LA CULTURE DE HOUBLON BIO EN PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

GUIDE TECHNIQUE

LA BIERE DE PROVENCE
COLLECTIF BRASSICOLE

AGRIBIO 04
L'agriculture BIO des Alpes de Haute-Provence

Grab
Producteurs d'innovation bio



2026

AUTEUR.RICE.S

Victor FRICHOT (Agribio 04)
Sophie-Joy ONDET (GRAB)
Thomas NARCY (La Bière de Provence)

MISE EN PAGE

Conception graphique : Marion Genty (GR CIVAM PACA)
Schémas illustrés : Lisa Marcel
Graphiques et tableaux : Agribio 04
Crédits photos : Agribio 04, Houblons de France, Grégori Simon (Lulafilm), Alexandre Bonias

CET OUVRAGE A ÉTÉ FINANCE PAR

Union Européenne et Conseil régional Sud-Provence-Alpes-Côte d'Azur

ACTUALISATION

Version originale réalisée en 2023
Version actualisée par Victor FRICHOT en 2026 dans le cadre du Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental (GIEE) "Houblon de Provence"

COMMENT CITER CET OUVRAGE ?

Frichot V., Ondet S-J., Narcy T., (2026). La culture de houblon bio en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Forcalquier, France. Guide réalisé par La Bière de Provence, Agribio 04 et le GRAB, et financé par la région Sud-PACA.

L'ensemble du contenu de ce guide est mis à disposition sous licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

IMPORTANT

Ce guide a été réalisé dans le cadre du projet d'*Expérimentation et évaluation participative et multisite de culture de houblon en climat méditerranéen à destination des brasseries artisanales de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur* conduit conjointement par La Bière de Provence, Agribio 04, le lycée agricole de Valabre et le GRAB, avec le soutien financier du FEADER mesure 16.2. En 2026, le guide a pu être actualisé à la marge, grâce au soutien financier de la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF) PACA via le GIEE Houblon de Provence.
Il a pour vocation de présenter le houblon, la filière, et donner un retour d'expérience sur la culture en région Sud-PACA, afin d'accompagner les porteurs de projet et producteurs sur la culture du houblon. Ce guide ne saurait se substituer à des conseils personnalisés adaptés à une situation de production précise. Les données sont indicatives et représentent des moyennes basées sur des références fiables, mais ne reflètent que partiellement des situations réelles. Une grande partie des données et conseils techniques concernent des projets de houblonnières professionnelles, avec des objectifs de production et de rentabilité. Il est totalement envisageable et justifié de revoir à la baisse les préconisations données dans ce guide, si cela n'est pas en accord avec vos objectifs.

INTRODUCTION

La filière brassicole est en plein développement en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), où de nombreuses brasseries artisanales voient le jour. Elles ont pour ambition de s'approvisionner localement en orge et en houblon issus de l'Agriculture Biologique (AB). Pour répondre aux attentes des brasseurs, quelques paysan-brasseurs, maraîchers et néo-houblonniers commencent à explorer la voie du houblon bio, filière naissante dans la région. Ils se réfèrent aux techniques culturales du nord et de l'est de la France (Alsace) ainsi que de Jordi Sanchez, houblonnier bio installé en Catalogne depuis une douzaine d'années. Les conditions pédoclimatiques de la région PACA impliquent une recherche des variétés adaptées ainsi qu'une adaptation des techniques culturales, notamment à cause des conditions sèches, des chaleurs estivales importantes et des sols très hétérogènes.



C'est pourquoi La Bière de Provence, Agribio 04, le Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB) et le lycée agricole de Valabre se sont regroupés autour d'un projet d'expérimentation participative en région PACA associant ces néo-houblonniers afin d'accompagner le développement d'un savoir-faire et d'un référentiel technique pour la culture du houblon en climat méditerranéen.

Dans cet objectif, les **performances agronomiques de 12 variétés de houblon** ont été évaluées selon **différents itinéraires techniques**, dans **divers contextes pédoclimatiques** de la région. Malgré les spécificités climatiques de la région telles que les fortes chaleurs et le manque de précipitation en été, des **résultats encourageants** ont été obtenus dans certaines houblonnières. La **maîtrise des dates des opérations culturales** les plus sensibles et la **bonne gestion phytosanitaire** ont été les facteurs principaux ayant conduit à l'obtention de rendements comparables aux références techniques du nord-est de la France. Les différents **niveaux d'implication des houblonniers** au fil des saisons ainsi que l'hétérogénéité de la gestion au sein d'une même parcelle ont montré que les rendements des plants de houblon dépendent plus de la parcelle sur laquelle ils se trouvent que de la variété.

L'objet du présent guide est de s'appuyer sur les résultats obtenus lors de l'expérimentation pour tenter d'apporter un éclairage et des références pour les agriculteurs et porteurs de projet qui souhaiteraient cultiver du houblon bio en région PACA. Certaines des données de ce guide ont été actualisées grâce à la poursuite du travail mené dans le cadre du GIEE Houblon de Provence, qui s'est terminé en septembre 2026.

SOMMAIRE

I. ETAT DES LIEUX DE LA PRODUCTION DE HOUBLON

A. Un marché dominé par les Etats-Unis et l'Allemagne
B. Bassins de production historiques et émergents en France
C. Le houblon en région PACA
D. Les besoins brassicoles en houblon

II. EXPÉRIMENTATION DE LA CULTURE DE HOUBLON BIO EN RÉGION PACA

A. Le houblon : caractéristiques d'une plante à usage brassicole
B. Les expérimentations variétales
C. Itinéraires techniques adoptés par les houblonniers de PACA et caractéristiques de leur production
D. Profil des houblonnières en PACA : données technico-économiques

III. CONSEILS POUR EXPLOITER UNE HOUBLONNIÈRE BIO EN PACA

A. Le houblon : conduite culturale en PACA
B. Bioagresseurs rencontrés : symptômes et traitements
C. Contraintes climatiques en PACA et adaptations

IV. ÉTAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE HOUBLON EN PACA

A. Brassins tests : des résultats encourageants
B. Commercialisation du houblon
C. Structuration d'une filière en région PACA





I. ETAT DES LIEUX DE LA PRODUCTION DE HOUBLON

A. UN MARCHÉ DOMINÉ PAR LES ETATS-UNIS ET L'ALLEMAGNE

La production mondiale de houblon est aujourd'hui extrêmement polarisée entre les géants américains qui, en 2021, produisaient 52 860 tonnes sur une surface de 25 200 hectares (2,1t/ha) et les allemands produisant la même année 47 860 tonnes de houblon sur 20 620 hectares (2,3 t/ha).
En rassemblant respectivement **39% et 38% des houblonnières dans le monde**, ces deux nations se placent loin devant le reste des pays producteurs (Chine 6%, Tchéquie 5%, Royaume-Uni 1%...). Par ailleurs, la production mondiale de houblon conventionnelle écrase actuellement laproduction en agriculture biologique. En 2018, seules 0,6% des surfaces cultivées produisaient du houblon bio.

