

# DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE HOUBLON D'ILE DE FRANCE



2015-2016

Ou comment cultiver du houblon en milieu urbain

Parce que consommer des produits locaux, connaître la provenance des produits et privilégier une économie de proximité est de mieux en mieux vu et peut être un plus économique, pourquoi ne pas développer du houblon urbain pour des bières artisanales

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>LE HOUBLON, CONNAISSANCE GENERALE .....</b>	<b>4</b>
Le houblon, en quelques mots .....	4
Le houblon historiquement .....	5
Houblons : propriétés et utilisations .....	6
Le houblon dans la bière .....	7
Répartition géographique du houblon.....	9
<b>CULTIVER LE HOUBLON .....</b>	<b>10</b>
Cycle et croissance.....	10
Variétés.....	10
Paramètres à prendre en compte pour la culture .....	11
Plantation et entretien, comment faire.....	16
<b>RECOLTE ET STOCKAGE.....</b>	<b>17</b>
Récolte.....	17
Processus de récolte.....	17
Sécher.....	17
Du houblon à la brasserie .....	19
Stockage et emballage .....	19
Juger la qualité du houblon .....	20
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>23</b>
<b>ANNEXE 1– TABLEAU BSHOUBLON VARIETES (APPRECEIES) .....</b>	<b>26</b>
<b>ANNEXE 2 - TABLEAU BSHOUBLON VARIETES (TAILLE) .....</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXE 3 - TABLEAU BSHOUBLON VARIETES (FRANÇAISES).....</b>	<b>27</b>
<b>FICHE RESUME .....</b>	<b>28</b>
Houblon en quelques mots.....	28
Houblon en culture .....	28

## INTRODUCTION

Si ce projet s'inscrit dans l'idée de développer en Ile de France une filière d'houblon. La finalité serait ainsi de permettre aux brasseurs locaux de produire une bière à partir d'un houblon qui pourrait être dit parisien. La question peut se poser : à quoi peut bien servir le houblon dans une bière ? A-t-il d'autres utilités ?

En somme, qu'est-ce que le houblon ?

Notre dossier s'attachera néanmoins plus particulièrement aux houblons et à la manière de le cultiver en milieu urbain. Il est donc évidemment important de connaître non seulement la manière de produire et récolter cette plante mais aussi ces propriétés au sens large sachant qu'une telle production doit prendre en compte son intégration au niveau social. Savoir par exemple qu'une plante peut produire une forte odeur pourrait en effet compromettre son implantation urbaine.

Ce dossier cherchera donc à répondre à toutes les questions qu'on peut se poser sur le houblon et à conseiller les sites théoriques les plus appropriés pour commencer le développement de cette filière.

## LE HOUBLON, CONNAISSANCE GENERALE

### Le houblon, en quelques mots 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Le houblon ou *Humulus lupulus*, parfois nommé houblon grimpant, vigne du Nord, bois du diable, etc. est une plante herbacée vivace, robuste et grimpante de la famille des Cannabaceae (Angiosperme, Dicotylédone vraie). Elle pousse dans l'hémisphère nord entre 35 et 70° de latitude. De la racine charnue, pouvant plonger jusqu'à 4 mètres de profondeurs, partent de longues tiges allongées (de plusieurs mètres, jusqu'à 10 selon la variété et le mode de cultures) aux feuilles opposées, à 3 ou 5 lobes, qui s'enroulent autour de leur support. Ces lianes bien connues sont donc des plantes grimpantes particulièrement souples qui peuvent utiliser aussi bien d'autres végétaux (des arbres par exemple) que des supports verticaux divers pour bénéficier d'un meilleur ensoleillement. Cette capacité à pouvoir pousser sur de tels supports peut donc faciliter une implantation urbaine, comme peut le montrer l'exemple ci-contre en Figure 1.

Ces plantes sont dit dioïque, entendez par là que ces plantes sont strictement monosexuées : le pied porte soit des fleurs mâles, soit des fleurs femelles. Cette information est importante puisque ce sont les femelles qui auront de l'intérêt dans la production de houblons en brasserie. On ne cultive donc que le plant femelle : 99% des brasseries n'utilisant en effet que du houblon femelle non fécondé, les fleurs mâles provoqueraient un goût rance indésirable dans la bière.

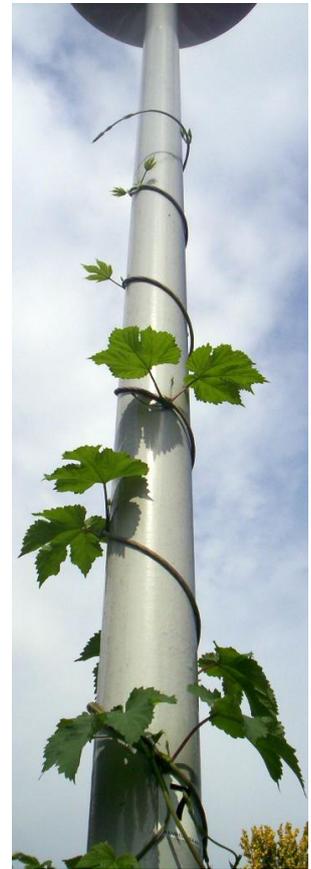


Fig. 1 – Houblon grimpant le long d'un lampadaire

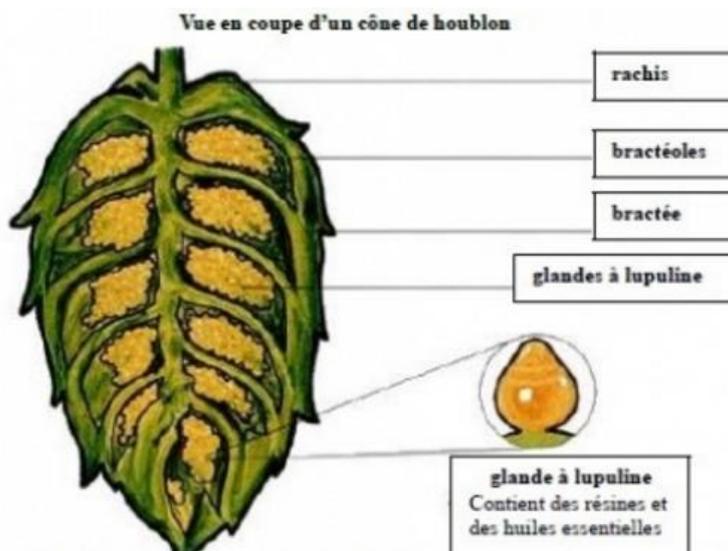


Fig. 2 – Vue en coupe d'un cône de houblon avec les glandes à lupuline

Les plants femelles produisent en effet des cônes ovoïdes obtenus à partir de la floraison des chatons, couverts d'une résine odorante et pulvérulente : la lupuline (Figure 2). De couleur jaunâtre et d'apparence poudreuse (Figure 3), la lupuline est ce qui est connue pour donner son amertume à la bière.

Fig. 3 – Lupuline extraite



Principe actif du houblon, la lupuline se décompose en deux composés majoritaires : l'alpha-acide humulone et la beta-acide lupulone. Si le premier se transforme par la suite en isohumulone et deux antibactériens à la saveur amère ; le second, la lupulone, est non seulement antibactérien mais aussi antioxydant. Ces composés fournissent non seulement de l'amertume à la bière mais contribuent grandement à sa conservation.

**Ces composés sont plus amplement développés plus loin dans ce dossier dans la partie « Le houblon dans la bière », le choix des cultivars selon la distribution de ces composés étant un choix essentiel pour les brasseurs.**

### Le houblon historiquement <sup>5,9,10</sup>

S'il est difficile de dire avec précision depuis quand le houblon est utilisé pour ses vertus ou son utilisation dans la préservation de la bière, on sait qu'il est cultivé depuis près d'un millénaire notamment à Babylon, 200 après J-C. Son utilisation dans la fabrication de la bière n'apparaît cependant que plus tard, entre le VIII<sup>ème</sup> et XI<sup>ème</sup> siècle selon les différentes sources d'informations disponibles. Sa saveur et sa conservation dans les boissons alcoolisées, et plus particulièrement la bière, ne sont cependant reconnues qu'au XIII<sup>ème</sup> siècle lorsque Hildegarde de Bingen (1009-1179) découvrit ses vertus aseptisantes et conservatrices ainsi que son amertume. Au XIII<sup>ème</sup> siècle, son utilisation en vient à menacer d'autres herbes traditionnelles (romarin, coriandre, myrte, achillée millefeuille etc.) qui composaient le gruit, mélange ancestral de plantes qui servait à aromatiser la bière ou ce qu'on appelait alors la cervoise. En 1259, apparaît le premier brasseur de métier.

En 1435, la bière est officiellement séparée de la cervoise (sans houblon). La bière devient alors une boisson obtenue par la fermentation d'un extrait aqueux de céréales germées, additionnée de houblon.

