



# Culture du houblon

1

Contenu	
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Description botanique et généralités</b>	<b>2</b>
<b>Sol</b>	<b>2</b>
<b>Besoin en fertilisation</b>	<b>2</b>
<b>Irrigation</b>	<b>3</b>
<b>Structure</b>	<b>5</b>
<b>Matériel nécessaire</b>	<b>6</b>
<b>Variétés</b>	<b>7</b>
<b>Plantation</b>	<b>10</b>
<b>Maladies et ravageurs</b>	<b>11</b>
<b>Récolte</b>	<b>12</b>
<b>Rendement</b>	<b>14</b>
<b>Post récolte</b>	<b>14</b>
<b>Commercialisation</b>	<b>15</b>
<b>Calendrier des principales opérations culturales</b>	<b>16</b>
<b>Sources</b>	<b>18</b>

## Introduction

La production suisse de houblon ne couvre qu'environ 10 % des besoins en houblon du secteur brassicole. Selon les chiffres officiels, cela ne représente qu'une vingtaine d'hectares de la surface agricole utile.

Bien qu'anecdotique en surface de production ainsi qu'en volume utilisé dans l'élaboration d'une bière (il faut environ 2 à 5 grammes de houblon pour produire 1 litre de bière blonde standard), le houblon n'en reste pas moins un ingrédient indispensable à la production de bière industrielle ou artisanale.

L'essor des microbrasseries est sans précédent depuis plusieurs années et les arguments marketing de ces bières sont généralement une production locale ainsi qu'un goût authentique. Cependant, bon nombre de ces bières artisanales n'ont de local que l'eau et la recette, car bien souvent, malt, houblon et levures sont importés. Dans le cas du houblon, les importations proviennent principalement des gros pays producteurs que sont l'Allemagne, la France, les États-Unis ou les pays de l'Est.

Basée sur des références allemandes, françaises et suisses ainsi que sur des interviews de producteurs, cette fiche thématique a pour but de vulgariser la culture du houblon dans les conditions suisses et d'offrir un document de base sur les principaux aspects de cette culture de niche.

Cette fiche est destinée aux exploitations agricoles intéressées par la diversification de leurs cultures, aux brasseurs soucieux de maîtriser l'approvisionnement en houblon de leurs bières et de manière générale à toutes personnes désirant en savoir plus sur la culture du houblon et voulant participer à promouvoir des bières réellement locales.

## Description botanique et généralités

**Nom latin:** *Humulus lupulus* L.

**Nom allemand:** Hopfen

Le houblon est une plante vivace herbacée grimpante de la famille des Cannabacées. C'est une plante dioïque dont on ne cultive que les plants femelles. La croissance a lieu durant les jours longs et la floraison ne peut être initiée qu'à partir du 21 juin environ, lorsque les jours commencent à raccourcir (plante nyctipériodique).

Cette plante pousse naturellement dans des milieux frais et humides (clairière, lisières) ou en bord d'eau (dans les ripisylves). Durant sa croissance, le houblon s'accroche sur un support en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre afin de combler son fort besoin de lumière. Chaque année, la plante se développe à la fin de l'hiver à partir de sa racine pour atteindre 3 à 6 mètres de hauteur dans son milieu naturel. Puis elle se fane et disparaît jusqu'à la fin de l'hiver suivant.

En culture, le houblon est planté en rangs sous une imposante structure de poteaux et de câbles pouvant aller jusqu'à 8 mètres de hauteur. Des fils sont tendu entre les câbles et le sol autour desquelles s'enroulent les lianes de houblon jusqu'au sommet de l'échafaudage. Les lianes sont récoltées entières entre fin août et début octobre selon les variétés. Les cônes sont ensuite retirés des tiges, triés, séchés et conditionnés (par exemple en pellets réfrigéré ou en concentré). Le plein rendement n'est obtenu qu'après 3 ans de culture.

## Sol

Le houblon apprécie les sols de types sablo limoneux ou limono argileux profonds et riches en humus, de préférence pas trop perméables ni trop lourds (< 40 % d'argile) bien structurés et peu sensibles au tassement. Un pH neutre à légèrement acide est idéal (6 à 6.8). Le houblon est plus tolérant à l'acidité qu'à

## Besoin en fertilisation

Le houblon est une plante assez gourmande. En tant que culture pérenne, le houblon exporte chaque année les mêmes proportions de nutriments. Ainsi pour ne pas voir chuter le rendement et/ou la qualité de la culture, il est nécessaire de nourrir le sol avec de la matière organique. Les apports sont à réaliser en hiver ou au début du printemps selon le type d'engrais. Les engrais organiques avec un C/N assez élevé (25-30) sont à privilégier pour éviter les phénomènes de lixiviation d'azote pendant l'hiver. Les éléments nutritifs doivent être disponibles pour l'émergence du houblon (avril-mai).

## Principaux composés phyto-chimiques

La principale valeur commerciale du houblon brassicole vient des métabolites secondaires se trouvant dans la lupuline de ses cônes. Les glandes de lupuline contiennent des résines et huiles essentielles qui sont responsables de l'amertume et du côté aromatique de la bière.

- **Huile essentielle:** 0,5 à 3 % des cônes de houblon séché, sécrétée par les glandes de lupuline. Elle est responsable de l'odeur caractéristique du houblon et transfère ses arômes et sa saveur à la bière.
- **Acides Alpha:** principaux métabolites responsables de l'amertume et de l'effet antibactérien du houblon qui facilite la conservation de la bière.
- **Acides Beta:** insoluble dans la bière, mais des molécules dérivés, oxydées durant le stockage du houblon, ont un pouvoir amérisants et antibactériens.

Le taux d'acide alpha se calcule en pourcentage de la masse de houblon, l'unité de mesure étant le IBU (International Bitterness Unit). Une variété de houblon avec un acide  $\alpha$  élevé sera plutôt utilisée pour les bières de type amer et une variété avec un taux d'acide  $\alpha$  plus faible sera utilisé pour les variétés aromatiques. Les deux types de houblons sont en général utilisés lors du brassage, en proportion différente selon la recette.

l'alcalinité qui réduit l'assimilation du bore. La parcelle devrait être plane pour faciliter les travaux et limiter l'érosion. En zone avec peu de pluviométrie ou sujette à la sécheresse, la parcelle devra être irriguée.

Les besoins annuels du houblon se situent dans les fourchettes suivantes (kg/ha) :

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
110-170	20-30	90-170	30

A la plantation il est recommandé d'apporter 85 unités d'azote en plein et un peu moins en localisé. Le zinc et le bore sont très importants pour le houblon, un complément par engrais

foliaire peut s'avérer nécessaire. Si l'azote est donné sous forme minérale, répartir en 3 apports : 1<sup>er</sup> apport après la taille en février-mars, 2<sup>e</sup> apport au premier buttage, 3<sup>e</sup> apport au deuxième buttage.