B. BASSINS DE PRODUCTION HISTORIQUES ET ÉMERGENTS EN FRANCE

En 2024, la France se plaçait 10ème pays de production avec une surface de **750 ha** pour une production de plus de **1 000 tonnes** (1,5 t/ha), soit moins de 1 % de la surface mondiale.
Pour des raisons historiques, la surface nationale cultivée en houblon a été divisée par 10 en 100 ans (7 000 hectares cultivés à l'orée de la Première Guerre mondiale). Toutefois, elle s'est maintenue en vie dans le nord-est de la France. Depuis 2008, la culture du houblon en France a connu des transformations significatives, marquées par des périodes de baisse de la production pour connaitre une surface de production de 390 ha au plus bas en 2013. Les 750 ha recensés en 2024 par FranceAgriMer représente une augmentation de 92 % en plus de 10 ans. En 2013, presque 100% de la surface de houblon était concentrée sur les deux régions historiques Grand Est (93 %) et un peu plus de 6 % pour la région Hauts-de-France. En 2024, les régions historiques représentent 75 % des surfaces françaises et 25% pour les autres régions françaises. Cette tendance a commencé à s'observer à partir de 2018 jusqu'à aujourd'hui où l'on trouve du houblon dans toutes les régions de France métropolitaine (Interhoublon). C'est l'essor de la consommation de bière artisanale et locale, et la forte dynamique de création de brasserie qui a permis ce développement du houblon en France. Cette hausse des surfaces s'est surtout constatée à la faveur du houblon biologique qui était très faible en 2018.
Enfin, le marché du **houblon biologique français connaît une nette progression depuis 2018**. En effet, la surface de production labellisée en Agriculture Biologique (AB) est passée de 21 ha en 2015 à 300 ha en 2024, soit 40% de la surface nationale. On note une forte progression à partir de 2018 et le développement du houblon biologique en dehors des régions historiques. Conjointement aux surfaces, le nombre de producteurs augmente aussi, mais plus rapidement car les installations se font sur des surfaces moins conséquentes. Parallèlement à cette dynamique, la diversité des variétés cultivées a augmenté pour atteindre 80 variétés en France dont 90% de variétés aromatiques.

C. LE HOUBLON EN RÉGION PACA

En région PACA, au démarrage de notre expérimentation en 2019, il n'existe aucune filière locale à proprement parler. Mais avec le développement de la brasserie artisanale en région (près de 150 établissements recensés par La Bière de Provence fin 2022) **la demande pour du houblon local et biologique se fait fortement sentir**. Quelques brasseurs, parfois en lien avec des maraîchers voisins, expérimentent la culture sur des micro-parcelles. Toutefois, malgré la présence de houblon sauvage dans la région - attestant de la viabilité de la plante - il manque de connaissance concernant sa culture en PACA.
Le projet animé par Agribio 04 et La Bière de Provence démarre ainsi en 2019, avec le suivi de 7 parcelles, allant de 300 m² à 1 ha, afin de **déterminer les variétés et les itinéraires techniques les plus appropriés**.



Les résultats de l'expérimentation, présentés plus loin, s'avèrent encourageants et les surfaces plantées augmentent d'année en année. Certains houblonniers envisagent l'agrandissement de leur parcelle et de nouveaux porteurs de projet se déclarent et s'installent parfois en activité principale sur des parcelles plus importantes. Le tableau suivant répertorie les houblonnières en développement sur la région en 2022 et évalue leur potentiel de production à maturité, avec un ratio théorique d'environ 4,5 tonnes sur 6 hectares en 2025 :

Houblonnières répertoriées	*Surface (ha)*	*Nb plants*	*Volume produit 2021 (kg)*	*Volume produit 2022 (kg)*	*Volume produit estimé 2023 (kg)*	*Volume produit estimé 2025 (kg)*
Forcalquier (04)	2	6000	0	0	600	1200
Reillanne (04)	2	6000	0	150	600	1200
Chorges (05)	0,16	380	0	0	30	100
Gardanne (13)	0,05	200	10	0	20	60
Callian (83)	1	2820	200	480	800	1200
Solliès-Pont (83)	0,1	300	0	0	30	120
Entraigues-sur-la-Sorgue (84)	0,03	120	18	0	20	30
Cabrières-d'Aigues (84)	0,15	500	230	180	200	200
Lagnes (84)	0,23	600	0	30	120	210
Carpentras (84)	0,28	600	0	0	60	180
Total	6	17520	458	840	2480	4500

Houblon de Provence

Pour accompagner cet élan et structurer la filière locale, les producteurs de PACA se sont regroupés à travers l'association **Houblon de Provence** en janvier 2022, en même temps que le financement du GIEE du même nom animé par Agribio 04 (cf. partie « *IV.C Structuration d'une filière en région PACA* »).

D. LES BESOINS BRASSICOLES EN HOUBLON

Au cours des dix dernières années, le nombre de microbrasseurs a plus que quintuplé en France passant de 433 en 2012 à **2 513 brasseries en activité fin 2022**. Cette hausse s'est logiquement accompagnée d'une forte augmentation de la demande en houblon, portant en particulier sur un approvisionnement local et biologique.

Depuis quelques années, l'offre en houblon biologique a nettement progressé grâce au développement des nouvelles surfaces, aujourd'hui en pleine production. Malheureusement, certains producteurs se retrouvent à stocker une partie de leur houblon, faute de clients brasseurs prêts à leur acheter. En effet, le marché brassicole actuel ne se porte pas bien : face à l'inflation, la baisse du pouvoir d'achat, et l'augmentation des coûts, les brasseries cherchent à survivre, ce qui les poussent à s'approvisionner en matières premières moins chères et moins locales. Cette tendance ne favorise donc pas l'achat de houblon bio et local.

Malgré ce contexte, cette relocalisation de la production permet une forme de sécurisation de l'approvisionnement des brasseries locales. Les producteurs travaillent aujourd'hui à la valorisation commerciale de leur houblon, en même temps que l'augmentation des potentiels de rendement pour proposer des prix d'achat acceptables pour les brasseurs. En effet, un grand nombre d'entre elles se fournissent actuellement via des réseaux de distribution internationaux utilisés aussi par des brasseurs plus importants qui, en cas de tension du marché, auraient la priorité au détriment des microbrasseries.

Trois sources récentes nous permettent d'estimer **les besoins des brasseries en PACA** :

- Une enquête réalisée en novembre 2020 auprès de 18 brasseurs adhérents de la Bière de Provence, permettant de qualifier la demande en houblon des brasseurs ;
- Une enquête menée en septembre 2021 sur un échantillon plus large de 66 brasseries sur les 116 répertoriées alors sur la région, permettant d'estimer un volume global de production proche de 55 000 hl pour l'année 2020.
- Une enquête réalisée en 2023-2024 par La Bière de Provence et Agribio 04, portant sur les besoins en malt et houblon bio et local, à laquelle 43 brasseries ont répondu sur les 150 présentes en PACA à cette période.