En 1516, cette définition est reprise par la loi de la pureté, la célèbre « Reinheitsgebot » qui décrète le houblon comme seule herbe utilisable pour l'amertume de la bière pour les brasseurs bavarois.

Condamné comme une mauvaise herbe pernicieuse en Angleterre, elle finit par être cultivée en 1524, un siècle avant que de telles cultures n'apparaissent en Amérique du Nord.

Bien que le second millénaire ait été marqué par la sélection de variétés pour pourvoir à son amélioration, ce n'est qu'au début du XX<sup>ème</sup> siècle que le houblon se développe en culture organisée, exploité et étudié par les scientifiques notamment via un programme initié par le Wye College en Angleterre en 1904, année où est découvert l'acide alpha-humulone. Par la suite, l'étude et le développement de la chimie, permet ainsi une meilleure compréhension des processus et des composants permettant l'amertume et la conservation des bières par le houblon ce qui mène à de nombreux avantages quant aux choix des cultivars : qualités, rendement, contribution à l'arôme, l'amertume, la mousse, le couleur, etc. permettant un contrôle plus efficace que jamais.

De toutes les herbes, le houblon finit donc par s'imposer au cours des âges comme une matière première essentielle dans le brassage à travers le monde.

## Houblons : propriétés et utilisations <sup>3, 6, 7, 8, 11</sup>

En effet, plus que pour la bière, l'inflorescence femelle est aussi connue pour avoir des propriétés pharmacologiques et médicinales à partir des cônes ou de la lupuline. Diurétique, tonique, stimulant et narcotique, le houblon fut employé contre le rachitisme, l'anémie, les faiblesses générales, dans les convalescences, contre l'inappétence (particulièrement chez les enfants), contre l'insomnie et les dérangements nerveux accompagnés de troubles du sommeil, ainsi que contre les dyspepsies ou gastropathies d'origine nerveuse et les tremblements nerveux. On l'a employé, par voie externe, pour soigner la goutte, les rhumatismes ainsi que les maladies de peau. L'onguent de houblon était réputé pour soigner les ulcères cancéreux, mais aussi les contusions, les foulures et les entorses, tandis que les fomentations et les cataplasmes, en mélange avec une substance émolliente, soignaient les enflures. Par ailleurs, il aurait un effet régulateur sur le système pileux (perte de cheveux réduite et diminution de l'excès de pilosité). Prise sous forme de poudre, la lupuline aurait une action galactogène du fait de la présence d'une hormone phytoestrogène et aurait été ainsi conseillée aux nourrices souffrant d'insuffisance lactée. Cette propriété galactogène serait doublée de propriétés anaphrodisiaques qui ont permis de soigner certains troubles sexuels d'origine nerveuse chez les hommes (pollution nocturne, éjaculation précoce). Ce sont pour ses raisons que la bière a gagné la réputation d'endormir la libido de l'homme.

La préparation du houblon peut ainsi se faire par infusion (conseillée avec 30g de cônes pour un litre d'eau bouillante durant dix minutes) ou macération (à froid, 12 à 24 heures). L'utilisation de cônes à sec légèrement chauffer peut être appliquée en cas de rhumatisme ou d'arthrite sur les parties douloureuses.

Dans les pays d'Asie, notamment la Japon et la Chine, la variété annuelle du houblon *Humulus japonicus* est un remède traditionnel pour le traitement de la tuberculose, la diphtérie, la typhoïde, un antibactérien contre les infections (cystite, mastite, amygdalite, rhume, toux, malaria dysenterie), tonique de l'appareil génito-urinaire, diurétique et soigner l'éjaculation précoce.



Fig. 4 – Consommation des jeunes pousses de houblon

Autrement que pour la brasserie et ses vertus homéopathiques, le houblon peut aussi être consommé à l'état de jeunes pousses, crues mais plus généralement cuites. Cela était notamment consommé en Europe ou en Asie, depuis l'Antiquité lors de disette, où les pousses étaient longuement bouillies. Elle peut aussi servir à la fabrication du levain pour le pain, le « sourdough ».

Ces longues tiges récoltées de septembre à novembre peuvent de plus être utilisées pour la vannerie.

Pour conclure sur sa polyvalence, le houblon est parfois planté comme plante grimpante décorative dans les jardins d'ornement ou comme camouflage pour des endroits ou objets inesthétiques dû à sa forte propension à grimper et à sa grande vigueur. Capable de former des haies, il peut par ailleurs assurer la protection de plantes potagères ou ornementales contre les vents violents ou plus simplement offrir l'intimité aux humains, ce qui concourrait et faciliterait à son intérêt dans une implantation urbaine, même si celui-ci est désiré ici dans un objectif plus brassicole.

## Le houblon dans la bière <sup>8, 9, 12, 13, 14, 15</sup>

C'est néanmoins en brasserie que le houblon est le plus connu.

Le houblon est en effet utilisé pour de nombreuses raisons. Il apporte un goût d'amertume via les acides alpha (et bêta), il apporte l'arôme, modifie les performance de la levure en cours de la fermentation, contribue à la texture de la bière – on entend par là sa saveur en bouche, préserve la teneur en bactéries, protège contre les micro-organismes dus aux résidus de fermentation (notamment les bactéries gram négatif), réduit les excès de mousse en cours d'ébullition du moût, aide à la coagulation des protéines pendant l'ébullition et agit comme « agent moussant » actif.

Lorsqu'on parle de houblon dans le domaine de la brasserie, on parle bien évidemment de l'inflorescence femelle, c'est-à-dire des cônes. Si ceux-ci peuvent s'utiliser à l'état brut, leur oxydation rapide au contact de l'air et la perte alors occasionnée des vertus de ces cônes, le houblon est en grande majorité utilisée sous forme d'extrait concentré : tourteaux (cônes séchés et compressés) ou de pellets (granulés) conditionnés sous vide. Sous cette forme, la conservation peut alors aller jusqu'à un an en chambre froide (à 3°C).



Fig. 5 - Inflorescences femelles du houblon séchées

En moyenne, on peut considérer qu'une liane de houblon possède près de 7000 cônes, que le rendement est de 2 tonnes par hectare une fois ces cônes séchés. Là aussi, les valeurs peuvent grandement variées selon l'environnement, la température, les intempéries et l'âge des plants.

Mais ce qui intéresse avant tout, c'est la composition des différents éléments du houblon. Le tableau ci-dessous résume cette composition.

Composé	Pourcentage	Composé	Pourcentage
Eau	10 à 11 %	Lipides et cires	2 à 4 %
Acide alpha	2 à 12 %	Protéines	12 à 18 %
Acide bêta	2 à 10 %	Cellulose	40 à 50%
Huile essentielle	0,5 à 2 %	Cendres	7 à 9 %
Polyphénols	2 à 5 %	Pectines	1 à 2 %

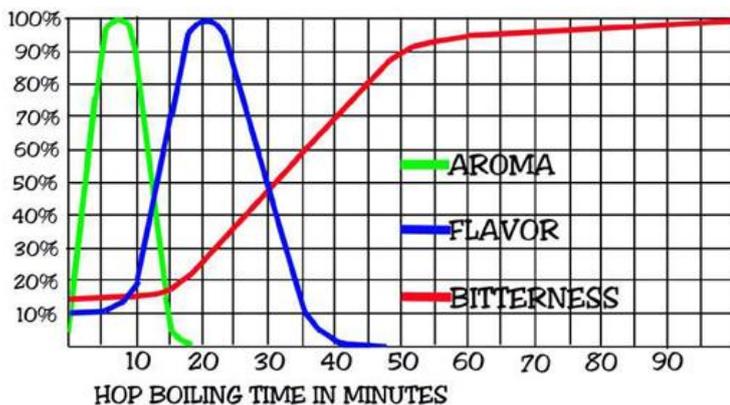
Parmi ces composants, les brasseurs regardent en premier lieu, les composants de la lupuline. En effet, elle concentre les substances amérisantes : acides alpha et beta responsables de l'amertume. Les acides alpha se transformeront en iso acide alpha, produit amer, au cours du houblonnage, qui contrebalanceront les saveurs sucrées du malt. Ces acides alpha isomérisés sont de trois types l'iso-humulone (35 à 70 %), l'iso-

cohumulone (20 à 65 %) et l'iso-adhumulone (10 à 15 %). Ces derniers sont d'autant plus importants qu'ils contribuent à la stabilité de la mousse et servent d'agents conservateurs. Ce sont eux qui facilitent la digestion et à l'effet sédatif en compagnie de l'huile essentielle. Il faut cependant faire attention car ces derniers sont sensibles à la lumière. Les acides bêta néanmoins s'ils s'isomérisent, sont peu solubles d'où leur contribution limitée dans l'amertume.

