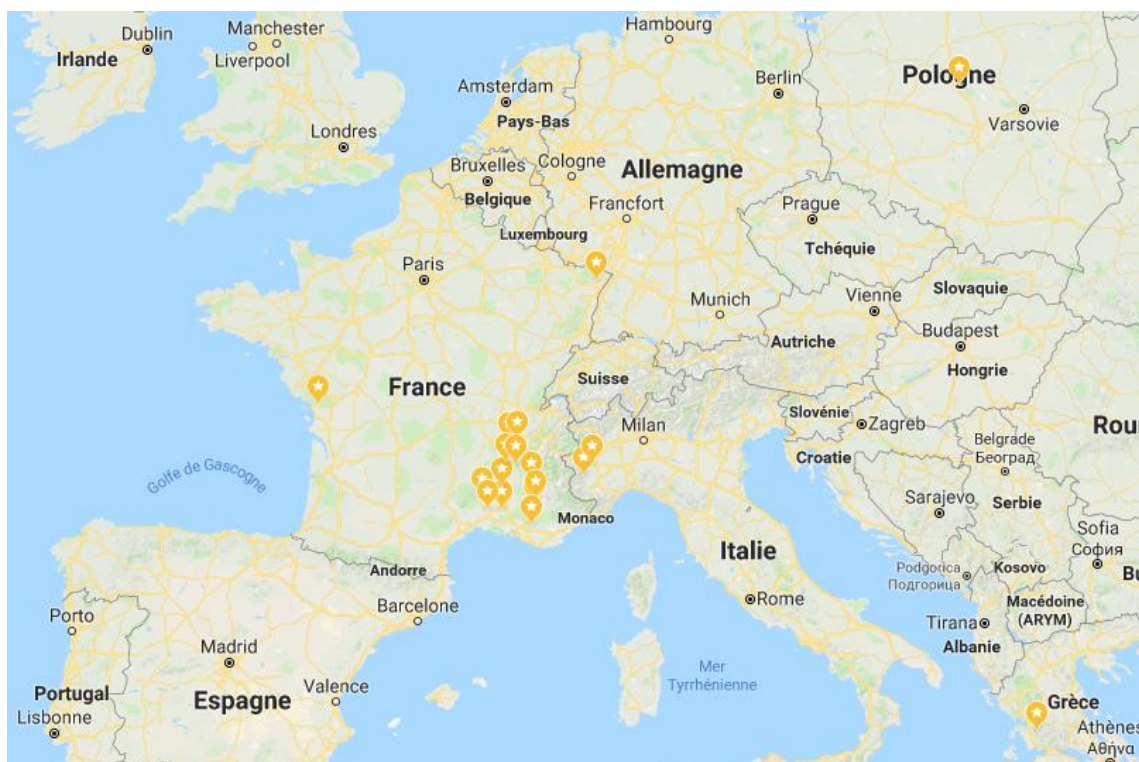


Figure 9 : Répartition des systèmes organisationnels étudiés en France, Italie, Grèce, Pologne et Suisse

Le détail des personnes interrogées pour cette étude est présenté en annexe n°2 :

- **7 producteurs** ont été interrogés dans le sud-est et dans l'ouest de la France,
- **2 représentants d'entreprises** Françaises,
- **1 technicien** en charge de la chaîne de transformation d'une coopérative du sud de la France,
- **4 experts étrangers** : deux coopératives en Italie, une entreprise de transformation en Pologne, et une coopérative en Grèce,
- **4 intervenants extérieurs** au milieu des PPAM en France : houblon, tabac, céréales et semences.

2) Enquête de terrain

Une enquête de terrain large a été menée auprès de l'ensemble des personnes précédemment citées, sur une période de 5 mois. Pour cela, un questionnaire type, adaptable à l'ensemble des intervenants de la chaîne de transformation a été réalisé et présenté lors d'interviews. Ainsi, les questions pouvaient être tournées de façon à s'adapter aussi bien aux producteurs et techniciens qu'aux entreprises. Le questionnaire est disponible en annexe n°1.

Cette sous-partie présente un rapide résumé des producteurs, coopératives et entreprises rencontrés dans le cadre du projet ESSICA. Ces derniers ne seront pas nommés directement dans l'étude et une liste des personnes interrogées est disponible en annexe n°2. L'ensemble des données concernant la production et les équipements sera repris plus en détail dans la partie III/ Etude technico-économique : analyse des données et résultats. Afin de faciliter la lecture, les processus de transformation des plantes aromatiques ne seront pas abordés en détails, et le séchage sera considéré indépendamment de l'espèce de plante séchée. Des schémas permettront de présenter les différents types d'organisations rencontrés.

a) Interviews d'experts cultures « PPAM »

i. France

Les producteurs ayant été interrogés possèdent tous un système de séchage et de battage sur leur exploitation ou à proximité directe (maximum 5 km). Ils peuvent ainsi transformer la matière végétale après récolte et éviter sa dégradation lors d'éventuelles étapes de transport. Cette nécessité de posséder les premiers outils de transformation est d'autant plus renforcée par la répartition géographique disparate des producteurs par rapport aux entreprises et coopératives avec lesquelles ils travaillent.

Il a également été précisé à plusieurs reprises que le matériel utilisé est soit construit de toutes pièces, soit issu d'autres cultures et adapté à la transformation des PPAM. Cette information permet de souligner une absence de matériel spécifique à la transformation des plantes aromatiques sur le marché Français.

Concernant le séchage, les producteurs se reposent en grande partie sur leur savoir-faire, et les séchoirs sont ainsi construits ou reconditionnés à l'image de leurs connaissances et compétences :

- Des box ventilés dans un hangar ouvert sur l'extérieur (généralement fabriqués de toutes pièces par les producteurs eux-mêmes),
- D'anciens séchoirs à tabac reconditionnés,
- Un séchoir dynamique à trois niveaux.

Concernant le battage, deux écoles s'affrontent :

- D'anciennes moissonneuses batteuses reconditionnées et placées en poste fixe,
- Des batteuses fixes.

Rares sont les producteurs qui s'occupent de la chaîne de transformation complète jusqu'à la vente du produit fini. Dans la majorité des cas, les étapes suivantes reviennent à la charge des coopératives ou entreprises. Celles-ci possèdent trieuses, mélangeuses,

matériel de coupe et toute autre infrastructure nécessaire à la transformation et au conditionnement final. Il existe néanmoins des producteurs prestataires, qui ont investi dans du matériel et qui s'occupent de la chaîne de transformation complète.

Dans l'ensemble des cas rencontrés, la débactérisation est réalisée par des entreprises spécialisées qui font de la prestation à façon, permettant de bénéficier de la technologie sans avoir besoin d'assumer l'investissement. Leur activité est notamment rendue rentable par la possibilité de traitement d'un grand nombre de denrées alimentaires (céréales, fruits ...). Des entreprises productrices de plantes aromatiques ont su s'équiper d'une chaîne de décontamination, mais ces dernières n'ont pas accepté de partager leur savoir-faire et ne seront pas prises en compte dans cette étude.

ii. Italie

Deux coopératives Italiennes ont été approchées dans le cadre du projet ESSICA. Leur fonctionnement est relativement différent de ceux retrouvés en France, notamment par la proximité géographique des producteurs.

La première coopérative, spécialisée entre autres dans la production de menthe poivrée et de passiflore, regroupe une vingtaine de producteurs pour une surface totale de 100 hectares de cultures. Elle possède 8 fours à tabac et un système de séchage par « aspiration », appelé Cyclone. Les plantes « volent » dans la turbine, et sont séchées en 1 à 2 min. Le séchoir peut traiter jusqu'à 2000 kg/h. Néanmoins, il nous a été précisé que ce système est bien moins performant que prévu et la production se redirige peu à peu vers les fours à tabacs. La coopérative apparaît ici comme un outil de travail relais pour les producteurs qui ne possèdent par leur propre matériel : ce sont eux qui amènent leurs produits, s'occupent de le faire sécher et le ramènent ensuite sur leur exploitation, afin de ne rien stocker sur place. Ils peuvent ensuite ramener le produit à couper et conditionner sur le site de la coopérative ; le transport et le travail étant de A à Z de leur ressort.

La seconde est une coopérative productrice de tisanes (principal marché), d'eaux constitutionnelles (eau évaporée et récupérée pendant le séchage) et de phyto préparations. Les plantes sont cultivées dans les montagnes sur 40 hectares proches de la coopérative, et par la suite séchées dans plusieurs caissons de séchage à froid, plus respectueux de la matière végétale. La totalité de la chaîne de production se situe sur place, et la production est contractualisée année après année afin de ne produire pour la coopérative qu'en fonction de la demande de la clientèle. La coopérative possède également sa propre chaîne de décontamination. La production est répartie sur l'année.

iii. Grèce

Une coopérative Grecque a également été interrogée : elle est située dans une région relativement humide. Le séchage se fait dans des fours à tabac modifiés : la ventilation est réalisée de haut en bas, et l'air humide est éliminé par de petites portes à la base de la structure. Une attention particulièrement est portée au stockage de la matière végétale avec la présence de systèmes de déshumidification dans les locaux.

Cette coopérative réalise la totalité des étapes de la transformation sur site après récolte de ses producteurs. Il n'y a cependant pas de débactérisation réalisée : la coopérative possède son propre laboratoire et des contrôles fréquents permettent de contrôler la

bonne qualité de la production en s'abstenant d'une étape supplémentaire de décontamination, qui pourrait dégrader le produit.



Figure 10 : Fours à tabac reconditionnés pour le séchage des aromatiques en Grèce. Volets d'ouverture métallisés visibles aux pieds des fours¹²

iv. Pologne

L'entreprise Polonaise rencontrée présente un tout autre schéma d'organisation. Tous les producteurs sont à proximité de l'entreprise, et se partagent 600 hectares de terres (en propre ou en location). C'est l'entreprise qui s'occupe de la récolte et des premières étapes de transformation : soit le producteur, soit l'entreprise elle-même par le biais de ses employés. Séchage, battage, triage et stockage peuvent ainsi être menés par les producteurs sur leurs exploitations ou directement dans les locaux de l'entreprise. Les séchoirs sont comme dans le sud de la France des séchoirs ouverts dans des hangars avec des systèmes plus ou moins complexes de ventilation. La décontamination des produits est réalisée par un prestataire uniquement à la demande du client final.

b) Interviews d'experts d'autres cultures

i. Céréales

La production de céréales en région PACA (blé, orge, maïs, riz ...) et Piémontaise (riz principalement) s'est affichée en tête de liste des cultures « autres » en raison de la grande quantité de production sur les deux territoires. Cependant, après avoir contacté plusieurs professionnels de la filière céréales, et avoir étudié le processus de transformation classique¹³, il s'avère que les céréales ne sont pas séchées, mais plutôt ventilées afin de les refroidir et d'éviter leur détérioration dans les silos.

Le principe est assez simple : les grains stockés ont tendance à consommer l'amidon de leurs réserves par « respiration », et la réaction chimique ainsi engendrée va créer un

¹² Crédit photo : CPPARM, Coopérative Anthir.

¹³ ARVALIS. *La ventilation des grains*.

dégagement de chaleur. Plus le grain sera chaud, plus la perte en amidon sera rapide. Ce phénomène sera également accéléré en cas de forte humidité. Il en résulte bien évidemment une perte des réserves des grains, et par conséquent de la valeur alimentaire, mais aussi et surtout un développement de moisissures et d'insectes ravageurs.

La ventilation mise en place dans les silos de stockage permet alors de refroidir et de déshumidifier les grains, pour maximiser leur conservation et par conséquent leurs qualités nutritives. Pour garantir une conservation optimale, les grains doivent être ventilés à une température inférieure à 15°C ; l'air chaud et humide étant éliminé. Ce système de ventilation par air froid en silos ne présente par un réel intérêt dans cette étude.

ii. Houblon

Tout comme les plantes aromatiques, le houblon se dégrade rapidement après récolte et s'il n'est pas utilisé frais, il est nécessaire de le sécher pour le conserver. Les cônes sont séparés des lianes par un système de battage relativement identique à ceux retrouvés dans les PPAM. Ils sont par la suite nettoyés sur des secoueurs à grilles afin de séparer les derniers déchets (feuilles, résidus de tiges ...).