QUANTITÉS DE HOUBLON UTILISÉES

La première enquête révèle que les 18 brasseurs interrogés consommaient environ 6 000 kg de houblon à l'année, dont 45% de houblon protégé, soit environ 3 300 kg de houblon libre de droit. En extrapolant ce résultat au 116 brasseries recensées en 2021, on atteindrait un potentiel théorique de près de 20 tonnes de houblon libre consommées par les brasseries régionales.

Une autre approche possible consiste à appliquer un ratio moyen de 400 g/hl de houblon au volume estimé de 55 000 hl de bière produite en région en 2020, soit un total de 22 tonnes, auquel il convient de retrancher les 45% de houblon protégé, soit un potentiel de 12 tonnes de houblon libre. En 2024, les résultats de la dernière enquête ont montré que les 43 brasseries sondées étaient prêtes à acheter **4,8 tonnes de houblon bio et libre de droit**. Dans cet échantillon composé de brasseries intéressées par un approvisionnement bio et local, de nombreuses attentes sont ressorties : une constance de qualité, une rigueur du houblonnier, des analyses chimiques et un prix maximum de 40€/kg. Parmi cette estimation, seulement **quelques variétés sont concernées** : 2 t de Cascade, 0,7 t de Chinook, 0,4 t de



Centennial, 0,3 t de Nugget, et 1,3 t d'autres variétés (Saaz, Magnum, Fuggle, Golding,...). A cela s'ajoute la contrainte de la contractualisation : les brasseurs sont globalement pour une contractualisation sans engagement écrit ou sur une forme à discuter (75%), ce qui n'est pas la forme la plus sécurisante pour les houblonniers.

ZOOM SUR LES VARIÉTÉS PROTÉGÉES

Les variétés dites « protégées » sont des variétés issues d'un programme de recherche variétale financé par des producteurs ou des entreprises privées, que les propriétaires protègent afin de verrouiller leur accès et de rembourser leurs investissements. Ces variétés de houblon bénéficient d'un large éventail de protections : des **brevets et des marques déposées** (c'est le cas aux Etats-Unis et en Nouvelle-Zélande par exemple), un **certificat d'obtention végétale – COV –** (c'est le cas en Europe et donc en France). Pour planter une variété protégée, il faut obtenir une licence d'exploitation de la part du propriétaire et payer des redevances. Pour les variétés protégées par un COV, lorsque ce dernier arrive à expiration au bout de 25 ans, la variété tombe dans le domaine public et devient **libre de droit**. Elle est donc cultivable partout dans le monde sans aucune redevance. Les houblonniers de la région se sont ainsi naturellement tournés vers la culture de **variétés libres de droit**. Voici des exemples de variétés connues mais dont les autorisations de production sont difficiles à obtenir :

- **Citra®, Mosaic®, Amarillo™, Simcoe®, Nelson Sauvin™, Mandarina Bavaria, Huëll Melon, Olicanna, Pilgrim**

Ce sont des variétés protégées par des brevets ou des COV.
Les autorisations de production sont quasiment impossibles à obtenir aujourd'hui.

- **Aramis, Barbe rouge, Bouclier, Mistral, Triskel, Elixir**

Ce sont des variétés françaises développées et commercialisées par le Comptoir Agricole. Elles sont protégées par des COV.
Des possibilités existent pour des accords de production moyennant des redevances.

VARIÉTÉS UTILISÉES PAR LES BRASSERIES

Lors des différentes enquêtes menées, les brasseurs mentionnaient une cinquantaine de variétés de houblon utilisées, dont la moitié libres de droit. Parmi celles-ci :

- **Les variétés protégées** : Citra, Mosaic, Sabro, Simcoe, Nelson Sauvin, Amarillo, etc.
- **Les variétés libres de droit** : essentiellement Cascade (houblon le plus utilisé), Chinook, Saaz, Magnum, Nugget, Styrian Golding, Perle, Aramis, Centennial, etc.

Certaines recettes étant étroitement liées aux caractéristiques des houblons protégés, il est probable que le recours à ces variétés par les brasseries se poursuive. Cependant, la majorité des brasseurs seraient disposés à modifier leur approvisionnement en privilégiant le recours à des variétés libres de droit produites localement. Cette disposition est toutefois conditionnée par deux critères déterminants : la qualité et la certification bio du houblon. L'engouement pour les filières locales et les circuits courts pourrait en effet atténuer les effets de mode et sécuriser les houblonniers qui s'engagent sur des cultures pluriannuelles.

L'enquête a également permis de mettre en avant les préférences d'utilisation du houblon par les brasseurs :

- Le recours au houblon frais est très ponctuel. Il est utilisé pour des bières de récolte réalisées en collaboration directe entre brasseur et houblonnier.
- Quelques brasseurs ont parfois recours aux cônes séchés dans le cadre de collaborations avec des houblonniers, pour certaines recette éphémères ou pour des brassins spéciaux.
- Les brasseurs utilisent majoritairement des pellets (cônes séchés, broyés puis compressés en bouchons), forme la plus couramment commercialisée.

Les raisons évoquées avec les brasseurs concernant leur **préférence pour les pellets** sont les suivantes :

- Adaptation au matériel de brassage : les pellets engendrent moins de problèmes techniques (bouchage des filtres...)
- Facilité de stockage : les pellets prennent moins de place
- Méconnaissance des processus de brassage adaptés aux cônes séchés ou frais.

Certaines brasseries évoquent la possibilité **d'adapter leur process**, voire l'envie d'apprendre à faire autrement notamment si la qualité est au rendez-vous. Les brasseurs les plus volontaires et motivés seraient prêts à soutenir financièrement les houblonniers pour contribuer à l'achat d'une unité de pelletisation collective.