L'iso-acide alpha étant fonction de la quantité totale d'acide alpha présent dans le houblon frais, ce taux est ainsi calculé sous le nom d'IBU (International Bitterness Unit) qui définit une unité comme un milligramme d'iso-humulone par litre de bière. Plus l'IBU est élevée, plus l'amertume est importante. Ce qui ne signifiera pas forcément que la perception de l'amertume sera grande, notamment s'il y a présence d'un haut taux de malt.

Pour la bière, on utilise fréquemment un mélange de deux houblons : un dit amérisant pour la « bouche » et un autre, aromatique pour le « nez ». On considère ainsi que qu'il faut environs 50 à 100 g de houblon amer et 20 g de houblon aromatique pour 20 litres de bière. Cette composition variant bien évidemment selon les préférences et le houblon utilisé.

Ces houblons se distinguent selon leurs profils venant du taux d'acide alpha qui lui est associé. Plus ce taux est élevé, plus le houblon tend vers un profil amérisant (8 à 15 %). A l'inverse, ses caractéristiques seront aromatiques pour un taux de 3 à 8 %.



A savoir que plus le houblon bout longtemps dans le moût, plus on favorise l'amertume au détriment des arômes. Il ne suffit donc pas de connaître les taux des composants amérisants mais aussi le temps du houblonnage, sa température, la quantité d'houblon utilisée ainsi que son taux d'acide alpha et une multitude d'autres facteurs pouvant influencer cette amertume : température de fermentation, filtration, utilisation de clarifiant, etc.

Fig. 6 – Evolution du profil amérisant du houblon lors du houblonnage

Pour l'arôme, le houblon tire ses vertus des huiles essentielles aussi contenues de la lupuline. Surtout utilisé dans les bières peu ou moyennement fortes, le houblon aromatique confère des arômes fuités, épicés, fleuris ou frais. Ces huiles essentielles comprennent plus de 250 composants chimiques mais une douzaine seulement joue un rôle aromatique important dont les mieux caractérisés sont deux hydrocarbures : le myrcène et l'humulène.

Le premier correspond entre 25 et 65 % des huiles essentielles dans les houblons aromatiques qui confèrent un arôme fort, mordant et âcre. La majorité des myrcènes se dégrade ou s'oxyde produisant ainsi des dérivés à caractéristiques florales : linalol, citron et pin.

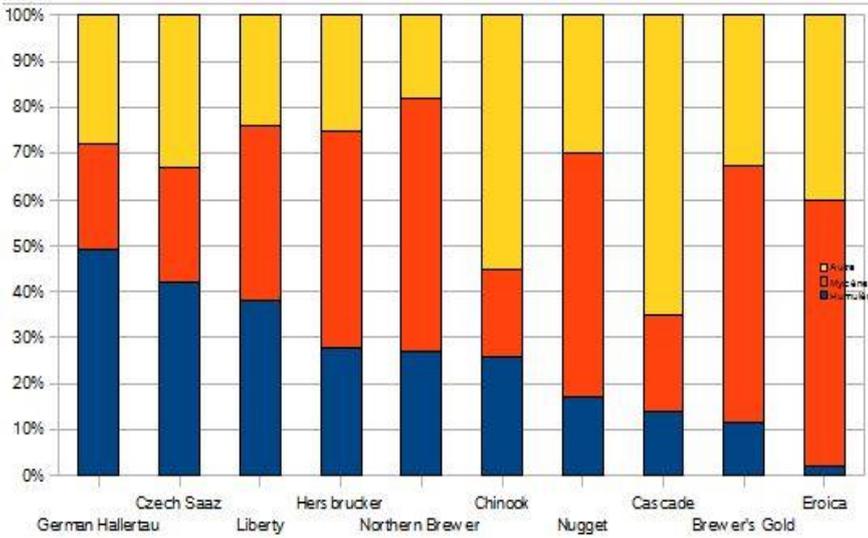


Fig. 7 – Taux des deux principaux arômes chez des variétés de houblon (en bleu : humulène, en rouge : myrcène, en jaune : autres)

L'humulène fournit un arôme décrit comme « élégant ». En grande quantité dans le houblon aromatique, il peut, selon les espèces, être plus présent que le myrcène. Ses dérivés développent des arômes épicés. Ci-après, la répartition de ces arômes selon certaines espèces.

Pour l'utiliser en brasserie, le houblon est donc ajouté au moût lors de la phase d'houblonnage : ébullition pendant 1h30 qui permet d'extraire les résines amères avant d'ajouter dans le dernier quart d'heure le houblon aromatique.

## Répartition géographique du houblon 5, 16

Amérique du Nord, Angleterre, Allemagne, Belgique, France, le houblon est largement présent dans l'hémisphère nord, que ce soit à l'état sauvage ou en culture. Il pousse facilement en zone tempérée au stade floristique de transition entre la zone humide et la forêt (mégaphorbiaie). De façon générale, le houblon est d'origine eurasiatique et subméditerranéenne. En France, sa distribution géographique est assez commune quoique rare en région méditerranéenne, jusqu'à 1500m.

En France, le houblon est cultivé dans le Nord et l'Est essentiellement en Alsace et dans la région Nord-Pas-de-Calais dont la production annuelle moyenne est de 700 tonnes de houblons sur près de 500 hectares.

Selon les pays et les régions, les variétés à l'arôme et la teneur en acide alpha diffèrent. L'Alsace par exemple recherche notamment des houblons très aromatiques et à forte teneur en acide alpha.

### Ci-dessous quelques exemples de variétés de houblons très souvent utilisées :

- Cascade (caractère citronné et floral, acides alpha 4.5 – 7.5, origine des États-Unis)
- Goldings (caractère terreux, acides alpha 4 – 7, vient des États-Unis, UK, Slovénie)
- Crystal (caractère floral et épicé, acides alpha 3.5 – 5.5, origine États-Unis)
- German Tradition (caractère terreux, acides alpha 5 – 7, Allemagne)
- Hallertauer (un des houblons les plus fameux, caractère terreux, acides alpha 3.5 – 5.5, Allemagne)
- Mittelfrueh (caractère terreux, épicé et sucré, acides alpha 3.5 – 5, Allemagne)
- Hersbrucker (caractère classique houblonné, terreux et sucré-floral, acides alpha 2.5 – 5.5, Allemagne)
- Tettnanger (un des houblons les plus fameux, caractère d'herbes et épicé, acides alpha 3 – 5, Allemagne)
- Strisselspalt (caractère terreux, floral, citronné, amertume très agréable, acides alpha 3 – 5, France)
- Saaz (très connu, caractère d'herbes et épicé, doux, acides alpha 3 – 5, Tchéquie)
- Northern Brewer (très amère, acides alpha 6.5 – 10, Allemagne, États – Unis)
- Magnum (très connu, très amer, doux quand même, acides alpha 12 – 14, Allemagne, États – Unis)

## CULTIVER LE HOUBLON

### Cycle et croissance <sup>17,18</sup>

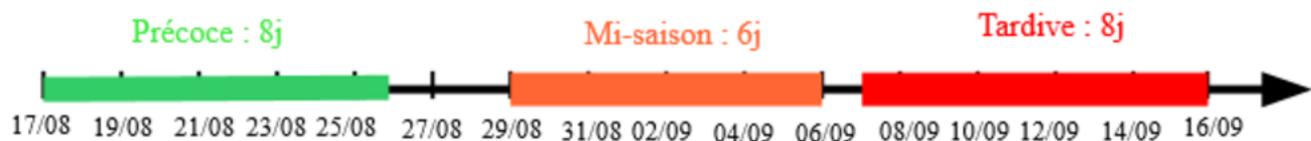


En février commence la phase de plantation, celle-ci a lieu après la fin des gelées et peut aussi bien utilisée des graines que des rhizomes. Il est évident néanmoins que l'utilisation de rhizome permet d'avoir plus rapidement un houblon avec un rendement plus important.

Lorsque les plants atteignent 30cm de hauteur, on choisit les 2 ou 3 tiges les plus vigoureuses qu'on enroule manuellement sur le support dans le sens horaire pour aider celles-ci à pousser sur le support choisi.

→ La récolte se découpe en trois périodes distinctes : précoce, mi-saison et/ou tardive. Ces périodes, dont les fenêtres sont variables, diffèrent selon les variétés plantées.

Exemple de Cascade :



Il faudra donc faire attention lors de la récolte des cônes pour chaque variété.

### Variétés <sup>17,18,19,20,21</sup>

De nombreuses variétés existent de par le monde, les brasseurs ont chacun leur préférence selon le goût, arôme et amertume, qu'ils veulent obtenir. Quelques variétés les plus appréciées des brasseurs sont regroupées dans le tableau en annexe (Annexe 1 – Tableau BSHoublon variétés (appréciées)).