Il est également possible de semer des engrais verts/couverts végétaux dans les inter-rangs qui feront office d'engrais organique et qui couvriront le sol en hiver. En fonction des espèces choisies, le couvert peut :

- limiter l'érosion
- servir de paillage
- augmenter le taux de matière organique
- enrichir le sol en éléments nutritifs (ex. l'azote avec les légumineuses)
- améliorer la structure du sol grâce aux différents systèmes racinaires
- limiter la lixiviation

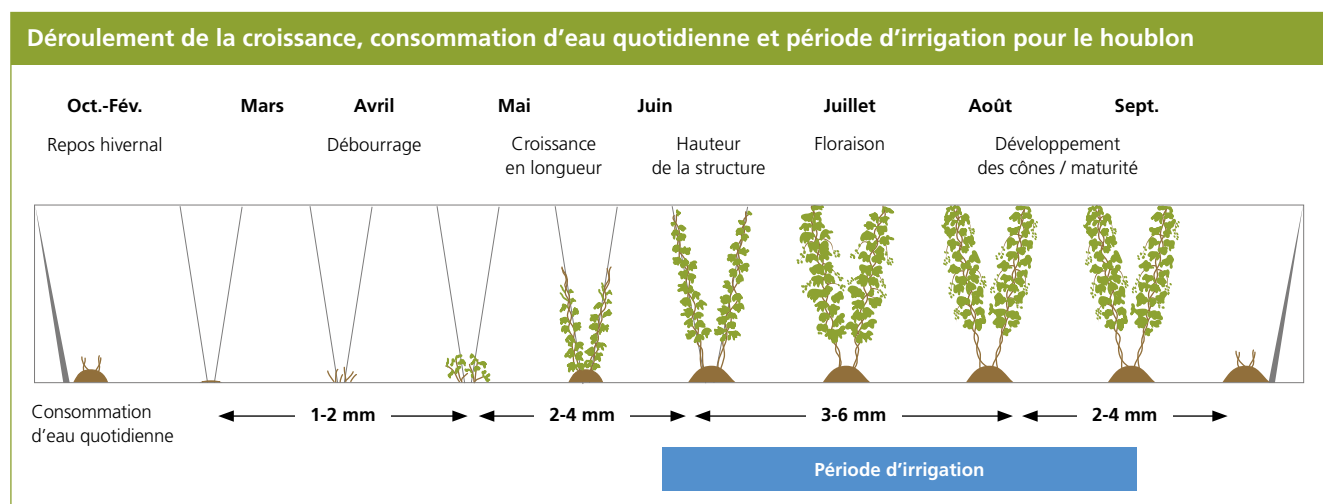
**Attention :** l'implantation de couverts végétaux dans les inter-rangs peut aussi favoriser les campagnols. Selon les situations, le couvert peut être contreproductif.



Engrais verts semés dans l'inter-rang

## Irrigation

L'irrigation est indispensable à certains moments critiques de la croissance où le moindre stress hydrique peut avoir des conséquences importantes sur le rendement en biomasse et en acide alpha (baisse des acides  $\alpha$  en cas de sécheresse). Les besoins les plus élevés se situent entre mai et août.

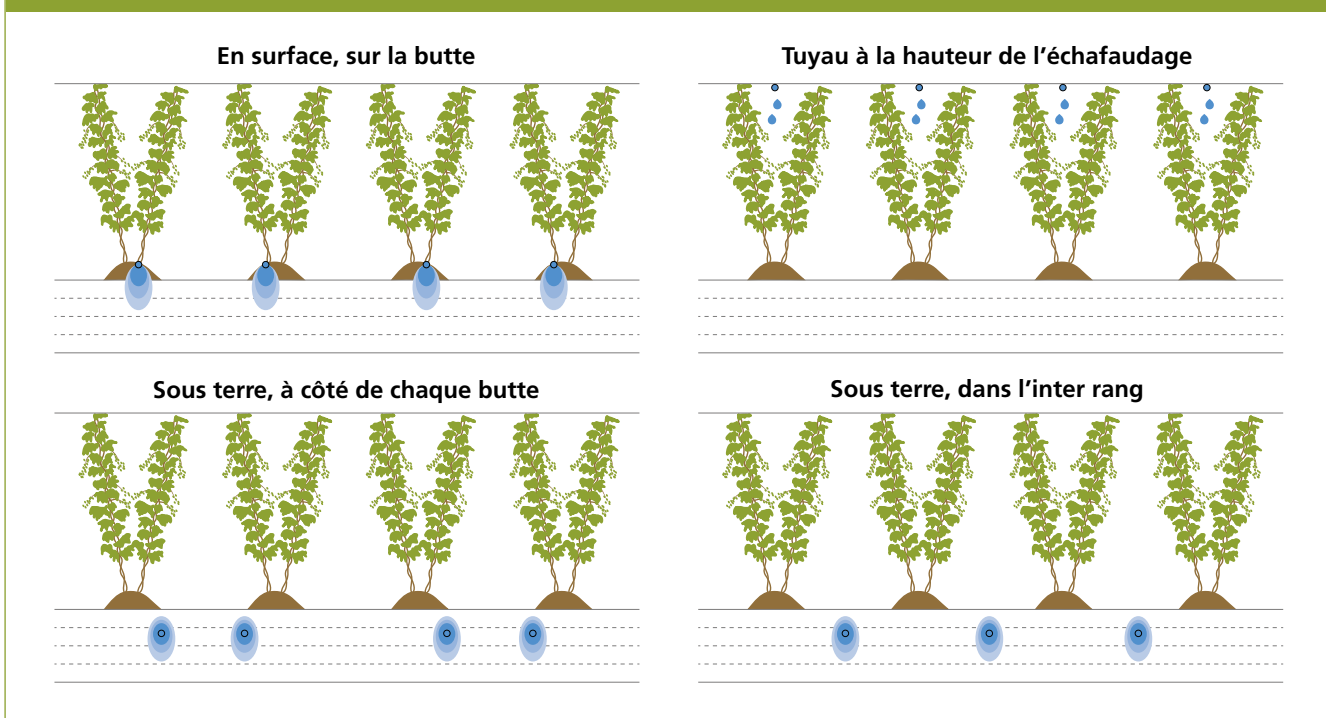


Source: Stampfl, 2021

Le houblon a un besoin compris entre 700 et 800 mm d'eau pendant la phase de végétation, soit 7000-8000 m<sup>3</sup> par hectare. Sur le plateau suisse, il pleut environ 500 mm pendant la phase de végétation. Le reste étant à combler avec l'irrigation. L'irrigation goutte à goutte représente la méthode la plus opti-

male. Le système d'irrigation peut être positionné à différents endroits. Suivant la taille de la houblonnière, privilégier les systèmes fixes (ex. sur la butte) qui ne doivent pas être enlevés chaque année pour le travail du sol.