II. EXPÉRIMENTATION DE LA CULTURE DE HOUBLON BIO EN RÉGION PACA

A. LE HOUBLON : CARACTÉRISTIQUES D'UNE PLANTE PÉRENNE À USAGE BRASSICOLE

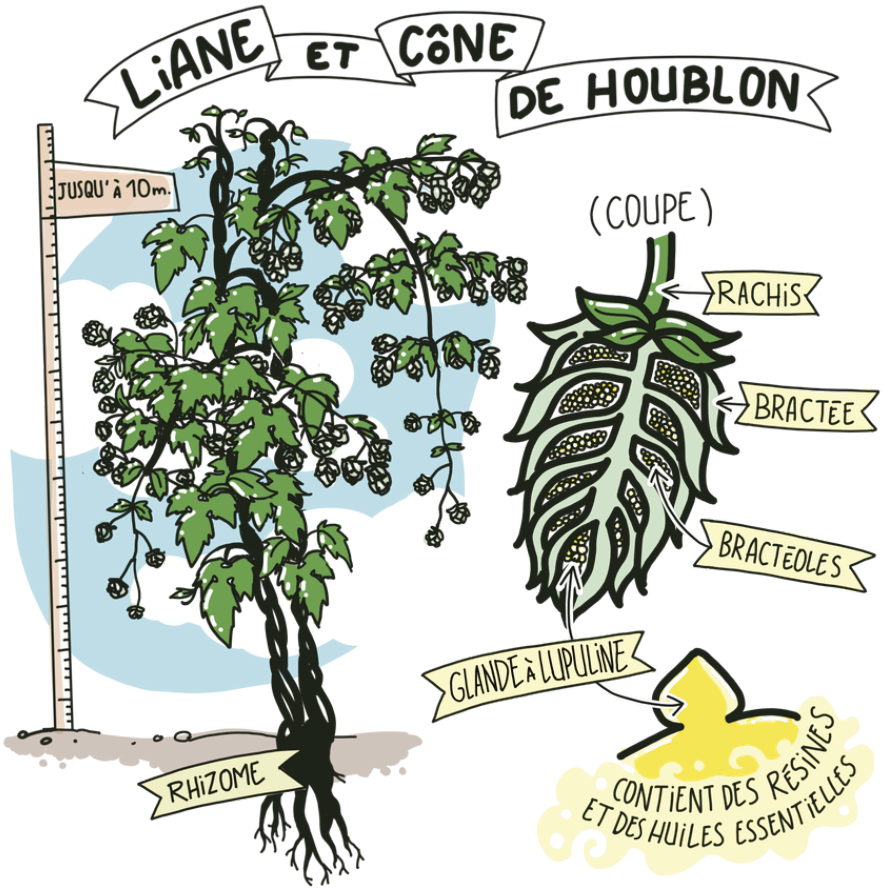
1. Caractéristiques botaniques

Le houblon, *Humulus lupulus*, est une plante **herbacée vivace et grimpante** de la famille des Cannabacées. On la qualifie également de dioïque car la plante produit des inflorescences mâles et femelles sur des pieds différents. Les inflorescences femelles forment ensuite les fameux **cônes de houblon** utilisés en brasserie. La plante femelle est donc celle cultivée. Il faut veiller à supprimer autour de la houblonnière tous les plants mâles sauvages susceptibles de polliniser les plants femelles cultivés afin de ne pas altérer la qualité des cônes.

Dans la nature, on retrouve le houblon sauvage aux abords de rivières, dans les haies ou les fossés, grimpant le long des arbres ou autres supports verticaux. La plante affectionne les milieux humides, riches en substances nutritives et drainants.

Le houblon est une plante vivace qui possède un **rhizome puissant** d'où partent des racines en pivot mais également d'autres rhizomes à faible profondeur qui produiront de nouveaux plants. Ce rhizome constitue l'organe de réserve de la plante, d'où partent les jets en sortie d'hiver. Une fois attachés à un **support vertical** au printemps, les jets de l'année vont former des lianes qui peuvent grimper jusqu'à une dizaine de mètres avant de se ramifier, fleurir, former les cônes, faner puis disparaître pendant l'hiver suivant. Ces caractéristiques font du houblon une **plante pérenne**, cultivée pendant plusieurs dizaines d'années sur une parcelle.

Le houblon est une plante **sensible au photopériodisme** (propension d'une plante à croître et à fleurir en fonction de la durée du jour ou de la nuit). Plante de jours courts, **le houblon démarre sa floraison à partir du moment où la durée des jours diminue, c'est-à-dire au 21 juin dans l'hémisphère nord**. On verra par la suite qu'il est important de retenir cette date dans l'itinéraire technique de la culture.



2. Caractéristiques brassicoles

Les cônes de houblon utilisés en brasserie ne sont pas à proprement parler des fleurs. Ce sont en fait des organes de fructification aussi connus sous le nom de strobiles. Le cône de houblon est composé d'un rachis central portant les bractées qui contiennent les glandes à lupuline. **La lupuline**, l'or jaune des brasseurs, est la substance d'intérêt dans le houblon : c'est elle qui contient les **résines** et les **huiles essentielles** conférant amertume et arômes à la bière. Les résines, les huiles essentielles et les polyphénols sont les métabolites secondaires de la plante. Ils jouent un rôle de défense et d'attraction auprès des organismes extérieurs.

Dans les résines, on retrouve les **acides alpha et beta** qui confèrent le **côté amérisant et antibactérien** à la bière. C'est plus précisément l'isomérisation des 3 molécules principales des acides alpha lors de l'ébullition qui donnera l'amertume. Les acides beta développeront une amertume plus modeste que les acides alpha et plutôt à moyen-long terme, lors de la fermentation.

Les **huiles essentielles** sont constituées de plus de 850 molécules apportant **arômes et flaveurs**. Parmi ces molécules, nous pouvons citer les 4 principales : myrcène, humulène, caryophyllène et farnésène. Ces huiles réagissent différemment aux étapes de brassage et définissent le **profil aromatique** d'une variété de houblon.

Ces 2 principaux constituants de la lupuline sont présents en quantité extrêmement variables selon la variété, les conditions pédoclimatiques et la conduite des cultures sur la houblonnière.

Il est difficile de répertorier aujourd'hui le nombre de variétés de houblon cultivées dans le monde tant le développement variétal est important, mais on estime qu'il y a aujourd'hui **309 variétés de houblon** commercialisées parmi lesquelles certaines sont protégées.

A travers toutes ces variétés, **on distingue trois types variétaux** :

