ÉTUDE PORTÉE PAR BIERA

LA CULTURE DE HOUBLON BIO

RÉFÉRENTIEL TECHNICO-ÉCONOMIQUE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

2018

Financeurs

BIERA — La Région Auvergne-Rhône-Alpes — FONDATION ALPES CONTRÔLES

Réalisateurs techniques

Agribiodrôme — ADABio — ITAB Institut Technique de l'Agriculture Biologique — HOUBLONS DE FRANCE

Animateurs

Auvergne - Rhône - Alpes gourmand — clusterbio AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

CONTEXTE DE REDACTION DE CE GUIDE

Dans un contexte d'explosion du nombre de micro-brasseries et de la consommation de bière artisanale en Auvergne-Rhône-Alpes, l'association BIERA, regroupant une trentaine de brasseries adhérentes, s'est questionnée sur la difficulté d'approvisionnement en houblon aromatique pour les brasseurs de la Région.

Auvergne-Rhône-Alpes Gourmand et le Cluster bio (ex-Bioconvergence) ont accompagné BIERA dans cette idée de relocaliser l'approvisionnement en houblon et de développer des typicités de terroir depuis 2014.

Après une étude sur le sujet, une enquête téléphonique auprès des brasseurs de la région, plusieurs réunions d'information et 3 journées techniques, les trois structures ont lancé un appel à projet pour capitaliser ces informations dans un référentiel technico-économique sur la culture de houblon biologique.

Les associations ADABio, Agribiodrôme, Houblon de France et ITAB, fortes de leur expérience dans le domaine, se sont donc concertées pour répondre à cet appel d'offre et rédiger ce guide entre septembre 2017 et juin 2018.

AUTEURS

ARNAUD FURET (ADABIO)
SAMUEL L'ORPHELIN (AGRIBIODROME)
XAVIER PEYRARD (HOUBLON DE FRANCE)
RODOLPHE VIDAL (ITAB)

RELECTURE

CAMILLE VINDRAS, ESTELLE SERPOLAY, NATACHA SAUTEREAU (ITAB)

ILLUSTRATIONS

CONCEPTION GRAPHIQUE : ITAB
CREDITS PHOTOS : XAVIER PEYRARD, FREDDY MERKLING, MAXIME OTT, JOHANN LASKOWSKI.

CET OUVRAGE A ETE FINANCE PAR

BIERA (BRASSEURS INDEPENDANTS EN RHONE-ALPES)
REGION AUVERGNE-RHONE-ALPES
FONDATION ALPES CONTROLES

COMMENT CITER CET OUVRAGE

FURET A., L'ORPHELIN S., PEYRARD X., VIDAL R. (2018). *LA CULTURE DE HOUBLON BIOLOGIQUE : REFERENTIEL TECHNICO-ECONOMIQUE EN AUVERGNE-RHONE-ALPES*. LYON, FRANCE. GUIDE COMMANDITE ET FINANCE PAR L'ASSOCIATION BIERA.

AVERTISSEMENT

CE GUIDE NE SAURAIT SE SUBSTITUER A DES CONSEILS PERSONNALISES ADAPTES AUX DIFFERENTES SITUATIONS DE PRODUCTION. LES CHIFFRES CITES DANS CE GUIDE SONT DES VALEURS MOYENNEES ET NE PEUVENT REFLETER QUE PARTIELLEMENT LES SITUATIONS REELLES.

POUR TOUTES INSTALLATIONS EN TANT QUE PRODUCTEUR IL EST NECESSAIRE DE SE RAPPROCHER DE STRUCTURES SPECIALISEES EN INSTALLATION AGRICOLE AFIN DE REALISER UN DIAGNOSTIC DE VIABILITE ECONOMIQUE DE VOTRE PROJET.

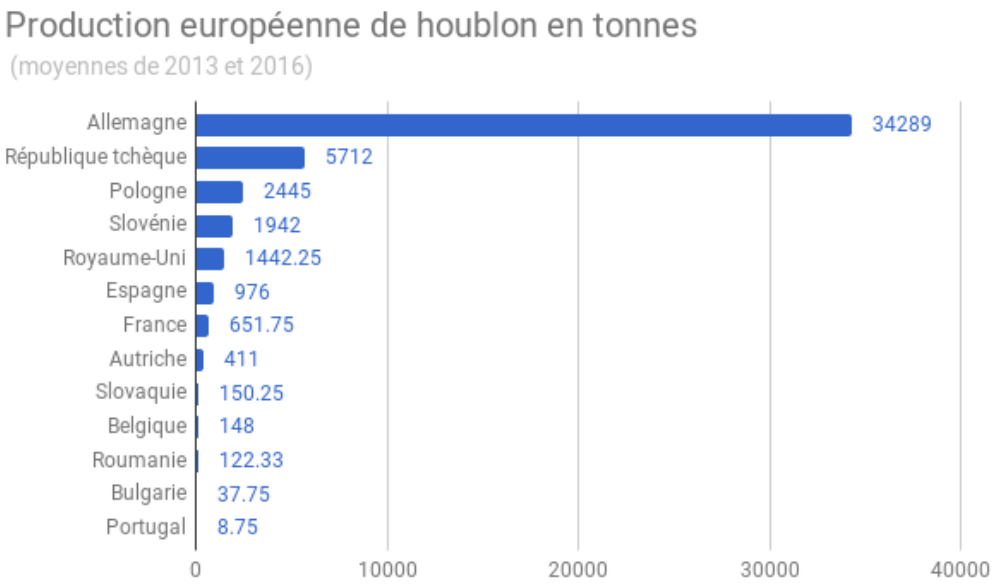
Sommaire

1. État des lieux sur la production de houblon 2
1.1. La production de houblon en Europe 2
1.2. La production de houblon en France 2
1.3. La production de houblon en Auvergne-Rhône-Alpes 3
1.4. Evaluation des besoins brassicoles en houblons 4
1.4.1. Quantité 4
1.4.2. Variétés 4
1.4.3. Conditionnement 6
1.4.4. Provenance 6
1.5. Conclusion 6
2. Référentiel technique sur le houblon biologique 8
2.1. Le houblon : aspects botaniques et climatiques 8
2.2. Structures de houblonnières 9
2.2.1. La structure en tipi 10
2.2.2. Les structures en treillis 11
2.3. Préparation du sol et fertilisation 14
2.4. Plantation 15
2.5. Irrigation 17
2.6. Taille 17
2.7. Pose des fils tuteurs et mise au fil 18
2.8. Buttage 20
2.9. Défanage & Prophylaxie 20
2.9.1 Principales maladies 21
2.9.2 Principaux ravageurs 25
2.9.3 Produits autorisés pour la culture du houblon en AB 29
2.10. Récolte, cueillette et tri 29
2.11. Séchage 31
2.12. Conditionnement 32
2.13. Certification et commercialisation du houblon 32
2.14. Préparation de l'année suivante 33
3. Différents scénarios et adaptations aux spécificités régionales 34
3.1. Le houblon tout manuel : les Houblonheur en Drôme 34
3.1.1. Structure 34
3.1.2. Itinéraire technique 34
3.1.3. Récolte, séchage et conditionnement 34
3.1.4. Quelques points techniques non solutionnés 34
3.1.5. Résultats 34
3.2. Le houblon tout mécanisé : la ferme du lycée d'Obernai (Alsace) 35
3.2.1. Structure 35
3.2.2. Itinéraire technique 35
3.2.3. Récolte, séchage et conditionnement 35
3.2.4. Résultats 36
3.3. Tableau comparatif des résultats technico-économiques des deux scénarios 37
3.4. Alternatives et adaptations possibles 38
3.4.1. Adaptation à un contexte pédoclimatique différent 38
3.4.2. Adaptation aux spécificités techniques bio 39
3.4.3. Des investissements lourds à bien peser 39
Références bibliographiques 41

1. État des lieux sur la production de houblon

1.1. La production de houblon en Europe

Au niveau européen, la France se positionne comme un producteur de petite envergure avec à peine plus de 2% de la production européenne de houblons (en moyenne sur 4 ans), face à son voisin allemand fort de sa production dépassant les 70% de la production européenne sur la même période. Une partie importante de la production est destinée à l'export et la part en agriculture biologique reste anecdotique : 150 ha de houblon en AB sur les 20.000 ha en culture.

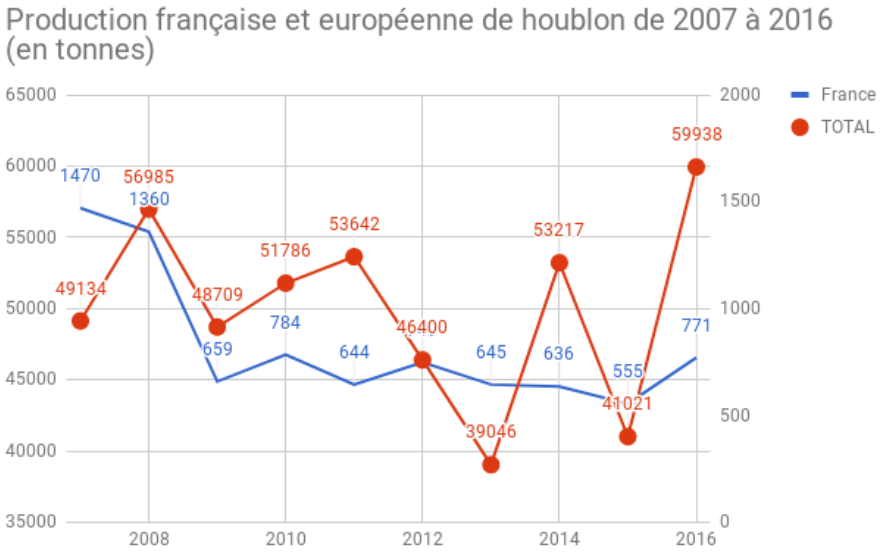


La production de houblon en Europe est en légère progression sur les 4 dernières années et cette tendance est visible sur la production française. Mais les surfaces totales en Europe ont tendance à diminuer surtout à cause de l'augmentation du rendement en acide alpha[1]. Depuis ces dernières années, les variétés de houblons (surtout aromatiques) ont connues un intérêt croissant pour la création de styles de bières spécifiques permettant aux brasseries (surtout artisanales) de proposer une différenciation forte de leurs produits.

1.2. La production de houblon en France

En France en 2017, la principale région productrice de houblon est l'Alsace : une quarantaine de producteurs y cultivent le houblon sur environ 450 ha, produisent 96 % du houblon français avec une quinzaine de variété[2]. Les houblonniers sont regroupés en une coopérative agricole, le Comptoir Agricole (anciennement Coophoudal), et environ 70 % de leur production est exportée. La seconde région productrice de houblon est le Nord, avec environ 30 ha cultivés. Les houblonniers y sont aussi regroupés en une coopérative, la Coophounord.
Au sein de ces deux régions, une seule exploitation en agriculture biologique existe : celle du lycée agricole d'Obernai dans le Bas-Rhin.
En dehors de ces deux régions de production, une poignée d'exploitations agricoles françaises produisent du houblon ou aspirent à le faire. Ces exploitations ont toutes moins de 3 ans, cultivent moins de 4 ha et la grande majorité est en AB.

[1] https://ec.europa.eu/agriculture/hops_en
[2] https://www.comptoir-houblon.fr/content/221-chiffres-cles



1.3. La production de houblon en Auvergne-Rhône-Alpes

Dans la région AURA, il n'y a, en 2018, aucune filière structurée ou de coopératives. Cependant, tout comme au niveau national, il y a de la part des brasseries une demande forte pour du houblon local et/ou biologique alors que l'offre est très faible. Cette demande est d'autant exacerbée par le nombre important de brasseries artisanales dans la région, plus de 200 en 2018, d'après le projet amertume[3].
Cette forte demande a mené à l'émergence de plusieurs dizaines de projets avec différentes motivations :

- Autoconsommation de houblons dans les brasseries artisanales, notamment sur des variétés aromatiques ;
- Recherche d'une meilleure autonomie des brasseries et sécurité vis-à-vis de la pénurie de houblons en AB ;
- Approvisionnement des brasseries artisanales en houblon local ;
- Conversion d'anciens vergers/vignobles ;
- Diversification des activités agricoles…

La plupart des porteurs de projets s'orientent vers un mode de production biologique.

Quelques houblonnières de petites tailles testent les conditions de production, de récolte et de commercialisation : les Houblonheur dans la Drôme, la houblonnière d'une Petite Mousse en Isère qui sont encore à une échelle où tout peut se faire à la main. Certains testent la culture en conditions difficiles (Biercors à la Chapelle en Vercors, 1000 m d'altitude). Sur la Savoie, la brasserie la Roteuse de l'Arclusaz est issue d'une passion d'un pépiniériste Michel Maubon qui commence à produire des plants de houblons et envisage davantage la multiplication à destination des producteurs houblonniers que la production de cônes pour la brasserie. En Haute Savoie, la Brasserie Cacquot (Saint-Ours) a également planté quelques plants de houblons et un autre projet de houblonnière devrait voir le jour fin 2018.
Autour de Lyon, la Brasserie Dulion a développé une houblonnière dès 2012 pour subvenir au besoin de la brasserie pour une "bière"[4] 100% bio et locale.
Un groupement de producteurs est également en train de voir le jour : l'Association des Producteurs de Houblon d'Auvergne-Rhône-Alpes (APHARA). Les principaux objectifs de cette association sont la promotion du houblon de la région ainsi que l'organisation des producteurs entre eux afin de devenir un centre certificateur (voir la partie Certification et commercialisation du houblon).