Dans l'idée d'une implantation d'houblon en milieu urbain, le choix de la variété de houblon a utilisé pourrait se baser sur les types de bières les plus consommés en région parisienne ou être choisi via un sondage auprès des brasseurs locaux d'Île-de-France. Parmi les questions qui pourrait leur être posés :

- Quel type de bière veulent-ils faire ?
- Taux d'amertume, type d'arôme (épicé, floral, citrus, etc.) ?
- Quelle quantité leur serait nécessaire ?

→ La variété de houblon semée pourra alors suivre les attentes.

Lors de la plantation du houblon, les choix du support pour que la plante puisse pousser au mieux sont nombreux. Selon les espèces, le houblon peut croître de tailles différentes. Ce paramètre peut ainsi concourir à mener un choix plus pertinent de la variété à planter selon le lieu, le système, la hauteur disponible et la facilité de récolte. Ainsi on peut distinguer, des espèces naines d'environ 3 mètres ; moyennes de 5 à 7 mètres.

En annexe 2, le tableau BSHoublon variétés (Taille) présente des données sur ces différentes tailles des espèces naines.

Si le désir est de planter un produit aussi locale que possible en utilisant des variétés françaises hors de Triskel, Strisselpalt et Aramis, l'annexe 3 - Tableau BSHoublon variétés (Françaises), les présentent.

## Paramètres à prendre en compte pour la culture 19,20,21,22,23,25,24,26,27

Si le houblon reste une plante facile à cultiver, ce paragraphe traite des précautions à prendre pour faciliter au mieux la croissance d'un plant en pleine santé et au meilleur rendement possible.

### → Conservation du rhizome :

Si on peut utiliser les graines, récoltés en fin d'automne, simplement en secouant les cônes femelles et être semées au printemps dans un terreau fin, les rhizomes peuvent demander à être conservés avant que viennent les temps de les planter. Cette conservation peut se faire dans un sac plastique au réfrigérateur où il suffira de l'asperger d'une légère brume d'eau régulièrement.

### → Sol :

Le choix du sol est important, d'autant plus en milieu urbain où il peut être difficile de trouver les bons paramètres. Plantes pérennes, les racines peuvent s'avérer importantes : un sol profond est idéal. Il suffira alors de planter dans un sillon de 20 à 30 cm puis de recouvrir légèrement ces plants par de la terre (2 – 3 cm).

Le sol doit être drainant, mais il doit conserver une bonne capacité de rétention d'eau. En effet, si le houblon aime l'humidité, si l'eau reste maintenue à son pied le risque de maladie augmente. Le type de sol peut être calcaire, sableux, caillouteux, humus ou terreau même s'il faut mieux privilégier une texture limono-sableuse ou limono-argileuse. Ce sol doit par ailleurs être peu sensible au tassement.

Il faut éviter un apport trop important d'azote et rester avec une faible inclinaison de terrain.

On peut faire un paillage. Trois types sont conseillables :

- Organique : type coques de cacao. Cela permet d'amener des éléments nutritifs et de maintenir l'humidité
- Paille ou foin : cela permet de maintenir l'humidité, d'aérer tout en augmentant la fertilité.
- Paillis de bois raméal fragmenté, (bien appliqué), il favorise le développement de la pédofaune, des mycorhizes, et des bactéries bénéfiques dans le sol.

### → Espace :

Un plant de houblon nécessite en moyenne 1,5 à 2 mètres de diamètre comme « espace vital ».

### → Nutriments :

L'apport de compost est fortement conseillé, on privilégie une :

Teneur N = 2 x teneur K et 2 x teneur P

Le bore, oligo-élément, est par ailleurs bénéfique. Cependant, il faut faire attention au rapport C/N (met en évidence la décomposition du carbone).

### → pH :

Si le houblon peut pousser dans des sols alcalin, neutre ou acide, sa préférence est pour les sols légèrement acides, entre 6 – 6,2.

### → Eau :

Arrosez régulièrement la première année. Par la suite, le système goutte à goutte est préférable si celui-ci peut être mis en place, un arrosage régulier pourra convenir autrement. Il faut néanmoins faire attention à ce que l'eau ne stagne pas, ce qui évitera les maladies (d'où un sol drainant). Le système goutte à goutte limite justement la stagnation de l'eau et permet par ailleurs, de réguler l'apport d'eau et de permettre de ne pas la gâcher.

L'irrigation doit dans tous les cas, se faire au pied de la plante jamais sur le feuillage.

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

- jeunes plants et saison de croissance : apport plus fréquent
- quand les cônes sont présents : diminution de l'apport d'eau jusqu'à la récolte

→ **Climat :**

Un climat sec avec exposition ensoleillée ou mi-ombre est préférable avec des jours longs et lumineux (exposition sud, sud-ouest avec 8h d'ensoleillement).

120 jours sans gel sont requis pour la floraison.

Il est possible de le cultiver dans un climat humide tant que les jours sont suffisamment longs et lumineux.

La culture doit être la moins exposée au vent (enroulement des lianes, frottements des cônes) dans le cas où on souhaite récolter les cônes pour s'en servir en brasserie. Dans des cas plus ornementaux, ils peuvent cependant servir de haie protectrice.

→ **Maladies et nuisibles :**

Comme beaucoup de plantes, le houblon peut être attaqué par des maladies ou des nuisibles :

-Oïdium (Powdery Mildew)

-Mildiou (Downy Mildew)

-Flétrissement verticillien (Verticillium Wilt)

L'utilisation de fongicides à base de soufre est alors nécessaire pour contrôler la maladie.

Contre l'oïdium, il existe des produits biologiques comme Milstop et Sirroco.

Dans tous les cas, la mise en place d'un réseau de communication entre les personnes participant à ces cultures urbaines est préconisée pour permettre la transmission de l'information et limiter au mieux les conséquences de ces maladies capables de rapidement se répandre.

Puceron (Aphid), Tétranyque (Spider Mite) font partis des nuisibles du houblon. Un contrôle naturel peut être fait par les coccinelles et les chrysopes pour les pucerons qui peuvent facilement s'acquérir dans des boutiques de jardinage tel que Truffeau. De même, un contrôle naturel par les punaises peut être mis en place pour les tétranyques.

Il existe également des pièges physiques mais il est probable qu'ils deviennent également des nids à pucerons, ce qui serait contre-productif.

Il existe des pulvérisations de chaux et de soufre pour les pucerons ou de pyrèthres (spray) pour les tétranyques mais aussi des produits biologiques comme le Neudosan et l'Opal.

Mais ces méthodes n'empêchent pas de faire en amont de la prévention face aux maladies et aux nuisibles pour limiter les infections et les invasions :

-Bonne protection phytosanitaire : outils propres, vêtements de travail propres

-Un bon drainage afin que l'eau ne stagne

-Rhizomes « propres » lors de l'achat

-Compost « propre » lors de la production

-Détruire les mauvaises herbes

Malgré tout, s'il y a infection par les maladies : il faut couper et brûler les parties. Et ne pas hésiter à informer ses voisins.

→ **Supports :**

Il existe différents supports pour la culture du houblon. Dans les champs, on voit souvent une structure centrale faite de poteau en bois duquel partent des câbles sur lesquelles le houblon grandit.

En moyenne, la densité de houblon est d'environ 2500 plants/ha, ou 800 - 1000 plants/ac.

Dans un environnement urbain, différents types de treillis peuvent être mis en avant selon la taille et l'endroit où l'on compte planter.

Une donnée importante notamment est la hauteur des supports choisis. Elle doit être suffisamment élevée pour que la variété de houblon atteigne le haut du support. Celle-ci peut, ensuite, soit courir verticalement ou retomber. Le houblon semblerait attendre ce signal pour produire



Fig.8 – Structure mise en place en champs

des tiges latérales sur lesquelles fleuriront les cônes.