## Positionnement possible du système d'irrigation



Source: Stampfl, 2021

Besoin en eau d'irrigation (à adapter évidemment selon l'année):

- 250 à 350 mm/an (Source française)

Dose maximale d'apport d'eau en fonction du type de sol:

- Sol léger/sableux: jusqu'à 31 m<sup>3</sup>/ha (3,1 mm)
- Sol moyen à lourd: jusqu'à 75 m<sup>3</sup>/ha (7,5 mm)
- Les intervalles entre deux irrigations varient également en fonction du type de sol. Les racines exploitent un plus grand volume de sol si les apports sont conséquents et espacés (possible en sols moyens à lourds). En sols léger, l'intervalle et le volume d'eau d'irrigation doivent être réduits.

## Structure

Le houblon a besoin d'une structure haute et solide pour se développer. Des poteaux d'une hauteur de 6-8 m (hors du sol) portent un maillage de câbles sur lesquels sont suspendus des fils verticaux pour l'enlacement des lianes. Suivant les modes de conduite, il y a 1 ou 2 fils tuteurs par plantes. Un bon ancrage de la structure au sol est capital pour pouvoir résister aux vents car chaque plante peut peser jusqu'à 50 kg après une pluie.



*Différents matériaux sont possibles pour la structure, mais tous doivent être solides !*

## Matériel pour la structure

- Poteaux: 7-9 m de longueur, 14 à 18 cm de diamètre. Pour une très longue durée de vie, privilégier l'acier ou le béton. Si des poteaux en bois (par exemple poteaux téléphoniques) sont utilisés, il faut impérativement les traiter contre le pourrissement. Il est préférable de les commander plusieurs mois à l'avance.
- Densité de plantation : 90-100 poteaux /ha. Trous de 60 cm de diamètre et 120 cm de profondeur (pour éviter la pourriture, il est recommandé de mettre des cailloux dans le trou pour faciliter le drainage). Si une dameuse est employée pour tasser le sol du trou avec cailloux, il est préférable de faire maintenir le poteau par la machine qui le plante car les cailloux peuvent modifier l'angle du poteau sous l'effet de la dameuse.
- Ancres de verger de gros diamètre et assez longues (1.5-2 m).
- Câble métallique pour le maillage (5-8 mm).
- Quincaillerie
- Fils tuteurs 1,2-1,3 mm (fil de fer, polypropylène ou fil de coco)

Le montage ne doit pas être négligé car la structure sera en place pendant une trentaine d'années ! Il convient de se faire conseiller avant de la monter soi-même (et de bien étudier les coûts de location des machines), ou de la faire monter par une entreprise spécialisée. Attention à la sécurité si vous la montez vous-même. Faire attention à l'orientation des parcelles et orienter la houblonnière de façon à ce que les vents dominants passent dans les lignes. Une haie brise vent peut être utile suivant les conditions.



*Un bon ancrage est capital pour résister au poids des lianes et aux intempéries.*

## Prix

- Pour 1 ha, il faut compter environ CHF 50 000.– pour la structure + CHF 20 000.– de mise en place. (Ces prix sont une estimation, à vérifier selon les fluctuations du prix des matières premières.)
- Pour l'amortissement, prendre en compte le fait que le plein rendement n'est obtenu qu'après la 3<sup>e</sup> année de culture.



7



8



9

## Matériel nécessaire

Certains outils sont indispensables pour bien conduire une houblonnière :

- Selon l'espacement des rangs choisi, il est possible d'utiliser des dimensions de tracteurs agricoles standards et donc de s'affranchir de l'achat de nouvelles machines.
- Un outil combiné pour le travail latéral (tailleuse, ébrousseuse, buteuse, bras de récolte).
- Une nacelle, ou tous autres moyens pour atteindre le haut de l'échafaudage.
- Un atomiseur à verger avec une capacité d'au moins 1500 litres.
- Suivant la taille de la houblonnière et la disponibilité de la main d'œuvre, acquérir une batteuse à houblon ou donner à battre à façon (fortement conseillé dès une surface de 2000 m<sup>2</sup>). Dans le cas d'un battage à façon, faire attention à l'oxydation de la récolte durant le transport. Dès 1 ha de production, il est vivement conseillé d'avoir sa propre batteuse.
- Un séchoir pour les cônes.

- Une presse pour balles de houblon de 60-65 kg.
- Une machine à pelletiser (vivement recommandé dès 6 ha de surface), autrement faire pelletiser à façon.
- Une chambre froide.



10

Disques latéraux et nacelles, des outils indispensables.



11

## Variétés

Il existe une multitude de variétés qui sont principalement de deux types :

- aromatiques telles que *Perle*, *Cascade*, *Centennial*, *Simcoe* ou *Hallertau Tradition*,
- amérisantes telles que *CTZ* (*Columbus-Tomahawk-Zeus*), *Summit*, *Herkules* ou *Hallertau Magnum*.

Il existe aussi des variétés mixtes, qui servent à la fois d'aromatiques et d'amérisantes suivant à quel moment et en quelles

quantités elles sont utilisées durant le brassage. Sachant que la durée de vie d'un plan de houblon cultivé est d'une vingtaine d'année, le choix de la variété est lourd de conséquence, car il devra répondre aux tendances du marché d'aujourd'hui et de demain ! C'est pourquoi il est préférable de faire des contrats avec les brasseurs. Attention, certaines variétés sont protégées par des brevets.

Les variétés ont des différences de maturité qui permettent d'échelonner la récolte.

### Période de récolte de certaines variétés cultivées en Allemagne

Variétés	Période de récolte																																					
	Août									Septembre																												
	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Hallertauer Mittelfrüh																																						
Spalter																																						
Northern Brewer																																						
Tettnanger																																						
Hall. Tradition																																						
Opal																																						
Saphir																																						
Perle																																						
Spalter Select																																						
Hall. Magnum																																						
Smaragd																																						
Hersbrucker																																						
Hall. Taurus																																						
Callista																																						
Diamant																																						
Hall. Blanc																																						
Polaris																																						
Cascade																																						
Herkules																																						
Huell Melon																																						
Ariana																																						
Nugget																																						
Mandarina Bavaria																																						

Source : LFL, 2021

**Attention :** afin d'éviter la pollinisation des cônes et la production de graines (qui provoque une odeur d'urine) il est important de veiller à ce qu'il n'y ait pas de plants mâles à 500 m autour de l'houblonnière.