[3] http://projet.amertume.free.fr/
[4] L'appellation « bière » nécessite l'usage de céréales maltées alors que cette brasserie utilise un autre processus permettant d'éviter l'étape de maltage

1.4. Evaluation des besoins brassicoles en houblons

Il n'existe aucun chiffre officiel pour évaluer les besoins en houblons brassicoles que ce soit en conventionnel ou en bio. Nous nous appuyons donc sur deux enquêtes réalisées récemment pour prendre connaissance des besoins qualitatifs du marché et essayer d'estimer les volumes qui pourraient être envisagés :

- enquête 2016-2017 du Cluster Bio (anciennement Bioconvergence) auprès de brasseries professionnelles adhérentes à BIERA (Brasseurs Indépendants en Rhône-Alpes) ainsi que d'autres brasseries d'Auvergne-Rhône-Alpes.
- enquête en ligne 2016-2018 de Houblons de France diffusée aux brasseurs par des adhérents de l'association, par le projet HOPEN ainsi que par Malteurs Echo.

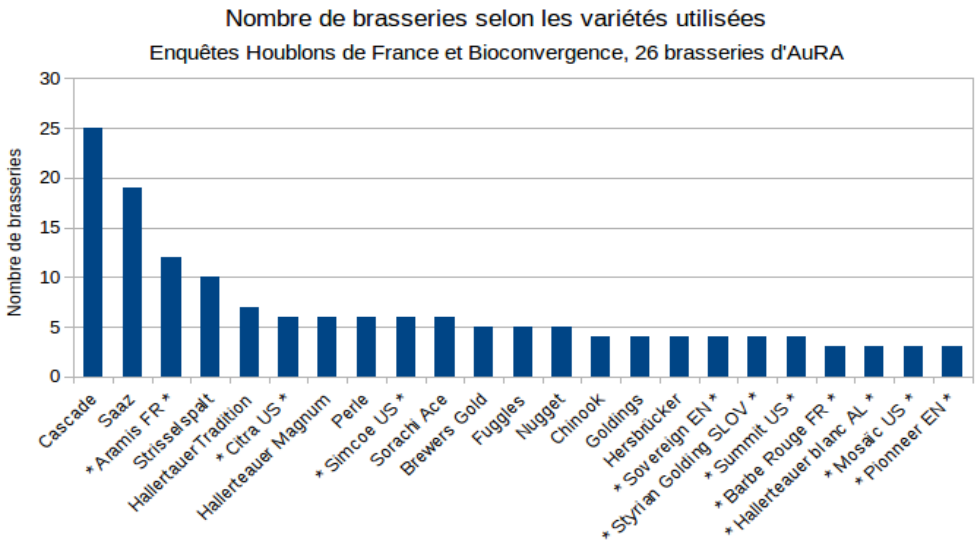
Aucune des deux enquêtes ne peut être considérée comme représentative, dans le sens statistique (16 réponses à l'enquête du Cluster Bio, 10 à celle de Houblons de France, sur les 214 sur brasseries répertoriées par le projet amertume en novembre 2017) mais ces enquêtes donnent des indications sur les grandes tendances du marché.

1.4.1. Quantité

L'agrégation des résultats des enquêtes montre des besoins annuels de 14 T de houblons pour les 26 brasseries qui ont répondu.
En extrapolant ces résultats à l'ensemble des brasseries de la région, on obtient une fourchette de consommation de 60[5] à 115[6] T de houblon/an pour la région AuRA, en AB et conventionnel confondus. Si l'on considère un rendement moyen de 1,5 T/ha, ces besoins seraient couverts par 40 à 75 ha de houblon en AURA, sachant qu'aujourd'hui, on peut estimer à moins de 5 ha[7] la surface totale cultivée.

1.4.2. Variétés

L'agrégation des enquêtes du Cluster Bio et de Houblons de France permet de connaître les variétés de houblons les plus utilisées par les 26 brasseries interrogées.



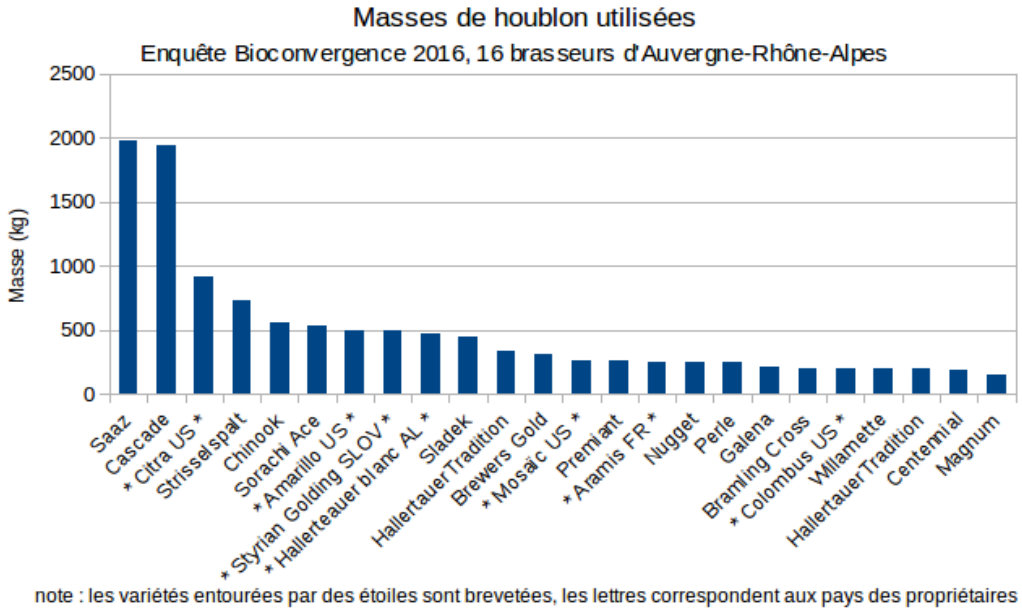
note : les variétés entourées par des étoiles sont brevetées, les lettres correspondent aux pays des propriétaires

[5] Les 140 brasseries ayant répondu à l'enquête HdF à l'échelle nationale utilisent en moyenne 2,7 g de houblon par litre de bière et brassent 150 000 hL par an soit 290 kg de houblon par an en moyenne. Si on applique cette moyenne aux 214 brasseries d'AuRA on peut estimer qu'elles consomment environ 62 T/an de houblons.

[6] Si on extrapole la consommation annuelle de houblons des 26 brasseries ayant répondu aux enquêtes à l'ensemble des 214 brasseries recensées par le projet Amertume en AuRA, la consommation de houblon pour la région serait d'environ 115 T/an. Cette estimation semble très élevée ;

[7] Aucun référencement "officiel" n'existe aujourd'hui. Cependant, à l'état des connaissances des auteurs du guide, on peut estimer ce chiffre, houblons de toutes années confondus : 3 ha pour Une Petite Mousse, 1 ha pour la Brasserie des Trois Becs, 0,4 ha pour les Houblonheur et 0,2 ha pour la basserie Dulion.

Le Cascade est le houblon le plus utilisé (25 brasseries sur 26), suivi de près par le Saaz (19/26), puis les houblons alsaciens Aramis et Strisselspalt.
L'enquête du Cluster Bio permet également, pour les 16 brasseries ayant répondu en 2016, de connaître les volumes consommés.



On remarque que la tendance précédente est encore une fois observée : Cascade, Saaz, Citra ou encore Strisselspalt sont des houblons assez largement utilisés par les 16 brasseries sondées.

<u>Zoom sur : Les différents types de houblons</u>[8]

La lupuline, contenue dans les cônes femelles récoltés, contient des proportions d'acides alpha variables selon les variétés de houblon et déterminant l'amertume. Sa teneur permet donc de distinguer différents types de houblon :

- Les houblons aromatiques fins, les références comme le Saaz, le Tettnanger, le Hersbtrucker, le Hallertauer Mittelfruh, le Strisselspalt avec de 2 à 6 % d'acides alpha et des huiles essentielles très fines.
- Les houblons aromatiques comme le Cascade, le Mount Hood, le Tradition et toutes les nouvelles variétés comme le Citra, l'Amarillo, le Barbe-Rouge, l'Aramis, le Mandarina-Bavaria, etc. Ces houblons ont des teneurs de 4 à 9 % d'acides alpha avec des arômes très variés.
- les houblons amers ou super-amers comme le Brewers-Gold, le Target, le Nugget, Le Colombus, le Herkules, etc… avec de 10 à 22 % d'acides alpha.

A noter que près de la moitié des houblons utilisés par les brasseries enquêtées est protégée. On retrouve les houblons américains tels que le Citra, le Simcoe ou le Mosaïc et des houblons français brevetés comme Aramis, Barbe Rouge, etc.

Au niveau national, il n'y a pas de données sur les variétés de houblons consommées. En revanche, on peut s'appuyer sur les demandes de dérogation qui sont faites par les producteurs de bières biologiques au Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation pour savoir quelles sont les variétés non disponibles en AB qui sont demandées par les brasseurs.
Au 1er juin 2017, on dénombre 89 variétés de houblons qui ont bénéficié d'au moins une dérogation.

Les 3 variétés suivantes: Cascade, Saaz et Nugget représentent presque 14% des dérogations. Globalement ce sont surtout les variétés utilisées pour leurs propriétés aromatiques qui sont les plus demandées.

[8] Merkling Freddy, Produire du houblon AB, formation du 20 déc 2016

Zoom sur : Les variétés protégées

Les variétés de houblons bénéficient d'un large éventail de protections de la propriété intellectuelle. On peut citer les protections par des brevets ou "Plant Patents" (PLP) et des noms des marques commerciales, des droits d'obtenteurs ou "Plants Breeder's Rights" (PBR), ou encore des listes nationales ou des liste de références. Voici quelques variétés bien connues et leur statut en termes de protection :

- Amarillo, Citra, Colombus, Mosaïc, Simcoe, Summit[9] sont protégées par des brevets américains. L'acquisition de l'autorisation de production pour ces variétés est très difficile voire impossible ;
- Aramis, Barbe rouge, Bouclier, Mistral, Triskel[10] sont des variétés françaises développées et commercialisées par le Comptoir Agricole en partenariat avec Wye Hops Ltd. Ces variétés sont protégées au niveau européen par des droits d'obtenteurs). A terme, des possibilités pourraient exister pour des accords de production moyennant des redevances sur les ventes[11].

1.4.3. Conditionnement

L'agrégation des enquêtes montre qu'une très grande majorité des brasseries utilisent uniquement des pellets. Au niveau national, les résultats de l'enquête de Houblons de France montrent que la masse de houblon en pellets utilisée pour brasser est de 84% chez les répondants. Mais l'enquête de Houblons de France montre que 50% des brasseries accepteraient d'utiliser du houblon en cônes, et que 25% seraient prêtes à essayer.

Houblons en cône et en pellets, photos X.Peyrard

Cette enquête montre également qu'à l'échelle nationale, un tiers des brasseries sont intéressées par brasser à partir de houblon frais, et qu'un autre tiers serait intéressé pour tenter l'expérience.
D'après l'enquête du Cluster Bio, le houblon acheté par les répondants est conditionné sous vide, potentiellement avec injection de gaz inerte, en sachets de 1, 4, 5 ou 10 kg.

1.4.4. Provenance

L'agrégation des enquêtes du Cluster Bio et de Houblons de France montre que les 26 brasseries interrogées sont prêtes à utiliser du houblon produit localement, résultat confirmé à l'échelle nationale. De plus, encore au niveau national, 85% des brasseries seraient intéressées par des contrats pluriannuels d'approvisionnement.

1.5. Conclusion

Les résultats qui ressortent des échanges de terrains et des enquêtes montrent un contexte plutôt favorable au développement de la culture de houblon biologique avec une demande forte des brasseurs pour des houblons aromatiques diversifiés, portée par une multiplication des petites brasseries notamment dans les régions historiquement peu productrices de bières.
Toutefois, les besoins estimés ne doivent pas conduire à des investissements précipités car :

[9] http://www.hmelj-giz.si/ihgc/

[10] https://cpvoextranet.cpvo.europa.eu

[11] https://www.comptoir-houblon.fr/content/204-hop-france-origin

- le marché du houblon reste avec des tarifs bas pour les productions conventionnelles. Malgré la demande élevée en AB, il est important de garder en tête que son prix ne pourra pas se découpler de manière démesurée par rapport au prix du houblon conventionnel car ce dernier constitue l'essentiel des volumes produits et reste donc la référence en terme de prix ;
- la maîtrise de la production et de la transformation pour garantir au brasseur un produit de qualité nécessite plusieurs années de pratique ;
- il y a toujours un décalage entre la production et les besoins du marché, en termes de volumes et de variétés, car les houblonnières ne sont pas productives avant 3 ans ;
- les plants de houblon sont généralement conservés pendant 15 à 20 ans pour exprimer leur plein potentiel économique : il est donc important de trouver les bons compromis entre l'évolution de la demande des brasseurs et l'amortissement de la plantation.

Enfin, des évolutions sont possibles sur la commercialisation du houblon : des brasseurs sont prêts à utiliser des cônes entiers mais un travail de promotion et d'adaptation des process est nécessaire.
Par ailleurs, il pourrait être intéressant d'étudier des pistes de valorisation des co-produits : commercialisation des cônes de moindre qualité pour la production de mélanges à infuser, valorisation des lianes… pour améliorer les résultats économiques des fermes.