Le séchage du houblon se fait sur claies, dans un four ou dans un espace de préférence clos réservé à cet effet. Une ventilation avoisinant les 60°C pendant plusieurs heures va traverser les cônes et leur permettre de perdre jusqu'à 80% d'humidité. Ce séchage a pour effet de conserver la lupuline, une substance fragile de la plante contenant l'essentiel de ses propriétés aromatiques et son amertume caractéristique retrouvés après brassage dans la bière.



Figure 11 : Séchage du houblon sur claie¹⁴

¹⁴ Crédit photo : Musée du Houblon « German Hop Museum, Wolnzach »

iii. Tabac

Le séchage du tabac¹⁵ s'est avéré intéressant à étudier notamment pour comparer les conditions d'utilisation des fours, souvent reconditionnés pour le séchage des PPAM. Alors que le flux d'air utilisé pour les plantes aromatiques est relativement constant, et peu voire par du tout chauffé, celui du tabac connaît trois cycles de températures :

- Le premier consiste à faire jaunir les feuilles. La température est progressivement et lentement augmentée jusqu'à 35-40°C avec une ventilation faible. Le volet d'admission d'air reste fermé jusqu'à cette température afin de maintenir une bonne hygrométrie, faire transpirer les feuilles et dégrader la chlorophylle,
- Le second a pour objectif de fixer la couleur jaune obtenue et initier le séchage. Avec une ventilation forte et une augmentation rapide de la température jusqu'à 55°C, l'eau s'évapore et la vapeur s'évacue par le volet ouvert,
- Enfin, la dernière étape consiste à insuffler une ventilation plus faible et à fermer le volet pour que la température de séchage monte jusqu'à 70°C. Cette augmentation progressive évite de faire caraméliser les sucres contenus dans les feuilles. C'est l'étape de réduction des côtes.

La ventilation est ensuite arrêtée et le volet ouvert pour refroidir les feuilles. Celles-ci sont considérées sèches lorsqu'elles sont craquantes, et que leur taux d'humidité final atteint les 15 % (contre 80 au début du séchage).



Figure 12 : Séchage du tabac : aperçu des feuilles sèches jaunies¹⁵

Il est intéressant de noter que le tabac est volontairement chauffé dans un milieu clos en début de transformation afin de le faire jaunir. La hausse de température dans un milieu à forte humidité est l'élément à l'origine de ce changement. Ceci souligne l'intérêt de ne pas utiliser de chauffage, surtout en début de séchage des plantes aromatiques et de ventiler dans un milieu ouvert pour éliminer rapidement l'humidité afin de ne pas dégrader leur couleur.

¹⁵ ARVALIS. *Le séchage du tabac*.

iv. Production de semences

Concernant les semences, il a rapidement été précisé que, de la même façon que les céréales, le produit n'est pas à proprement parler séché, mais ventilé pour diminuer le taux d'humidité et ainsi permettre de conserver les propriétés germinatives des graines. Il est important dans la multiplication des semences de garantir des lots à 85 – 90 % de potentiel de germination. Les techniques de récoltes et de ventilation présentent néanmoins des similitudes avec les systèmes utilisés lors de la transformation des plantes aromatiques.

Lors de la récolte, une étape qui s'apparente au pré-fanage en champ est parfois réalisée : il s'agit de l'andainage. Après environ 8 jours de séchage naturel, les plantes sont enfin récoltées. Cette technique permet ainsi un séchage plus rapide. Concernant le séchage en lui-même, celui-ci peut durer entre 48h et 3 semaines. Par exemple les oignons (l'une des espèces les plus chargées en eau) ont un taux d'humidité après récolte de 70 % et le séchage permet d'atteindre 9 % sur 3 semaines.

Il existe 3 systèmes principaux de séchoirs :

- Les séchoirs à caniveaux ou à caillebotis : des gaines ventilées sont intégrées dans la maçonnerie du sol et soufflent de l'air,
- Les séchoirs à faux-fond : il s'agit d'aires à planchers perforés posés sur pilotis.

Ces deux types de séchoirs reposent sur le même principe que ceux rencontrés chez les producteurs de plantes aromatiques du sud de la France, et sont généralement situés dans des hangars.

- Les bennes à fond ventilé : composées d'un système de ventilation au gaz et de caillebotis au sol pour faire passer l'air, elles se rapprochent des fours à tabac.



Figure 13 : Exemple de séchoir à caniveaux¹⁶

Enfin, l'étape de « nettoyage » va séparer les poussières, tiges et autres déchets des graines, la récupération étant ainsi plus aisée sur une plante sèche que fraîche. Ce système s'apparente au système de triage, et est réalisé avec un nettoyeur-séparateur. La séparation se fait par calibrage.

¹⁶ Crédit photo : FNAMS (Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences).

3) Analyse des données

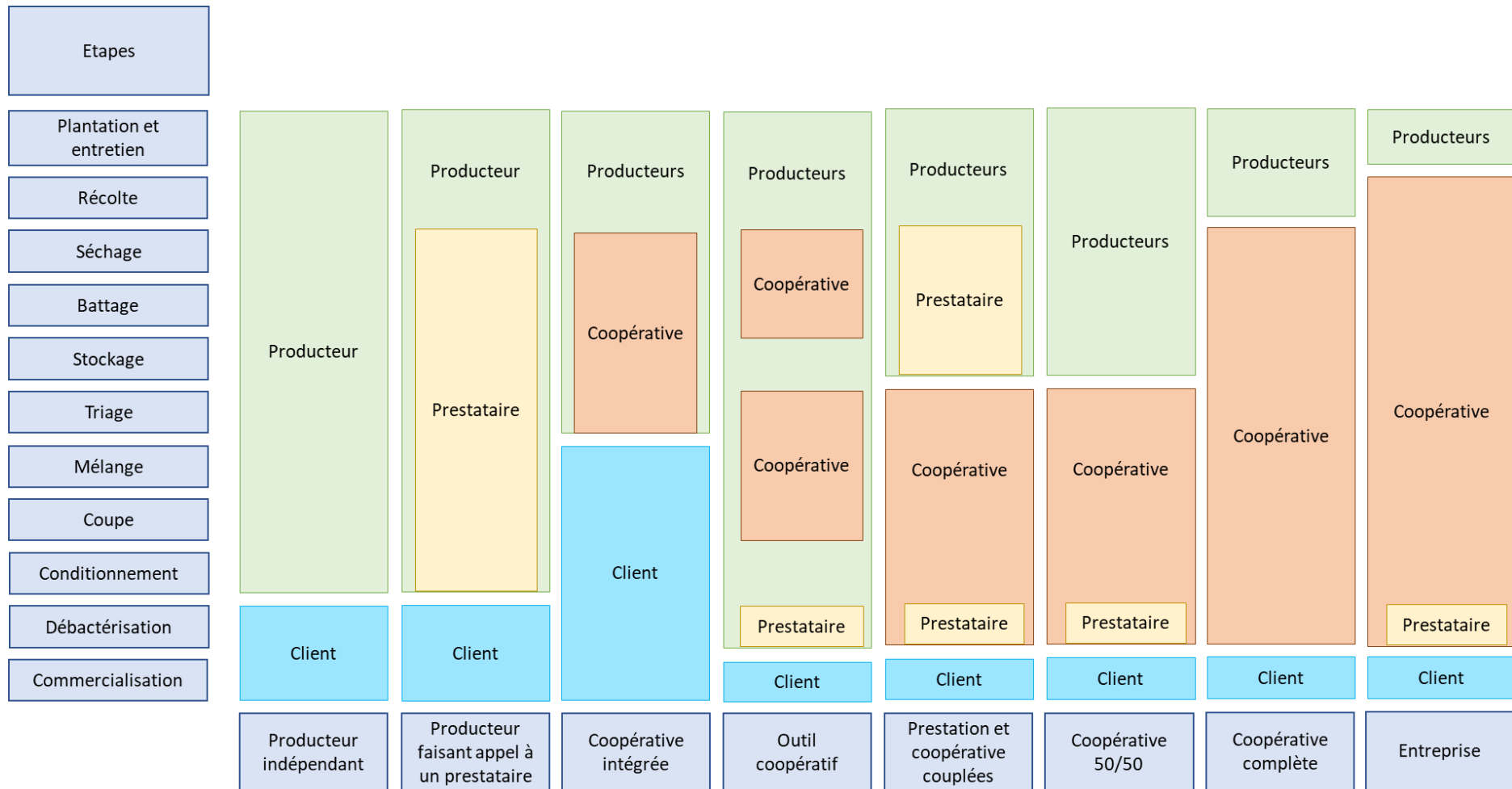
Les données ont été rassemblées et analysées afin d'identifier les limites des différents systèmes étudiés et leurs possibilités d'évolution. Des informations ont été récupérées auprès des organismes de la filière PPAM, et une recherche bibliographique a permis d'analyser les données de façon objective et impartiale.

Afin d'harmoniser les bases de comparaison, une méthode rigoureuse de calcul des charges a été utilisée : des moyennes ont été calculées à partir de l'ensemble des coûts d'utilisation du matériel communiqués par les différents intervenants. Plusieurs types de fonctionnement peuvent être schématisés à la suite des entretiens (cf. schéma ci-après) :

- **Producteur indépendant** : l'ensemble de la transformation est supporté par le producteur et ses machines. Il vend directement sa production à son client final, qui s'occupe de son côté de la débactérisation une fois le produit acheté.
- **Producteur faisant appel à un prestataire de service** : la transformation est réalisée par un prestataire de service. Le producteur s'occupe uniquement d'acheminer les plantes fraîches sur le lieu de transformation, toutes les étapes étant réalisées par le prestataire. Le produit peut ensuite être vendu directement par le biais du prestataire ou récupéré et vendu par le producteur,
- **Coopérative intégrée** : le matériel coopératif est disponible sur l'exploitation d'un producteur. La matière végétale est vendue après triage (parfois après séchage), et les producteurs s'entraident pour réaliser la transformation,
- **Outil coopératif** : les producteurs ne possèdent pas de machines de transformation, mais ont fait des investissements communs. La coopérative est un outil complet situé dans un hangar dédié, où les producteurs coopérateurs réalisent séchage/battage/triage... La débactérisation est réalisée par prestation,
- **Prestation et coopérative couplées** : certains producteurs peuvent choisir de faire réaliser les premières étapes de transformation par un prestataire, avant de vendre leurs productions à la coopérative dont ils dépendent. Celle-ci s'occupe de finaliser la transformation ; la débactérisation étant réalisée par prestation,
- **Coopérative 50/50** : les producteurs s'occupent du séchage et du battage des plantes, avant de vendre leurs productions à la coopérative qui finalise la production. La débactérisation est réalisée par prestation,
- **Coopérative complète** : la transformation des matières premières est réalisée entièrement par la coopérative, qui possède parfois son atelier de décontamination. Les producteurs sont à proximité directe de la coopérative,
- **Entreprise** : c'est à l'entreprise que revient la répartition des tâches. Elle peut s'occuper de toute la chaîne de transformation, depuis la récolte jusqu'au conditionnement, ou déléguer certaines étapes à ses producteurs. La débactérisation est également réalisée sous forme de prestations externes.



Schémas des différents types d'organisations rencontrés



IV/ Etude technico-économique : analyse des données et résultats

1) Principes et méthodes

Dans le but d'harmoniser au maximum les éléments de comparaison, une méthode de chiffrage des paramètres et de calcul s'est imposée. A partir des moyennes des coûts et performances, les caractéristiques de chaque maillon de la chaîne de transformation ont pu être fixées de la façon la plus objective possible. L'ensemble de ces références rassemblées et analysées permet d'identifier les avantages et inconvénients de chaque système d'organisation.