Pour la plantation d'une nouvelle houblonnière il est préférable de commander des rhizomes ou des plants plusieurs mois en avance. Les rhizomes coûtent environ CHF 1 à 5.– contre CHF 10-15.– pour les plants selon la quantité. Ils peuvent être commandés auprès de fournisseurs professionnels, de houblonniers ou sur internet. Il est toujours préférable de privilégier les plants certifiés. Des rhizomes peuvent être commandés à l'étranger à moindre prix, mais à cela s'ajoute les frais administratifs aux frontières.



Différence entre une plante mâle (à gauche) et femelle (à droite)

## Caractéristiques des principales variétés cultivées en Suisse

Variétés	Type de houblon *	Pays d'origine (Sélectionneur)	Acides alpha (source USDA et autres)	Huile essentielle (ml/100 g)	Maturité	Résistance Mildiou	Résistance Oïdium	Résistance Verticilliose	Vigueur	Rendement
<b>Hallertau Tradition</b>	Aromatique	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	6-8 %	0.9-1.9	moyennement précoce	Résistant	Résistance modérée	Résistant	moyenne à bonne	moyen à bon
<b>Spalter Select</b>	Aromatique	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	4-6 %	0.8-1.3	moyenne à moyennement précoce	Résistant	Résistance modérée	Résistant	moyenne à bonne	moyen à bon
<b>Hersbrucker</b>	Aromatique	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	5-6 %	0.6-1.2	moyenne	Résistant	Sensibilité modérée	Résistant	moyenne à bonne	faible à moyen
<b>Tettnanger</b>	Aromatique	Allemagne (?)	4-6 %	0.4-1.1	précoce	Résistance modérée	Résistance modérée	Résistance modérée	moyenne à bonne	faible
<b>Perle</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Allemagne (Hall)	8-9 %	0.6-1.2	moyenne	Résistant	Sensibilité modérée	Résistant	très bonne	bon à très bon
<b>Opal</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	5-8 %	0.8-2	moyennement précoce	Résistant	Résistance modérée	Résistance modérée	moyenne	moyen à bon
<b>Saphir</b>	Aromatique	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	3-5 %	0.8-1.4	précoce	Sensible	Résistance modérée	Résistance modérée	moyenne	moyen à bon
<b>Saazer</b>	Aromatique	République tchèque (?)	3-6 %	0.3-1	précoce	Résistance modérée	Sensibilité modérée	Résistant	faible	faible
<b>Steirer Golding</b>	Aromatique	Slovénie (?)	4-7 %	0.3-0.9	tardif	Résistance modérée	Résistance modérée	Résistant	moyenne à bonne	moyen à bon
<b>Fuggles</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Grande-Bretagne (?)	2-6 %	0.4-0.8	précoce	Résistant	Résistance modérée	Sensibilité modérée	faible à moyenne	faible
<b>Willamette</b>	Aromatique	Etats-Unis (USDA)	5-11 %	0.8-1.2	moyenne	Résistant	Sensibilité modérée	Sensibilité modérée	excellente	très bon
<b>Cascade</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Etats-Unis (USDA)	5-8 %	0.6-1.9	moyenne à tardive	Résistance modérée	Sensibilité modérée	Résistance modérée	très bonne	très bon



CULTURE DU HOUBLON

Variétés	Type de houblon *	Pays d'origine (Sélectionneur)	Acides alpha (source USDA et autres)	Huile essentielle (ml/100 g)	Maturité	Résistance Mildiou	Résistance Oïdium	Résistance Verticilliose	Vigueur	Rendement
<b>Mandarina bavaria</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	8-10 %	2	tardive	Résistant	Résistance modérée	Résistance modérée	bonne	bon
<b>Northern Brewer</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Grande-Bretagne (Wye College)	9-10 %	1,6	précoce	Résistance modérée	Sensibilité	Résistant	faible à moyenne	moyen
<b>Brewers Gold</b>	Amérisant	Grande-Bretagne (Wye College)	7-11 %	1.4-3.4	tardive	Résistance modérée	Sensibilité modérée	Résistant	excellente	très bon
<b>Magnum</b>	Amérisant	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	11-16 %	1.9-2.3	tardive	Résistance modérée	Sensibilité	Résistant	moyenne	moyen
<b>Merkur</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	12-16 %	2.6-3	tardive	Résistant	Résistant	Résistant	moyenne	moyen à bon
<b>Herkules</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Allemagne (Hopfenforschungszentrum Hüll)	14-19 %	1.4-2.4	moyenne	Résistance modérée	Sensibilité modérée	Résistant	bonne	excellent
<b>Galena</b>	Amérisant	Etats-Unis (USDA)	8-15 %	0.5-2	moyenne à moyennement précoce	Résistance modérée	Sensibilité	Résistant	très bonne	très bon
<b>Nugget</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Etats-Unis (USDA)	9-17 %	0.8-2.6	moyennement tardive à tardive	Résistant	Sensibilité modérée	Résistant	très bonne	excellent
<b>Chinook</b>	Aromatique et amérisant (usage double)	Etats-Unis (USDA)	14-15 %	1.2-2.6	moyenne à moyennement tardive	Résistance modérée	Sensibilité modérée	Résistant	moyenne	très bon

\*selon <https://www.hopslist.com/hops/>

# Plantation

## Quand planter le houblon ?

Les deux périodes les plus propices à la plantation de houblon sont au début du printemps en mars-avril puis à l'automne en octobre. Une plantation jusqu'à début mai est possible **à condition que les plants aient suffisamment d'eau** (précipitations ou irrigation).

Une plantation à l'automne laisse aux plants plus de temps pour s'implanter. Attention cependant aux fortes pluies automnales qui peuvent faire stagner l'eau dans la parcelle. Ainsi, avant de planter en automne, il convient de bien se renseigner sur la pluviométrie hivernale et la texture du sol.

En général, les exploitations professionnelles plantent des rhizomes au printemps.

Les densités de plantation varient selon les régions et les modes de conduite. Elles sont généralement comprises entre 1200 (bio) et 2500 plantes/ha (conventionnel; système « V » avec 2 fils tuteurs contenant chacun 3 lianes par souche), soit un espacement entre les rangs de 2,5 à 4 m et sur le rang entre 1,3 et 2 m.