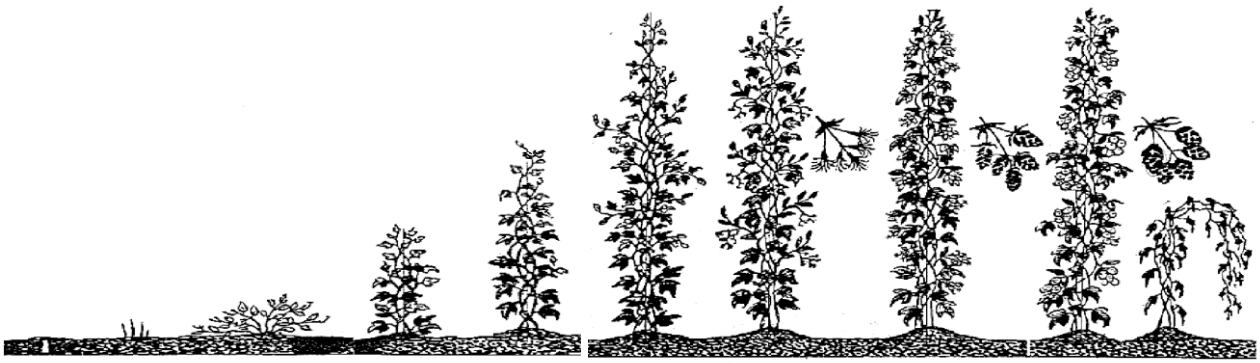
2. Référentiel technique sur le houblon biologique

Les différentes méthodes de culture décrites dans ce document sont issues de plusieurs sources. Une part importante des informations provient du savoir-faire alsacien, en particulier les méthodes de culture biologiques pratiquées sur l'exploitation de l'Etablissement Public Local (EPL) d'Obernai[12] (Bas-Rhin). Ces informations ont été récupérées sur le terrain, et lors d'une formation donnée en 2017 dans la Drôme par Freddy Merkling, directeur de l'exploitation de l'EPL. Une autre part des informations provient de témoignages de houblonniers, certains installés récemment, d'autres depuis plusieurs années. Les autres sources proviennent de la documentation disponible sur internet et agrégée par l'association Houblons de France : publications de l'université du Vermont[13], du Comité International pour la Culture du Houblon (CICH-IHB-IHGC[14]) ou publications de journaux scientifiques. Nous rappelons que dans le cas de projets professionnels de création d'une exploitation houblon, se former sur le terrain est d'une importance cruciale, en particulier au regard des investissements potentiels nécessaires.

2.1. Le houblon : aspects botaniques et climatiques

Le houblon, *Humulus lupulus*, de la famille des Cannabaceae est une plante dioïque herbacée grimpante et pérenne originaire de l'Eurasie tempérée. C'est une plante vivace par sa racine et qui apprécie les terrains riches et humides en zone ombragée (fossés, haies, bord de rivière).
On l'a domestiqué et cultivé en Europe depuis le 9ème siècle. On ne cultive que les plants femelles qui donnent à maturité, vers la fin de l'été, des cônes en grappes pendantes qui contiennent la lupuline.
Le houblon utilisé dans la filière brassicole est dit non grainé : il est important que les fleurs femelles n'aient pas été pollinisées par du pollen de plants mâles. Dans ce cadre, une vigilance toute particulière doit être portée à la suppression de tout plant de houblon sauvage mâle dans les environs des houblonnières : les chiffres définissant le périmètre à contrôler sont assez variables, allant de 500 m à plusieurs kilomètres.
Chaque année, la plante se développe à la fin de l'hiver à partir de sa racine pour monter jusqu'à 10 m de hauteur avant de se faner et de disparaître pendant l'hiver suivant.

Stades du houblon[15]



Le houblon a besoin de températures nocturnes basses pour favoriser la croissance végétale. Le gel n'est pas un problème. Les gels printaniers tardifs, s'ils se produisent après la mise au fil, peuvent provoquer la mort de l'apex des jets et impliquent donc la re-mise au fil de nouveaux jets. Les gels hivernaux sont plutôt positifs pour le houblon et tendent à l'assainir vis-à-vis du mildiou et de certains insectes nuisibles.

[12] http://epl67.fr/activites-pratiques/exploitation-agricole/
[13] http://www.uvm.edu/extension/cropsoil/hops
[14] http://www.hmelj-giz.si/ihgc/
[15] Merkling Freddy, Produire du houblon AB, formation du 20 déc 2016

En dehors d'une diminution de ses capacités de croissance, des températures ponctuellement élevées (> 35°C) en journée ne sont pas trop problématiques pour le houblon.
A l'inverse, des températures nocturnes élevées (> 23°C) entraînent une réaction de survie de la plante (souche), laquelle peut laisser dépérir sa partie aérienne annuelle en quelques jours. Dans ces situations de fortes chaleurs, il a également pu être observé une floraison précoce (en juillet), entraînant une deuxième floraison en août, les deux floraisons étant inutilisables en brasserie.

Le houblon a des besoins hydriques importants pendant deux périodes : lors de sa forte croissance et lors du développement de ses cônes. Ces besoins peuvent être en partie assouvis par la racine principale profonde de la souche de houblon puisque celle-ci peut atteindre des profondeurs de plusieurs mètres. Les estimations les plus courantes du besoin global en eau sont de 250 à 300 mm sur ces périodes, mais dépendent de facteurs liés au contexte local tels que la réserve hydrique du sol et l'évaporation.
D'après les données météorologiques sur la région AuRA, les besoins en eau du houblon peuvent être couverts par les précipitations moyennes de fin mars à début octobre[16]. Mais il est plus prudent de disposer de parcelles irriguées pour pallier aux aléas pluviométriques notamment dans le sud de la région avec des précipitations irrégulières et des pluies de septembre souvent orageuses, qui profitent peu ou mal à la végétation.

2.2. Structures de houblonnières

La structure d'une houblonnière a comme objectif principal de permettre la croissance verticale des lianes de houblon le long d'un fil tuteur et de soutenir le poids de ces lianes durant toute la saison, jusqu'à la récolte.
Deux types de structure se différencient pour la culture du houblon : les structures en tipi, très peu mécanisables, et les échafaudages en treillis, permettant la circulation d'engins agricoles dans les inter-rangs.

Zoom sur : Les calculs de charge

Lors de la conception d'une houblonnière, il est indispensable de s'assurer que l'ensemble des éléments de la structure soient dimensionnés pour supporter la charge maximale qu'elle risque de subir, lorsque les plants sont à pleine maturité. Pour les houblonnières alsaciennes dont la densité de plantation est d'environ 3000 plants par hectare, on compte généralement un poids de 20 kg par plant à pleine maturité, auquel on rajoute un risque de surcharge de 50 % en cas de pluie, et de 100 % en cas de vent à 100 km/h[17]. Ceci mène donc à une structure devant supporter environ 150 T/ha, chiffre relativement proche des conceptions dans le département du Nord, aux Etats-Unis et en Allemagne. A priori, la densité de plantation a peu d'influence sur le poids à supporter à l'échelle de l'hectare : l'augmentation de la densité de plantation entraine généralement une diminution du poids individuel des plants, et vice-versa.
Les caractéristiques des structures de houblonnières peuvent être très variables selon les objectifs du houblonnier, l'accès aux matériaux nécessaires, le type de sol, les variétés de houblon, etc.
La hauteur de tuteurage des plants va de 2-3 m pour les houblonnières naines, jusqu'à 8 m pour des houblonnières alsaciennes. La hauteur des poteaux est conditionnée par la croissance des lianes qui doivent atteindre le sommet du tuteur avant la fin de leur croissance afin de favoriser le développement des rameaux latéraux et ainsi maximiser la production de fleurs et donc de cônes.

[16] 368 mm pour la station INRA de St Marcel les Valence, 385 mm pour la station de Clermont-Ferrand selon https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&id_produit=117&id_rubrique=39

[17] « Monter sa Houblonnière, équipements et investissements. Sébastien Holtzmann, 1er Comice du Houblon, 3 février 2017, Paris. Accessible sur le Drive adhérent de l'association Houblons de France

Dans chacun des systèmes, on retrouve systématiquement quatre éléments :

- les fils tuteurs, en fibres de coco ou en fil de fer, sur lesquels le houblon s'enroule et se dirige vers le haut ;
- les poteaux, en bois, en acier ou en béton, qui permettent le soutien en hauteur de la structure de tuteurage ;
- les ancres, en acier Torr, qui permettent de répercuter au sol la charge que subissent les poteaux;
- et les câbles, en acier galvanisé, qui permettent de relier ces éléments entre eux et qui servent de support aux fils tuteurs pour les structures en treillis.

2.2.1. La structure en tipi

La structure en tipi consiste en un poteau vertical encastré dans le sol dont la tête est tenue par plusieurs câbles reliés à des systèmes d'ancrage au sol. Les plants de houblon sont plantés le plus souvent en cercle autour du tipi et les fils tuteurs relient la tête du poteau aux plants. Lors de la croissance des lianes, la végétation forme alors un tipi.

Houblonnière de la Brasserie des Trois Becs, photo X. Peyrard

Il existe peu d'informations sur des houblonnières professionnelles utilisant des structures en tipi. Néanmoins, la plupart du temps, il semblerait qu'une dizaine de plants sont menés par tipi, ces plants étant séparés d'environ 1 m. Si l'on se réfère à une densité de plantation de 3000 plants par hectare, il est donc nécessaire de mettre en place environ 300 poteaux.

Généralement, les poteaux sont installés à 1 m de profondeur dans le sol pour leur conférer une bonne stabilité aux contraintes mécaniques, et le sommet du poteau est relié par des câbles à des systèmes d'ancrage au sol. Des poteaux en pin, sapin ou châtaignier (ainsi que les essences de résistance mécanique équivalente) de 10 cm de diamètre en tête et de 7 m de haut devraient supporter le poids du végétal et les surcharges. Les câbles d'ancrage et les ancres doivent résister à une centaine de kilogrammes, et les ancres doivent être éloignées du poteau de plusieurs mètres pour répartir les charges de manière efficace. Les câbles en acier galvanisé de 2 mm peuvent supporter plusieurs centaines de kg et sont donc

suffisants. Les ancres, qu'elles soient vissées ou percutées, doivent pouvoir soutenir les charges qu'elles subissent, et ainsi être enfoncées d'au moins 50 cm dans le sol (valeur à adapter selon le type de sol).

Coût

Le coût des poteaux est très variable selon leur longueur, leur diamètre, leur caractère rectiligne, les essences ainsi que les potentiels traitements de préservation qu'ils ont pu subir. On estime que les tarifs peuvent varier de 50€ à plus de 150 € par poteau, soit de 15 000€ à 45 000€ par hectare. Le prix des ancres viticoles est relativement faible, souvent très inférieur à une dizaine d'euros.

Avantages & inconvénients

Dans les situations où l'on ne souhaite pas mécaniser et uniquement planter quelques dizaines de plants, la structure en tipi est tout à fait adaptée : l'installation peut être faite de manière manuelle et le coût global est faible.
En comparaison des structures en treillis, le coût à l'hectare du matériel est très élevé. Malgré le manque d'information à ce sujet, on peut imaginer que le rendement par pied est plus faible que dans le cas des structures en treillis : une fois arrivés au sommet du tipi, les plants risquent, d'une part, de se concurrencer les uns les autres au niveau de l'exposition lumineuse, mais aussi, d'autre part, de créer une végétation dense peu aérée potentiellement propice aux nuisibles.

2.2.2. Les structures en treillis

Houblonnière de l'EPL d'Obernai, photo X.Peyrard

Ce type de structure consiste en un maillage de câbles à la hauteur à laquelle le houblonnier souhaite faire grandir ses lianes de houblon. Des poteaux soutiennent le maillage de câbles, et les poteaux en bordure de champ, les « bordiers », sont généralement inclinés vers l'extérieur pour assurer un travail optimal en compression. Chaque poteau bordier est câblé à une ou plusieurs ancres qui répercutent sur le sol une partie de la charge subie par le poteau.
Les plants sont installés le long de rangs et sont enroulés autour de fils tuteurs, eux-mêmes fixés annuellement, d'une part au sol, et d'autre part au câblage en hauteur. La plantation en rangs permet alors le passage de tracteurs et de nacelles afin d'effectuer de manière mécanisée les opérations nécessaires à la culture du houblon (travail du sol, mise en place des fils tuteurs, traitements phytosanitaires, récolte, etc.).

Les structures en treillis permettent de nombreuses possibilités d'organisation : espacement entre rangs, entre poteaux, diamètre et inclinaison des poteaux, positionnement et profondeur des ancres, etc.
Les rangs de houblon sont généralement séparés de 2,75 à 4 m, selon le type de tracteur utilisé. Les plants sont quant à eux séparés de 0,80 à 1,40 m dans le rang selon la vigueur de la variété.

Plusieurs « styles » de houblonnières existent :

- Le style alsacien consiste en des hauteurs de tuteurage importantes, de 7 à 9 m. Ceci s'explique en partie par la variété phare de ce territoire, le Strisselspalt, très vigoureux sur ce territoire. Le style alsacien se caractérise donc par des poteaux de taille et de diamètre très importants. Les rangs de poteaux et les poteaux sont espacés de 10 à 15 m, les rangs de poteaux correspondent à des rangs plantés. Les câbles sont haubanés dans le sens perpendiculaire au rang afin de produire une flèche, répercutant ainsi un poids important sur les poteaux situés à l'intérieur de la houblonnière (poteaux dits « médians »). La structure est relativement « lâche », permettant une bonne souplesse. Les structures alsaciennes sont câblées au sol puis levées par blocs à l'aide d'un nombre important de tracteurs.
- Le style allemand est généralement plus bas, environ 7 m. Il repose sur une stratégie de report de charge différente : les câbles dans le sens du rang, qui sont alors des fils barbelés, sont fortement tendus. Ainsi, le poids est davantage répercuté sur les poteaux bordiers, lesquels sont donc de diamètre très important.

Modèle allemand de structure de treillis

- Le style « flamand » (département du Nord et Belgique flamande) est à cheval entre ces deux styles, faisant usage d'une flèche sur les câbles dans le sens du rang. Ce style fait usage d'un nombre de poteaux plus important : les espacements entre poteaux peuvent être plus courts, les poteaux peuvent être de plus faible diamètre, et montent généralement à une hauteur de 6 à 7 m.

Les structures de nouvelles houblonnières peuvent s'inspirer de ces différents modèles avec une adaptation aux contextes locaux. Il est possible, par exemple, de contenir les surcharges provoquées par le vent en vallée du Rhône, en limitant la hauteur des treillis, en orientant les rangs dans le sens des vents dominants ou des vents les plus violents et en adaptant les matériaux aux surcharges prévisibles (diamètre de poteaux, de câble, ancrages).