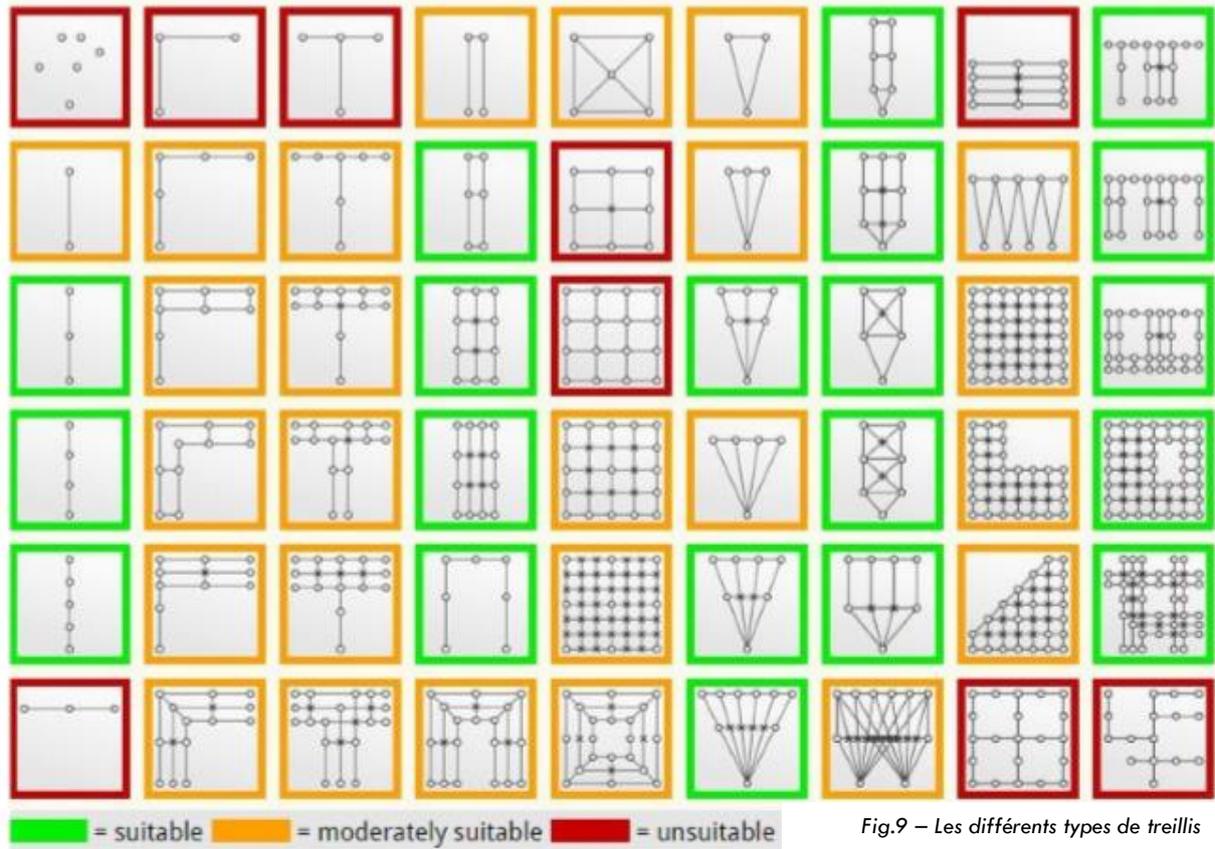


Fig.9 – Les différents types de treillis



Fig.11 – Structures existantes pour le développement du houblon : palissade ou le long du mur



Des structures existantes peuvent faire office de treillis telles que la palissade de jardin ou des pergolas.

On peut diriger la croissance du houblon par le système de treillis, ici le long d'un mur puis par-dessus la porte.



On peut choisir de végétaliser certaine partie d'un immeuble.

Fig.12 – Structures existantes pour le développement du houblon : le long des immeubles ou de câbles



Une structure faite seulement de câbles, sans aucun autre support peut être suffisant pour le houblon.



Fig.13 – Le houblon pousse sur toute structure qu'on peut imaginer

On peut également créer des structures complètement nouvelles sur lesquelles le houblon pourra pousser, ici des barres placées entre elles forment une sorte de palissades séparatrices. Une construction tipi peut-être aussi décorative.

Pour ne pas avoir à grimper lors de la récolte : il est possible d'attacher une planche de bois qui glisse grâce à une poulie et un câble à hisser le long d'un poteau. Les cordes sur lesquelles s'agrippent les tiges de houblon sont fixées à la barre de bois.

Voici les éléments de quincaillerie que l'on peut utiliser.

→ Pour un système léger :



Fig.14 – Matériels simples pour un système léger

Faibles charges	Faibles charges	Charges moyennes
Distance du mur 2cm	Distance du mur 2-3cm	Distance du mur 3cm
Diamètre du câble 2mm	Diamètre du câble 3mm	Diamètre du câble 3mm
Acier inoxydable A2/A4	Acier inoxydable A2/A4	Acier inoxydable A2/A4
Épaisseur supportée 4mm	Épaisseur supportée 6mm	Épaisseur supportée 7mm
		Trous de 10mm pour l'ancrage

→ Pour un système un peu plus robuste :



Fig.15 – Matériels simples pour un système plus robuste



Supporte des charges moyennes

Distance du mur 6-8 cm

Acier inoxydable A2/A4

Pour un ancrage profond : trou de 12mm de diamètre et profondeur de 10cm

→ Pour un système « massif » :

Fig.16 – Matériels simples pour un système massif



Supporte des charges très élevées

Distance avec le mur 9 cm

Acier inoxydable A4

Diamètres de perçage 16mm

Le câble est découpé dans plusieurs sections. La charge est répartie sur des supports intermédiaires.

La culture hors sol peut aussi être pratiquée, notamment en bac.

Si des systèmes en bois sont fabriqués, le cèdre est le meilleur, le châtaignier, le pin ou le sapin peuvent être aussi utilisés. Concernant les câbles, des cordes de coco peuvent aussi être utilisées.

En conclusion, ces structures sont variées, le houblon s'adaptera. Cela a l'avantage de pouvoir développer cette plante en tant que matière première pour la bière tout en facilitant son intégration dans des projets ornementaux, architecturaux, etc.

## Plantation et entretien, comment faire <sup>17,27</sup>

Après avoir localisé un terrain approprié pour y faire pousser du houblon (Cf, paramètres à prendre en compte pour la culture), il est temps de planter. Comment cela a déjà été dit, il faut attendre les dernières gelées avant de planter que ce soit pour les plantes, rhizomes ou jeunes plants.

Le support solide est nécessaire pour le bon développement de la plante. A 40cm de ce support, faire un trou de plantation supérieur à la motte. Apporter un engrais organique ou du compost dans ce trou. Si le sol n'est pas suffisamment drainant, est trop lourd ou argileux, l'apport de sable (environ 1/3) rétablira un drainage nécessaire. Placer la plante jusqu'à ce que le collet soit légèrement enterré. Tasser modérément. La première année, il faudra penser à arroser régulièrement.

La plante repartira du pied chaque année et peut ainsi rester en place pendant plusieurs dizaines d'années.

Quant à l'entretien, celui doit se mener tout autant sur les structures (vérifier les supports tels que les câbles, cordes, poteaux, systèmes d'arrosage ... chaque année) et le houblon en lui-même.

Lors des saisons, différentes actions doivent être entreprises :

### → Printemps :

- Tailler les plants/éliminer les repousses excédentaires et jeunes plantules
- Arracher les mauvaises herbes
- Apporter des nutriments/compost
- Ramasser les rhizomes (stockage possible : 2 mois maximum)

### → Eté :

- Apporter de l'eau plus fréquemment
- Mettre en place un paillage pour éviter le dessèchement
- Vérifier la présence d'insectes et le développement de maladies

### → Après les récoltes :

- Couper les plants de houblon à la surface du sol (à la couronne)

### → Hiver :

- Protéger le pied du froid en cas de très fortes gelées

## RECOLTE ET STOCKAGE 26, 27, 28, 29, 30, 31

### Récolte

C'est à partir de la 3ème année que la récolte se fait vraiment, les 2 premières sont nécessaires à ce que la plante se développe et la première ne produit parfois absolument rien.

La période optimale de récolte est à déterminer avec l'expérience du producteur. (cf Cycle et croissance). Une récolte trop hâtive peut en effet entraîner des pertes de plus de 20% d'acide  $\alpha$  mais une trop tardive peut aussi en provoquer la perte de 10%. Il faut prendre en compte la maturité des plants mais aussi des conditions environnementales.

Voici quelques indices sur le bon moment pour récolter :

#### →Couleur :

La lupuline provenant des cônes est une poudre de teinte jaune qui peut être observée. Certaines variétés de houblon ont une couleur plus pâle ou un léger brunissement du bout des feuilles.

Ces indications montrent que le cône peut être alors récolté.

#### →Texture :

Les cônes à maturité ont une sensation de feuilles sèches et font un bruit de papier froissé, lorsque broyé.

#### →Arôme :

Test de senteurs : sélectionner quelques cônes et les broyer entre ses mains. Si le houblon est à maturité, on doit pouvoir sentir les arômes du houblon et non une senteur de gazon ou de foin.

#### →Conditions météorologiques :

Idéalement, la récolte se fait par temps frais et sec, sans vent fort. Après un jour de forte pluie, la récolte n'est pas idéale.

#### →Insectes nuisibles :

Si les populations sont trop importantes, la récolte doit se faire plus hâtivement que prévu.

### Processus de récolte

On peut le faire mécaniquement avec des équipements agricoles comme une « récolteuse » à houblon portative ou fixe. Ceci est néanmoins plus utile en champs. D'autant plus, si on prend en compte le prix de l'appareillage.