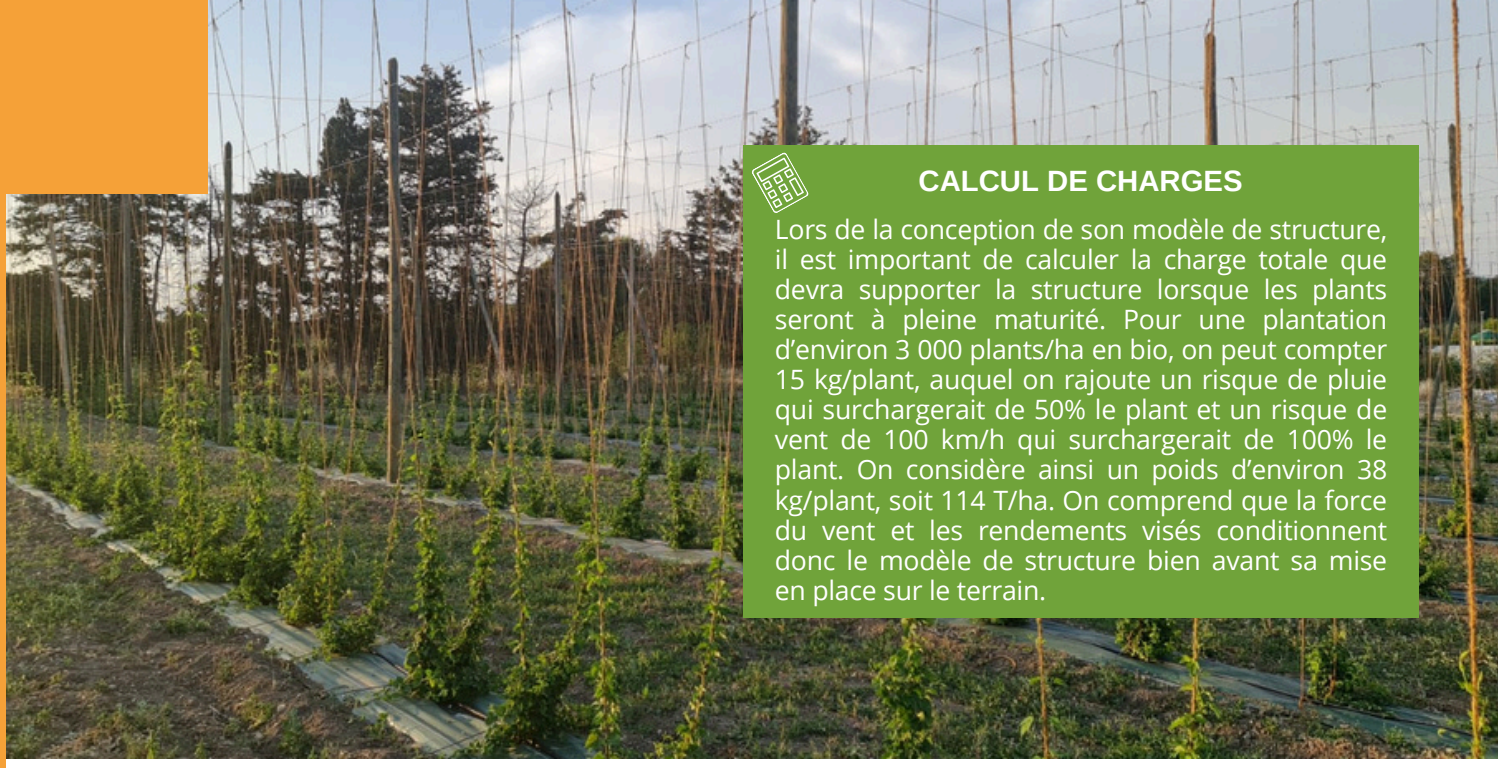
- **Les variétés amérisantes** : elles sont utilisées pour amériser la bière. C'est surtout la concentration en acide alpha, une fois isomérisé pendant l'ébullition, qui définit l'amertume d'une bière.
  Ex : Nugget, Magnum, Sorachi Ace, Comet
- **Les variétés aromatiques** : elles aromatisent. C'est la forte concentration en huiles essentielles qui apporte arômes et flaveurs. Les huiles essentielles sont très volatiles et résistent peu à l'ébullition. Elles sont ajoutées généralement après ébullition (Hop Stand) ou à froid (houblonnage à cru ou « dry hopping »)
  Ex : Fuggle, Glacier, Willamette, Hallertau, Saaz, Amarillo™
- **Les variétés mixtes** : certaines variétés sont à la fois amérisantes et aromatiques. Même si souvent utilisées pour les propriétés aromatiques grâce à leur forte concentration en huiles essentielles, elles présentent également des taux élevés d'acides alpha.
  Ex : Cascade, Centennial, Chinook, Challenger, Mosaic®, Citra®, Simcoe®, Target, Colombus

3. Le houblon dans sa houblonnière

Il existe une multitude de manière de cultiver le houblon à commencer par les structures utilisées, ayant toutes comme point commun **la recherche de verticalité pour faire grimper le houblon**. La surface cultivée, l'environnement de la parcelle et le coût initial (pour ne nommer qu'eux) sont autant de paramètres qui entrent en jeu dans le choix de la structure de sa houblonnière.

Le tipi : structure qui consiste à installer un poteau central, stabilisé par des fils en acier reliés de la cime à une ancre au sol. Les plants de houblon sont espacés d'un mètre. Ils sont installés en cercle autour du poteau et tuteurés par des fils coco. Ce type de structure est rarement utilisé dans des houblonnières professionnelles car il est **peu mécanisable**. De plus, le **coût d'installation à l'hectare est beaucoup plus élevé** qu'un système de treillis. Néanmoins, dans le cadre d'une installation modeste pour une petite production manuelle ou pour expérimenter la culture dans un contexte pédoclimatique particulier, ce type d'installation est adapté.

Le treillis : structure conçue dans une logique d'exploitation à plus grande échelle, la mécanisation y est possible et le coût des matériaux y est plus faible relativement à la surface. En hauteur, un **maillage de câbles longitudinaux** (dans le sens du rang) et **latéraux** (perpendiculaires au rang) est soutenu par deux types de poteaux enfoncés dans le sol. On distingue les **poteaux « médians »**, plantés à la verticale dans la houblonnière, et les **poteaux « bordiers »**, inclinés à 75° (angle variable en bord de houblonnière). Ils sont reliés au sol par des câbles rattachés à des ancres à visser. Ces structures sont **largement utilisées dans le milieu professionnel**. Il existe de nombreux modèles de structures en treillis selon le nombre de poteaux, leur agencement et leur hauteur : à la flamande, à l'anglaise, à l'alsacienne, à l'allemande.



CALCUL DE CHARGES

Lors de la conception de son modèle de structure, il est important de calculer la charge totale que devra supporter la structure lorsque les plants seront à pleine maturité. Pour une plantation d'environ 3 000 plants/ha en bio, on peut compter 15 kg/plant, auquel on rajoute un risque de pluie qui surchargerait de 50% le plant et un risque de vent de 100 km/h qui surchargerait de 100% le plant. On considère ainsi un poids d'environ 38 kg/plant, soit 114 T/ha. On comprend que la force du vent et les rendements visés conditionnent donc le modèle de structure bien avant sa mise en place sur le terrain.