Il a été nécessaire de mettre toutes les situations dans les mêmes conditions au niveau :

- De la chaîne de transformation des plantes aromatiques :
 - o Investissements et amortissements,
 - o Organisation du travail,
 - o Durée d'utilisation des machines,
 - o Rémunération de la main d'œuvre (si applicable),
 - o Frais de fonctionnement,
 - o Frais divers.
- De la matière végétale (indépendamment des espèces traitées) :
 - o Taux d'humidité,
 - o Rendement final,
 - o Durée de séchage.

Les enquêtes menées auprès de l'ensemble des intervenants de la chaîne de transformation des plantes aromatiques ont permis de collecter :

- Des informations techniques (équipements, caractéristiques et utilisations)
- Des informations économiques (prix d'achats, coûts d'utilisation, salaires et amortissement)

Les informations récoltées auprès d'experts d'autres cultures ne seront pas prises en considérations dans cette étude technico-économique. En effet, ces systèmes sont très proches des séchoirs utilisés pour les plantes aromatiques et ne présentent pas d'innovation organisationnelle ou technique intéressantes.

a) Calcul du coût de revient

Le coût de revient est composé de deux types de charges : les charges fixes et les charges variables. Ainsi, le coût de revient à la production (en tonnes) peut être calculé par l'équation suivante ; où F est le coût de revient par tonne et x est exprimé en tonnes :

$$F(x) = (\text{charges fixes} / x) + (\text{charges variables} / \text{quantité produite})$$

Il peut facilement être schématisé par une courbe décroissante, avec sur l'axe des abscisses (horizontal) le tonnage et sur l'axe des ordonnées (vertical) le coût d'utilisation de la chaîne de transformation.

i. Les charges fixes

Liées aux investissements, elles sont représentées par les amortissements et les frais financiers (achats, maintenance annuelle ...). Pour cette étude, les équipements utilisés sont considérés comme non amortis : chaque matériel représente donc une charge fixe, même si en pratique les outils sont très souvent âgés de plusieurs années voire dizaines d'années et sont pour la plupart déjà amortis. L'amortissement considéré pour l'ensemble des systèmes a été défini à **10 ans**.

Afin d'évaluer le coût réel du financement, les frais financiers sont calculés sur le montant total des investissements et pour une durée de remboursement équivalente à la période d'amortissement. Bien que critiquable, cette pratique a l'avantage de représenter le coût réel d'un investissement pour un producteur ou tout maillon de la chaîne de transformation. Les aides financières, assurances et emprunts n'ont pas été communiqués lors des différents interviews. Néanmoins, le tableau suivant présente pour information quelques calculs en fonction du coût d'achat du matériel, en incluant amortissement et frais financiers d'un emprunt global.

	Prix d'achat	Amortissement		Charge financière*			Charges fixes annuelles en % de l'investissement** Pour un emprunt à 1,15 %
		Durée (années)	Taux annuel	Frais financiers par an en %	Emprunt à 1,15 %	1,5 %	
Four à tabac	20 000 €	10	10 %	0,59 %	0,78 %	1,04 %	10,59 %

* La charge financière est représentée par les frais financiers d'un emprunt global à annuités constantes. Ces frais sont répartis linéairement selon la durée de l'amortissement.

** Les charges fixes dues aux investissements regroupent les taux : amortissement + frais financiers sur la base d'un emprunt à 1,15 %

Les ratios de calcul des charges fixes permettent de chiffrer simplement et précisément la charge annuelle par type d'équipement. La charge fixe annuelle se répartit sur la production saisonnière, à l'unité de surface ou de production comme les charges variables.

Les charges fixes ramenées à l'unité produite diminuent tant que les surfaces augmentent jusqu'à une certaine limite, généralement représentée par la capacité saisonnière ou la capacité du système. Le choix d'un équipement adapté au besoin permet donc de minimiser une partie du coût de revient.

ii. Les charges variables

Ces charges sont relatives à la production et donc stables lorsqu'elles sont ramenées à l'hectare ou au tonnage de production. Elles prennent en compte les frais de :

- Main d'œuvre (SMIC brut + charges patronales + congés payés)
- Entretien du matériel (carburant, réparations hors maintenance annuelle ...)
- Electricité et autres matières premières énergétiques

b) Limite de capacité

La production de plantes aromatiques sèches est limitée par :

- La période de récolte (quelques mois dans l'année, sauf production d'un grand éventail de plantes),
- Le temps de séchage des différentes variétés,
- La capacité du matériel,
- Les capacités humaines,
- Le tonnage produit à l'année.

La capacité saisonnière dépend majoritairement de trois facteurs : la production annuelle, la durée du séchage et les capacités matérielles du séchoir. Cette limite de capacité est un indicateur d'amortissement optimal, elle permet de comparer des systèmes de performances différentes dans un contexte pratique.

De façon théorique, la limite de capacité concernant les cycles de séchages sur une année a été estimée à 73 cycles de 5 jours ($365 / 5 = 73$). Il sera considéré arbitrairement que 1m^2 de séchoir peut sécher 100kg de plantes fraîches par cycle.

Par exemple : plusieurs calculs permettent de déterminer la limite de capacité, en fonction des données fournies et précédemment citées :

- De manière théorique et utopique, un séchoir de 65 m^2 pourra sécher 6 500 kg de plantes, soit 6,5 tonnes. La limite de production théorique annuelle est ainsi de $6,5 * 73 = \mathbf{474,5\text{ tonnes de plantes fraîches}}$,
- Si le nombre de jours d'utilisation du séchoir est précisé, la limite théorique du nombre de cycles peut être calculée comme suit : pour 70 jours de séchage, le calcul donne $70 / 5 = \mathbf{14\text{ cycles de séchage}}$,
- En considérant la production annuelle réelle, si elle est de 90 tonnes, la limite de capacité peut être calculée par : $90 / 6,5 = \mathbf{13,85\text{ cycles de séchage}}$, ce qui est très proche de la capacité.

La limite de capacité saisonnière est un indicateur d'amortissement optimal. Elle permet de comparer des systèmes de performances différentes dans un contexte pratique.

La limite de capacité du système est une autre donnée qui résulte des résultats réels d'une exploitation. Cette limite peut être calculée de façon théorique avant récolte, et en fin de saison comparée aux résultats réels afin de définir si les hypothèses de départ étaient justes. Elle permet ainsi d'ajuster les estimations pour les prochaines années de production.

Les performances d'un système sont liées étroitement au niveau de production en matière végétale, lui-même lié au contexte agronomique, à la région, aux capacités du matériel et aux capacités humaines des producteurs. Plusieurs données ont été calculées et peuvent être comparées entre elles, notamment le rendement à l'hectare par rapport à la surface des superficies. Il n'est néanmoins pas possible de réaliser des moyennes, chaque organisation ayant ses propres spécificités.

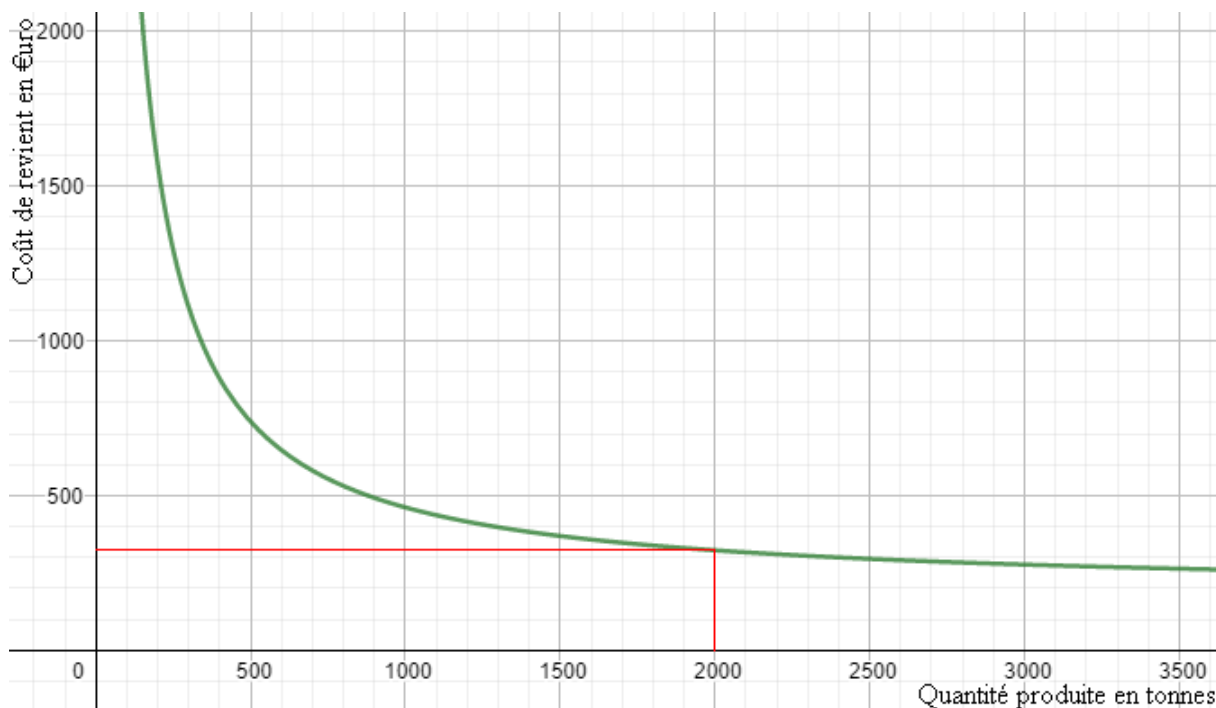


Figure 14 : Exemple de limite de capacité du système : pour une production de 2 000 tonnes, le coût de revient du matériel est de 325€ par tonne, soit 0,325 € par kg

2) Références technico-économiques

a) Les charges fixes

Le coût détaillé des équipements est relativement difficile à définir, en raison du nombre de producteurs ou coopératives faisant de l'auto-construction sur leurs machines. La récupération, ou l'achat de matériel d'occasion, semblent être le plus fréquemment rencontrés. Néanmoins, avec les données collectées, des fourchettes de prix peuvent être déterminées (le matériel est considéré comme neuf, sauf précision) :

Pour un producteur :

- **Séchoir** :
 - o **Séchoir type caisson** : entre 2 000 et 10 000 € (environ 60 € du m²)
 - o **Four à tabac** : de 15 000 à 30 000 € (à partir de 1 500 € d'occasion)
 - o **Ventilateur** : de 2 000 à 4 000 €
 - o **Grapin** (généralement nécessaire pour les grands séchoirs) : 4 000 €
- **Batteuse** :
 - o **En poste fixe** : de 2 000 à 10 000 €
 - o **Moissonneuse batteuse** : à partir de 1 500 € d'occasion
- **Trieuse** : de 2 000 à 5 000 €
- **Mélangeuse** : à partir de 1 000 € d'occasion
- **Coupeuse** : de 3 000 € à 10 000 €
- **Hangar** : entre 1 000 et 2 000 € du m²

Pour une entreprise (machines de plus gros diamètre) :

- **Séchoir** :
 - o **Séchoir type caisson** : de 20 000 à 1 200 000 € (en fonction des capacités et de l'activité de l'entreprise)
 - o **Four à tabac** : 30 000 €
 - o **Séchoir à froid** : 38 000 à 60 000 €
 - o **Grapin** : 4 000 €
- **Batteuse en poste fixe** : de 10 000 à 20 000 €
- **Trieuse** : 30 000 à 80 000 €
- **Mélangeuse** : 20 000 €
- **Coupeuse** : de 10 000 à 25 000 €
- **Système de débactérisation** : 100 000 à 1 400 000 €
- **Hangar** : entre 1 000 et 3 000 € du m²

Les frais de maintenance seront également considérés comme des frais fixes.

b) Les charges variables

i. Charges de consommation

Ces charges englobent l'ensemble des matières premières énergétiques utilisées :

- **Electricité** : le coût est variable en fonction de la région. Si le montant global n'a pas été précisé lors des entretiens, il a été fixé à 0,15 centimes par Kw/h en France et à 0,30 centimes en Italie. Concernant le tarif des heures, afin de simplifier les calculs, ces derniers sont basés sur les heures pleines été et hiver sans tenir compte des heures creuses,
- **Gaz** : la consommation annuelle a toujours été précisée, et le prix s'élève généralement à moins de 0,10 du Kw/h,
- **Fioul** : le prix du fioul fluctue en fonction des régions. En se basant sur le tarif de la région Provence Alpes Côte d'Azur, il est d'environ 882 € pour 1000 litres, soit 0,882 le litre, et en Italie de 1200 € pour 1000 litres, soit 1,2€ le litre,
- **Charbon** : le prix a été fixé à 0,45€ le kg, mais son utilisation reste rare.

ii. Frais de main d'œuvre

Pour la majorité (sauf précision des personnes interrogées) les besoins en main d'œuvre sont comptabilisés à un taux horaire de 9,88 € soit un salaire brut annuel de 1 498,47 €. Les charges patronales après abattement et en intégrant une mutuelle s'élèvent à 13 %, soit + 195 €. Le SMIC mensuel chargé coûte donc au total **1 588,47 €**.