## Recommandation de distance de plantation sur le rang de certaines variétés

Variétés	Espace entre les plantes sur la ligne	
<b>Variétés aromatiques</b>	Ariana	1,5-1,6 m
	Aurum	1,4-1,5 m
	Callista	1,4-1,6 m
	Diamant	1,4-1,5 m
	Hallertau Blanc	1,5-1,6 m
	Hallertauer Mfr.	1,4 m
	Hallertauer Tradition	1,4-1,5 m
	Hersbrucker Spät	1,6-1,7 m
	Huell Melon	1,4-1,6 m
	Saaz	1,4-1,5 m
	Saphir	1,4-1,5 m
	Smaragd	1,4-1,6 m
	Spalter	1,4-1,5 m
	Spalter Select	1,5-1,6 m
	Tango	1,5-1,6 m
Tettnanger	1,5-1,6 m	
<b>Variétés amérisantes</b>	Hallertauer Magnum	1,5-1,6 m
	Hallertauer Taurus	1,4-1,5 m
	Polaris	1,4-1,5 m
<b>Variétés double (aromatique et amérisante)</b>	Cascade	1,4-1,6 m
	Mandarina Bavaria	1,4-1,5 m
	Northern Brewer	1,3-1,4 m
	Opal	1,4-1,5 m
	Perle	1,4-1,5 m
	Hercule	1,5-1,6 m
	Nugget	1,5-1,7 m

# Maladies et ravageurs

Les maladies fongiques les plus problématiques touchant le houblon sont le mildiou, l'oïdium et la verticilliose. Ces champignons survivent dans les souches de houblon ou sur le sol durant l'hiver et contaminent les nouvelles pousses chaque année. Au niveau des ravageurs, les plus redoutés sont les pucerons verts (*Phorodon humuli*), les araignées rouges (*Tetranychus urticae*), les altises (*Alticinae*) et les charaçons (*Otiorynchus*). Les taupes et campagnols peuvent également faire de gros dégâts dans les buttes, surtout si elles sont paillées et non travaillées.

La mise en place de mesures prophylactiques telles que le nettoyage soigneux de la parcelle, le défanage fin mai début juin et l'utilisation de variétés certifiées et résistantes permettent déjà de limiter bon nombre de dégâts.

## Liste des principaux bioagresseurs du houblon

- Mildiou du houblon (*Pseudoperonospora humuli*)
- Oïdium (*Sphaerotheca macularis*)
- Botrytis (*Botrytis cinerea*)
- Puceron du houblon (*Phorodon humuli*)
- Acarien tétranyque tisserand (*Tetranychus urticae*)
- Cicadelles (*Empoasca fabae* et *Empoasca vitis*)
- Charaçons (*Otiorynchus ligustici*)
- Altises (*Alticinae*)
- Verticillioses (*Verticillium nonalfalfae* et *Verticillium dahliae*)
- Virus (HMOV, ArMV, PRNV)
- Lépidoptères (chenille du pin, Paon du jour, pyrale du houblon, noctuelle de la patience)
- Campagnols

## Maladies fongiques

### ■ Mildiou

#### Conditions de développement

Conditions climatiques humides, accompagnées de pluies et de températures douces à chaudes.

#### Prévention et lutte

- Cultiver des variétés résistantes
- Retarder la taille du printemps

- Défanage au printemps (pour augmenter le flux d'air dans la parcelle et diminuer l'humidité)
- Brûler les déchets de taille (réduire les inoculum)
- Éviter l'irrigation par aspersion
- Planter un couvert végétal peut diminuer l'humidité du sol et par conséquent les risques de développement du champignon
- Traitement à base de cuivre

### ■ Oïdium

#### Conditions de développement

Le champignon se développe par temps chaud, faiblement humide et dans les zones denses en feuilles concentrant l'humidité (proche de 100 %). L'oïdium n'a besoin que d'une humidité élevée et non d'eau libre pour infecter les plants, de sorte que la maladie peut se propager sans que le temps soit pluvieux. Il apparaît généralement à la mi-mai, lorsque les températures oscillent entre 18 et 25° C.

#### Prévention et lutte

- Cultiver des variétés résistantes
- Défanage au printemps
- Traitement à base de soufre

## Ravageurs

### ■ Puceron du houblon

#### Biologie et cycle de vie

Le puceron du houblon hiverne sous forme d'œuf sur des espèces hôtes du genre Prunus. Au printemps, les œufs éclosent et donnent 1 à 2 générations d'adultes aptères (sans ailes) puis d'adultes ailés au mois de mai. Les femelles asexuées aptères vont alors pondre. Fin août, les mâles retournent sur les Prunus.

Le problème principal n'est pas l'impact direct du puceron sur la culture, même si l'on observe quelques défoliations, mais plutôt les maladies qu'ils peuvent transmettre à travers leurs piqûres. Les pucerons sécrètent du miellat dans lequel s'installe le champignon de la fumagine, les cônes de houblon noircissent à l'intérieur et subissent de fortes pertes de qualité jusqu'à devenir inutilisables. En cas de forte infestation précoce, les plantes ne fleurissent plus et peuvent, dans les cas extrêmes, mourir.

### Prévention et lutte

- Eviter la proximité des arbres du genre Prunus.
- Les pucerons appréciant l'azote, faire une gestion raisonnée de la fertilisation azotée.
- Installez des nichoirs à mésanges et chauves-souris.
- Faire venir des auxiliaires (coccinelles, syrphes, chrysopes, etc.): semer des couverts végétaux les attirants (trèfle violet, phacélie, sainfoin), mettre des hôtels à insectes ou faire des lâchers (*Aphidius colemani* et d'*Aphidoletes aphidimyza*).

### ■ Acariens tétranyque tisserand

Biologie et cycle de vie

Les femelles tétranyques sont en diapause pendant l'hiver. Au printemps, elles se nourrissent et pondent sur la face inférieure des feuilles. Les œufs éclosent au printemps et les araignées

montent sur les lianes et piquent la plante. Plus il fait chaud et sec, plus elles sont actives. La poussière sur les feuilles facilite leurs déplacements. Fin août, les femelles entrent de nouveau en diapause.

Les piqûres des acariens entraînent un jaunissement des feuilles par destruction de la chlorophylle et des décolorations punctiformes (comme une grillure) sur les feuilles.

### Prévention et lutte

- Pratiquer une gestion raisonnée de la fertilisation azotée et de l'irrigation
- Si possible, réduire la poussière au maximum (couvrir les chemins avec de la paille, semer un couvert végétal)
- Attirer les auxiliaires ou faire des lâchers de prédateurs.
- Défanage au printemps
- Réaliser un piège avec de la colle sur le bas des lianes

## Récolte

La récolte du houblon a lieu avant la maturité physiologique de la plante et représente le deuxième pic de main d'œuvre.

Elle intervient en général entre mi-août et fin septembre en fonction des facteurs climatiques et des variétés. Il faut trouver le bon compromis entre rendement, qualité (teneur en acides Alpha et huiles essentielles) et météo. Il est recommandé de récolter par temps sec pour limiter les frais de séchage.

### Aspect visuel des cônes pour une récolte optimale

- La pointe des feuilles est légèrement brunie et commence tout juste à s'ouvrir selon les variétés;
- La présence nette de lupuline de couleur jaune-orangé au cœur de l'inflorescence;
- La texture des cônes s'apparente à celle du papier journal dans les mains, bruit de papier froissé au toucher;
- Une odeur caractéristique de la variété se dégage lorsqu'on froisse la fleur;
- Le taux d'humidité du cône se situe autour de 75-80 %.