Zoom sur : La méthode d'implantation

Le montage d'une houblonnière est une étape critique et dangereuse. De nombreux accidents se sont déjà produits, y compris chez des houblonniers experts. Les différentes étapes de montage sont les suivantes :

- piquetage de repérage pour l'ensemble des poteaux et ancres ;
- creusement des trous des poteaux ;
- mise en place des poteaux et rebouchage des trous ;
- installation des ancres à plus de 1 m de profondeur ;
- câblage des ancres et inclinaison des poteaux bordiers : il s'agit, pour chaque poteau bordier, de relier le haut du poteau à l'ancre ou aux ancres qui lui sont dédiées, et d'incliner le poteau par tension sur le câble.
- câblage du treillis ;

L'usage d'un dispositif pour le travail sécurisé en hauteur est indispensable pour les dernières étapes. Cette méthode de montage est indicative et ne constitue pas une norme : il existe de nombreuses méthodes de montage et il est important de s'adapter aux contraintes spécifiques telles que la disponibilité des moyens mécaniques, de l'état des sols, etc.

Avantages & inconvénients

Les structures en treillis offrent le coût à l'hectare le plus faible en matériaux. Le travail en rangs permet la mécanisation d'une houblonnière, et l'ensemble des outils existants ont été développés pour cette configuration. Les possibilités offertes par cette méthode permettent d'adapter son dimensionnement aux spécificités du territoire sur lequel la houblonnière est installée : types de poteaux disponibles à l'achat, type de sol, conditions climatiques, etc.

Cependant, la mise en place de treillis nécessite des moyens mécaniques conséquents avec des risques à ne pas négliger et un temps de travail élevé.

Pose de poteau au Champ du Houblon, photo X Peyrard

2.3. Préparation du sol et fertilisation

Un engrais vert, notamment à base de légumineuses, peut être un bon précédent cultural avant l'implantation d'une houblonnière en raison de leur capacité de fixation de l'azote. La luzerne peut être intéressante pour son effet supplémentaire de structuration sur le sol. Le travail du sol préalable à l'implantation d'une houblonnière dépend du type de sol. Comme pour toutes les plantes pérennes, une bonne préparation du sol par décompaction et ameublissement est conseillée.

D'après une étude américaine, les besoins du houblon se situent entre 90 et 160 unités d'azote, 20 et 30 unités de phosphore, et 90 à 160 unités de potassium[18] chaque année. Il est à rappeler qu'en AB, la fertilisation est limitée à 170 unités d'azote par hectare et par an, et qu'il convient surtout de veiller au bon équilibre entre le sol et les besoins de la plante, tant en termes de matière organique, de pH, de disponibilité des éléments, etc. Ainsi, un sol en bonne santé, équilibré, riche en matière organique et en micro-organismes, permettra une bonne minéralisation, source de nutriments pour la plante.
Une part importante des besoins des plants peut être fournie par restitution au champ des restes de récolte tels que les feuilles et les lianes. Il est cependant indispensable de les composter avec une montée en température élevée pour supprimer les risques de maladies cryptogamiques.
Il faut donc miser sur une fertilisation de fond qui fait appel à des effluents d'élevage (AB ou extensif) ou à des composts de matières végétales AB diversifiées comme le fait la ferme du lycée d'Obernai à raison de 10 T/ha/an.
L'utilisation d'engrais d'appoint autorisés en agriculture biologique semble rarement justifiée, au regard de leur coût.

Retournement d'un compost à l'EPL d'Obernai, photo M. Ott.

Par ailleurs, il est possible de valoriser les inter-rangs des houblonnières avec des semis d'engrais verts, à choisir en fonction des conditions pédoclimatiques et des objectifs recherchés. Le houblon étant une plante très gourmande en azote, il semble intéressant d'implanter des légumineuses pour une restitution à moyen et long terme de l'azote capté :

[18] Fertilizer guide 79, Hops, C. Gingrich, J. Hart, et N. Christensen, janvier 2000 ;
https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/fg79.pdf

- les trèfles rouges, blancs, incarna, d'Alexandrie ont les avantages d'être non gélifs et de préserver ainsi la couverture du sol après l'hiver, et sont intéressants économiquement. En revanche, leur forte implantation racinaire demande un travail du sol plus important au printemps pour les détruire ;
- la féverole et la vesce sont plus onéreuses mais plus faciles à détruire.
- Les mélanges sont à privilégier pour optimiser la couverture du sol, le structurer, l'enrichir en azote mais aussi favoriser la biodiversité. Le semis des engrais verts peut se faire dès lors que le travail du sol est terminé, généralement en juillet.

Engrais verts sur l'EPL Obernai, photo X.Peyrard

L'enherbement permanent n'est généralement pas compatible avec le développement du houblon, au vu de sa biomasse, et les tontes d'herbe libèrent trop d'azote brusquement. De plus, de nombreux houblonniers en AB tendent à mettre en garde contre une végétalisation des inter-rangs lors de la croissance du houblon, en période plutôt humide, en raison des risques très importants de développement de maladies cryptogamiques.

2.4. Plantation

De manière générale, l'espacement entre chaque plant est compris entre 80 cm et 1,40 m, selon la vigueur de la variété. L'objectif est d'avoir un espacement suffisant afin d'éviter un entrelacement des rameaux latéraux des plants adjacents.
Il est important de planter le houblon en profondeur, environ 40 cm, et de couvrir légèrement de terre émiettée. La vigueur de cette plante lui permettra sans difficultés d'émerger hors du sol. Ce type de plantation profonde permet de situer le plan de taille du houblon au niveau du sol pour contenir la souche, et ainsi d'éviter son émergence hors sol avec le temps.

Pour sa plantation, le houblon peut se trouver sous 3 formes : graines, rhizomes ou plants[19].

- Les graines peuvent être récoltées en fin d'automne à partir des fleurs fécondées, en secouant les cônes femelle. Ces graines peuvent être semées au printemps, dans un terreau fin de préférence. Cependant il est impossible de connaître le sexe du plant et donc d'éliminer les plants

[19] Guide du houblonnier amateur, Houblons de France, 2016

mâle à priori. Une plantation à partir de graines impliquera également une hétérogénéité génétique et ne permettra pas d'assurer la pureté variétale. La plantation à partir de graines n'est jamais pratiquée par les houblonniers professionnels connus ;

- Les rhizomes sont issus de la division végétative d'un plant, ils posséderont le même sexe et le même génome. Il est donc aisé de ne fournir que des plants femelles. Ils auront besoin de trois ans avant de donner 100% de la récolte de houblon espérée. Ils offrent peu de certitudes sur les caractéristiques sanitaires et l'absence de virus, maladies fongiques et nuisibles pouvant affecter le houblon (voir plus bas). De 4 à 6 €, ils sont rarement utilisés par les houblonniers professionnels. Les rhizomes peuvent se conserver à température basse (4°C à 8°C) dans un sac de conservation humidifié. Malgré ces précautions, tous les rhizomes ne parviennent pas à reconstruire un système racinaire permettant la croissance de la plante (10 à 20 % de pertes).
- Le plant a un système racinaire déjà développé et permettra une croissance plus vive qu'un rhizome. Il peut être âgé de 1 ou 2 ans, en godet ou en racines nues. Il fournira dès la deuxième année 100% de la production espérée. Le plant de houblon est souvent issu d'une pépinière apte à fournir un certificat sanitaire qui garantit l'absence des virus et maladies citées plus haut. Il peut être en racines nues ou en godet. De 6 à 10 € à l'unité, de 3 à 4 € par plant pour plus de 1000 plants.

Plantation de houblon en godets, photo J. Laskowski

A l'heure actuelle, l'offre en plants ou rhizomes de houblon bio est faible. Les fournisseurs actuellement recensés sont Domaine du Cap (plants certifiés AB), Hopstock, Eickelmann (Allemagne), Willingham, Aplus hop (Royaume-Uni), Hoppecruyt (Belgique), Hop France (Comptoir Agricole).
En l'absence de fournisseurs certifiés AB, il est possible de démarrer la houblonnière avec des plants conventionnels et d'enclencher la conversion vers l'agriculture biologique afin d'obtenir du houblon bio 3 ans après, ainsi que de bénéficier des aides à la conversion.
En cas de plantation progressive, il n'est pas nécessaire d'acheter tous les pieds dont on a besoin pour couvrir la surface dédiée car d'une année sur l'autre il est possible de bouturer les pieds. Il est cependant important de noter que certaines variétés sont soumises à interdiction de multiplication tels que le Cascade, le Chinook ou encore le Centennial provenant du Royaume-Uni. Rapprochez-vous de votre pépiniériste fournisseur pour vous assurer de votre droit de multiplication. En cas de mauvaise qualité sanitaire des plants bouturés, les boutures risquent de montrer un état similaire.

Zoom sur : Vigilance sur la qualité sanitaire des plants

Il est recommandé de s'assurer de la certification sanitaire des plants. Pour cela, le fournisseur doit présenter un Passeport Phytosanitaire Européen (PPE).

En l'absence de certification, il est conseillé de mettre en place des mesures de quarantaine, c'est-à-dire d'élever pendant au moins une saison le houblon dans un bac hors-sol, isolé d'autres plantations de houblon, afin de s'assurer de sa bonne santé.

2.5. Irrigation

Le houblon est une plante gourmande en eau. Elle nécessite un apport d'eau régulier en 1ère année d'implantation.

L'eau ne doit pas stagner, ni être aspergée, pour éviter les risques de maladies. Le système goutte à goutte est donc préconisé pour arroser au pied de la plante et pas sur le feuillage.

En moyenne, ses besoins sont de 250-300 mm/an. Ces apports sont cependant à moduler selon les stades de croissance et les saisons :

- jeunes plants et saison de croissance : apport plus fréquent ;
- dès l'apparition des cônes: diminution de l'apport d'eau jusqu'à la récolte.

Un apport lors des périodes sèches est préconisé. A titre d'exemple, en 2017 sur l'exploitation agricole du lycée d'Obernai où l'année a été extrêmement sèche, 4 arrosages de 50 mm chacun ont été effectués au goutte à goutte enterré.

2.6. Taille

La taille du houblon correspond à la découpe, à l'aide d'un instrument bien aiguisé, de la tête de la souche du plan. Cette opération s'effectue de fin février à fin mars, lorsque les jets de l'année mesurent moins de 10 cm de long. On ne taille les houblons qu'à partir de leur 2e voire parfois 3e année.

Avant et après la taille manuelle, photo X .Peyrard

Cette pratique permet de stimuler la vigueur du plant, d'éliminer le haut de la souche, lieu où le mildiou hiverne, et de maîtriser l'extension spatiale du plan. D'après les rares houblonniers professionnels concernés, la taille est une étape essentielle en AB. Cette méthode est très largement utilisée en Alsace,

en Allemagne et aux États-Unis. A priori, des méthodes de taille haute existent, mais aucune information n'a pu être trouvée la concernant.

La taille doit être la plus nette possible et être située au même endroit chaque année appelé « plan de taille ». Une taille systématiquement trop haute entraînera à terme le développement en surface de la souche de houblon, laquelle risque alors d'être moins bien délimitée, et donc de perdre en vigueur. Une taille trop basse risque de blesser trop fortement le plant.

Les outils mécaniques de taille sont des outils spécifiques au houblon : tailleuse hydraulique ou à prise de force. Il faut compter 2 h/ha avec les outils mécaniques maniés par une personne expérimentée.
La taille peut aussi être faite à la main pour de petites surfaces de 1 ha à l'aide d'une houe bien aiguisée : aucun chiffrage de temps de travail n'a été trouvé, cependant, on estimera dans la suite une moyenne d'une minute par plant

Tailleuse hydraulique du Champ du Houblon, photo X.Peyrard

Une protection antifongique est recommandée juste après la taille, pour réduire les portes d'entrées des maladies (voir 2.9.1 Principales maladies).

2.7. Pose des fils tuteurs et mise au fil

Mise au fil, à l'EPL Obernai, photo X.Peyrard

Après la taille, il s'agit de mettre en place les fils tuteurs sur lesquels le houblon grandira, et de sélectionner les jets à guider sur ces fils, de fin mars à début avril, lorsque les jets mesurent 10 à 30 cm de long.
Les fils tuteurs doivent être mis de manière régulière afin que l'espacement entre les plants soit respecté. Les fils tuteurs doivent être tendus pour offrir un support stable au plant et éviter le cisaillement de la base des lianes si celles-ci sont ballottées par l'action du vent. La mise au fil est une étape essentielle et consiste à sélectionner un certain nombre de jets proches et de vigueur similaire et de les enrouler autour du fil tuteur dans le sens horaire (lorsque le plan est vu du dessus).

La pose des fils tuteur en hauteur se fait généralement à l'aide d'un mirador élévateur positionné sur les trois points d'un tracteur ou adaptable sur fourche de relevage. L'usage d'une échelle et de cannes spécifiques à cet effet peut être envisageable sur de petites surfaces de quelques ares. Le tuteur est généralement attaché au câble support avec un nœud en tête d'alouette ou un nœud de cabestan. Le nœud ne doit pas laisser filer le fils tuteur lorsqu'il est mis en tension. Au niveau du sol, le fil tuteur peut être soit enfoncé dans la terre à l'aide d'un pique, soit attaché à une sardine.
En tuteurage simple (1 tuteur par plant), on enroule en général 3 à 5 jets par fil. En tuteurage double (2 tuteurs par plant) et plus, on diminuera ce nombre. Le nombre de jets à enrouler dépend essentiellement de la vigueur du plant, de sa capacité à atteindre le haut du tuteur à la fin juin. En effet, passé ce délai, un plant ayant atteint sa hauteur finale développera ses rameaux latéraux, riches en cônes. Une fois les jets à conserver mis au fil, l'apex du reste des jets est coupé, généralement à l'aide d'un couteau à houblon, ou ces jets sont écrasés avec le pied.