En environnement urbain, le faire manuellement semble donc plus adapté surtout si on parle de quelques plants individuels. Il faut seulement couper complètement le plant de houblon du sol jusqu'en haut. Ensuite, on place les lianes obtenues sur une table et on récolte uniquement les cônes. Un bon cueilleur récolte un plant mature en 1 heure.

## Sécher

Après la récolte, le séchage doit se faire rapidement, dans les 12h (car le houblon se détériore rapidement). Il faut donc une installation assez proche de la culture, dimensionnée selon le nombre de cônes à sécher. Cette étape repose sur une température qui n'excède pas 60°C et un bon flux d'air.

On doit lors du séchage passer de 80% à 8% d'humidité.

Les cônes de houblon sont considérés comme secs lorsque la tige intérieure du cône devient fragile et se brise plutôt que de plier.

Deux types de séchage est possible : à l'air libre ou avec un séchoir.

### →A l'air libre :

Si le temps est sec, le séchage à l'air est préférable. Les récoltes sont alors réparties sur une moustiquaire de fenêtre dans un endroit bien aéré et hors de la lumière directe du soleil. Chaque jour, le houblon est retourné afin d'apporter les cônes humides qui se retrouvent au centre de la récolte vers l'extérieur. Ceci devrait prendre entre 3 à 6 jours selon les conditions météorologiques.

Si l'extérieur ne le permet pas, le séchage peut se faire en intérieur. Il faut alors installer des ventilateurs sous la moustiquaire.

On peut créer des cadres en bois sur lesquels on tend une toile. Ces cadres sont suspendus au plafond de la sécherie. De temps à autre, il suffit de tapoter la toile avec une baguette pour déplacer légèrement le houblon. Cette technique permet de gagner de la place et facilite le travail.



Fig.17 – Cadres pour sécher à l'air libre

### →Séchoir :

On peut sécher le houblon à l'aide d'un déshydrateur pour la nourriture ou au four. Il faut maintenir la température inférieure à 60°C. Une température supérieure détruira complètement les glandes de lupuline. Un séchoir à houblon peut également être utilisé. Il est possible de le construire ce qui peut être un avantage car on peut l'adapter selon l'importance des récoltes. Il suffit de maintenir à 60°C pendant 5 à 6h.

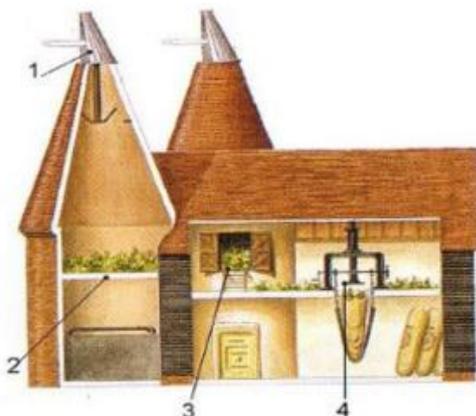


Fig.18 – Séchoir à houblon traditionnel

1. Les abat-vent assurent la ventilation des séchoirs. L'apport d'air est contrôlé par des trappes.
2. Le houblon est mis à sécher au-dessus d'un radiateur qui souffle l'air chaud vers le haut.
3. Une fois sec, le houblon est mis à refroidir puis stocké.

## Du houblon à la brasserie

De nos jours, le séchage industriel est mécanisé et permet de traiter une grande quantité.



Fig.19 – Séchage industriel et mécanisé

Ci-contre un séchoir industriel, grande boîte en acier galvanisé et isolé. A l'intérieur, il y a des claies en acier et gros grillage, coulissant sur des cornières. Il faut placer par-dessus un grillage fin afin que le houblon ne traverse pas. A l'intérieur du séchoir, un ventilateur est alimenté par un moteur extérieur.



Fig.20 – Séchoir industriel

## Stockage et emballage

Lorsque le houblon est séché, il doit être entreposé à l'abri de l'oxygène, de la lumière et de la chaleur. Le type d'emballage optimal est donc opaque et qui fait barrière à l'oxygène. De plus la taille de celui-ci peut être important, il peut être ajusté avec l'utilisation d'un brassage par exemple. Une machine sous vide de cuisine permet d'enlever l'air. Sinon, le meilleur compromis consiste à emballer autant de cônes que possible dans un sac de congélation. Une fois plein, écraser le sac pour retirer autant d'air que possible et sceller le sac. Le sac est alors conservé au congélateur jusqu'à utilisation.

## Juger la qualité du houblon

### →Expérimental :

Couleur et forme à connaître pour juger expérimentalement la qualité du houblon :  
Les cônes que l'on garde sont les verts avec de la lupuline jaune/orange brillant.

On n'utilise pas les :

- Cônes jaunes, marrons. Ils ont été brûlés par le soleil, blessés par le vent, ou ont une maladie.
- Cônes cassés. Ils ont séché ou ont été oxydés.
- Cônes avec de la lupuline orange foncé. Elle a été oxydée.
- Cônes infestés par insectes

Il faut que les cônes respectent ces caractéristiques également.

-Toucher : cône de faible densité, stabilité du cône (ne doit pas s'effriter en poudre dans la main), dureté (indique un trop d'humidité)

-Odeur : il suffit de prendre un cône, de l'écraser dans la main et de sentir les arômes qui s'en dégagent. Il faut passer un peu de temps dessus pour bien sentir tous les arômes.

Si l'odeur dominante (florale, menthe, herbée, citronnée, boisée) est claire et pure alors les cônes sont de bonne qualité.

Si l'odeur semble être une odeur de paille, de foin, de moisi, c'est un indicateur de houblon de mauvaise qualité.

-Thé de houblon : cela permet de donner un aperçu de l'odeur que le houblon donnera à la bière.

1 L d'eau + une poignée de houblon dans une bouilloire que l'on laisse mijoter pendant quelques minutes. Laisser à ébullition douce pendant une demi-heure et évaluer à différents laps de temps les arômes qui s'en dégagent. C'est une manière de simuler les odeurs dégagées lors du passage du houblon dans la cuve de brassage.

### →Laboratoire d'analyses <sup>31,32</sup>

Il existe des laboratoires aux États-Unis qui font des analyses de houblons notamment pour la quantité d'acides  $\alpha$ , acides  $\beta$  et l'index de stockage du houblon (Hop Storage Index = HSI) par la technique d'HPLC. Pour passer un échantillon, cela coûte environ 30\$ soit 27€. De plus, l'humidité dans les cônes ne doit pas dépasser 8 – 10 %. Un outil en ligne a été créé sur le site de l'Université du Vermont pour calculer le taux d'humidité ( <http://www.uvm.edu/extension/agriculture/engineering/?Page=hopscalc.html> )

Il est donc possible de demander à un laboratoire français qui possède le matériel de développer / tester un protocole de dosages des éléments du houblon.

Il est important de connaître la quantité de ces composés. En effet, une quantité minimale d'acides  $\alpha$  est nécessaire dans le processus de la bière. Les acides  $\beta$  sont particulièrement utiles pour déterminer comment la bière vieillira.

Le HSI est un indicateur de la fraîcheur du houblon. Il se base sur une méthode d'absorbance au spectrophotomètre dans une solution alcaline non polaire de houblon + méthanol.

$$HSI = A275/A325$$

Si  $A275/A325 < 0,28 - 0,31$  (valeur moyenne pour toutes les variétés) ; le houblon est frais.

Si  $A275/A325 = 0,69$  ; c'est un houblon âgé.

Les acides  $\alpha$  absorbent au maximum à 325 et les acides  $\beta$  à 275 alors que les acides  $\alpha$  et  $\beta$  oxydés absorbent à 250 – 280. Si le houblon est oxydé, alors il y aura une baisse de A325 et une augmentation de A275, le ratio augmente alors.

Le ratio humulène / caryophyllène<sup>33</sup> est considéré comme un indicateur de propriétés aromatiques de type continental.

→ **Autres** <sup>34,35</sup>

La Chaumont'Oise est une brasserie qui a été créée par Olivier Nizon. C'est un brasseur qui a décidé de cultiver son propre houblon biologique et de l'utiliser dans la fabrication de ses bières. Il a plusieurs bières : Ambrée (East Kent Goldings et Fuggles), Blonde (Saaz, Hallertau Mittelfrüh), Blanche au sureau, Brune, Indien pale ale (Styrian Goldings et le britannique Challenger) et Porter.

→ Où fait-il ses analyses pour le houblon ? La question pourrait lui être adressée.

→ **Les contaminations**<sup>36</sup>

Au-delà d'analyses sur le houblon, ses taux d'amertumes, ses arômes, il peut être important de connaître les possibles contaminations qu'elles soient dues à des contaminations organiques ou des éléments traces métalliques (ETM). En effet, au niveau urbain, les pollutions peuvent être nombreuses : pollutions aériennes, des sols ou de l'eau qui peuvent avoir des répercussions sur la culture et sur l'être humain qui en consommera les produits.