### Méthode artisanale de mesure du taux d'humidité des cônes

- Prélever aléatoirement dans la parcelle et à plusieurs niveaux des lianes environ 200 à 250 grammes de cônes verts.
- Tarer la balance et peser le poids frais des cônes.

- Mettre ces cônes dans une étuve (24 h à 110° C ou 48 h à 80° C)
- Tarer la balance et peser les cônes secs
- Réaliser le calcul :  

$$\% \text{ d'humidité} = ((\text{Poids de départ (frais)} - \text{Poids d'arrivée (sec)}) / \text{Poids de départ (frais)}) \times 100$$
 → Des appareils de mesure spécialisés sont disponibles dans le commerce.

### Conséquences d'une récolte hâtive

- Rendement plus faible
- Taux d'humidité élevé (augmentation du temps de séchage)
- Pourcentage d'acide alpha et bêta plus faible
- Quantité d'huile essentielle moins importante
- Fragilise les plants : amoindrit sa réserve en glucides avant l'hiver

### Conséquences d'une récolte tardive

- Réduction de la durée de conservation post-récolte
- Accélération de l'oxydation, qui réduit la qualité des acides alpha et bêta
- Peut donner un goût rance et aillé à la bière.

## Renoncer à la récolte dans les cas suivants

- Le houblon est trop vieux (à la couleur du cône et de la lupuline);
- Le houblon dégage une odeur d'ail, d'oignon ou d'une odeur désagréable; surtout problématique pour les variétés aromatiques utilisées en fin de brassage.
- Présence massive d'insectes et/ou de moisissure.

## Mécanisation de la récolte

En dessous de 5 ha, la coupe et l'arrachage des lianes de l'échafaudage peuvent être réalisés par plusieurs personnes avec un tracteur, une remorque et une nacelle. Les délais de récolte sont corrects et permettent d'obtenir un houblon de qualité.

Sur de très petites surfaces, il peut aussi être envisagé de cueillir manuellement les cônes de houblon aux lianes récoltées. Cette démarche demande cependant une charge de travail très importante.

Pour une personne seule, il faut compter environ 1 heure pour cueillir les cônes d'une plante en première année et 3 à 4 heures en pleine production (~3 lianes par fil). Il convient également d'évaluer la disponibilité élevée en main d'œuvre et le coût qu'elle représente.

De ce fait, passé un certain nombre de plantes, la mécanisation de la cueillette des cônes avec une batteuse à houblon est indispensable afin d'assurer un délai correct entre l'arrachage des plantes et le séchage (~6 h) et de s'y retrouver financièrement. Suivant la distance de transport, il serait idéal de garder le houblon au frais pendant le transport. Après le battage avec machine, il est encore nécessaire de faire un dernier tri à la main pour assurer la meilleure qualité possible.

Si tout est mécanisé et sur place, il faut compter une cinquantaine d'heures par hectare pour la récolte ainsi que le battage du houblon.

Il est primordial de faire analyser les acides alpha et bêta de chaque lot/variété récoltée. Ces valeurs sont très importantes pour les acheteurs/brasseurs. Différents laboratoires proposent ces analyses pour une centaine de francs par lot. L'analyse réalisée avec des cônes séchés non pelletisés permet également d'avoir une indication précise du taux d'humidité et donc d'évaluer la précision de son séchage.



15 Batteuse à houblon

## Rendement

Le rendement d'une houblonnière dépend de plusieurs facteurs, tels que la variété, l'accès à l'irrigation, l'intensité de la fumure et le mode de conduite (bio ou conventionnel). Le rendement maximal ne s'obtient généralement qu'après 3-4 ans de culture. En 1<sup>re</sup> année, il faut compter sur une récolte quasiment nulle ou ne dépassant pas les 20 % et en 2<sup>e</sup> année d'environ 50 %.

En bio, les rendements oscillent entre 700 kg et 1200 kg de cônes secs à l'hectare et entre 1500 et 2500 kg/ha en conventionnel.

Remarque concernant la grêle: suivant les dégâts occasionnés durant les mois de croissance (avril-fin juin) les plantes peuvent s'en remettre en faisant des tiges latérales et donner un petit rendement. Cependant, s'il grêle pendant la floraison, les dégâts peuvent être irrémédiables selon l'intensité de la grêle.

## Post récolte

### Séchage

Le séchage est une étape cruciale et déterminante pour la qualité du houblon. C'est une opération délicate de l'itinéraire technique du houblon. Un séchage mal maîtrisé peut réduire à néant tout le travail de l'année réalisé au champ.

Le séchage doit avoir lieu très rapidement (au maximum 6 h) après la récolte car les cônes verts sont fermentescibles et peuvent rapidement fermenter et moisir.

Il est important que le houblon soit réparti de façon homogène lors séchage au risque que les cônes moins bien séchés moisissent lors du stockage. L'épaisseur de la couche de houblon varie entre 20 et 30 cm (20 cm lorsque le houblon est humide, 25 cm en conditions normales et 30 cm s'il est sec).

### Températures de séchage

En fonction des variétés aromatiques ou amérisantes, la température de séchage optimale peut varier. Les huiles essentielles, responsables du côté aromatique, sont très sensibles à

la chaleur et se volatilisent une fois la barre des 54° C passées. Les acides alpha, responsables de l'amertume, sont plus résistants à la chaleur.

Variétés aromatiques: 40-45° C

Variétés amérisantes: 60° C

La durée de séchage dépend de l'installation, elle peut varier entre 6 à 12 h, suivant les variétés et la qualité de la récolte. Les cônes récoltés à environ 80 % d'humidité sont ramenés à un taux d'humidité compris entre 7 et 10 %.

En sortie de séchoir, lorsque les cônes sont chauds, ils doivent être refroidis et laissés au repos durant une phase appelée « conditionnement » ou « homogénéisation ». En effet, les cônes chauds sont très sensibles aux manipulations et les glandes de lupuline se rompent facilement. De plus, les fleurs du houblon, composées de la tige, du cône et des bractées, ne sèchent pas d'une manière homogène. C'est pourquoi il faut les laisser reposer à température ambiante pendant 12 h à 24 h pour laisser l'humidité s'homogénéiser. 1 à 2 % d'humidité globale sont regagnés avec cette étape qui amènera le houblon entre 8 et 12 % d'humidité finale.

#### Astuce

Comment savoir si le houblon a été séché correctement? En sortie de séchoir, le rachis des gros cônes doit être souple mais presque cassant et le rachis des petits cônes doit être cassant.