Mirador au salon houblonnier Gallimarkt, photo X.Peyrard

Pique à l'EPL Obernai, photo X.Peyrard

2.8. Buttage

Le buttage peut être fait à la main (pour les petites surfaces), ou mécaniquement, lors de 2 à 3 passages, lorsque le houblon est à 1 m de haut, et jusqu'à fin mai.
Il permet de limiter les adventices dans le rang, il stimule le développement des racines annuelles latérales de surfaces, permettant ainsi un meilleur captage des éléments nutritifs, il permet d'aérer le sol, de stimuler la libération de ses nutriments et de mélanger le compost.
Un outil hydraulique de type disque rotatif est utilisable sur les bras articulés spécifiques au houblon. Il est également possible d'utiliser des outils à disques tractés.

Disque Fischer au Champ du Houblon, photo X.Peyrard

2.9. Défanage & Prophylaxie

Le défanage consiste à enlever l'ensemble des branches et feuilles partant des lianes principales sur 1 m à 1,5 m de haut, après la fin du buttage, lorsque le houblon fait au moins 3 m de haut, généralement en juin et juillet.
Il permet d'aérer la houblonnière au niveau du sol pour y diminuer l'humidité et donc la pression fongique. Le défanage thermique permet également de maîtriser les adventices dans le rang (voir paragraphe suivant), de détruire les araignées rouges en phase ascensionnelle et les pustules d'oïdium (voir la partie suivante).
Cette opération peut-être manuelle : en tenant le haut de la liane d'une main et en faisant glisser l'autre main jusqu'au sol mais il est aussi possible d'utiliser une défaneuse thermique à gaz : le passage rapide d'une flamme entraîne la coagulation des protéines des feuilles conduisant à la chute des feuilles. Il est important de veiller à ce que la tige des lianes soit lignifiée avant d'utiliser cet outil et il est nécessaire de prévoir plusieurs passages.
Les défaneuses thermiques observées ont été faites sur mesure, il est très difficile d'identifier des outils prêts à l'emploi chez les constructeurs.

Défanage thermique à l'EPL d'Obernai, photo F.Merckling

A partir de fin juillet - début août, on procède à l'aoûtement : le défanage et la lutte contre les adventices sont arrêtés. Le but de l'aoûtement est que le houblon puisse se redévelopper à la base de la liane afin que la perte végétale induite par la récolte soit compensée par les repousses au sol.

2.9.1 Principales maladies

On rappelle que les traitements à base de produits phytopharmaceutiques ne doivent être effectués que par du personnel qualifié à l'effectuer (possession du Certiphyto), à partir de produits autorisés pour l'usage visé. Les propositions données dans ce guide ne se substituent pas à la vérification du bon usage de ces produits. En cas de doute, interrogez votre revendeur et consultez la base E-phy[20].

a) Mildiou

Il s'agit de la maladie la plus dévastatrice dans les houblonnières. La difficulté de gestion de cette maladie provient du fait que le champignon survit dans les souches de houblon durant l'hiver et qu'il contamine les nouvelles pousses chaque année.

Cette maladie se déclare (et est repérable) au printemps, alors que les jeunes lianes poussent et que les températures oscillent entre 15 et 22°C avec un temps humide. Les spores sont libérées à partir du milieu de la matinée jusqu'au début de l'après-midi et peuvent se propager à d'autres feuilles ou tissus de la plante. Tant que l'humidité persiste, les zoospores de mildiou peuvent infecter les feuilles, les bourgeons, les cônes ou les tiges du houblon. Un temps humide juste avant la récolte peut provoquer une diffusion très rapide du champignon et rendre les plants de houblon complètement sans valeur.

Les feuilles touchées se recourbent et jaunissent, avec présence d'un feutrage noir/gris sous les feuilles. Les entre-nœuds attaqués sont réduits. Les fleurs se dessèchent, brunissent et tombent conduisant à des pertes de qualité et de rendement pouvant compromettre l'ensemble de la récolte.

Il faut miser sur un traitement préventif systématique pour contenir son développement, que ce soit par la taille de la souche en début d'année ou l'application de produits de protection.

[20] https://ephy.anses.fr/

Plants de houblon touchés par le mildiou, photo F.Merckling

Actions préventives

- Choisir des variétés résistantes. Bien qu'aucun cultivar de houblon ne soit totalement immunisé contre le mildiou, certains sont plus sensibles à la maladie que d'autres. Cascade, Fuggle, Magnum, Newport, Perle et Willamette sont généralement considérés comme les moins sensibles.
- Effectuer un suivi régulier des plants pendant toute la saison, en éliminant les parties contaminées et en veillant à ne pas disséminer les spores dans la houblonnière. Ne jamais mettre au fil un jet atteint.
- Pratiquer la taille et le défanage pour prévenir la pression (voir Défanage & Prophylaxie)
- Un grand espacement des buttes de plants de houblon permet aussi de diminuer le risque d'infection grave, en raison d'une meilleure aération qui réduit le taux d'humidité dans le milieu immédiat des plants.

Actions curatives

- Traitement à l'oxychlorure de cuivre possible par système dérogatoire mais uniquement sous la formule commerciale Yucca en agriculture biologique, à raison de 700 à 2000 L/ha.
- Pulvérisation de poudres de roche
- Traitements naturels cités dans la littérature, mais à l'efficacité non vérifiée, tels que les extraits fermentés.

b) Oïdium

L'oïdium est une maladie fongique qui apparaît au début de la saison (vers mai-juin). Comme pour le mildiou, le champignon survit en hiver dans les résidus de culture. Les conditions favorables de développement sont des températures situées entre 20 et 25°C, en conditions humides.

Les signes avant-coureurs sont des taches blanches poudreuses visibles à la surface des feuilles. Le vent associé au nombre de ces taches peut causer une infection rapide d'un grand nombre de plants. Les fleurs, très sensibles, deviennent petites, dures et blanches et ne peuvent pas donner de cônes. Les cônes peuvent aussi être déformés et devenir brun rougeâtre au moment de la récolte. La maladie conduit à des pertes de qualité et éventuellement de rendement.
La gestion de la maladie passe donc essentiellement par des gestes préventifs pour l'éliminer avant la floraison.

Feuilles de houblon affectées par l'oïdium, photo F.Merckling

Action préventive

- Espacement suffisant des plantes pour permettre une bonne aération qui limitera le niveau d'humidité.
- Défanage (voir Défanage & Prophylaxie)
- Suppression rapide des parties ou sujets atteints (et les sortir de la houblonnière).
- Ne pas arroser les feuillages ou les fleurs mais arroser au pied du plant.
- Éviter les excès d'azote

Action curative

- Pulvérisation de préparations à base de soufre ou de bicarbonate de potassium tels que l'Armicarb, autorisées en AB.
- Pulvérisation de poudre de roche
- Pulvérisation de préparations homologuées à base de cuivre
- Traitements naturels cités dans la littérature (mais à l'efficacité non vérifiée) : purin de prêles (contenant de la silice), infusion d'ail additionnée de lait (composés soufrés), vaporisation régulière du feuillage avec un mélange d'eau et de lait écrémé ou demi-écrémé ou de petit lait.

c) Verticiliose[21]

La verticilliose est une maladie fongique qui affecte de nombreuses espèces et qui est causée par différents champignons. Cette maladie est parmi celles les plus craintes par les houblonniers car une fois sa présence établie sur une houblonnière, il est quasiment impossible de s'en débarrasser, et le pathogène peut résider jusqu'à 15 ans dans le sol[22]. Des sols lourds, argileux, mal aérés favorisent l'attaque.

Les symptômes varient selon l'agressivité de la souche et la résistance du plant : jaunissement, et flétrissement des feuilles apparaissent généralement en premier sur les feuilles les plus basses. Ces symptômes se produisent préférentiellement lorsque le plant approche de la floraison ou est en situation de stress hydrique. Par la suite, une, plusieurs ou toutes les lianes finissent par mourir, entraînant également la mort du plant.

Au-delà de 30°C, les conidies et mycélium meurent.

Verticiliose, photo http://www.wikiwand.com/fr/Verticilliose

Action préventive

- L'action préventive la plus indispensable est de se fournir en plants sains, issus de pépinières reconnues comme étant indemnes de cette maladie (voir 2.4 Plantation).
- Sélectionner des variétés de houblon résistantes à la verticiliose telles que Chinook, Crystal, Galena ou encore Northern Brewer.
- Lors de la visite de lieux susceptibles d'avoir été atteints par ce pathogène, il est indispensable de nettoyer à la javel les chaussures et autres matériels pouvant avoir été en contact avec le sol ou le végétal.
- Ne pas laisser de l'eau stagner à la surface auprès des plants.
- Ne pas apporter d'azote directement au pied des plantes ni d'azote tardif dans les sites infestés.
- Éviter les blessures de racines.
- Lutter contre les adventices qui contribuent au maintien de l'infestation du sol.

Action curative

Aucun traitement connu.

[21] Field Guide for Integrated Pest Management in Hops, 2010, Oregon State University, University of Idaho, U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service, and Washington State University

[22] En 1980, un tiers des surfaces de houblon belges fut déclassée à cause de cette maladie.

2.9.2 Principaux ravageurs

a) Puceron vert « Phorodon humuli »

Les pucerons, insectes piqueurs-suceurs, puisent leur nourriture dans les plantes en vidant le contenu cellulaire ; ils provoquent ainsi des déformations des feuilles, inhibent la croissance et sont vecteurs de maladies. Une fois les cônes infestés, il est difficile de contenir les populations.
Les pucerons ailés colonisent la houblonnière au printemps (mai) et s'installent sur le haut des plants. Plusieurs générations aptères se succèdent jusqu'au mois d'août où ils retournent sur les plantes hôte d'hiver.

Pucerons du houblon, photo F.Merckling

Symptômes

- Jaunissement des feuilles qui deviennent cassantes et s'enroulent vers le bas jusqu'à fâner ;
- Brunissement et atrophie des cônes ;
- Dépôt de miellat entraînant la prolifération de champignons microscopiques (fumagine) ;
- Baisse de vigueur de la plante ;
- Baisse du rendement en cônes pouvant atteindre 50% ;
- Qualité pouvant être affectée jusqu'à 100% de la récolte.

Action préventive

- Éviter l'excès d'azote
- Miser sur la présence d'auxiliaires pour contenir les populations : Aphidius, chrysope, syrphes, coccinelles, punaise macrolophus… Mais aussi oiseaux et chauve-souris via la pose de nichoirs (voir encadré ci-dessous).

Action curative

- Pulvérisation de poudre de petit lait à 4 % lorsque l'infestation est trop importante avant le développement des cônes
- Pulvérisation de poudre de roche

Zoom sur : La prophylaxie par régulation écologique: la pose de nichoirs

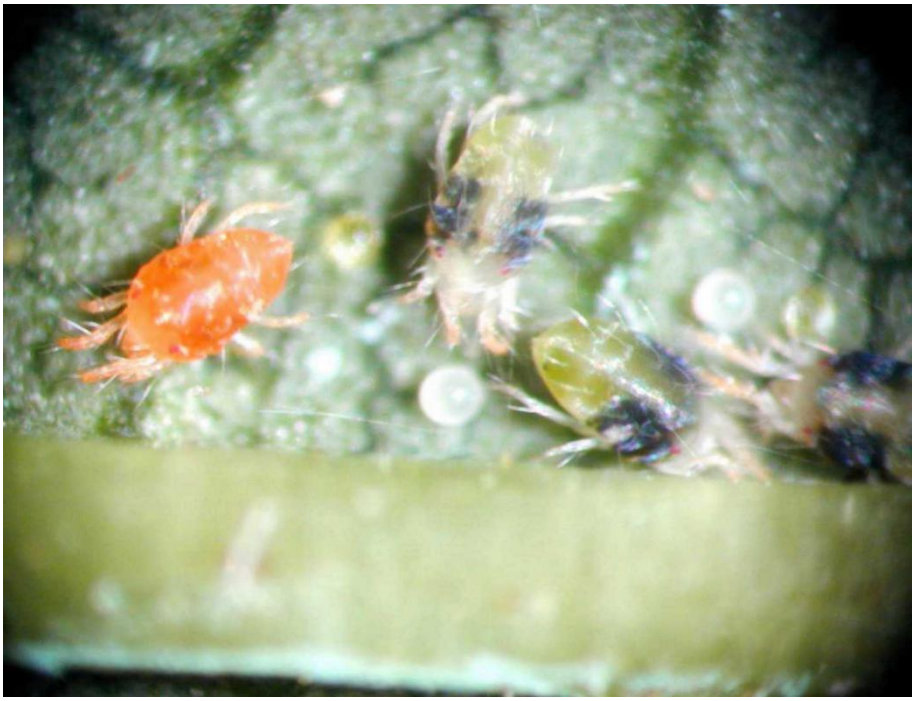
La pose de nichoirs et d'abris à auxiliaires en haute densité peut permettre d'apporter une régulation sur les populations d'insectes rampants, à pattes ainsi que pour les stades ailés. Un couple de mésanges charbonnières, espèce la plus adaptée à ce type de dispositif, peut réaliser jusqu'à 900 prélèvements par jour en période de nidification, exclusivement composés de ces insectes.

La pose de nichoirs leur offre l'opportunité de consommer dans la parcelle des pucerons, acariens, charançons et éventuellement altises. Pour une efficacité avérée, bien respecter les conditions nécessaires : modèle de nichoirs, densité, suivi d'occupation.