Dans le cas d'une culture menée sur une zone importante, des tests peuvent être menés pour s'assurer de la qualité du sol et de l'eau. Plus difficile cependant est si les particuliers participent à ce projet : difficile de suivre la qualité des terres et eaux de chaque individu. Dans le cas d'une supposition de pollution, une culture en bac peut être une solution.

**Quelques sites pour la bière:**

<http://beersmithrecipes.com/>

- présence d'un logiciel BeerSmith Desktop (design de bières)
- recette de bière avec la variété de houblon à utiliser et le temps laissé à ébullition

<http://www.bjcp.org/>

- Beer Judge Certification Program
- Développe des outils standardisés, méthodes et processus d'évaluation

## CONCLUSION 37

Ce dossier réunit les grandes lignes de ce qu'il faut savoir sur le houblon et la façon de le cultiver en ville. Des détails un peu plus poussés ont été fournis dans le cas d'une culture destinée à la brasserie, ce qui n'empêche ce dossier de soulever tous les autres possibilités qu'offre le houblon. Beaucoup de vertus pour cette plante capable facilement de pousser même si le but est uniquement ornemental.

Faire pousser du houblon en milieu urbain n'est donc pas a priori quelque chose d'infaisable, facile à cultiver, les citoyens et particuliers peuvent facilement participer à ce projet. Projet mené à Montréal par Montréal Houblonnière, il montre qu'il est en effet possible de mener une telle agriculture dans un contexte où les pratiques en matière d'écologie sont encouragées et comme le dit Montréal houblonnière : « Elle [la plante houblon] est la candidate idéale pour recouvrir les façades durant l'été en apportant une récolte intéressante à l'automne, tout en maintenant l'intégrité architecturale des bâtiments durant la saison froide ».

Si le houblon peut donc facilement s'intégrer au niveau urbain, le projet doit évidemment inciter à une participation et une collaboration des particuliers pour être mené à terme. La possibilité d'une formation quant à la façon de cultiver ce houblon, le récolter, en fabriquer de la bière ou le consommer pourrait être un plus facilitant la mise en œuvre d'un tel projet.

Si ce houblon doit toutefois servir à terme à préparer une bière locale par des professionnels, des problèmes peuvent alors apparaître : comment s'assurer de la variété du houblon et de sa qualité si les particuliers et la variabilité de chacun doit être pris en compte ? Comment se renseigner sur la possible contamination de ces plantes ? Comment mettre en place une récolte commune ?

## BIBLIOGRAPHIE

1. WIKIPEDIA. Lupuline. [en ligne]. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lupuline> (Page consultée le 05/12/2015)
2. WIKIPEDIA. Liane (plante). [en ligne]. Site disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Liane\\_\(plante\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Liane_(plante)) (Page consultée le 05/12/2015)
3. WIKIPEDIA. Houblon. [en ligne]. Site disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Houblon> (Page consultée le 05/12/2015)
4. CAMILLE J.-A., *Le Houblon*. édition du Caroux
5. RAMEAU Jean-Claude, DUME G. *Flore forestière française: Plaines et collines*, Forêt privée française, 2008, p. 1203
6. HURTEL Jean-Michel. Houblon. [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.phytomania.com/houblon.htm> (Page consultée le 19/12/2015)
7. PASSEPORT SANTE. Herbiere médicinale : le houblon. [en ligne]. Site disponible sur : [http://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HerbierMedicinal/Plante.aspx?doc=houblon\\_hm](http://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HerbierMedicinal/Plante.aspx?doc=houblon_hm) (Page consultée le 20/12/2015)
8. Communauté de commune Pays de la Zorn. Le Houblon. [en ligne]. Site disponible sur : <http://wingersheim.payszorn.com/le-houblon,13764,fr.html> (Page consultée le 19/12/2015)
9. MOIR Michael. *Hops : A millenium review*. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 2000, 54, 4, pp. 131-146
10. EBEER. La bière et le houblon. [en ligne]. In : EBEER, Les Bières d'Ebeer. Site disponible sur : <http://www.ebeer.fr/index.php/13-histoire/34-la-biere-et-le-houblon.html> (Page consultée le 19/12/2015)
11. BERTRAND Bernard, *La vannerie sauvage, initiation*, édition de Terran, 2011, p.216
12. SEON Christian. La Biere : Méthode de fabrication et recettes pour le brasseur amateur. [en ligne]. Site disponible sur : <http://christian.seon.free.fr/fabrication-biere/biere.html> (Page consultée le 20/12/2015)
13. UNIVERS BIERE. Le houblon. [en ligne]. Site disponible sur : [http://univers-biere.net/br\\_houblon.php](http://univers-biere.net/br_houblon.php) (Page consultée le 20/12/2015)
14. BRASSAGE. Ingrédients : le houblon. [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.brassage.domainepublic.net/spip.php?article28> (Page consultée le 21/12/2015)
15. DEMORY PARIS. Le houblon. [en ligne]. Site disponible sur : [http://demoryparis.com/?page\\_id=521](http://demoryparis.com/?page_id=521) (Page consultée le 21/12/2015)
16. FRANCE AGRIMER. La filière en bref. [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.franceagrimer.fr/Autres-filieres/Houblon/La-filiere-en-bref> (Page consultée sur 22/12/2015)
17. Rebecca Kneen, Small scale & organic hops production
18. Thomas H. Shellhammer Ph.D., Hop Quality – A Brewer's Perspective

19. FRESHOPS. Hop Variety Description. [en ligne]. Site disponible sur : [http://www.freshops.com/hops/variety\\_descriptions](http://www.freshops.com/hops/variety_descriptions) (Page consultée le 20/12/2015)
20. BIERES DU MONDE. Archives de juillet 2012. [en ligne]. Site disponible sur : <https://www.bieresdumonde.fr/blog/2012/07/> (Page consultée le 20/12/2015)
21. Yakima Chief INC, Hop Varietal Guide
22. HOPLISTS. Hops, [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.hoplist.com/hops> (Page consultée le 20/12/2015)
23. WILLINGHAM NURSERIES. Hop variety : Prima Donna (First Gold). [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.willingham-nurseries.co.uk/hops> (Page consultée le 20/12/2015)
24. FASSADEN GRÜN. Hops. [en ligne]. Site disponible sur : [http://www.fassadengruen.de/eng/uw/climbing\\_plants/uw/hops/hops.htm](http://www.fassadengruen.de/eng/uw/climbing_plants/uw/hops/hops.htm) (Page consultée le 20/12/2015)
25. GARCIA J. Fiche technique, houblon. Septembre 2008. [en ligne]. Disponible sur le site : [http://www.gard.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CA30/Internet\\_CA30/Documents\\_Internet\\_CA30/Diversification\\_Fiches/Fiche\\_Houblon.pdf](http://www.gard.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CA30/Internet_CA30/Documents_Internet_CA30/Diversification_Fiches/Fiche_Houblon.pdf) (Page consultée le 21/12/2015)
26. BOUFFARD M. Brève introduction à la culture de houblon au Québec. 27 mai 2013. [en ligne]. Disponible sur le site : [http://luc.fortin.com/Intro\\_Culture\\_Houblon-par\\_M\\_Bouffard.pdf](http://luc.fortin.com/Intro_Culture_Houblon-par_M_Bouffard.pdf) (Page consultée de 22/12/2015)
27. FORTIN L. Instructions sur la façon de cultiver le houblon. 04.2015. [en ligne]. Disponible sur le site : <http://montrealhoublonniere.com/wordpress/wp-content/uploads/2015/04/Cultiver-houblon-HQ.pdf> (Page consultée le 22/12/2015)
28. Académie Royale de Metz. Mémoires, Volume 23. Page 238. Janvier 1842.
29. GRESSION G. Séchoir à houblon. 5/10/2011. [en ligne]. Disponible sur le site : <http://royaume-uni.e-monsite.com/blog/jardin-anglais/sechoir-a-houblon.html> (Page consultée le 22/12/2015)
30. olivierfaitsapub. Centre d'activités artisanales biérophiles. 30 Juin 2012. [en ligne]. Disponible sur le site : <http://www.brassageamateur.com/forum/ftopic13289-260.html> (Page consultée le 22/12/2015)
31. VERMONT UNIVERSITY. NW crops & soils program. [en ligne]. Disponible sur le site : <http://www.uvm.edu/extension/cropsoil/hops> (Page consultée le 22/12/2015)
32. VIRANT M., MAJER D. Hop storage index – Indicator of a brewing quality. [en ligne]. Disponible sur le site : <http://www.midlandscraftbrewing.org.uk/articles/4589162276> (Page consultée le 22/12/2015)
33. O.Garett. *The Oxford Companion to beer*. Page 805. Le Parisien.
34. Ce brasseur va cultiver son propre houblon bio. [en ligne]. Disponible sur le site : <http://www.leparisien.fr/chaumont-en-vexin-60240/ce-brasseur-va-cultiver-son-propre-houblon-bio-03-09-2011-1590106.php#xtref=https%3A%2F%2Fwww.google.fr%2F> (Page consultée le 22/12/2015)
35. La Chaumont'Oise. [en ligne]. Disponible sur le site <http://www.brasseriechaumontoise.fr/biere.php> (Page consultée le 22/12/2015)