Conséquences d'une teneur en eau trop faible et trop haute		
	Teneur en H <sub>2</sub> O des cônes inférieure à 9 % (après refroidissement et ré humidification)	Teneur en H <sub>2</sub> O des cônes supérieure à 13 % (après refroidissement et ré humidification)
<b>Conséquences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Induit l'ouverture des bractées et la chute des glandes à lupuline</li> <li>• Effeuilage</li> <li>• Volatilisation des huiles essentielles</li> <li>• Dégradation de la qualité des cônes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de moisissure et d'oxydation</li> <li>• Mauvaise conservation</li> <li>• Dégradation de la qualité des cônes</li> </ul>

### Bière Harvest Ale

Il est possible de brasser une bière avec du houblon frais et non déshydraté récolté dans la journée (ou la veille). Il s'agit d'une bière de récolte (Harvest Ale). Il faut cependant prévoir 3 à 4 fois plus de houblon frais (en poids) que de houblon sec pour obtenir la même quantité de bière finale.

### Stockage

A l'air libre, à température ambiante et à la lumière, la qualité du houblon diminue rapidement (évaporation des huiles essentielles, diminution de l'acide alpha).

Le houblon doit être emballé de manière à ce qu'il soit protégé de la lumière (emballage opaque), de l'air (sous vide), de l'humidité et de la chaleur. Le pressage en balle ou en sacs ainsi que le stockage en chambre froide entre 3 et 5° C sont vivement conseillé pour réduire l'oxydation.

(Le Hop Storage Index, HSI, est un indicateur qui estime les pertes d'acides alpha et bêta durant le stockage en fonction de la variété, de la maturité à la récolte et des conditions de stockage.)

En général, les cônes séchés sont broyés et conditionnés en pellets (type T90) pour une meilleure conservation et une plus grande facilité d'utilisation. Les pellets mis sous vides et congelés peuvent se conserver jusqu'à trois ans procurant ainsi une certaine flexibilité dans la gestion des stocks. Le stockage en chambre froide à 5° C est conseillé avant la pelletisation pour éviter la condensation lors de la mise sous vide qui colle les pellets durant la congélation.

Si les cônes ne sont ni pressés ni pelletisés, il faut prévoir un grand volume de stockage. La masse volumique des cônes secs est d'environ 30 kg/m<sup>3</sup>.

## Commercialisation

Le houblon se commercialise en cônes frais, séchés ou pellets. Attention, comme mentionné plus haut, les cônes frais doivent être brassés dans les 24 h après la récolte !

Il convient de privilégier les contrats avec les brasseurs et de bien analyser leurs besoins en variétés avant de planter. N'oubliez pas qu'un pied de houblon a une durée de vie d'environ 20-30 ans et qu'il est donc capital de cultiver un assortiment variétal réfléchi. Attention aux variétés protégées (ex. *Citra*).

Le prix du houblon bio est un peu plus du double du prix conventionnel. Cependant, ramené au litre de bière vendu, le bio ne rehausse le prix de la bière que de quelques centimes.

Prix de vente bio 2021 : ~50 CHF/kg, conventionnel 10 CHF/kg. Les prix varient fortement en fonction de l'offre et de la demande au niveau mondial.

## Calendrier des principales opérations culturales

Un hectare de houblon entièrement mécanisé (avec bras de récolte et batteuse) représente environ 200 à 400 heures de travail. S'il n'y a pas de bras de récolte, compter environ 1300 heures de travail.

<b>Février-mars</b>	<p>1<sup>re</sup> année :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fumure de fond</li> <li>• Plantation des rhizomes ou des plants.</li> </ul> <p>Dès la 2<sup>e</sup> année :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettoyage de l'échafaudage (restes de lianes, fils de coco) pour prévenir des éventuelles maladies qui peuvent rester confinées dans les nœuds, surtout les années marquées par d'importantes attaques de maladies.</li> <li>• Fertilisation</li> <li>• Taille : scalpage des buttes à 10 cm du sol avec des disques horizontaux ou taille manuelle au sécateur pour les petites surfaces. Objectifs : enlever le vieux bois, retrouver le niveau de taille, stimuler la plante, limiter les formes hivernantes de maladies (Mildiou, Oïdium), gérer la vigueur, optimiser le rendement.</li> <li>• Récolte des rejets excédentaires (possibilité de les mettre en pépinière).</li> </ul>
<b>Mars-Avril</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixation des fils tuteurs entre le maillage et le sol (~40 h/ha, un fil par souche). Le tuteurage double, c'est-à-dire la conduite en « V » avec deux fils par souches permet d'augmenter le rendement mais ajoute du travail supplémentaire et augmente la densité de lianes à l'hectare. La conduite en « V » commence généralement dès la 3<sup>e</sup> année de culture.</li> <li>• Fixation des piquets tuteurs si les fils ne sont pas enterrés.</li> </ul>
<b>Avril</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facultatif : ébroussage → travail du sol sur le rang pour détruire une partie des rejets situés en périphérie de la souche : <ul style="list-style-type: none"> <li>– facilite la mise au fil, ameubli la terre, facilite le développement des racines annuelles, lutte contre les adventices.</li> <li>– peut affaiblir et blesser la plante, risque d'arrachage des fils.</li> <li>– Déconseillé en 1<sup>re</sup> année !</li> </ul> </li> </ul>
<b>Avril-mai</b>	<p>Mise au fil (~150-180 h/ha dès la 3<sup>e</sup> année) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etape cruciale qui détermine en partie le rendement final. Gros besoin en main d'œuvre.</li> <li>• Nettoyage et palissage : sélection des plus belles lianes de même longueur et enroulage de celles-ci aux fils dans le sens horaire. Les lianes supplémentaires sont arrachées. Idéalement, les lianes doivent être saines, situées au centre de la souche, de même vigueur et de même longueur.</li> <li>• En 1<sup>re</sup> année, il est préférable de ne sélectionner que deux lianes par fil. Trois lianes par fil peuvent être sélectionnées dès la 2<sup>e</sup> année.</li> <li>• La mise au fil doit avoir lieu le plus tôt possible, dès que les lianes peuvent être enroulées sans être endommagées (taille des plantes ~30 et 50 cm, peut différer entre les variétés).</li> <li>• Attention à ne pas prendre du retard, car plus le houblon est développé, plus le chantier est long. Pour quelques jours de retard, le temps de travail peut doubler.</li> <li>• Après la première mise au fil, il est fréquent que des lianes se détachent. Repasser deux à trois fois pour s'assurer que toutes les lianes soient bien guidées par le fil. Profitez de chaque passage pour observer et éliminer les lianes malades.</li> <li>• Dès la 3-4<sup>e</sup> année, la mise au fil peut prendre plus de temps car les lianes doivent être démêlées avant d'être accrochées au fil.</li> <li>• Il est préférable de ne pas mettre plus de trois lianes par tige car une partie des cônes ne serait pas arraché par la batteuse.</li> </ul>