La rémunération des producteurs est calculée sur la base de 15,5 € brut de l'heure, sur la base d'un salaire brut mensuel de **2 351 €**. Les salaires sont considérés ici sur la base du temps passé à la tâche et non sur un taux horaire fixe.

Par exemple : pour une exploitation où le producteur passe 120 h à s'occuper de l'atelier séchage avec un employé, le coup de main d'œuvre s'élève à :

- $15,5 \times 120 = 1\ 860 \text{ €}$
- $9,88 \times 120 = 1\ 185,60 \text{ €}$
- $1\ 185,60 \times 13 \% = 154,13 \text{ €}$
- Soit un total de $1\ 860 + 1\ 185,60 + 154,13 = \mathbf{3\ 199,73 \text{ €}}$ sur l'atelier séchage



Tableau n°1 : producteur indépendant (ici pour une production de 3,6 tonnes)

	Charges fixes				Charges variables			Total annuel pour une production de 3,6 tonne *****
	Prix d'achat	Taux d'amortissement *	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne **	Coût énergétique ramené à la tonne ***	Salaires ramenés à la tonne ****	
Séchoir	8 500 €	900,15 €	1 500 €	2 400,15 €	666,71 €	480 €	939,8 €	2 086,52 €
Batteuse	4 750 €	503,03 €	1 500 €	2 003,03 €	556,40 €	138,9 €	300,9 €	996,21 €
Trieuse	30 000 €	3 177,00 €	1 500 €	4 677,00 €	1 299,17 €	69,4 €	300,9 €	1 669,54 €
Total	43 250 €	4 580,18 €	4 500 €	9 080,18 €	2 522,27 €	688,3 €	1 541,67 €	4 752,27 €

Détail des calculs, exemple du séchoir :

* Les charges fixes dues aux investissements regroupent les taux d'amortissement sur 10 ans + les frais financiers sur la base d'un emprunt à 1,15 %, estimés à 0,59 % du prix d'achat par an. Pour 8 500 € de prix d'achat, $8\,500 \times 0,59\% = 50,15 \text{ €}$ de frais financiers sur l'année, soit $8\,500 / 10 + 50,15 = 900,15 \text{ € par an}$

** Coût d'utilisation annuel ramené à la tonne : $2\,400,15 / 3,6 = 666,71 \text{ €}$

*** Coût énergétique : le coût annuel peut facilement être calculé par la formule $480 \times 3,6 = 1\,728 \text{ €}$

**** Salaires : idem, $939,8 \times 3,6 = 3\,383,3 \text{ €}$

***** Total annuel à la tonne : $666,71 + 480 + 939,8 = 2\,086,52 \text{ €}$

Tableau n°2 : coopérative intégrée (pour une production de 40 tonnes)

	Charges fixes				Charges variables			Total annuel à la tonne
	Prix d'achat	Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne	Coût énergétique ramené à la tonne	Salaires ramenés à la tonne	
Séchoir	90 000 €	9 531 €	La maintenance n'est pas chiffrable. Elle est considérée dans les salaires	9 531 €	238,28 €	137,5 €	139,5 €	515,28 €
Batteuse	20 000 €	2 118 €		2 118 €	52,95 €	6,25 €	9,3 €	68,50 €
Trieuse	80 000 €	8 472 €		8 472 €	211,80 €	33,75 €	139,5 €	385,05 €
Total	190 000 €	20 121 €		20 121 €	503,03 €	177,50 €	288,30 €	968,83 €

3) Analyse et comparaison : partie séchage et transformation

Pour faciliter la lecture, l'ensemble des données est présenté sous forme de tableaux. Un graphique exposant la comparaison des coûts de revient de chaque système à partir des formules calculées est présenté en conclusion de cette partie.

a) Tableau n°1 : Producteur indépendant

L'exploitation visitée cultive **10 hectares** de PPAM pour une production annuelle de **3,6 tonnes**, et prime sur la qualité plutôt que sur la quantité. Le producteur a choisi de réaliser l'ensemble des étapes lui-même afin de vendre sa production à un prix juste et sans aucun intermédiaire, ceci pour garantir la valorisation de sa production biologique. Le matériel de transformation est utilisé **120 jours par an (90 pour le séchoir)**, toutes structures comprises, soit pour **18 cycles théoriques de séchage**. Ce dernier réalise également de façon ponctuelle de la prestation de service pour les producteurs ne possédant pas de matériel de transformation des plantes aromatiques.

Formule de calcul de la courbe : coût de revient = $(9\ 080,18 / x) + (688,30 + 1\ 541,67)$
 Pour une production annuelle de 3,6 tonnes, **le coût de revient du matériel à la tonne produite est de 4 752 €**. La limite de capacité de l'exploitation est rapidement atteinte ; le système étant en grande partie limité par le volume du séchoir.

b) Producteur faisant appel à un prestataire de service

Les producteurs qui font le choix de ne pas acheter de matériel et de charger un prestataire de la transformation de leur production ne peuvent pas être pris en compte dans cette partie dans le sens où ils ne réalisent aucun investissement et n'ont par conséquent pas de charges. Le prix de la prestation va être différent en fonction de l'entité qui le réalise : producteur indépendant, prestataire de service, coopérative ou entreprise ; et de la quantité de matière à transformer (prix dégressif à la tonne).

c) Tableau n°2 : Coopérative intégrée

Cette coopérative comptait **6 producteurs en 2018**, répartis sur **20 hectares**. La production est estimée à **40 tonnes**. Les machines utilisées pour le séchage et le battage tournent pendant **120 jours** ce qui représente une moyenne de **24 cycles de séchage** par année de production. Les frais de transport sont à la charge des producteurs mais sont refacturés par la suite aux clients.

Formule de calcul de la courbe : coût de revient = $(20\ 121 / x) + (177,50 + 288,30)$
 En produisant 40 tonnes, le coût de revient à la tonne produite est de **968,8 €**.

Le système connaît désormais ses limites (séchoir trop petit) et la coopérative a déjà commencé à s'agrandir : 10 nouveaux producteurs pour fin 2018 avec un apport de 12 hectares supplémentaires. Un nouveau système a été mis en place pendant le courant de l'année : le séchage se fait désormais par prestation par le biais d'une coopérative plus grande, qui apporte directement aux champs des bennes de 30m³ à charger de matière végétale, pour ensuite réaliser le séchage dans ses propres locaux. Le coût de la prestation a été estimé comme équivalent au prix de séchage actuel, sans entraîner de surcoût et par conséquent de charges supplémentaires.



Tableau n°3 : outil coopératif (pour une production de 400 tonnes)

	Charges fixes				Charges variables		Total annuel à la tonne	
	Prix d'achat	Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne	Coût énergétique ramené à la tonne		Salaires ramenés à la tonne
Séchoir	600 000 €	63 540 €	5 000 €	68 540 €	171,35 €	92,4 €	750,2 €	1 013,95 €
Batteuse - trieuse	200 000 €	21 180 €	2 500 €	23 680 €	59,20 €	92,4 €	341 €	492,60 €
Total	800 000 €	84 720 €	7 500 €	92 220 €	230,55 €	184,8 €	1091,2 €	1 506,55 €

Tableau n°4 : prestation et coopérative couplées (pour une production de 100 tonnes)

	Charges fixes				Charges variables		Total annuel à la tonne	
	Prix d'achat	Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne	Coût énergétique ramené à la tonne		Salaires ramenés à la tonne
Séchoir	30 000 €	3 177 €	La maintenance est supportée par un service interne, elle est par conséquent chiffrable dans la partie salaires	3 177 €	31,77 €	50 €	150	231,77 €
Batteuse	20 000 €	2 118 €		2 118 €	21,18 €	75 €	50	146,18 €
Trieuse	30 000 €	3 177 €		3 177 €	31,77 €	20 €	100	151,77 €
Total	80 000 €	8 472 €		8 472 €	84,72 €	145 €	300 €	529,72 €

d) Tableau n°3 : Outil coopératif

L'outil coopératif étudié se compose de **22 adhérents**, répartis sur **120 hectares** à proximité. L'infrastructure offre à ses producteurs adhérents la possibilité de venir sur place réaliser les étapes de séchage et de battage/triage. Les achats du matériel ont été réalisés conjointement et peuvent par conséquent être divisés par 22.

La production annuelle est estimée à environ **400 tonnes** et les machines sont utilisées environ **110 jours par an**, ce qui représente **22 cycles** de séchage à l'année.

La formule du coût de revient est la suivante = $(92\,200 / x) + (184,8 + 1\,091,2)$. Ainsi, la limite de capacité pour la production de 400 tonnes est de **1 507 € par tonne produite**.

e) Tableau n°4 : Prestation et coopérative couplées

L'intérêt pour les producteurs de passer par un prestataire est de minimiser les coûts et de ne pas réaliser d'investissements. Du côté du prestataire, plus les producteurs vont passer par son intermédiaire, plus le coût de revient de ses machines sera bas. Les calculs ont été réalisés à partir des données fournies par le prestataire et la coopérative, sans prendre en compte les revenus générés par la prestation.

Le système s'occupe ainsi d'un total de **30 producteurs** pour une surface d'environ **100 hectares** et une production annuelle de **100 tonnes**. Les machines fonctionnent **175 jours par an** correspondant à **35 cycles de séchage**. Les frais de transport entre les exploitations et les coopératives sont aux frais des producteurs.

Formule de la courbe : coût de revient = $(8\,472 / x) + (145 + 300)$

La limite de capacité affichée pour 100 tonnes est de **530 €**.

Il est à noter que ce système avait été initialement prévu pour de petites productions et pas nécessairement pour de la prestation de services. Il connaît désormais ses limites et des investissements sont prévus afin de moderniser certaines machines mais aussi et surtout de pouvoir répondre à la demande des producteurs en termes de volumes.



Tableau n°5 : coopérative 50/50 (pour une production de 90 tonnes)

	Prix d'achat	Charges fixes			Charges variables			Total annuel à la tonne
		Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne	Coût énergétique ramené à la tonne	Salaires ramenés à la tonne	
Séchoir	8 500 €	900 €	350 €	1 250 €	13,9 €	18,9 €	22,8 €	55,6 €
Batteuse	3 500 €	371 €	150 €	521 €	5,8 €	11,1 €	19,7 €	36,6 €
Total producteurs	12 000 €	1 271 €	500 €	1 771 €	19,7 €	30 €	42,5 €	92,2 €
Trieuse	30 000 €	3 177 €	1 335 €	4 512 €	50,1 €	16,7 €	Considérés sur l'ensemble de la chaîne de transformation soit 1 622,2 €	66,8 €
Mélangeuse	20 000 €	2 118 €	1 335 €	3 453 €	38,4 €	16,7 €		55,0 €
Coupeuse	10 000 €	1 059 €	1 335 €	2 394 €	26,6 €	26,7 €		53,3 €
Total coopérative	60 000 €	6 354 €	4 005 €	10 359 €	115,1 €	60 €	1 662,2 €	1 837,3 €
Total	72 000 €	7 625 €	4 505 €	12 130 €	134,8 €	90 €	1 705,7 €	1 929,5 €

f) Tableau n°5 : Coopérative 50/50

Rencontré dans le sud de la France, ce système répartit les investissements entre les producteurs, qui s'occupent du séchage et du battage, et la coopérative, qui finalise la transformation des produits secs. Dans ce cas, les producteurs n'investissent pas dans le matériel de la coopérative.