36. CHAPELLE Gautier. L'incidence des pollutions urbaines sur les productions alimentaires en ville. [en ligne]. Disponible sur le site : [http://document.environnement.brussels/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=4783](http://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=4783) (Page consultée le 03/01/2016)

37. MONTREAL HOUBLONNIERE. Le Projet. [en ligne]. Disponible sur le site : <http://montrealhoublonniere.com/le-projet/> (Page consultée le 03/01/2016)

ANNEXE 1 – TABLEAU BSHOUBLON VARIETES (APPRECIÉES)

Variétés	Cascade	(East) Kent Golding	Centennial	Tettnanger (Schweitzinger, Deutscher Fruhhopfen)	Ultra	Spalter
Origine	USA	-	USA	Allemagne	USA	Allemagne
Taille						
Maturité	milieu saison à tardif	précoce	précoce	précoce	milieu de saison à tardif	précoce
Acide α (%)	5,1 – 8,9	5 – 6	9 – 12	4,5	3 – 5	3,6 – 7,5
Acide β (%)	3,6 – 7,5	2 – 3	4 – 5	3,8	4 – 5	3,0 – 6,2
Cohumulone (% des Acide α)	36 – 40	29	28 – 32	24	25 – 30	20 – 25
Huiles essentielles (en ml/100g)	1,27	0,85	2,83	0,56	1,3 – 1,5	0,62
Myrcène (% du total des huiles)	33 – 36	42	50	40,6	30	47
Humulène (% du total des huiles)	1,27	27	14	20,4	30 – 40	17
Caryophyllène (% du total des huiles)	3 – 6		10 – 12	6 – 7	10 – 15	5,3
Farnésène (% du total des huiles)	4 – 8		0	10 – 12	0	10
Utilisation	Arôme, floral, citron, pamplemousse	Arôme	Amerume, Arôme, Citrus, Floral	Arôme noble	Hallertauer Arôme + Amerume plaisante	Arôme noble Demande > Dfife
Maladies	niveau du collet, moyennement sensible au niveau des cônes	résistant Powdery mildew: moderately	moyennement résistant Verticillium wilt: pas de	résistant Verticillium wilt: résistant	résistant Verticillium wilt: moyennement	Downy mildew : moyennement résistant
Stabilité lors du stockage (retient % acide α après un stockage de 6 mois à 20°C)	48 – 52		60 – 65	55 – 60	60 – 65	49
Fermeur	1600-2000 kg/hectare	640 kg/hectare	1600 – 1900 kg/ha	1000-1400 kg/hectare	1600-1800 kg/hectare	1120 kg/hectare
Style de bières	Barley Wine, American Pale Ale	Pale Ale, Extra Special English Ale, English Dark Ale, English Light Ale, Belgian Ale, Christmas Ale	Extra Special Bitter, Barley Wine, Imperial Stout	Bitter, California Blonde Ale, Red Ale, Pilsner, Lager, American Amber Ale, Winter Ale, Pale Ale, Wheat Beer, Bavarian Hefeweizen, Cream Ale, Czech Saaz, Spalter, Santiam, Spalter Select, Saaz	Oktoberfest Blonde Ale, Harvest Ale, Lager, Pilsner, Pale Ale, American Lager	German Ale, Lager, Pilsner
Substitutions possibles	Centennial, Amarillo, Columbus, Aklanum	Goldings (British Columbia), Fuggie, Willamette	Cascade, Chinook, Columbus, Amarillo		Hallertau, Any Noble hop, Crystal, Liberty, Mt. Hood	Saaz, Tettnang, Ultra

## ANNEXE 2 - TABLEAU BSHOUBLON VARIETES (TAILLE)

Plants Naines				
Variétés	Wye Challenger	Hérald	Prima Donna	Golden Tassel
Origine	Grande-Bretagne	Grande-Bretagne	Grande-Bretagne	Grande-Bretagne
Maturité	précoce	précoce	milieu de saison	précoce à milieu saison
Acide $\alpha$ (%)	7,0 – 9,0	Environ 11,1	5,6 – 8,7	
Acide $\beta$ (%)	4,2 – 5,0	Environ 5,2	2,3 – 3,6	
Cohumulone		35 – 37	29 – 34	
Huiles essentielles (en ml/100g)	1,3 – 2,5	1,0 – 1,9	0,7 – 1,3	
Myrcène	36	40	27 – 28	
Humulène	25,9	15		
Caryophyllène (% du total des huiles)		7		
Farnésène (% du total des huiles)		0 – 1		
Utilisation	Amer + Arôme : Floral, épicé, citrus	Amer et arôme	Épicé, floral, fruité, citrus	
Maladie		Verticillium wilt, Powdery mildew, Downy mildew : résistant	Tolérant : Verticillium Wilt Powdery Mildew : résistant Downy Mildew : Sensible	
Stabilité lors du stockage (retient % acide $\alpha$ après un stockage de 6 mois à 20°C)		60 – 70		
Rendement	Faible	1200-1250 kg/ha	1300 – 1900 kg/ha	
Type de bières		Pale Ale, Golden Ale		
Substitutions possibles		Pioneer	Kent Goldings, WGV, Willamette	

## ANNEXE 3 - TABLEAU BSHOUBLON VARIETES (FRANÇAISES)

Variétés	Précoce d'Bourgogne	Tardif de Bourgogne	Elsaesser
Origine	France	France	France
Maturité	précoce	tardif	précoce
Acide $\alpha$ (%)	3,1 – 3,7	3,1 – 5,5	4,65
Acide $\beta$ (%)	2,6 – 3,5	3,1 – 5,5	5,78
Cohumulone	23	20	20 – 30
Huiles essentielles (en ml/100g)	0,39 – 0,53	0,49 – 0,73	0,28 – 1,13
Myrcène (%)	45	44	-
Humulène (%)	20	13	32
Caryophyllène (% du total des huiles)	5,9	5,7	116,3
Farnésène (% du total des huiles)	10,6	0,2	1,7
Utilisation	Arôme caractéristique européen		Epicé, floral En grande quantité/dry hopping : goût tropical et pamplemousse
Maladie	Downy mildew : moyennement résistant Verticillium wilt : moyennement résistant	Downy mildew : moyennement résistant Verticillium wilt : pas de données	Downy mildew : moyennement résistant Verticillium wilt : pas de données
Stabilité lors du stockage (retient % acide $\alpha$ après un stockage de 6 mois à 20°C)	61	66	63
Rendement	1345 – 1680 kg/ha	1345 – 1790 kg/ha	810 kg/ha
Type de bière			
Substitutions possibles			

## FICHE RESUME

### Houblon en quelques mots

→ **Noms** : Houblon, *Humulus lupulus*

→ **Famille** : Cannabacées

→ **Organes reproducteurs** :

- Type d'inflorescence : cône
- Répartition des sexes : dioïque
- Période de floraison : mai à septembre

→ **Habitat et répartition** :

- Habitat type : mégaphorbiaies
- Aire de répartition : hémisphère nord (entre 35 et 70° de latitude)

→ **Houblon pour la bière** :

- Amertume : taux d'acide alpha (l'iso-humulone, l'iso-cohumulone et l'iso-adhumulone)
- Arôme : taux d'huiles essentielles (myrcène et l'humulène)

### Houblon en culture

→ **Esthétisme** :

- Végétation : vivace
- Forme : grimpant
- Hauteur à maturité : 3 à 10 mètres

→ **Emplacement** :

- Exposition : soleil ou mi-ombre
- Utilisation : haie ou plantation isolée
- Plantation : pleine terre
- Type de sol : sol calcaire, sol sableux, sol caillouteux, humus ou terreau
- pH du sol : sol acide (6 – 6,2)
- Humidité du sol : Sol drainé

→ **Jardinage** :

- Entretien : facile
- Besoin en eau : moyen
- Croissance : rapide
- Densité : 1 pied pour 1,5 à 2 mètre

#### Plantation ou semis

mars	avril	mai
juin	juil.	août
sept.	oct.	nov.
déc.	janv.	fév.

#### Floraison

mars	avril	mai
juin	juil.	août
sept.	oct.	nov.
déc.	janv.	fév.

#### Récolte

mars	avril	mai
juin	juil.	août
sept.	oct.	nov.
déc.	janv.	fév.