Les nichoirs à chauve-souris peuvent aussi apporter une régulation intéressante des insectes ailés avec une consommation de plusieurs milliers d'insectes par nuit.

b) Tétranyques tisserands ou araignées rouges

Les tétranyques constituent plus fréquemment un problème dans les climats chauds et secs. Les femelles passent l'hiver dans le sol et émergent au printemps. On les retrouve sur l'arrière des feuilles du houblon où elles tissent de fines toiles blanches. Elles s'alimentent du houblon et se reproduisent durant l'entièreté de la saison. Durant l'été, les tétranyques tisserands sont d'une couleur jaune-verte avec des points noirs sauf les femelles qui gardent leur couleur rouge. Au fur et à mesure que la plante grandit, les acariens grimpent et colonisent les parties les plus hautes de la plante et peuvent ensuite passer sur d'autres plants avec les mouvements d'air.



Tétranyques tisserands, photo F.Merckling

Cinq à sept générations peuvent se succéder sur la période de cultures à partir de la mi-mai. Leur développement est optimal au-dessus de 23°C et avec une humidité inférieure à 50%. Le développement des tétranyques dans le houblon est favorisé par la présence de poussière et les quantités excessives d'azote. On peut donc tenter de réduire les populations d'acariens en réduisant la poussière dans les houblonnières et en veillant à ce que la fertilité du sol ne soit pas excessive.

Les feuilles attaquées par les tétranyques prennent un aspect moucheté puis se dessèchent jusqu'à tomber. Les cônes attaqués deviennent rouge cuivré et se ferment mal. Les infestations entraînent pertes de rendements et de qualité.

Action préventive

- Défanage thermique ;

- Bassinage : en périodes chaudes, irrigation au pied des plants, sur les buttes, pour diminuer la température et éviter l'ascension de ces nuisibles. Attention, cette méthode peut à l'inverse favoriser les maladies fongiques.
- Il existe des acariens prédateurs auxiliaires (Typhlodromus pyri ou Phytoseiulus persimilis ou Amblyseius swirskii) qui permettent de réguler les populations. Ainsi que coccinelles, punaises prédatrices, oiseaux et chauve-souris via la pose de nichoirs

Action curative

- Pulvérisation de poudre de petit lait à 4 %

c) Altises

Les altises sont de petits coléoptères de couleur vert-brun avec des reflets métalliques qui sautent lorsqu'ils sont dérangés.
Les insectes commencent à sortir à partir du mois de mars et à se nourrir des jeunes pousses. La reproduction en mai-juin va conduire à une succession de 3 stades larvaires dans l'été. A la fin de l'automne, les altises retournent dans le sol pour y passer l'hiver.
On reconnaît facilement les dommages que font les adultes par les feuilles criblées de petits trous plutôt ronds. Les altises endommagent surtout les plantules, tôt en saison de culture. Les cultures en sols légers par temps chaud et sec sont les plus touchées. Lorsque la tête des jeunes pousses est atteinte, ces dernières deviennent cassantes et peuvent dépérir. Au mois d'août, si les folioles du cône sont percées, les cônes ne se ferment pas, restent mous et légers, et dépérissent.

Altises, photo F.Merckling

Action préventive

Favoriser la présence d'oiseaux prédateurs via l'implantation de nichoirs.

Action curative

Pulvérisation de poudre de roche.

d) Othiorhynque de la livèche ou charançon

L'adulte mesure environ 10 à 14 mm de longueur, il est de forme très convexe, recouvert d'écailles gris brunâtre et de soies claires à reflets métalliques. La larve apode, mesure de 10 à 12 mm de longueur, elle est de couleur blanchâtre, au corps légèrement incurvé avec une capsule céphalique marron.

Les adultes, formés en été sous terre y restent en diapause jusqu'au printemps suivant. Puis ils quittent leur abri souterrain en avril. Ils s'alimentent essentiellement la nuit.
Les adultes se nourrissent sur le bord des feuilles, mais il n'a pas été rapporté de dommages importants à ce niveau.
Les larves en revanche peuvent se nourrir des racines et creusent des galeries en forme de rainures et des trous, la plante est alors affaiblie, les dommages peuvent aller jusqu'à la mort du plant.

Othiorhynque de la livèche, photo F.Merckling

Action préventive

- Favoriser la présence d'oiseaux prédateurs via l'implantation de nichoirs.

Action curative

- Pulvérisation de poudre de roche à 0,5% pour réduire la consommation des insectes. Traiter après la taille, ensuite après chaque pluie « lessivantes » et tous les 7 jours.

e) Larve de taupin ou « vers fil de fer »

Le ver fil-de-fer ou larve de taupin (famille des Élatérides) se distingue par son corps dur et sa teinte sombre. De forme cylindrique et de couleur allant de l'ocre au cuivre, le ver fil-de-fer mesure de 1 à 4 cm à maturité. Les adultes sont des coléoptères de forme allongée, à carapace dure et de couleur sombre. Leur corps est habituellement fuselé et mesure de 1 à 3 cm de long.
La larve de taupin est avant tout problématique en début de plantation sur ancienne prairie retournée. La présence importante de matière organique fraîche entraîne sa prolifération rapide, et, une fois cette ressource épuisée, les larves peuvent se mettre à se nourrir des racines et rhizomes de houblon.
En cas d'attaques, on observe une faible vigueur des plants et une présence de larves et de galeries dans la souche, les racines et les rhizomes de houblon. Une attaque importante peut entraîner la mort du plant.
Action préventive et curative

- Travail du sol répété, en période printanière et estivale, avec un outil à dents pour exposer les larves en surface du sol et entraîner leur dessèchement.
- Des essais de biofumigation (destruction et incorporation d'un engrais vert avant la culture) à base de moutarde ont été réalisés en Bretagne mais nécessitent encore approfondissement pour s'assurer de l'efficacité sur taupins.

2.9.3 Produits autorisés pour la culture du houblon en AB

La protection du houblon par des intrants phytosanitaires autorisés en bio se résume à deux substances actives pour lutter contre les maladies fongiques : le soufre et le cuivre. Une préparation commerciale à base de Bacillus thuringiensis permet également de traiter le houblon contre les chenilles phytophages.

Nom du produit	Substance active	Utilisation
Coprarex	oxychlorure de cuivre	Mildiou, sur parties aériennes
Sodicuivre 50 (Cuprafor 50 Wp)	oxychlorure de cuivre	Mildiou, sur parties aériennes
Kumulus Df (Amode Df, Atenea Df, Badisoufre M, Cover Df, Kumulan, Sulfojet Df, Sulfostar, Tender Df, Trilog)	soufre micronisé	Oïdium, sur parties aériennes
Kumuzorla	soufre micronisé	Oïdium, sur parties aériennes
Solfran Jet	soufre micronisé	Oïdium, sur parties aériennes
Vithiosoufre Import	soufre micronisé	Oïdium, sur parties aériennes
Azupec 80 Gd (Sulpec 80 Gd)	soufre	Oïdium, sur parties aériennes
Cosavet Df	soufre	Oïdium, sur parties aériennes
Heliosoufre S (Helioterpen Soufre)	soufre	Oïdium, sur parties aériennes
Thiovit Jet Microbilles (Kolthior, Microthiol Special Dg, Oidiase 80, Thiovit Pro)	soufre	Oïdium, sur parties aériennes
Lepinox Plus	Bacillus thuringiensis	Chenilles phytophages sur parties aériennes

Source : extrait du guide des intrants utilisables en Bio, ITAB, juillet 2017

Les traitements utilisés étant essentiellement des traitements de contact, il est indispensable que l'ensemble de la surface foliaire des plants soit couverte : on compte entre 800 et 3000 L/ha par traitement, selon la surface foliaire. Pour déterminer le volume nécessaire à appliquer par surface selon le degré d'avancement de la végétation, l'idéal est donc d'atteindre le point de ruissellement en utilisant un atomiseur à turbine. Ce genre de pulvérisateur tracté coûte plusieurs dizaines de milliers d'euros neuf et de 3000 à 8000 € d'occasion.

Atomiseur au salon houblonnier Gallimarkt,photo X. Peyrard

2.10. Récolte, cueillette et tri

Généralement, les lianes sont coupées au sol et retirées du champ pour ensuite séparer les cônes des lianes et retirer les éventuelles feuilles et autres déchets, en particulier si la récolte se fait de manière mécanisée.

Les cônes de houblon doivent être récoltés lorsqu'ils ont entre 20 et 22 % de matière sèche. Dans les dernières semaines de culture, les cônes gagnent 1 à 1,5 % de MS par semaine. La récolte de cônes humidifiés par la pluie n'est pas un problème mais il faut les faire sécher rapidement car le houblon humide a une plus grande propension à moisir.

La récupération des lianes peut se faire à la main si le fil tuteur est en fibre de coco : il est possible de tirer sur la liane pour faire rompre le fil au niveau du nœud situé en haut du fil. Cette méthode est uniquement adaptée pour les petites surfaces.
Pour les grandes surfaces, il est possible d'utiliser une nacelle ainsi qu'une remorque, ou encore les outils spécifiques au houblon : une arracheuse et une remorque déportée à ridelles. L'arracheuse est un bras articulé permettant d'accrocher et de couper la liane au sol. La base accrochée de la liane est ensuite menée vers l'arrière du tracteur par un système de chaîne. Ensuite, la tension exercée sur la liane provoque la rupture du nœud en haut du fil tuteur. La liane tombe alors dans la remorque à ridelle qui peut en contenir une centaine. Cette méthode permet de récolter un grand nombre de lianes en très peu de temps avec très peu de main d'œuvre (une seule personne).

Arracheuse et remorque à l'EPL d'Obernai, photo X. Peyrard

La séparation des cônes peut se faire de deux manières : à la main, pour les très petites exploitations, ou de manière mécanisée. On compte généralement 30 min par liane en récolte manuelle, et 10 secondes à 1 minute de manière mécanisée, à l'aide de cueilleuses/trieuses.

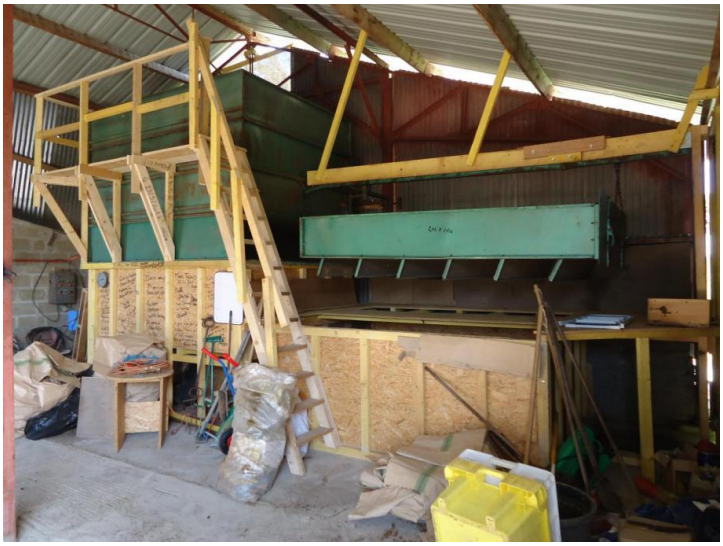
Ces machines permettent de traiter une liane par minute, voire une liane toutes les 10 secondes. L'étape de cueillette consiste en un « battage » des lianes arrachant les cônes et une partie des feuilles, suivi d'un tri entre les feuilles et les cônes par gravité ou aspiration. Ces machines sont volumineuses : de 5 m de long par 3 m de large par 4 m de haut jusqu'à des dimensions largement supérieures. Aujourd'hui, les modèles de ces machines adaptés aux petites surfaces ne sont a priori plus produites et il n'existe donc pas de marché du neuf.

Peignes de trieuse au Champ du Houblon, photo X. Peyrard

Les plants, en première année, peuvent ne pas être coupés afin de stimuler un retour de l'énergie emmagasinée par les parties aériennes vers la souche. Une récolte manuelle sur plant peut toutefois être envisagée.

2.11. Séchage

Le séchage est une étape cruciale et délicate : il est indispensable d'atteindre une humidité comprise entre 10 et 12 % dans les heures qui suivent la récolte pour que le houblon soit commercialisable (voir Certification et commercialisation du houblon). Un houblon qui n'est pas assez sec risque de moisir, un houblon trop sec aura tendance à s'effeuiller et correspond à une perte économique. La température de séchage du houblon ne doit dépasser 60°C : au-delà, les acides-alpha risquent de s'isomériser et la perte en huiles essentielles devient importante. Un séchage trop lent risque de provoquer l'oxydation du houblon.
Il est possible de sécher le houblon à l'air libre pour de petites surfaces : il est conseillé d'utiliser une surface poreuse, de favoriser la circulation de l'air et d'éviter des épaisseurs importantes de houblon.
La méthode utilisée par les professionnels fait appel à des séchoirs à claies à travers lesquels on fait circuler de l'air chauffé à 60°C au gaz ou au fuel. Le houblon y réside en général 4 à 6 h afin d'atteindre 8 à 10 % d'humidité. On compte en général 1 à 1,5 m² de séchoir par ha cultivé.



Séchoir à claies au Champ du Houblon, photo X. Peyrard

Claies de séchoir au Champ du Houblon, photo X. Peyrard

En sortie de séchoir, avec l'expérience, les houblonniers sont capables de déterminer l'humidité résiduelle au toucher : le cône ne doit pas trop s'effeuiller et le rachis doit être cassant. Le pourcentage d'humidité

est ensuite relevé dans des cases de conditionnement. Ces espaces de stockage tampon permettent la remise du houblon à température ambiante et sont ventilés afin de le ramener à l'objectif de 10 à 12 % d'humidité. Les cases de conditionnement observées ont toutes été autoconstruites.

2.12. Conditionnement

Le conditionnement a pour objectif de conserver le houblon jusqu'à sa vente ou sa transformation.

Pour les petites quantités, le houblon peut être mis en sachets sous vide. Du côté des professionnels, le houblon est pressé par 60 kg dans des sacs opaques de 60 cm x 60 cm x 120 cm et conservé en chambre froide pour limiter son oxydation.