44 producteurs sont adhérents à cette coopérative, pour un total de **200 hectares** environ et une production de **90 tonnes**. Le matériel de séchage fonctionne généralement de **30 à 100 jours (de 6 à 20 cycles de séchage)**, tandis que **les machines de la coopérative peuvent fonctionner toute l'année**. C'est en grande partie à cause de la répartition géographique éloignée des producteurs par rapport à la coopérative (jusqu'à parfois 200 km) qu'il y a nécessité pour eux de posséder leur propre matériel de séchoir. Les frais de transport entre les exploitations et les coopératives sont aux frais des producteurs.

Les données présentées dans le tableau pour la partie producteurs est une moyenne des systèmes ayant été visités. En prenant en compte l'ensemble des données récoltées auprès des producteurs et de la coopérative, la formule calculée est : coût de revient = $(12\ 130 / x) + (90 + 1\ 705,7)$. Pour une production de 90 tonnes, le coût de revient est de **1 930 € par tonne produite**.

La coopérative nous a signifié que la production optimale est de 120 tonnes, ce qui aurait pour effet logique de modifier à la baisse la limite de capacité de la production à l'année. Malheureusement celle-ci n'est pas atteinte en raison de la demande qui n'est pas assez haute sur le marché des herbes de Provence, et de la forte concurrence avec la production des pays voisins.



Tableau n°6 : coopérative complète

- Coopérative Grecque : pour une production de 80 tonnes

	Charges fixes					Charges variables		Total annuel à la tonne
	Prix d'achat	Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne	Coût énergétique ramené à la tonne	Salaires ramenés à la tonne	
Séchoir	180 000 €	19 062 €	4 000 €	23 062 €	288,28 €	375	88,9375	752,21 €
Batteuse	20 000 €	2 118 €	2 000 €	4 118 €	51,48 €	175	177,875	404,35 €
Trieuse	15 000 €	1 589 €	2 000 €	3 589 €	44,86 €	137,5	59,3125	241,67 €
Total	215 000 €	22 769 €	8 000 €	30 769 €	384,61 €	687,50 €	326,13 €	1 398,23 €

- Coopérative Italienne : pour une production de 38 tonnes

	Charges fixes					Charges variables		Total annuel à la tonne
	Prix d'achat	Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne	Coût énergétique ramené à la tonne	Salaires ramenés à la tonne	
Séchoir	160 000 €	16 944 €	La maintenance est supportée par un service interne, elle est par conséquent chiffrable dans la partie salaires	16 944 €	445,89 €	236,8 €	1879,7 €	2 562,5 €
Batteuse	8 000 €	847,2 €		847,2 €	22,29 €	486,8 €	1879,7 €	2 388,9 €
Trieuse	18 000 €	1 906,2 €		1 906,2 €	50,16 €	328,9 €	939,9 €	1 319,0 €
Coupeuse	10 000 €	1 059 €		1 059 €	27,87 €	263,2 €	1879,7 €	2 170,8 €
Total	196 000 €	3 812,40 €		20 756,40 €	546,22 €	1 315,8 €	6 579,1 €	8441,1

Tableau n°7 : entreprise (pour une production de 2 000 tonnes)

	Charges fixes					Charges variables		Total annuel à la tonne
	Prix d'achat	Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation ramené à la tonne	Coût énergétique ramené à la tonne	Salaires ramenés à la tonne	
Séchoir	1 200 000 €	127 080 €	25 000 €	152 080 €	76,04 €	30 €	137,5 €	243,54 €
Batteuse	10 000 €	1 059 €	25 000 €	26 059 €	13,03 €	1,2 €	5,55 €	19,78 €
Trieuse	5 000 €	529,50 €	25 000 €	25 529,50 €	12,76 €	0,3 €	1,35 €	14,41 €
Coupeuse	25 000 €	2 647,50 €	25 000 €	27 647,50 €	13,82 €	1,2 €	5,55 €	20,57 €
Total	1 240 000 €	131 316 €	100 000 €	231 316 €	115,66 €	32,70 €	149,95 €	298,31 €

g) Tableau n°6 : Coopérative complète

Deux coopératives réalisant l'ensemble des opérations ont été rencontrées en Italie et en Grèce.

La coopérative Grecque rassemble un total **de 19 producteurs** qui produisent **80 tonnes** pour une surface de **40 hectares**. L'intérêt de ce groupement de producteurs est la proximité entre la coopérative et les exploitations. **Les séchoirs fonctionnent 90 jours par an (18 cycles)** et la batteuse **180 jours**.

Formule de la courbe : coût de revient = $(30\,769 / x) + (687,5 + 326,13)$

La limite de capacité affichée pour 80 tonnes est de **1 398 €**.

Du côté Italien, ce sont **12 associés**, dont 4 paysans indépendants qui fournissent les matières premières. **40 hectares** sont consacrés à la production des plantes pour une production de **38 tonnes**. **Les machines tournent toute l'année, soit 73 cycles** de séchage théoriquement réalisables.

Formule : coût de revient = $(20\,756,40 / x) + (1\,315,8 + 6\,579,1)$

Limite de capacité pour 38 tonnes : **8 414 €**. Ce chiffre s'explique en grande partie par une masse salariale beaucoup plus élevée que pour les autres systèmes et la production de plantes à haute valeur ajoutée.

Ces deux coopératives ont mis en avant les limites principales de leur production : la réponse à la demande du marché et une production en quantités raisonnables, respectueuse des exigences de l'agriculture biologique.

h) Tableau n°7 : Entreprise

L'entreprise Polonaise démontre un schéma d'organisation axé sur la productivité. **2000 tonnes** sont produites sur **600 hectares** par **470 exploitations**. Les machines tournent **de 200 jours (40 cycles)** pour les séchoirs et les batteuses **à 300 jours** pour les trieuses ou coupeuses.

Formule : coût de revient = $(231\,316 / x) + (32,70 + 149,95)$

Limite de capacité pour la production de 2000 tonnes : **298,31 €**.

i) Courbes « coût de revient à la production de plantes séchées »

Les résultats des différents calculs sont présentés sur les courbes ci-après :

- La première présente l'ensemble des données, sans distinction, pour une production de 1 à 400 tonnes,
- La seconde met en avant les différences qui existent entre les différents systèmes pour une production comprise entre 30 et 400 tonnes,
- La dernière fait un focus sur l'ensemble des coopératives et sur le producteur indépendant pour une production comprise entre 1 et 30 tonnes.

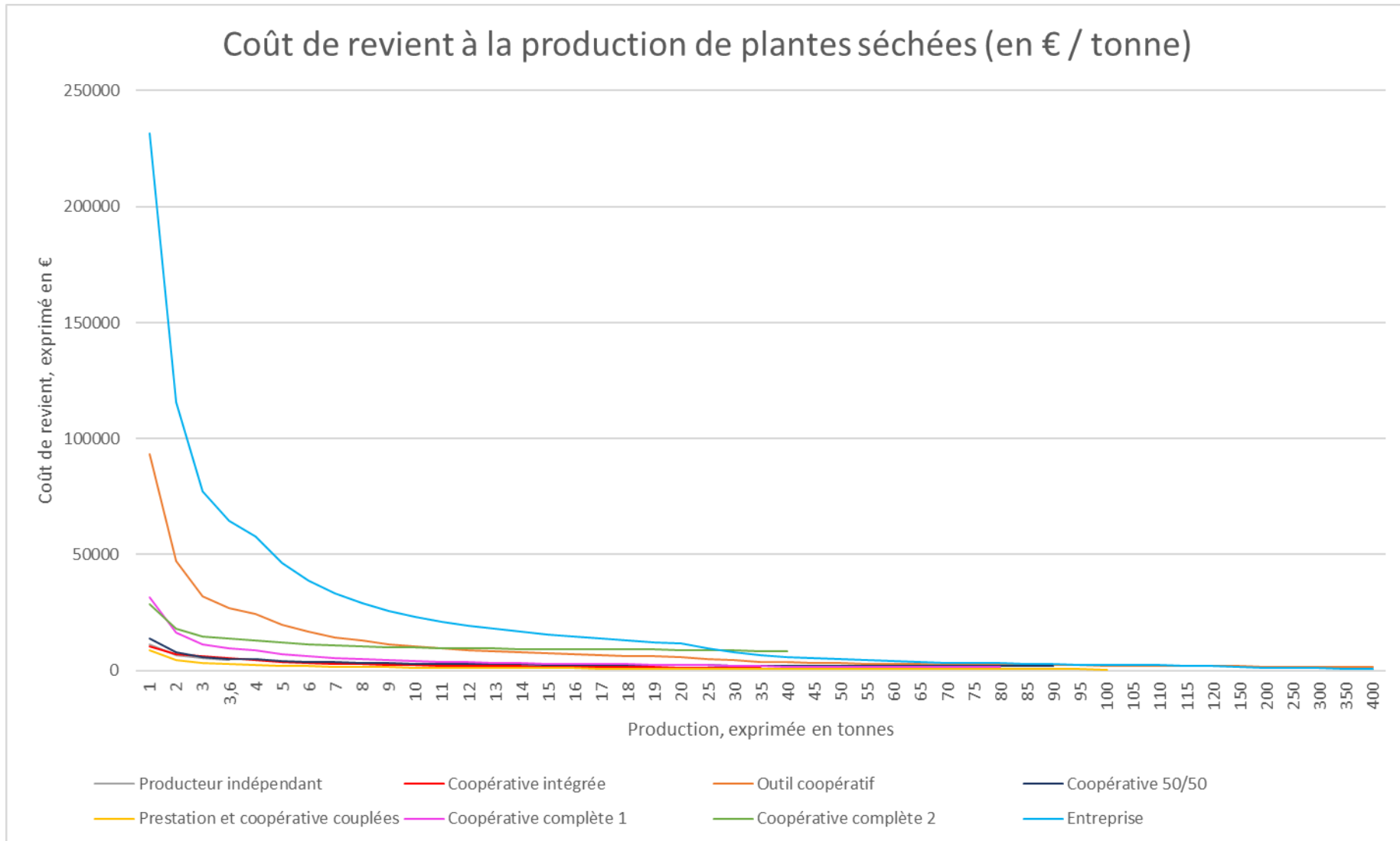


Figure 15 : Courbe représentative de l'ensemble des données calculées pour une production comprise entre 1 et 400 tonnes