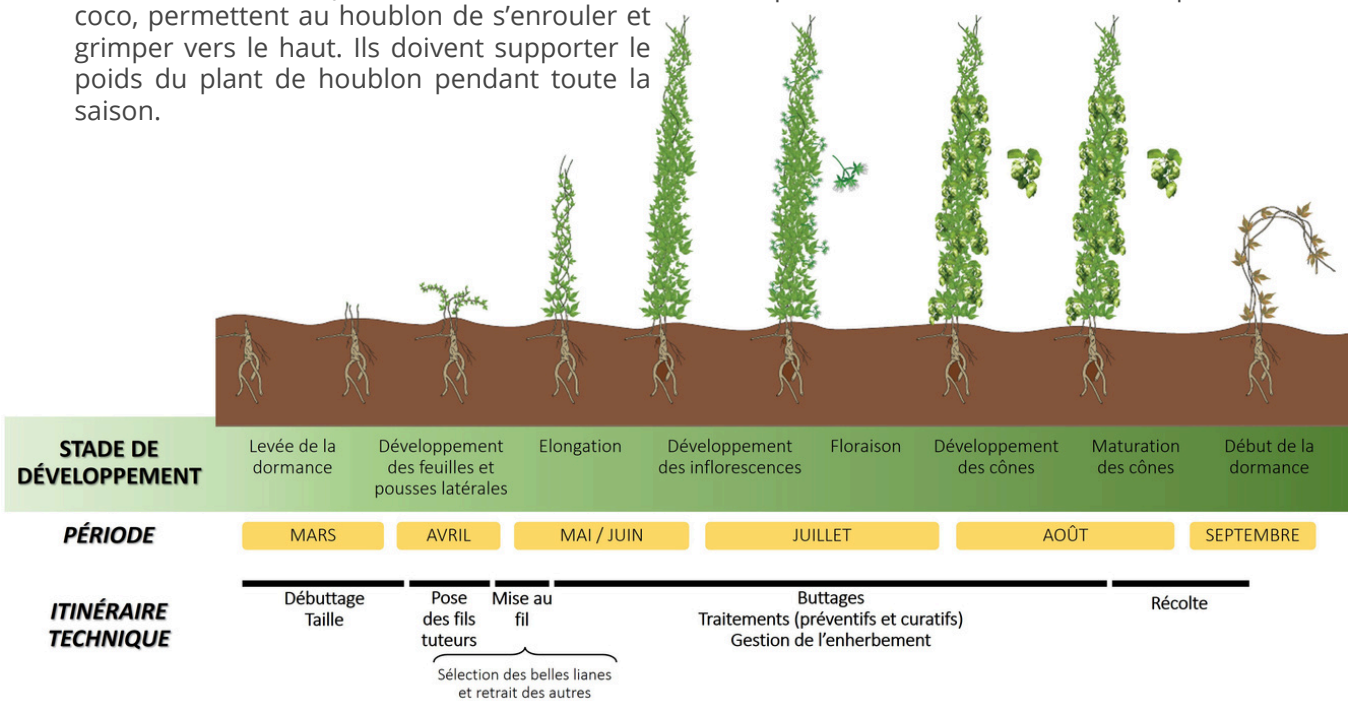
Dans ce guide, nous parlerons des structures en treillis, puisque ce sont majoritairement celles qui ont été mises en place en PACA.
Une fois la structure réalisée, le maillage de câbles permet de soutenir les fils tuteurs qui permettront aux lianes du houblon de grimper jusqu'en haut. Pour cela, le houblon a besoin de **4 éléments primordiaux** :

- Les **poteaux**, la plupart du temps en bois, soutiennent le maillage de câbles et conditionnent la hauteur du tuteurage.
- Les **ancres**, en acier TOR, permettent de répercuter au sol une partie de la charge que subissent les poteaux bordiers.
- Les **câbles**, en acier galvanisé rigide ou flexible, relient tous les autres éléments de la houblonnière entre eux. Le type de câble varie selon sa fonction dans la structure (longitudinal, latéral, ancrage), la charge supportée et le modèle de structure.
- Les **fils tuteurs**, le plus souvent en fibre de coco, permettent au houblon de s'enrouler et grimper vers le haut. Ils doivent supporter le poids du plant de houblon pendant toute la saison.

HAUTEUR DE HOUBLONNIÈRE ET CROISSANCE DU HOUBLON

Hauteur de tuteurage des plants = hauteur des poteaux et du maillage. Elle est conditionnée par la croissance des lianes. Celles-ci doivent atteindre le sommet du tuteur avant la fin de leur croissance afin de développer les ramifications secondaires et ainsi maximiser la production de fleurs et donc de cônes.

Dans la houblonnière, différentes opérations culturales sont nécessaires pour cultiver le houblon, de la taille à la récolte en passant par les buttages. Le schéma ci-dessous détaille **l'itinéraire technique classique de la culture de houblon** tel qu'il est mis en place en France, notamment en Alsace. En PACA, nous verrons dans la partie « *III. Conseils pour exploiter une houblonnière bio en PACA* » que le cycle et les opérations culturales diffèrent légèrement dans le temps du fait des conditions climatiques.



En France, la récolte des cônes s'effectue entre mi-août et fin septembre. Elle consiste au ramassage des lianes puis à la séparation des cônes de ces dernières. Les cônes sont ensuite séchés jusqu'à atteindre 10% à 12% d'humidité. La majorité d'entre eux sont ensuite transformés en pellets et mis sous vide. Les rendements sont très variables, notamment en agriculture biologique, mais **un houblonnier professionnel vise généralement un rendement de 1,2 t/ha de houblon sec**, afin de rentabiliser son activité.
Enfin, particularité importante, la production de houblon est soumise à certification, via des analyses en laboratoire, avant toute commercialisation. Cette règlementation s'applique dans le cadre d'une vente professionnelle sous la forme d'un certificat émis par FranceAgriMer ou par une structure juridique agrémentée. Les modalités de cette certification sont détaillées dans la partie « *IV.B Commercialisation du houblon* ».

4. Aspects agronomiques

Le houblon est une plante exigeante en termes de nutrition et de conditions pédoclimatiques. Mais elle reste cultivable dans bon nombre de cas, sous réserve de mettre en place des pratiques adaptées à son climat et à son type de sol. Les besoins nutritifs de la plante sont croissants jusqu'à atteindre sa maturité, 3 ou 4 ans après plantation. Les **besoins en eau** restent quant à eux **identiques**, voire moins importants après maturité grâce au puissant système racinaire développé en pivot. Un type de sol profond (50-60 cm minimum), drainant (assez de sable ou limons grossiers) et riche (> 2% de matière organique) est idéal. On visera donc une parcelle avec une texture équilibrée entre sables, limons et argiles. Un sol trop argileux retient les éléments nutritifs mais se compacte beaucoup et peut donc asphyxier la plante. À contrario, un sol trop sableux draine bien les excès d'eau, minéralise bien la matière organique mais ne retient pas les éléments nutritifs. En sols calcaires (pH basique) comme la majorité des sols de la région, le houblon ne semble pas avoir de difficultés à se développer mais il faut veiller à éviter les carences en fer, fréquentes sur ce type de sol et certaines variétés inadaptées.

BESOINS NUTRITIFS

À maturité, le houblon a des besoins nutritifs élevés : **160 unités N - 30 unités P - 160 unités K** (N : azote, P : phosphore, K : potassium, unités = kg/ha). Au cours d'une saison de culture, le houblon ne va pas prélever les mêmes nutriments dans les mêmes quantités. Il faut donc veiller à ce que la plante ait suffisamment de nutriments tout au long de la saison. Les besoins de la plante en azote interviennent lors de la croissance, tandis que les besoins en potasse interviennent lors de la floraison. En Agriculture Biologique (AB), le pilotage de la fertilisation étant organique, il est plus difficile de quantifier les apports et d'en mesurer leurs effets.