<p><b>Mai-juin</b></p>	<p>Buttages (~2 h/ha) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opération qui consiste à ramener de la terre de l'inter-rang sur le rang de houblon pour former une butte d'environ 15-20 cm au-dessus du sol.</li> <li>Deux à trois buttages sont réalisés entre mai et début juin.</li> <li>Ils permettent de : <ul style="list-style-type: none"> <li>limiter la pousse de rejets,</li> <li>favoriser le développement des racines annuelles,</li> <li>limiter les adventices et maladies.</li> </ul> </li> <li>Le buttage doit être réalisé sur un sol ressuyé, afin d'avoir de la terre meuble et fine.</li> <li>Matériel nécessaire : disques rotatifs, attelés latéralement au tracteur.</li> <li>1<sup>re</sup> année : le houblon est trop fragile pour être butté. Travailler légèrement le sol sur le rang avec des outils manuels.</li> <li>Le buttage est indispensable dès 50 ares de production. Le paillage peut avoir un effet similaire, mais risque aussi de favoriser les campagnols.</li> </ul> <p>Gestion de l'enherbement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fauche ou semis d'engrais vert.</li> <li>La fauche des inter-rangs peut servir de paillage sur les rangs afin de réduire les adventices et maintenir l'humidité du sol. Attention aux dégâts de campagnols qui profitent que les buttes ne soient ni perturbées ni inondées pour y faire leur garde-manger !</li> </ul> <p>Défanage (~10-15 h/ha manuel) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fin mai début juin.</li> <li>Thermique, chimique ou manuel, le défanage du houblon consiste à éliminer les feuilles de l'étage inférieur des lianes (sur environ 1 à 1,50 m à partir du sol) dès que les plantes atteignent les <math>\frac{3}{4}</math> ou le sommet de l'échafaudage.</li> <li>Le défanage est une mesure prophylactique qui favorise l'aération de la parcelle et fait donc baisser le taux d'humidité. Cela permet la réduction des maladies cryptogamiques (Mildiou, Oïdium) et l'atténuation des attaques d'acariens qui colonisent la végétation depuis le bas.</li> <li>Attention, certaines variétés ont des lianes moins lignifiées que d'autres et sont plus fragiles au défanage manuel (variétés à lianes vertes ex : Nugget, Brewers Gold, Hallertau Tradition, Perle).</li> <li>La combinaison défanage manuel et thermique est intéressante car le défanage manuel permet de retirer la végétation au niveau des lianes et le défanage thermique brûle la butte ce qui détruit les rejets de houblon et les adventices.</li> <li>1<sup>re</sup> année : le défanage n'est généralement pas nécessaire.</li> <li>Certaines races de moutons peuvent pâturer dans la houblonnière et défaner à notre place ! Attention à la race choisie, à l'âge de la culture et aux éventuels résidus de produits phytosanitaires.</li> </ul>
<p><b>Juillet</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Floraison</li> <li>Destruction éventuelle des pieds mâles.</li> <li>Gestion de l'enherbement.</li> <li>A partir de fin juillet, les nouveaux rejets doivent être conservés et même protégés par les traitements comme le reste de la végétation. En effet, cette nouvelle biomasse végétale permet d'alimenter la souche après la récolte afin de constituer des réserves pour la saison prochaine.</li> </ul>
<p><b>Fin aout-septembre</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Broyage des engrais verts avant récolte.</li> <li>Récolte : couper les plantes à 50 cm du sol.</li> </ul>
<p><b>Octobre</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation de rhizomes.</li> </ul>
<p><b>Automne-Hiver</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dès 1000 m d'altitude, laisser le paillage durant l'hiver pour protéger les plants du gel.</li> <li>Retirer les piquets tuteurs.</li> <li>Entretien et nettoyage de l'échafaudage.</li> <li>Travail du sol : déchaussage des buttes (enlever une partie de la terre formant la butte en la projetant dans l'inter-rang avec des disques).</li> <li>Après l'aoutement et la constitution des réserves de la souche, broyage des lianes desséchées.</li> </ul>

## Sources

Hopfen 2021, LfL, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<https://hopenhoublon.fr/>

<https://www.france-houblon.fr/france-houblon/institut-technique-houblon/>

De Fays M. (2012). Analyse économique de la filière du houblon en Région wallonne. Gembloux Agro-Bio Tech – Université de Liège : Gembloux.

Garcia J. (2008). Fiche technique: Houblon. Chambre régionale d'Agriculture du Languedoc-Roussillon : Lattes.

Hops a guide for new growers, Kevin Dodds, 2017

Fiche technique : Filière brassicole bio d'Occitanie, 2021 CLAIR Dylan -Biocivam de l'Aude (Colombet Maëva- Chambre d'Agriculture du Tarn et Laporte-Riou Lise – Chambre d'Agriculture du Gers)

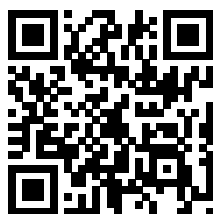
Etat des lieux et recommandations pour le développement du houblon bio en hauts-de-France, Riquier Thévenin, néo-houblonnier bio de la Ferme de la Clairvoie et l'association Bio en Hauts-de-France, 2019

Johannes Stampfl, Stefan Fuß, Jakob Münsterer, Johann Portner, Andreas Schlagenhauser. Tropfbewässerung und Fertigation bei Hopfen, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 2021





**échanger  
comprendre  
progresser**



Plus d'informations  
sur la thématique  
« cultures spéciales »

[url.agridea.ch/shop\\_cultures\\_speciales](http://url.agridea.ch/shop_cultures_speciales)

#### Crédits photos

Ludovic Piccot : 1 - 7 - 8 - 13  
Johann Heimpel : 2 - 3 - 4 - 5  
Emil Keller : 6 - 9 - 10 - 11  
Konrad Lauber : 12  
Johann Laskowski : 14 - 15

#### Impressum

Edition	AGRIDEA Jordils 1 • CP 1080 CH-1001 Lausanne T +41 (0)21 619 44 00 F +41 (0)21 617 02 61 <a href="http://www.agridea.ch">www.agridea.ch</a>
Auteur-e-s	Ludovic Piccot, AGRIDEA
Collaboration	Bastien Christ, Agroscope Conthey
Relecture	Emil Keller, houblonnier, Unterstammheim, Suisse Johann Heimpel, houblonnier, Tettwang, Allemagne
Interview, visite et relecture	Gérard Pillionnel, agriculteur et houblonnier, Domaine de la Bluette, Grandcour, Suisse
Mise en page	Johanne Martin, AGRIDEA
Impression	AGRIDEA
Groupe	Production végétale
Article No.	N0183
© AGRIDEA, novembre 2023	