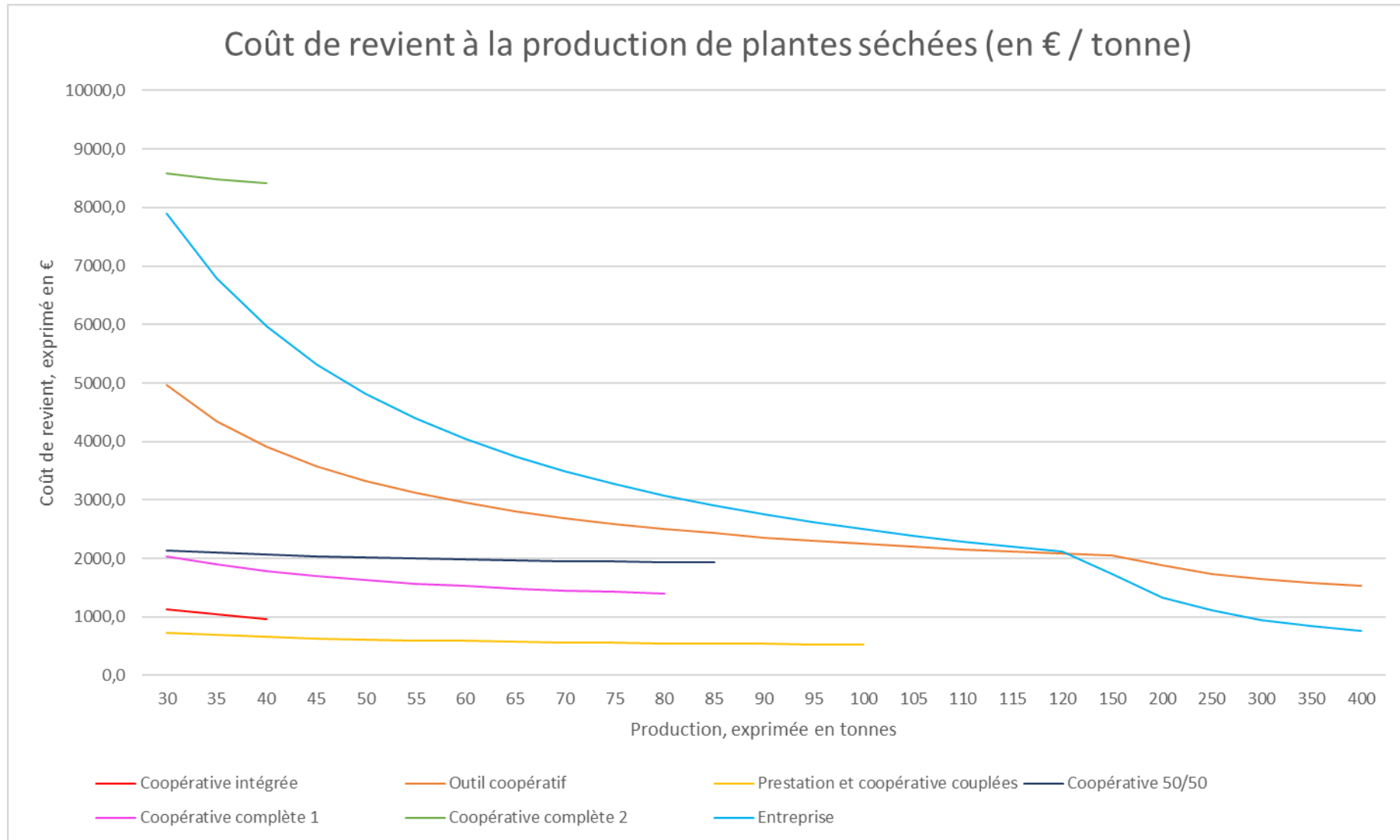


Figure 16 : Coût de revient à la production pour un tonnage compris entre 30 et 400 tonnes

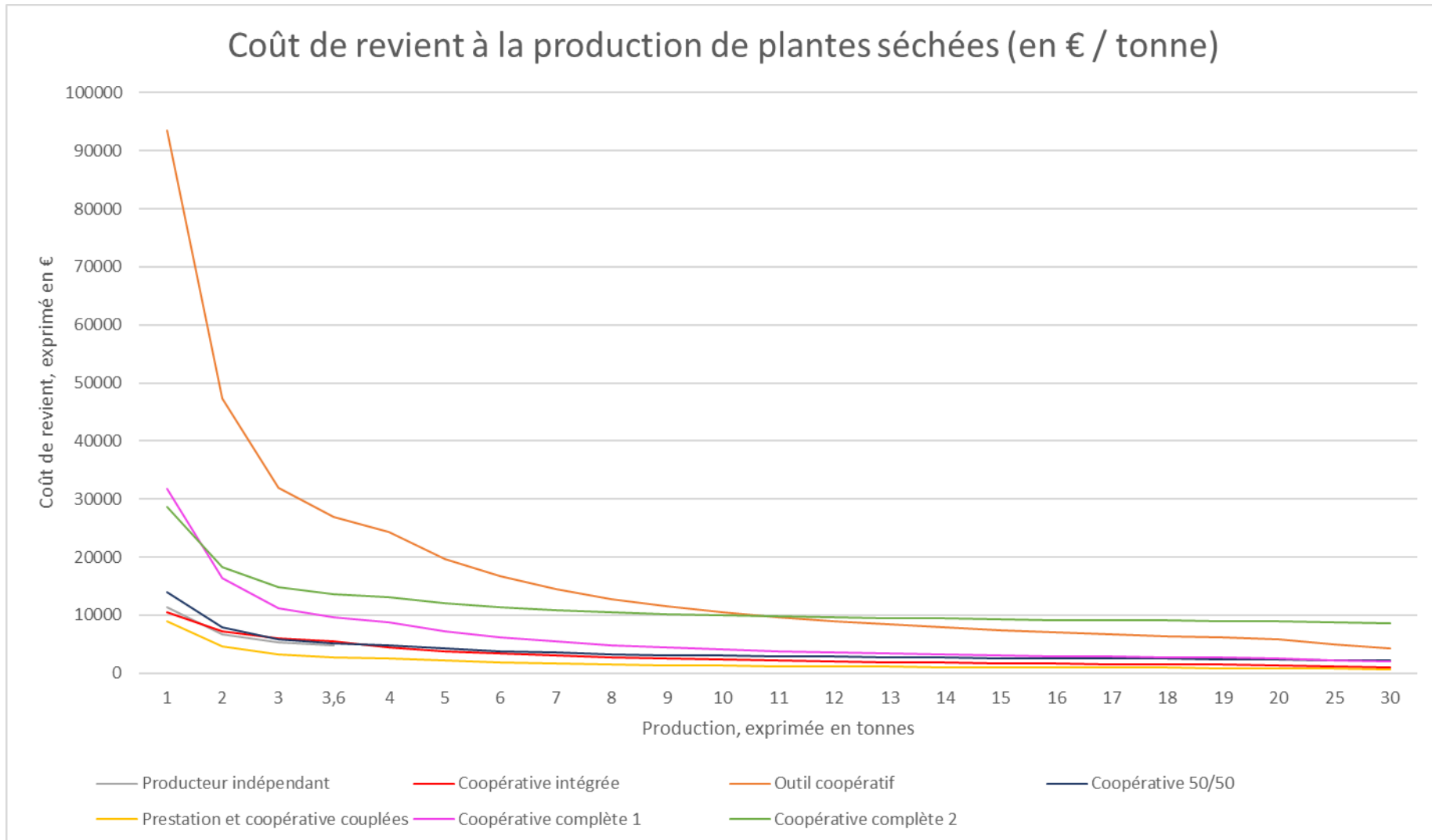


Figure 17 : Coût de revient à la production des coopératives et producteur indépendant pour un tonnage compris entre 1 et 30 tonnes

j) Conclusion partie séchage et transformation

Le choix du matériel et la hauteur des investissements sont des étapes non négligeables par lesquelles chaque producteur, coopérative ou entreprise doit passer, et qui les engagent sur le long terme. Ce choix est raisonné dans un ensemble comprenant la production, les possibilités offertes par le marché mais aussi le potentiel de la région en termes de regroupement et mutualisation. L'analyse du coût de revient est claire : sans tonnage, il n'y a pas de rentabilité du matériel, d'autant plus que certaines étapes ne se déroulent que quelques mois dans l'année. Certaines structures sont lourdes à amortir et demandent entretien, main d'œuvre et énergie pour fonctionner de façon adéquate.

Le tableau suivant présente le coût de production dans la limite de capacité des systèmes en fonction du coût d'utilisation annuel et de la production sur la même année.

Tonnage	Coût de revient à la production (en € / tonne)							
	Producteur indépendant	Coopérative intégrée	Outil coopératif	Prestation et coopérative couplées	Coopérative 50/50	Coopérative complète 1	Coopérative complète 2	Entreprise
1	11310	20586,8	93476	8917	13926	31783	28651	231498,65
2	6770	10526,3	47376	4681	7861	16398	18273	115840,65
3	5257	7172,8	32009	3269	5839	11270	14814	77287,98
3,6	4 752 €	6055,0	26887	2798	5165	9561	13661	64437,09
4		5496,1	24326	2563	4828	8706	13084	58011,65
5		4490,0	19716	2139	4222	7167	12046	46445,85
10		2477,9	10496	1292	3009	4091	9971	23314,25
40		968,8 €	3581	657	2099	1783	8 414 €	5965,55
80			2429	551	1947	1 398 €		3074,10
90			2300	539	1 930 €			2752,83
100			2198	530 €				2495,81
400			1 507 €					760,94
2000								298,31 €

Il est indéniable que le système Polonais est le plus intéressant, avec un coût de revient à la production inférieur à 300 €. Si l'on désire accroître les volumes tout en améliorant la compétitivité, on pourra s'en inspirer. Néanmoins, l'aspect géographique est aussi un élément à prendre en compte : alors que l'entreprise Polonaise regroupe 600 hectares de cultures sur 30 km², les coopératives Françaises et Italiennes sont limitées par l'éclatement de leurs producteurs adhérents, sur des surfaces avoisinant les 200 km².

Les données présentées montrent clairement la différence des capacités d'un producteur indépendant comparativement aux systèmes coopératifs. Alors que ce dernier va vite atteindre la limite de son installation avec un coût de revient relativement élevé à la production, les coopératives vont tendre vers un coût moindre. Les investissements sont également proportionnels à la taille de la structure, et permettent par conséquent de produire de plus grandes quantités.

Les options « prestation et coopérative couplées » et « coopérative intégrée » présentent toutes deux un coût de revient intéressant. Pour ces systèmes, les producteurs vont pouvoir supporter des investissements moindres, et du côté du prestataire et/ou de la coopérative, la rentabilité sera d'autant plus intéressante proportionnellement au nombre de producteurs faisant appel à leurs services.

Il pourrait ainsi être intéressant d'envisager un système à petite échelle s'inspirant de ces deux systèmes coopératifs, avec un ou plusieurs producteurs prestataires prenant en charge l'ensemble de la transformation avant de fournir la marchandise séchée et battue à la coopérative. Ce modèle présenterait l'intérêt de réduire les charges d'une partie des producteurs, et par conséquent de leur allouer du temps pour la réalisation d'autres tâches. Des systèmes plus grands et plus rentables que les séchoirs actuels pourraient ainsi être construits afin d'améliorer la production et sa rentabilité.

Il peut également être utile de comparer les deux systèmes coopératifs rencontrés en Italie et en Grèce : plus la masse salariale est élevée, plus le coût de revient à la production sera élevé. La coopérative Italienne joue néanmoins sur un tableau différent : elle produit uniquement des plantes médicinales en région montagneuse, ce qui explique la faible production à l'année. Il s'agit de produits à haute valeur ajoutée, et la coopérative maîtrise l'ensemble de la chaîne de transformation, du séchage jusqu'au conditionnement final des sachets de tisanes. La coopérative Grecque quant à elle produit des herbes aromatiques et vend directement sa production séchée à ses clients. Ainsi, plus il y a d'étapes de transformation nécessitant de la main d'œuvre, plus les charges variables vont augmenter et plus le coût de revient sera haut.

4) Analyse et comparaison : partie débactérisation

a) Tableau n°8 : Coopérative

Seule une coopérative Italienne possède son propre outil de débactérisation dans le but de contrôler l'ensemble de la chaîne de transformation de la production. La machine n'a pas été achetée directement dans le commerce mais fabriquée de toute pièce avec une usine par soucis d'économies. Il s'agit d'une chaîne de décontamination utilisant le principe de traitement par vapeur sèche. La coopérative utilisait auparavant un système de débactérisation à ozone gazeux, mais ce processus a été abandonné à cause du développement de résistances à l'ozone des bactéries.

Formule de la courbe : coût de revient = $(2\ 647,50 / x) + (658 + 1\ 879,7)$

Pour la débactérisation de 38 tonnes, le coût de revient du matériel est de **2 607 €** la tonne.

b) Tableau n°9 : Prestataire de service

Faute de disponibilité, aucun prestataire spécialisé dans le domaine n'a été rencontré. Les données utilisées sont issues de l'étude technico-économique relative à l'optimisation de la qualité des herbes de Provence¹⁷ précédemment réalisée par le CPPARM avec le CRIEPPAM. Le système étudié est une infrastructure de débactérisation par vapeur sèche.

Plusieurs tonnages ont été calculés afin de pouvoir comparer les deux systèmes : 100, 500 et 1 000 tonnes, soit :

- 100 tonnes : $f(x) = (42\ 498 / x) + (19,5 + 179,82)$, soit **624 €** la tonne,
- 500 tonnes : $f(x) = (42\ 498 / x) + (19,5 + 71,928)$, soit **176,42 €** la tonne,
- 1000 tonnes : $f(x) = (42\ 498 / x) + (19,5 + 54)$, soit **116 €** la tonne.