A gauche, presse à houblon au salon du houblonnier Gallimarkt. A droite, balles de houblon à leur réception lors de leur échantillonnage pour certification au Comptoir Agricole à Brumath, photos X. Peyrard

Les cônes séchés peuvent surtout être transformés en pellets. Les pellets sont des cônes hachés et compressés : ils sont donc économes en espace de stockage et sont moins sujets à l'oxydation que les cônes.

Les unités de pelletisation du houblon doivent respecter certains principes : être constituées de matériaux de qualité alimentaire, ne pas laisser le houblon dépasser les 60°C, notamment lors de leur pressage, ou encore offrir un produit fini possédant une bonne tenue.
De petites machines à fabriquer les pellets peuvent être trouvées à des prix allant de 5 000€ à 40 000 € : il est à noter cependant que l'usage de tels outils requiert une bonne connaissance de leur fonctionnement. Des solutions associant producteurs de houblon et brasseries à l'échelle régionale pourraient être envisagées dans le futur lorsque la filière gagnera en maturité.
La sous-traitance de cette opération est aussi possible mais pour l'instant une seule entreprise allemande propose ce service.

2.13. Certification et commercialisation du houblon

La certification du houblon (au sens Européen du terme, selon le règlement CE 1850/2006[23]) est obligatoire pour sa vente en quantités supérieures à 1 kg. Cette certification correspond à une vérification de la qualité du houblon : elle impose des critères liés au taux d'humidité du houblon, à la quantité de feuilles, de tiges, de graines et de déchets. Les brasseries produisant du houblon pour leurs propres

[23] Source : http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1850&rid=1

besoins n'entrent pas dans le cadre de la certification, et aucune mention n'est faite vis-à-vis du houblon frais.
En France, la certification ne peut se faire actuellement que par l'intermédiaire des deux centres officiels: les coopératives houblonnières du Nord (Coophounord) et d'Alsace (Comptoir Agricole). Les producteurs drômois aimeraient former eux-mêmes leur centre certificateur, qui serait composé de l'ensemble des producteurs de la région. En effet, la certification dans le cadre actuel est inapplicable pour des producteurs à petite échelle éloignés du centre certificateur. Une association régionale est en cours de création, l'Association des Producteurs de Houblon d'Auvergne Rhône-Alpes (APHARA), pour aller dans ce sens.
En ce qui concerne la commercialisation, l'enquête de Houblons de France a montré que les prix du houblon, conventionnels et AB confondus, se situent généralement autour de 20 €/kg. Les prix généralement observés en conventionnel sont de 10 à 15 €/kg, tandis que les prix en AB sont de 20 à 30 €/kg, voire beaucoup plus pour des houblons spécifiques achetés en petite quantité.
Des contrats pluriannuels peuvent être effectués entre brasseur et houblonnier, permettant au premier un approvisionnement pour l'année suivante (voire plus), et au second une sécurité de la vente de sa production.

2.14. Préparation de l'année suivante

En agriculture biologique, il est recommandé de ne pas laisser les résidus de culture de l'année précédente au champ. Il est donc conseillé de retirer les restes de lianes et de fil tuteur pouvant être restés en haut du treillis lors de la récolte. Ce travail nécessite un outil de travail en hauteur.
Ensuite, un débuttage doit être effectué avant les premiers gels, si possible. Il consiste à venir tailler les buttes sur le côté pour préparer le passage de la tailleuse au printemps suivant. Il est pratiqué sur les exploitations mécanisées utilisant les outils spécifiques à la culture du houblon.

3. Différents scénarios et adaptations aux spécificités régionales

3.1. Le houblon tout manuel : les Houblonheur en Drôme

Les Houblonheur ont cultivé leurs premiers pieds de houblon en 2016 sur une surface biologique de 250 m2 avec un terrain argileux présentant des risques de tassement et exposé au mistral.

3.1.1. Structure

17 variétés différentes ont été testées avec 85 pieds espacés de 1,50m, palissés sur 5 lignes de 25 m écartées de 2,60m, pour assurer une bonne aération des cultures et réduire ainsi la pression des maladies cryptogamiques.
L'investissement pour la structure s'est élevé à 20 000 €/ha (hors main d'œuvre, hors achat des rhizomes et hors système d'irrigation). La structure est composée de poteaux en bois qui montent à 4.70m, des mini-tendeurs, des câbles et des fils de coco sur lesquels s'accrochent les lianes des plants de houblon.

3.1.2. Itinéraire technique

L'implantation s'est faite au printemps (mars) et les plants ont reçu 2 L d'eau/jour pendant les périodes de sécheresse.
Un système d'irrigation au goutte à goutte est prévu en hauteur pour assurer l'irrigation sans empêcher l'entretien des plants au pied.
L'entretien de la houblonnière est manuel : arrachage régulier des rhizomes qui courent entre les rangs, défanage des feuilles en dessous de 80 cm. Le travail de buttage, débuttage, etc. a été réalisé à l'aide d'un tracteur léger.
La prophylaxie s'est résumée à un passage de bouillie de prêle. Des maladies se sont déclarées mais elles ont pu être contenues par une suppression rapide des parties atteintes, qui a demandé une attention toute particulière. Malgré cela, de nombreuses repousses sont atteintes du mildiou en début d'année suivante.

3.1.3. Récolte, séchage et conditionnement

Le climat de la Drôme a impliqué une récolte plus précoce qu'en Alsace ; elle s'est déroulée du 30 juillet au 26 août. Cet étalement est dû à la présence de variétés plus ou moins précoces, et potentiellement à un stress induit par la chaleur.
Les lianes ont été coupées à la main et les cônes ont été séparés et triés manuellement.

Le séchage a été réalisé dans des séchoirs à une température de 50 à 60°C entre 4 à 6 heures pour obtenir un taux d'humidité situé entre 15 à 20 % mais testé de façon empirique (appréciation au toucher). Pour rappel, le houblon certifié brassicole doit être à 12% d'humidité.

Les cônes ont ensuite été stockés dans des sachets sous vide, placés au frais (jusqu'à 1°C) et à l'obscurité.

3.1.4. Quelques points techniques non solutionnés

La séparation des cônes et des lianes est longue (30 minutes/liane). Elle a été possible sur la surface actuelle qui est restreinte mais cette organisation n'est plus possible sur des surfaces plus importantes avec une arrivée à maturité homogène sans faire appel à une grande quantité de saisonniers. Pour l'instant, les Houblonheur n'ont pas identifié de machine accessible pour réaliser cette opération.
Des réflexions sont en cours pour faire appel à l'auto-construction ou à la propriété collective.

Le stockage en cône prend beaucoup de place. Par ailleurs, les brasseurs préfèrent largement s'approvisionner en pellet. Mais les machines qui réalisent cette opération sont très couteuses et il n'existe pas en France, d'entreprise de transformation des cônes en pellets. Il reste une entreprise en Allemagne qui peut assurer ce service en bio.

3.1.5. Résultats

Les premiers rendements ont été de 8,6 kg de matière sèche pour 80 pieds viables en 2016, soit 275 kg/ha (à une densité de plantation égale) pour une 1ère année où les plants ne sont pas censé produire ou très

peu. Cette production a permis la fabrication de 3500 litres de bière. Le rendement espéré par les Houblonheur à partir de la 3e année de production est de 1 T/ha. A titre de comparaison, l'EPL d'Obernai a un rendement moyen de 1,2 T/ha en AB, et les rendements moyens en conventionnel sont autour de 1,8 T/ha.
Pour l'instant, cette production ne permet pas de tirer un revenu mais cette houblonnière constitue une phase de test avant de se lancer sur une surface plus importante, qui doit aboutir à l'obtention de résultats économiques suffisamment rémunérateurs.
Ce modèle économique peut être pertinent pour des brasseurs qui souhaitent auto-produire une partie de leurs houblons. Dans ce cas, ils peuvent cultiver manuellement à moindre frais et utiliser directement le résultat de la récolte sous forme de cône dans leur brassin. Ils devront quand même se poser la question de la conservation du houblon (séchage, conditionnement et stockage) s'ils veulent pouvoir l'utiliser toute l'année.

3.2. Le houblon tout mécanisé : la ferme du lycée d'Obernai (Alsace)

Cette ferme, située dans un des bassins historiques de production, fournit du houblon de longue date au comptoir agricole et s'est convertie à l'agriculture biologique en 2009. La production du houblon représente 1/3 de l'activité de la ferme qui occupe 3 salariés, en plus des apprentis et lycéens.
La culture de houblon a failli être abandonnée au début et à la fin des années 2000 suite à des résultats économiques insuffisants. Mais la conversion à l'agriculture biologique porte ses fruits depuis quelques années (après plusieurs années difficiles) avec des résultats économiques qui s'améliorent nettement, des débouchés planifiés sur plusieurs années et le rachat récent d'une houblonnière de 10 ha située à proximité.
La ferme bénéficie d'un parc d'équipement assez complet, constitué au fur et à mesure des années, ainsi que d'une main d'œuvre nombreuse, peu coûteuse mais peu qualifiée sur certaines opérations assurées par les élèves du lycée agricole. Enfin, le pilotage de la ferme est assuré par Freddy Merkling, qui possède une longue expérience de la culture du houblon. Ces trois points sont des composantes fortes de la réussite de la production, aujourd'hui.

3.2.1. Structure

La ferme cultivait 18 ha de houblon en 2016 dans des houblonnières en treillis, préparées au sol et montées à l'aide de nombreux tracteurs. Les houblonnières anciennes sont remplacées au fur et à mesure pour les rajeunir et faire évoluer l'offre variétale.
Les pieds de houblon sont implantés profondément, autour de 40 cm, dans un sillon ouvert avec 2 socs de charrue rapprochés, à raison de 3 000 pieds/ha.
Le réseau d'irrigation (goutte à goutte) est aussi implanté en profondeur lors de l'installation de la houblonnière : 50 cm de profond et à 50 cm des plants.

3.2.2. Itinéraire technique

La ferme dispose de l'équipement nécessaire pour mécaniser une grande partie de l'itinéraire technique : outil Fischer pour le buttage, le débuttage et la taille, défaneuse thermique, pulvérisateur adapté, nacelles pour le montage des fils tuteurs, la mise au fil et le nettoyage de la houblonnière…
Les élèves du lycée participent aux opérations manuelles : pose des fils et mise au fil.
La culture est fertilisée avec le compost de la ferme (effluents d'élevage, résidus végétaux de céréales, houblons, légumes…) enrichi en poudre de roches basaltiques et silicate d'aluminium (efficace contre le mildiou). La ferme épand 10 tonnes de compost par ha/an et elle va expérimenter la plantation d'ortie dioïque en inter-rang, retournée sur place pour un apport en fer.
La prophylaxie est très rigoureuse avec des traitements préventifs systématiques et réguliers contre le mildiou et les ravageurs de la culture.

3.2.3. Récolte, séchage et conditionnement

La période de récolte est déterminée par mesure de la matière sèche. Les lianes sont ramassées à l'aide d'une arracheuse et d'une remorque déportée à ridelles, ce qui fait qu'une seule personne peut assurer l'ensemble de la récolte.

La récolte est ensuite déposée devant la cueilleuse-trieuse qui sépare les lianes des cônes. Les cônes triés sont stockés temporairement puis acheminés via une bande de transport dans un séchoir à claies de grande dimension.
Cette organisation permet d'avoir un délai entre la coupe de la liane et le séchage du cône le plus court possible afin de garantir la qualité du houblon.
Après séchage, les cônes sont stockés temporairement dans des cases de conditionnement, ventilés pour atteindre l'humidité souhaitée, puis pressés par sac de 60 kg. Par la suite, ces sacs sont envoyés au Comptoir Agricole pour certification et stockage, puis en Allemagne pour pelletisation, avant d'être commercialisés.

3.2.4. Résultats

Actuellement, la ferme produit 20 tonnes de houblon AB sec par an avec 11 variétés différentes. L'objectif est de 2 tonnes de houblon sec à l'hectare, soit 5 000 cônes/liane de 8 m, et la récolte 2017 s'est conclue avec un rendement moyen de 1,2 T/ha
La production est ensuite vendue au Comptoir Agricole à 13,50 €/kg, lequel gère ensuite la certification, la pelletisation, la conservation et la commercialisation de la récolte.