BESOINS EN EAU

À maturité, le houblon a un système racinaire puissant et capable d'aller prélever nutriments et eau à de grandes profondeurs. C'est un avantage intéressant dans des parcelles où l'eau est présente à faible profondeur (quelques mètres). **Les besoins en eau sont très importants pendant la croissance du houblon, on les estime à 10-12 L/pied/jour** au maximum de ses besoins. Sur une houblonnière d'un hectare avec 3 000 plants, cela représente un besoin quotidien de 30 à 36 m^3/ha en période estivale (juillet-août). Selon les régimes de précipitation de la région sur la période (avril-septembre) et les besoins de la culture lors de son cycle, on peut estimer le besoin en eau à 3 000 m^3/ha, soit 300mm. En PACA, cette quantité dépend principalement de l'irrigation car les précipitations sont de plus en plus rares entre mai et août. On comprend qu'il n'est **pas envisageable de cultiver du houblon en région PACA sans l'installation d'un bon réseau d'irrigation** et d'une ressource en eau durable, capable de fournir environ **30 à 36 m^3 d'eau/jour/ha** en périodes estivales avec plusieurs semaines sans précipitation. De récents travaux commandités par l'Interhoublon et réalisés par l'ITEIPMAI (en charge de la recherche sur le houblon en France) ont permis de montrer que tout au long de sa saison de croissance le houblon a des besoins en eau totaux compris entre 500 et 700 mm par saison. Le besoin en eau, le matériel d'irrigation et les outils de suivi sont synthétisés dans ce guide sur l'irrigation édité en mars 2026, à retrouver sur https://interhoublon.fr. De nombreuses pratiques en accord avec les principes de l'agriculture bio permettent de diminuer les apports en eau, elles seront vues en partie III. de ce guide.

B. LES EXPÉRIMENTATIONS VARIÉTALES

1. Parcelles support : houblonnières et variétés cultivées

VARIÉTÉS ÉVALUÉES

Dans le cadre du projet, 7 parcelles ont été suivies de 2019 à 2022. Le choix des variétés a été réalisé conjointement entre les premiers planteurs de houblon et les besoins des brasseurs, lors d'une première rencontre en 2018. Les variétés choisies sont libres de droit et présentent des caractéristiques amérisantes et aromatiques différentes pour évaluer un large éventail de profils chimiques. Au total, 12 variétés ont été suivies, et jusqu'à 10 sur une même parcelle.

Type	Variété	Taux d'acide α (%)	Huiles totales (% ml/100g)	Profil aromatique
Aromatique	Cascade	5,0 - 9,0	0,8 - 1,5	Floral, agrume
	Fuggle	4,0 - 5,5	0,7 - 1,4	Floral, herbeux
	Willamette	4,0 - 6,0	1 - 1,5	Herbacé, floral, fruité
	Saaz	2,5 - 4,5	0,4 - 0,8	Noble, herbacé
	Styrian Golding	2,8 - 6,0	0,5 - 1	Résineux, terreux
Amérisant	Magnum	10,0 - 14,0	1,9 - 2,3	Agrume
	Nugget	9,5 - 14,0	1,5 - 3,0	Floral, résineux
Mixte	Perle	8,0 - 9,0	0,6 - 1,2	Menthe, résineux, épicé
	Chinook	12,0 - 14,0	1,5 - 2,7	Résineux, épicé
	Centennial	9,5 - 11,5	1,5 - 2,5	Terreux, floral, agrume
	Cluster	5,5 - 9,0	0,4 - 0,8	Floral
	Glacier	3,3 - 9,7	0,7 - 1,6	Herbacé, boisé, agrume

Variétés cultivées et/ou suivies	Forcalquier (04)	Chorges (05)	Gardanne (13)	Callian (83)	Solliès-Pont (83)	Entraigues-sur-la-Sorgue (84)	Cabrières-d'Aigues (84)
Cascade	x	x	x	x	x	x	x
Centennial	x	-	x	x	x	x	x
Chinook	x	x	x	x	x	x	x
Cluster	-	-	-	x	x	x	-
Fuggle	x	-	x	-	x	x	x
Glacier	x	-	x	x	-	x	x
Magnum	x	x	-	x	x	x	-
Nugget	x	-	x	x	x	x	x
Perle	-	x	-	-	-	-	-
Saaz	x	x	-	-	x	x	-
Styrian Golding	-	x	-	-	-	-	-
Willamette	x	-	x	-	x	x	x

PROFILS DES HOUBLONNIÈRES DU PROJET

Au sein des 7 parcelles, 6 houblonnières sont des « parcelles support » mises en place par des porteurs de projet ou producteurs prêts à expérimenter la culture en région PACA.
La 7ème parcelle est la parcelle expérimentale du Lycée Agricole de Valabre à Gardanne (13). Partenaire du projet, le Lycée Agricole propose depuis 2020 une formation courte de 10 jours sur le houblon bio, où la parcelle expérimentale sert de modèle d'étude.

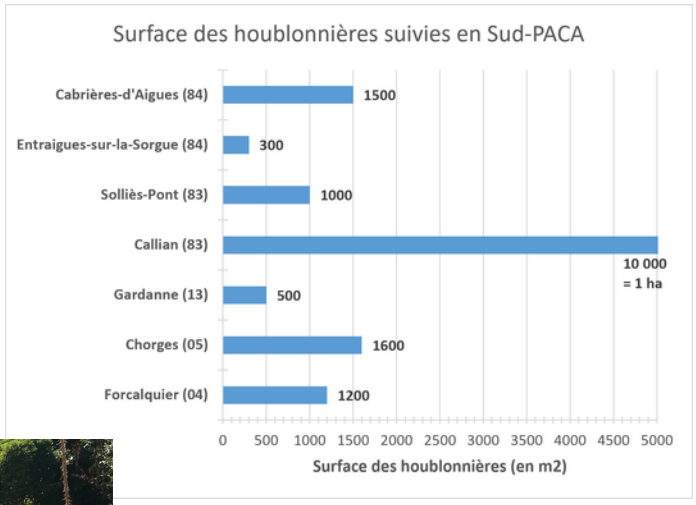
Au cours de ce projet et jusqu'en 2021, il est important de noter que la majorité des houblonniers étaient en **phase "expérimentale"**: ils n'avaient pas pour objectif d'obtenir un revenu agricole grâce au houblon. A l'issue de ce projet, une seule parcelle a donné lieu à une installation professionnelle en production de houblon, celle de Forcalquier (04). D'autres houblonniers envisagent d'agrandir leur surface tandis que certains ont préféré abandonner la culture. Ces expérimentations ont également permis de nourrir les réflexions de certains nouveaux porteurs de projet en PACA.
Dans les 7 parcelles suivies, 2 sont cultivées par des maraîchers : à Chorges (05) et à Solliès-Pont (83). Les 3 parcelles, à Forcalquier (04), à Cabrièresd'Aigues (84) et à Entraigues-sur-la-Sorgue (84) appartiennent à des houblonniers en pluriactivité dont le revenu principal ne dépend pas de l'activité agricole. La houblonnière de Callian dans le Var (83) est la seule dont l'activité principale de production est le houblon, mais le revenu du houblonnier n'en dépend pas.