¹⁷ CPPARM. *Etude technico-économique relative à l'optimisation de la qualité des herbes de Provence.*



Tableau n°8 : coopérative (pour le traitement de 38 tonnes)

	Prix d'achat	Charges fixes			Charges variables		Total annuel	
		Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation annuel à la tonne	Energie (électricité)		Salaires
Système de débactérisation	25 000 €	2 647,50 €	La maintenance est supportée par un service interne, elle est par conséquent chiffrable dans la partie salaires	2 647,50 €	69,67 €	658 €	1879,7	2607,3

Tableau n°9 : prestataire de service

	Prix d'achat	Charges fixes			Charges variables		Total annuel	
		Taux d'amortissement	Maintenance annuelle	Coût d'utilisation annuel	Coût d'utilisation annuel à la tonne	Energie (électricité)		Salaires
Système de débactérisation	377 700 €	39 998 €	2 500 €	42 498 €	Pour 100 tonnes 424,98 €	19,5	179,82	624,30 €
					Pour 500 tonnes 85 €	19,5	71,928	176 €
					Pour 1000 tonnes 42,50	19,5	54 €	115,94 €

Concernant le prix de la prestation, les tarifs généralement constatés dépendent du volume et de la densité de la matière à traiter. Ces derniers sont dégressifs et se situent entre 4 € par kg pour les petites quantités et/ou les matières fragiles, et 0,5 € le kg pour les gros lots à traiter. Les frais de transport, pour amener et récupérer la marchandise, sont à la charge des coopératives et font par conséquent partie des charges variables annuelles.

c) Courbe « coût de revient de la débactérisation »

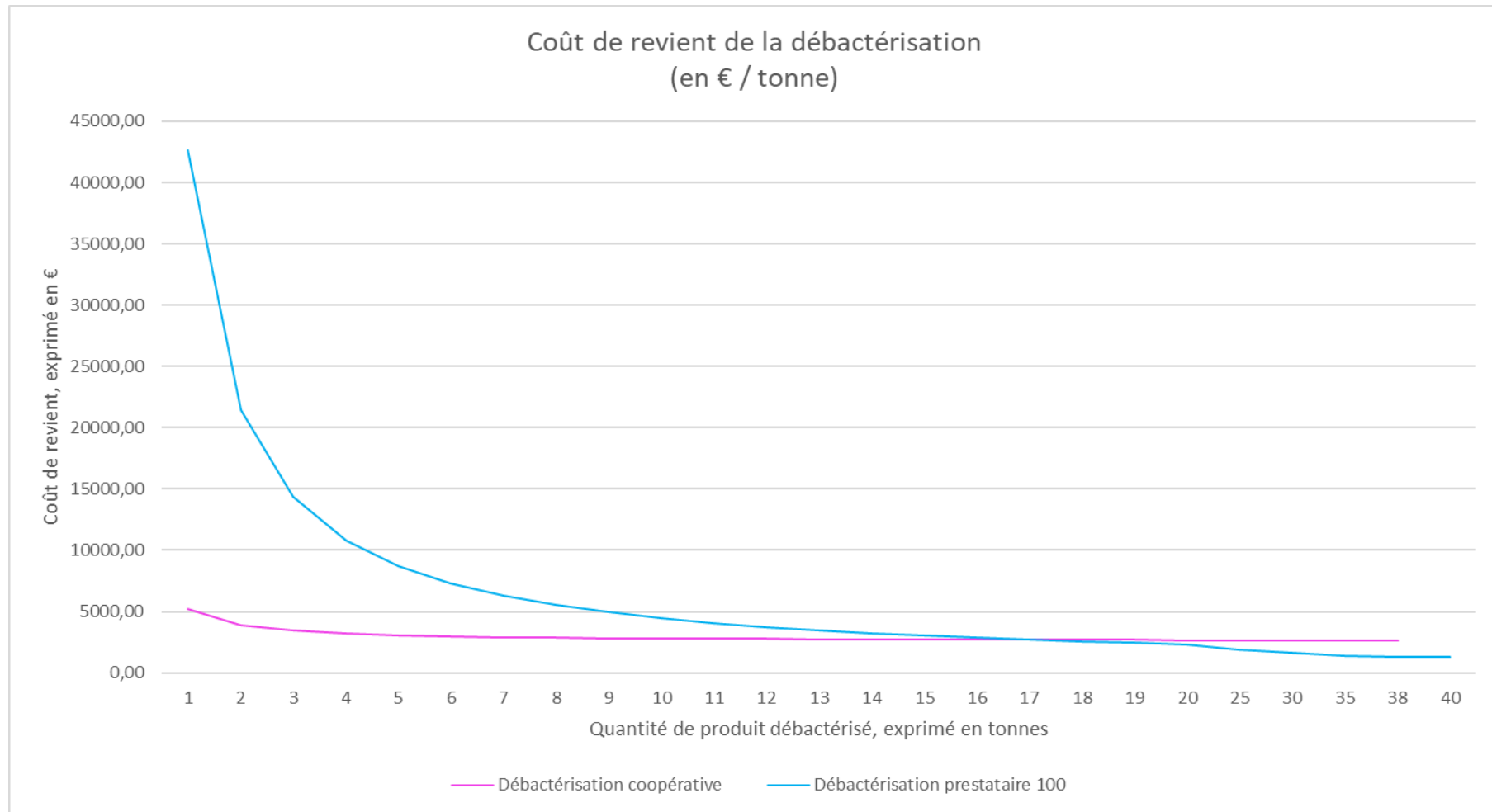


Figure 18 : Pour faciliter la lecture, seule la courbe « prestataire 100 » (pour un traitement de 100 tonnes) est représentée. Le coût de revient du matériel d'un prestataire devient rapidement plus intéressant que celui de la coopérative ; aux alentours de 17,5 tonnes.

d) Conclusion partie débactérisation

Dans l'ensemble des systèmes étudiés, la débactérisation se réalise à la demande du client final. Elle reste une étape assez complexe qui peut détériorer la qualité du produit, demande de l'expertise, et n'est pas toujours considérée comme nécessaire car les charges microbiennes restent relativement faibles sur le produit final. Ceci explique pourquoi elle n'est pas réalisée de façon systématique, mais aussi et surtout pourquoi les coopératives n'investissent pas dans ce type d'infrastructure. Si seulement quelques tonnes de la production annuelle sont amenées à être décontaminées, le montant investi dans le traitement et le transport ne représenteront pas une part très conséquente du budget annuel.

Les données calculées permettent de mettre en évidence qu'il est plus difficile de rentabiliser ce type de matériel pour une coopérative que pour un prestataire de service. En effet, la coopérative est limitée par sa production à l'année. L'intérêt de se spécialiser et de faire de la décontamination à façon prend alors tout son sens, d'autant plus que les machines peuvent traiter une grande quantité de produits alimentaires, et pas seulement de la matière végétale. Les investissements dans du matériel de pointe qualitatif et onéreux sont ainsi justifiés puisque le coût de revient diminue rapidement proportionnellement à l'augmentation de la quantité de produit traité.

Tonnage	Débactérisation coopérative	Débactérisation prestataire 100 tonnes	Débactérisation prestataire 500 tonnes	Débactérisation prestataire 1 000 tonnes
1	5185,2	42 697,3	42 589,4	42 571,5
10	2802,5	4 449,1	4 341,2	4 323,3
11	2778,4	4 062,8	3 954,9	3 936,9
12	2758,3	3 740,8	3 632,9	3 615
13	2741,4	3 468,4	3 360,5	3 342,6
14	2726,8	3 234,9	3 127	3 109
15	2714,2	3 032,5	2 924,6	2 906,7
16	2703,2	2 855,5	2 747,6	2 729,6
17	2693,4	2 699,2	2 591,3	2 573,4
18	2684,8	2 560,3	2 452,4	2 434,5
19	2677	2 436	2 328,2	2 310,2
20	2670	2 324,2	2 216,3	2 198,4
30	2626	1 615,9	1 508	1 490,1
38	2607,37 €	1 317,7	1 209,8	1 191,9
40		1 261,8	1 153,9	1 135,9
50		1 049,3	941,4	923,5
100		624,3 €	516,4	498,5
500			176,42 €	158,5 €
1000				116 €

V/ Discussion et ouverture

Au cours des entretiens, il a été demandé aux différents intervenants de faire l'analyse de leur système de fonctionnement, mais également du marché des plantes à parfums, médicinales et aromatiques (PPAM). Ces discussions informelles ont permis de mettre en évidence de nombreuses informations non négligeables :

- Le marché des PPAM reste un marché de niche qui nécessite pour se développer des porteurs de projets et des entreprises prêts à investir aux côtés des producteurs afin d'assurer le développement de la filière, sans pour autant qu'un intervenant de la chaîne n'ait le monopole sur la production/commercialisation. Bien que les labels fleurissent pour garantir la qualité de la production, peu d'actions visibles sont réalisées pour en améliorer l'efficacité et le rendement,
- Les coûts de production restent élevés par rapport au marché, et ne permettent pas de garantir une juste valorisation des producteurs et productions,
- La marge à l'hectare est assez faible, le savoir-faire est une des clefs de la production tout comme le respect du cycle de la plante et de la biodiversité,
- Actuellement, il n'existe pas sur le marché Européen de matériel spécifique à la transformation des PPAM ; la filière étant relativement petites comparativement aux autres cultures (céréales, fruits et légumes...). La plupart des infrastructures rencontrées sont du matériel pour céréales ou légumes reconditionné et travaillé afin de s'adapter au traitement de ces plantes. Un bon exemple en est le séchoir à tabac. Malgré tout, même amélioré, ce type de séchoir ne possède pas toutes les spécificités techniques nécessaires au traitement qualitatif des plantes aromatiques. L'idée de coupler les connaissances et savoir-faire des producteurs afin de créer de la machinerie doit être envisagée pour faire évoluer non la production mais également l'ensemble de la filière,
- Il existe très peu de matériel innovant dans le milieu des PPAM, car le matériel utilisé est généralement du matériel de récupération. Etant donné que le système actuel fonctionne de la même façon depuis des dizaines d'années, les constructeurs de machines ne cherchent pas à aller plus loin dans la production d'infrastructures nouvelles ou plus performantes. Ce sont plutôt les organismes techniques qui poussent à une modernisation à la fois technique et matérielle,
- Il ne faut pas se focaliser uniquement sur les investissements, mais trouver quelle(s) plante(s) produire localement afin que la production soit adaptée au sol, au climat et surtout à la demande du marché. Chaque projet doit être réfléchi de A à Z pour ne pas surproduire et se retrouver avec du stock difficile à commercialiser, voir invendable sur la durée,
- Les producteurs sont souvent limités non pas par la capacité de leur matériel, mais par leurs capacités physiques et financières, malgré les aides de l'Etat. Il y a ainsi nécessité de trouver un juste milieu entre les possibilités de production des exploitations et de transformation du matériel. Afin de limiter les risques, nombre

d'entre eux préfèrent limiter leur production plutôt que d'investir dans du matériel coûteux ou faire appel à de la main d'œuvre supplémentaire. Le schéma classique de rester sur de vieilles infrastructures pour minimiser les coûts et diversifier sa production n'est pas la marche à suivre car les machines perdent en efficacité avec les années et demandent de plus en plus d'entretien. Ainsi, l'idée d'investir dans du matériel commun récent et performant par groupe restreint de 3-4 producteurs voisins permettrait de libérer du temps, de minimiser les investissements et d'optimiser les outils à condition bien-sûr que le partage soit respecté et délimité,

- L'énergie solaire, qui pourrait sembler être une bonne alternative dans les régions méditerranéennes, n'est pas utilisée par le biais de panneaux photovoltaïques car la puissance générée à l'instant t n'est pas assez importante pour faire fonctionner les machines. L'air chaud peut cependant être récupéré dans les serres ou sous les doubles toitures pour réaliser quelques économies. Electricité, gaz et essence restent nécessaires et entraîneront toujours des coûts d'utilisation,
- La débactérisation reste critiquée car les produits sont secs, et dans le cas d'une chaîne de transformation maîtrisée avec du matériel entretenu, les analyses bactériologiques démontrent une bonne qualité des productions (cf. exemple de la Grèce qui procède à des analyses régulières et qui ne connaît pas pour l'instant de problème de contamination).