3.3. Tableau comparatif des résultats technico-économiques des deux scénarios

Les prix sont indiqués TTC	**Tout manuel : coût pour 1 ha**				**Tout mécanisé (matériel neuf) : coût pour 1 ha**			
	Descriptif	**Investissement**	**Coût opérationnel**	**Tps de travail (h)**	**Descriptif**	**Investissement**	**Coût opérationnel**	**Tps de travail (h)**
Opérations en année 1								
Achat tracteur					Type arbo, 60 cv	40 000 €		
Implantation houblonnière	Tipi *(300 poteaux/ha)*	30 000,00 €		500	Treillis *Modèle alsacien*	20 000 €		250
Plantation *3000 plants / ha, 4€/plant. Pose et rebouchage trou : 45s/plant*	Ouverture à la main *2min/plant*	12 000,00 €		140	Ouverture mécanisée *15 s/plant, Conso 6 L/h sur 12h*	12 000 €	66 €	50
Pose de l'irrigation	Goutte à goutte en surface	2 000,00 €		10	Goutte à goutte enterré *Conso de 3 L/h*	2 000 €	99 €	36
TOTAL année 1		**44 000,00 €**	**- €**	**650**		**74 000 €**	**165 €**	**336**
Opérations régulières								
Plantation houblon : renouvellement *150 plants/ha à 4€/plant*	Ouverture à la main		600 €	8	Ouverture à la tarrière hydraulique *Conso de 5 L/h sur 2h*		628 €	6
Fertilisation *10 T/ha de compost AB à 25 €/T*	A façon à 100 €/ha		350 €	0	Epandeur *Conso de 7 L/h*	14 000 €	276 €	4
Implantation, entretien et broyage d'engrais verts	Manuel		30 €	10	Semoir *Conso de 5 L/h*	1 000 €	71 €	3
Pose des fils tuteurs *Fils coco : 25 cts/fil, 2 piques à fil de houblon : 2*15 €*	Fil posé avec 2 cannes *65 €/canne, Accrocher : 1,5 min/fil, Enfoncer : 1 min/fil*	160 €	750 €	125	Fils coco posés avec nacelle *Conso de 4 L/h, Accrocher : 15 s/fil, Enfoncer : 1 min/fil*	6 030 €	1 008 €	70
Taille	Manuelle			50	Outil fischer neuf : *3 buttages* *Conso : 8 L/h*	20 000 €	14 €	2
Buttage et travail du sol	Manuel : 2 buttage			150			22 €	3
Débuttage	Manuel			50			22 €	3
Binage des jeunes plantations	Manuel			5	Manuel			5
Mise au fil				109				109
Gestion de l'irrigation				1				1
Défanage	Manuel *2 à 3 passages, 30 s/plant*			60	Thermique *2 à 3 passages, Conso : 4 L/h*	5 000 €		10
Lutte prophylactique	Pulvérisateur à dos *Moitié de l'exploitation d'Obernai : 5 traitements*	500 €	690 €	100	Pulvérisateur traîné *Chiffres type lycée d'Obernai, 10 traitements, Conso 6 L/h*	15 000 €	1 452 €	13
Récolte *(récupération des lianes au champ)*	Manuelle			50	Bras de récolte et remorque à ridelles *Conso 5 L/h sur 9h*	30 000 €	41 €	60
Séparation cône-lianes	Manuelle			1500	Ceuilleuse-trieuse	20 000 €	*voir énergie*	
Séchage	Séchoir auto-construit	5 000 €		5	Séchoir à claies	15 000 €	*voir énergie*	
Conditionnement	Machine sous vide *3 min / sachet de 5 kg, 0,25 €/sac*	1 000 €	50 €	10	Presse	15 000 €	*voir énergie*	
Entretien matériel				0				4
Entretien houblonnière				152				76
Autres consommations courantes								
Energie			500 €				530 €	
Assurance Grêle			- €				350 €	
Certification houblon			10 €				10 €	
Certification bio (prix pour 1 ha)			400 €				400 €	
Divers			1 000 €				1 000 €	
TOTAL opérations régulières		**6 660 €**	**4 380 €**	**2385**		**141 030,00 €**	**5 823 €**	**370**
TOTAL année 1+opérations régulières *(Frais opérationnels et temps de travail en année 1 répartis sur 15 ans)*		**50 660 €**	**4 380 €**	**2428**		**215 030 €**	**5 835 €**	**392**
TOTAL charges/ha/an *(Amortissement sur 15 ans et main d'oeuvre contrat TESA (12,50€/h))*		**3 377 €**	**4 380 €**	**30 348 €**		**14 335 €**	**5 835 €**	**4 899 €**
TOTAL Charges cumulées/ha/an				**38 105 €**				**25 069 €**
Rendement potentiel (kg/ha)				**1000**				**1400**
Prix de vente seuil pour couvrir les charges *sans bénéfices et hors frais de commercialisation*				**38,11 €**				**17,91 €**

3.4. Alternatives et adaptations possibles

Comme on peut l'imaginer, les deux scénarios présentés ci-dessus ne sont pas forcément satisfaisants pour des personnes qui souhaiteraient se lancer dans la culture de houblon : le premier car il ne garantit pas de revenus et qu'il est incomplet sur le process de séchage et de conditionnement, le 2ème car il nécessite des investissements très importants et qu'il repose sur des acquis historiques qui ne sont pas accessibles à tous.
Mais ces deux scénarios ont l'avantage de border le champ des possibles dans lequel chacun doit trouver son compromis en fonction de ses moyens matériels et financiers, de la taille de la structure, des résultats qualitatifs et économiques attendus.

3.4.1. Adaptation à un contexte pédoclimatique différent

Comme cela est rappelé dans la partie botanique, le houblon aime les terrains riches et humides en zone ombragée. Il a par ailleurs besoin de températures basses nocturnes pour favoriser la croissance végétale. Ceci explique le développement de cette culture dans le nord de la France, l'Allemagne, la République tchèque…
La région Auvergne-Rhône-Alpes présente une grande diversité de climat et on peut facilement imaginer des implantations de houblons sur toute la partie Auvergne et le Nord de Rhône-Alpes. En revanche et même si le houblon est présent un peu partout sur le territoire français, il s'adaptera mal au climat sec et chaud du bassin rhodanien et du sud de la région (Ardèche, Drôme), en dépit de son avantage à réduire la pression fongique.
Il faut miser soit sur des emplacements plus propices : bord de rivière, parcelles ombragées, zones de montagne, soit sur une adaptation variétale forte mais qui nécessitera une longue période de criblage des variétés existantes adaptées voire un travail spécifique de sélection.

ZOOM sur : Les perspectives de recherche par le criblage variétal et la sélection

Le criblage variétal consiste à mettre en culture un grand nombre de variétés intéressantes pour leurs caractéristiques agronomiques et/ou sensorielles afin de tester leur aptitude à produire dans des conditions pédoclimatiques définies.
Il est donc nécessaire avant toute implantation importantes de tester sur une surface réduite les variétés qui semblent les plus adaptées. Le choix des variétés à tester sera donc contraint par différents paramètres comme l'adaptation aux conditions pédoclimatiques, la disponibilité en plants, les caractéristiques sensorielles, la composition en acide alpha, beta et huiles essentielles, la vigueur, les résistances aux maladies...
Dans l'idéal, pour avoir des résultats d'essais variétaux statistiquement valables, il faut 2 à 3 répétitions de chaque variété et une trentaine de plants par répétitions. En pratique, un tel dispositif est difficile, long et cher à mettre en place et on pourra s'appuyer sur les expérimentations déjà menées afin de faire un choix éclairé sur un nombre plus restreint de variétés à tester chez soi. Certains résultats sont disponibles en ligne mais pas toujours adaptés à la région AuRA[24,25].
Comme on l'a vu dans ce document, les variétés de houblons sont parfois protégées par des droits de propriétés intellectuelles et ne sont pas toujours disponibles pour les agriculteurs. Mais la base de données Eurisco[26] répertorie presque un millier de variétés de houblon libres de droit et on pourra également tester des variétés sauvages en gardant à l'esprit qu'il faudra s'attendre à des rendements faibles. Certaines initiatives ont d'ailleurs vu le jour afin de répertorier les différentes variétés historiques du patrimoine français.

A plus longue échéance, un processus de sélection variétale pourrait être mené de façon collaborative par les houblonniers et les brasseurs de la région afin de créer des variétés adaptées à leurs terroirs et à leur besoins. La mise en place d'un réseau de sélection participative permettrait de s'affranchir

[24] https://maltonne.files.wordpress.com/2016/01/tableau-houblons2.pdf
[25] https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Culturessp%C3%A9ciales/PROJETNO102.pdf
[26] https://eurisco.ipk-gatersleben.de/apex/f?p=103:1

de la dépendance aux variétés difficilement accessibles et pas toujours adaptées aux besoins des petits brasseurs ou producteurs bio. La mise en place d'un tel réseau nécessite cependant un investissement important (temps, foncier, compétences...) surtout pour des plantes pérennes comme le houblon pour lesquelles il faut attendre plusieurs années de culture avant de pouvoir tester les cônes.
Un des moyens d'évaluation rapide des caractéristiques aromatiques des houblons consiste à infuser les cônes pour une durée similaire à celle de l'étape d'ébullition (de 15 à 90 min) afin d'extrapoler l'amertume et la palette aromatique des houblons. Ce test, bien que pratique pour sa rapidité, ne peut se substituer à un essai de recette complet de bière pour évaluer le potentiel aromatique des variétés.
Pour rappel, une sélection variétale effectuée de manière professionnelle, comme celle effectuée par le Comptoir Agricole (développement des variétés Aramis, Barbe Rouge, Mistral par exemple), nécessite plus de 10 ans et se chiffre en centaines de milliers d'euros.

3.4.2. Adaptation aux spécificités techniques bio

Pour produire en agriculture biologique, l'agriculteur est tenu de respecter les règlements européens CEE n°834/2007 (règlement cadre) et CEE n°889/2008 (règlement d'application). Ces règlements sont déclinés dans un cahier des charges français et un guide de lecture.
Mais il n'existe pas de références à la culture de houblon biologique et il faut donc se rapprocher du cadre des plantes aromatiques pérennes pour obtenir des informations applicables à cette culture.
La conduite biologique d'une houblonnière imposera d'utiliser des produits de fertilisation et des produits phytosanitaires homologués. Mais la conduite devra de manière générale miser sur l'autonomie, la prévention et la bonne santé des sols et de la culture pour donner de bons résultats.
Dans le cas de l'exploitation agricole biologique du lycée d'Obernai, Freddy Merkling[27] a pu observer un doublement de la charge de travail à 450 h/ha en 2016 par rapport au conventionnel (dans un système très mécanisé).
Cette augmentation a donc une répercussion importante sur le prix de vente et sur la nécessité d'avoir une main d'œuvre conséquente et qualifiée.

Pour autant, l'innovation technique est certainement encore possible, tant que l'on n'oublie pas les fondamentaux agronomiques et les exigences du houblon : il est donc envisageable, en parallèle de l'atelier houblon, d'installer un atelier d'élevage (volailles ou ovins) pour favoriser la fertilisation des sols, la lutte contre les adventices voire la lutte contre certains ravageurs, par exemple.

3.4.3. Des investissements lourds à bien peser

La création d'une nouvelle filière agricole n'est jamais aisée : il faut trouver le bon compromis entre 1/les investissements nécessaires à une production et une transformation de qualité adaptées aux besoins des utilisateurs et 2/la capacité financière des fermes qui incite généralement à limiter les investissements de départ.
Dans le cas de la production du houblon en AuRA, cette problématique est exacerbée car il n'existe aujourd'hui aucune organisation collective qui permette de répondre aux besoins des producteurs tant pour la production que pour la commercialisation alors que les investissements nécessaires pour une production de masse sont très importants :

- Foncier : l'achat de terrain dans la région oscille entre 3000 et 20 000 €/ha selon les situations (4820€/ha en moyenne sur la région AuRA[28]) ;
- Mise en place de la houblonnière : on compte en moyenne un investissement de 20 000€/ha pour implanter une houblonnière auquel il faut ajouter le prix du système d'irrigation (autour de 2 000€/ha pour du goutte à goutte) et le prix des plants (3 000 pieds/ha de 4 à 6 € soit 12 000 € à 18 000€/ha) ;
- Outils de production et de récolte :

[27] Merkling Freddy, Produire du houblon AB, formation du 20 déc 2016

[28] http://www.safer.fr/prix-des-terres-france-internet.asp

  - en tout manuel, aucun investissement à prévoir mais un temps de travail considérable qui nécessite de faire appel à de la main d'œuvre extérieure chaque année. On peut estimer le travail à 2 600 h/ha[29] environ (7 fois plus qu'en tout mécanisé) soit 1,6 temps plein annuel.
  - En tout mécanisé : il faut prévoir l'achat d'un tracteur (15 000€ d'occasion, 40 000€ en neuf), un outil pour le travail en hauteur (5 000€ pour un bricolage maison), un épandeur (8 000€ d'occasion), un pulvérisateur traîné (8 000€ d'occasion) et des outils spécifiques à la culture de houblon tels qu'outil Fisher (20 000€ en neuf, peu d'occasion), défaneuse thermique (5 000€ d'occasion), bras de récolte et chargeuse (12 500€ d'occasion) et cueilleuse/trieuse (15 000€ d'occasion), soit presque 100 000 € pour du matériel en grande partie d'occasion.
- Séchage, stockage et conditionnement : le scénario le plus probable repose sur l'auto-construction d'un séchoir suivi d'une mise sous vide et d'un stockage en fleur entière dans l'obscurité en frigo ou chambre froide. Coût compris entre 6 000 et 10 000€ avec grande partie d'auto-construction d'unité de taille modeste dans un bâtiment déjà existant.

Concernant l'équipement, certains outils peuvent se trouver d'occasion, d'autre commencent à faire l'objet de projet d'auto-construction (l'université du Vermont et l'Atelier Paysan se penchent sur le sujet) et il est possible de mutualiser si des porteurs de projets ne sont pas trop éloignés.
La mutualisation peut aussi porter sur les outils de transformation : séchoir, mise en sac, stockage, ainsi que sur la main d'œuvre.

[29] Calcul réalisé à partir des relevés de temps de travail sur l'exploitation agricole d'Obernai en appliquant un coefficient multiplicateur aux travaux mécanisés

Références bibliographiques

La culture de houblon-Fiche technique, Itinéraires bio, Ed. Philippe Grogna, Namur., https://www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2017/08/Montage-Fiche-technique-houblon-HD_WEB.pdf

Field Guide for Integrated Pest Management in Hops, 2010, Oregon State University, University of Idaho, U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service, and Washington State University

Gingrich C., Hart J. et Christensen N., *Fertilizer guide 79, Hops,* janvier 2000 ; https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/fg79.pdf

Guide du houblonnier amateur, Houblons de France, 2016

Holtzmann S., *Monter sa Houblonnière, équipements et investissements*, 1er Comice du Houblon, 3 février 2017, Paris.

INAO, *Liste des produits de protection des cultures utilisables en France en Agriculture Biologique*, consulté le 7 mai 2018, https://www.inao.gouv.fr/content/download/1771/17578/version/12/file/18-04-13%20-%20guide%20intrants%20PPP%20prot%C3%A9g%C3%A9%20.xlsx

Kneen R., *Small Scale & Organic Hops Production*, Left Fields BC, date inconnue.

Montoloy J. (Chambre d'Agriculture du Rhône), *Etude de faisabilité d'un projet d'implantation de Houblon en Rhône-Alpes*, 2015, Rhône-Alpes Gourmand