VI/ Croisement enquêtes ESSICA

Dans le cadre du programme ALCOTRA, FranceAgriMer a réalisé fin 2017 une enquête bilan sur le matériel de séchage et de débactérisation utilisé dans le processus de transformation des plantes aromatiques.

Cette étude, « Rapport de l'enquête sur le séchage et la débactérisation pratiqués en France », a permis d'interroger 11 structures dans le sud du pays : 4 entreprises de transformation, 2 coopératives et 4 producteurs, ayant tous au minimum 15 ans d'expérience. Sur l'ensemble de ces personnes, 5 ont également participé à l'étude technico-économique dont il est sujet dans ce rapport.



Figure 19 : Répartition des structures interrogées

Plusieurs données importantes issues de ce rapport peuvent être mises en avant et souligner ce qui a précédemment été précisé :

- Il existe plusieurs systèmes de séchage en France, mais une grande majorité d'entre eux sont sujets à modifications de la part des producteurs afin de les adapter pour les plantes aromatiques. L'auto construction est un gain économique certain mais aussi un élément révélateur d'une absence de matériel spécifique à la production de PPAM sèches sur le marché,
- Le séchage est l'une des étapes les plus importantes de la chaîne de transformation des plantes aromatiques. La température du séchoir, le débit d'air, la durée de séchage ou encore le brassage sont autant de paramètres à maîtriser pour obtenir un produit de qualité,
- La débactérisation a une action non négligeable sur la détérioration de certaines propriétés de la matière végétale. Pourtant, aucune alternative n'a pour le moment été développée. Des essais sont prévus dans le cadre du projet ESSICA pour améliorer les techniques et connaissances sur le sujet.



VII/ Bibliographie

1. ITEIPMAI. Publications : *Le séchage, des principes ... à la définition de votre installation*. 1995.
2. CAB Agriculteurs bio des Pays de la Loire. Fiche technique : *Procédés et techniques de séchage des PPAM bio à la ferme*. 2013.
<http://www.biopaysdelaloire.fr/wp-content/uploads/2017/02/FICHE-PPAM-SECHAGE.pdf>
3. Coopérative Valverbe. Schémas sur le séchage à froid : *rubrique « séchage et qualité »*.
<https://www.valverbe.it/fr/sechage-et-qualite/>
4. Bert Candaele, CRIEPPAM. Journée annuelle technico-économique des PPAM bio dans le Puy de Dôme. Compte rendu de présentation : *Les généralités sur le séchage*. 2008.
http://www.cpparm.org/wp-content/uploads/Journee_2008_sechage.pdf
5. Encyclopédie en ligne : *Fonctionnement d'une moissonneuse batteuse*.
<https://www.encyclopedie-quantum.com/sciences/technique/moissonneuse-batteuse/>
6. GNIS. Schéma théorique : Le nettoyeur-séparateur, appareil de triage.
<https://www.gnis-pedagogie.org/station-appareil-triage-semence-1.html>
7. Edumedia share. Schéma théorique : *Une vis sans fin*. ©edumedia-share.com, by-sa 3.0
8. Site internet dédié aux herbes de Provence et à leurs labels de qualité.
<http://www.herbes-de-provence.org/label-rouge-herbes-de-provence/>
9. CTCPA, Centre Technique Agroalimentaire. Fiches documentaires : *Technologies de décontamination des plantes aromatiques*.
10. Biogreen Energy. Plaquette de présentation : *Spirajoule®*
http://www.biogreen-energy.com/wp-content/uploads/2013/03/Biogreen-PlaquetteETIA-PROC-SPIRAJOULE-en-fr-2013_03-glc.pdf
13. ARVALIS. Guide Pratique : *La ventilation des grains*. 2008.
15. ARVALIS. *Le séchage du tabac*.
<https://www.arvalis-infos.fr/le-sechage-du-tabac-virginie-@/view-18768-arvarticle.html>
17. CPPARM. *Etude technico-économique relative à l'optimisation de la qualité des herbes de Provence*. 2012



VIII/ Annexes

1) Annexe n°1 : questionnaire

Informations structure		L'étude prendra en compte les phases de transformation depuis le séchage inclus jusqu'au conditionnement des produits décontaminés en vrac, prêts à être mis en marché.									
Nom complet											
Adresse											
Téléphone											
E-mail											
CA PPAM (en K€)											
CA PPAM sèches (en K€)											
Personne interrogée		Présentation de la structure :									
Nom		Surface cultivée en PPAM									
Fonction		Type d'activité (cueilleur, cultivateur, transformateur, négociant...) :									
		Type de commercialisation (direct, gros, détail) :									
		Organisation (coopérative, indépendant, entreprise) :									
		Production (conventionnelle, bio, conversion ...) :									
		Produit (plante fraîche, sèche, entière, transformée, manufacturée ...) :									
		Nombre d'espèces traitées par an :									
Etude des coûts											
Données de base											
		Récolte	Séchage	Battage	Stockage	Triage	Mélange	Coupe	Conditionnement	Dé bactérisation	Autre (transport ...)
	Quelles étapes réalisez-vous ?										
	Pouvez-vous expliquer comment fonctionne cette étape ?										
	Comment / par qui sont réalisées les autres étapes ?										
	A quel moment intervient le changement de propriété ?										
	Comment / par qui sont transportés les produits jusqu'au prochain prestataire ?										
	Quels sont les coûts pour ces étapes de transfert ?										
	Faites vous appel à un prestataire de service pour une ou plusieurs étapes ?										
	Si oui pour quelle(s) étape(s)										



Analyse des investissements

	Récolte	Séchage	Battage	Stockage	Triage	Mélange	Coupe	Conditionnement	Déba ctérisation	Autre (transport...)
Principaux investissements (détailler)										
En quelle année avez-vous acheté votre matériel										
Durée d'utilisation sur l'année (en jours ou mois)										
Durée estimée d'amortissement (en années)										
Entretien du matériel (en € par an)										
Y-a-t-il des structures que vous avez fabriqué de vous-même ou amélioré ?										
Si oui quel a été le temps consacré à la construction ou amélioration ?										
Auriez-vous pu acheter ce matériel ?										
Si oui, pourquoi ne pas l'avoir fait ?										
Si non, quelle est la particularité de votre installation comparée aux machines existantes ?										

Etude de la productivité

Quelle surface totale de PPAM cultivez vous ? (en hectares)	
Quelle quantité de produit frais est issue de cette surface ? (en kg ou tonne)	
Quelle quantité de produit frais faut-il pour fournir 1 tonne de produit sec	
y-a-t-il plusieurs récoltes sur l'année du même hectare ?	
Quelle quantité de produit sec produisez vous par année ?	



	Récolte	Séchage	Battage	Stockage	Triage	Mélange	Coupe	Conditionnement	Débactérisation	Autre (transport ...)
Capacité de la structure (en m ² ou m ³ et ou m ² ou m ³ /h)										
Poids maximum en charge de la structure (en kg ou kg/h)										
Utilisez-vous la structure avec une charge maximale ?										
Si, non quelle charge utilisez vous et pourquoi ?										
Y'a-t-il des pauses dans le processus d'utilisation (nuit, pluies ...) ?										
Quelle est la différence de poids après chaque étape ? Détailler										
Produisez-vous au maximum de vos capacités ? Oui, non, pourquoi ?										
Connaissez-vous des limites dans votre façon de fonctionner (énergie, temps ...) ?										
Si oui, est-elle limité par les coûts, par la capacité du matériel ou par un autre facteur ?										
Analyse des coûts et durées de travail										
	Récolte	Séchage	Battage	Stockage	Triage	Mélange	Coupe	Conditionnement	Débactérisation	Autre (transport ...)
Temps total consacré à la tâche										
	Récolte	Séchage	Battage	Stockage	Triage	Mélange	Coupe	Conditionnement	Débactérisation	Autre (transport ...)
Nombre d'employés										
Coûts main d'œuvre à l'année										
Rémunération horaire										



Analyse des coûts énergétiques

	Energie utilisée							
	Séchage							
	Battage							
	Stockage							
	Triage							
	Mélange							
	Coupe							
	Conditionnement							
	Débactérisation							
	Autre							

Autres coûts énergétiques

	Eau							
	Gaz							
	Essence							
	Solaire							
	Autre (préciser)							

Autres coûts et/ou investissements

2) Annexe n°2 : répartition des structures interrogées

Structures Françaises :

	CA 2017 PPAM	Surface PPAM	Plantes produites	Matériel	Production
PRODUCTEURS					
Producteur 1	66 000 € PPAM sèches	13 hectares	Thym Romarin Sarriette Origan Lavandin	Séchoir Batteuse Hangar (stockage)	En conversion
Producteur 2	40 000 € PPAM sèches	20 hectares	Thym Romarin Sarriette Origan Basilic Coriandre	Séchoir Batteuse Hangar (stockage)	Conventionnelle
Producteur 3	15 000 € PPAM sèches	2.5 hectares	Thym Sarriette Origan	Séchoir Batteuse Hangar (stockage)	Biologique
Producteur 4	-	20 hectares	Estragon thym Sarriette Fenouil	Séchoir Batteuse Hangar (stockage)	Conventionnelle
Producteur 5	32 668 €	10 hectares	Thym Romarin Sarriette Thym citron Hélichryse Lavandin Camomille Géranium	Séchoirs Batteuse Trieuse Mélangeuse Hangar (stockage)	Biologique
SARL					
SARL 1	600 000 €	50 hectares	Cassis Sauge Mélisse Echinacée Angélique, Bardane Valériane Hamamélis Pissenlit ...	Séchoir Batteuse Trieuse Mélangeuse Coupeuse Hangar (stockage)	Conventionnelle, biologique et en conversion
COOPERATIVES					
Coopérative 1	610 000 € PPAM sèches	200 hectares cultivés par les 40 producteurs adhérents	Thym Romarin Sarriette Origan	Trieuse Mélangeuse Coupeuse Hangar (stockage)	Biologique et conventionnelle
Coopérative 2	226 000 €	20 hectares pour 6 producteurs	Thym Hélichryse Romarin Mélisse Lavandin Mauve ...	Séchoir Batteuse Trieuse	Biologique

ENTREPRISES					
Entreprise 1	1 500 000 €	150 hectares	Thym Romarin Sarriette Cassis Origan Sauge Coriandre, Fenouil ...	Séchoirs Batteuse Trieuse Mélangeuse Coupeuse Hangar (stockage)	Biologique
Entreprise 2	300 000 € PPAM sèches	350 hectares	34 variétés	Séchoirs Batteuse Trieuse Mélangeuse Coupeuse Hangar (stockage)	Biologique
AUTRES CULTURES					
Culture 1	5 700 000 €	-	Houblon	Séchoirs Hangar (stockage)	Conventionnelle et biologique
Culture 2	180 000 €	80 hectares	Tabac	Séchoirs Hangar (stockage)	Conventionnelle
Culture 3	-	-	Semences	-	-
Culture 4	-	-	Céréales	-	-

Autres pays :

	CA 2017 PPAM	Surface PPAM	Plantes produites	Matériel	Production
ITALIE					
Coopérative 1	1 200 000 €	120 hectares	Menthe poivrée Passiflore Mélisse ...	Séchoirs Batteuse	Conventionnelle
Coopérative 1	3 300 000 €	40 hectares	40 variétés	Séchoirs Batteuse Trieuse Coupeuse Installation de débactérisation Hangar (stockage)	Biologique
POLOGNE					
Entreprise 1	7 000 000 €	600 hectares	50 variétés	Séchoirs Batteuses Trieuses Coupeuses Installation de débactérisation Hangars (stockage)	Conventionnelle
GRECE					
Coopérative 1	-	40 hectares	-	Séchoirs Batteuse Trieuse Coupeuse Hangar (stockage)	Biologique