Parcelles expérimentales
Autres houblonnières (répertoriées en 2026)
Hautes-Alpes (05)
Gap
Chorges
Alpes de Haute-Provence (04)
Vaucluse (84)
Thoard
Saint-Martin-Vésubie
Carpentras
Les Mées
Digne-les-Bains
Avignon
Entraigues-sur-la-Sorgue
Thorame-Basse
Alpes Maritimes (06)
Lagnes
Forcalquier
Avignon
Reillanne
Cucuron
Cabrières-d'Aigues
Nice
Mollégès
Pertuis
Callian
Bouches-du-Rhône (13)
Var (83)
Fréjus
Aix-en-Provence
Gardanne
Marseille
Toulon
Solliès-Pont
N
Lambert
40 km
20 mi
© d-maps.com

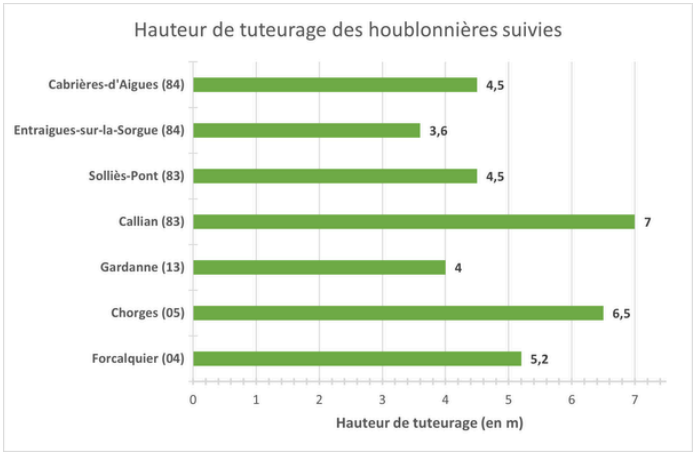




Parmi les parcelles suivies, les **modèles de structure sont tous en treillis**. Dans certains cas, les houblonniers ont mis en place des structures en tipi pendant 1 ou 2 ans avant de monter des structures en treillis plus grandes, comme à Chorges et à Gardanne. Chaque houblonnière diffère selon de nombreux critères : la hauteur et le système de tuteurage, la surface, l'inter-rang, l'année de plantation, les conditions pédoclimatiques, et tous les autres choix techniques du houblonnier. Ce sont autant de paramètres qui joueront sur la réussite de la culture.







Toutes les parcelles du projet sont conduites en **double tuteurage**, c'est-à-dire que 2 fils sont positionnés par plant et perpendiculaires au rang : c'est la méthode la plus utilisée aujourd'hui. Sur les 7 parcelles, 6 houblonnières sont montées avec 2 câbles longitudinaux par rang de houblon, déportés de part et d'autre du rang, afin de **faciliter la croissance verticale des lianes, l'effet d'ombrage sur le sol, et la récolte**. Seule la houblonnière d'Entraigues n'est pas strictement en treillis, car il n'y a qu'un seul câble longitudinal par ligne de houblon. Les 2 lignes sont donc sur des structures indépendantes, ce qui limite la quantité de câble nécessaire, mais oblige un système de double tuteurage sur un seul câble dans le sens du rang, plus contraignant à la récolte (cf. photo ci-contre).

Dans les parcelles suivies, chaque structure a une hauteur de tuteurage différente. Cette hauteur est un paramètre complexe à déterminer et chaque houblonnier l'a choisi selon ses contraintes (vent, coût des poteaux, dangerosité, mécanisation). Dans les parcelles suivies en PACA, les **hauteurs de tuteurage varient de 3,60 m à 7 m**. Nous verrons par la suite les critères permettant de choisir la hauteur de tuteurage adaptée dans notre région.

2. Mesures et méthodes mises en place

Le suivi technique des 7 parcelles a été réalisé entre 2019 et 2022 par Agribio 04, avec l'appui du GRAB sur les protocoles. Au cours des années 2020 et 2021, **8 journées techniques** ont été organisées en présence de Jordi Sanchez (Lupulina), houblonnier professionnel catalan depuis 10 ans. Ces journées ont permis aux houblonniers, techniciens d'Agribio 04 et au GRAB de continuer à se former sur la culture, et d'affiner les méthodes de suivi des expérimentations.

Plusieurs variables ont été sélectionnées afin d'évaluer les variétés et les différents itinéraires techniques. La majorité des résultats proviennent des suivis de l'année 2021, plus représentatifs, où nous avons pu récolter plus de données mesurées sur des houblons plus âgés, dans des conditions climatiques correctes. Les variables mesurées sont les suivantes :

- **Stades phénologiques**

Nous avons utilisé l'échelle de notation **BBCH** pour noter les différents stades de développement du houblon. Dans nos mesures, le premier stade est le numéro 30, cela correspond à l'élongation du plant sur son support. Dans ce système de suivi avec le houblon, il n'existe pas de stade 40 à 49. Ensuite, viennent la phase d'élongation des ramifications secondaires / le développement des inflorescences (50 à 59), la floraison (60 à 69, cf. photo ci-contre) et la formation de cônes (70 à 89).



- **Hauteur des plants**

Elle permet d'estimer la **période d'élongation** du plant jusqu'à son arrivée en haut du faîtage de la houblonnière. Les hauteurs mesurées successivement nous renseignent sur l'état du plant par rapport aux dates de référence attendues : date de taille, date de mise au fil, date d'arrivée au faitage.

- **Sensibilité aux bioagresseurs**

Les principaux bioagresseurs du houblon ont été observés via des mesures **d'incidence** (nombre de plants touchés sur nombre de plants totaux) et de **sévérité** (quantité de dégâts sur le plant). Les mesures ont été réalisées pour le puceron, le mildiou et l'araignée rouge.



- **Disponibilité en eau**

Variable indispensable afin d'évaluer l'efficacité de son irrigation, nous avons mesuré cette dernière via des **tensiomètres** plantés dans chaque parcelle à 20 et 40 cm dans le sol, uniquement en 2021. La particularité des sondes tensiométriques est qu'elles ne mesurent pas directement la quantité d'eau disponible pour les racines, mais la force que ces dernières doivent déployer pour extraire l'eau du sol. Plus les valeurs sont **élevées**, plus l'eau est **difficile à extraire** pour la plante. De 0 à 10 cbars le sol est saturé en eau, de 10 à 30 cbars le sol est ressuyé, et de 30 à 120 cbars le sol se dessèche progressivement jusqu'à atteindre un niveau critique où la plante peut difficilement prélever l'eau résiduelle. Lors de nos suivis, nous avons considéré comme **zone de confort hydrique les valeurs comprises entre 10 et 60 cbars** d'après les conseils de la société Challenge Agriculture.

- **Rendements**

Lors des récoltes, nous avons mesuré ou estimé chaque année les rendements moyens par variété et par parcelle. Le houblon est récolté en frais, puis séché. Ils seront la plupart du temps notés en **grammes de houblon sec par plant** ou en **tonnes de houblon sec par hectare**. Pour 1,2 t/ha de houblon sec comme rendement de référence en bio, cela revient à environ 400 g/plant.



- **Itinéraires techniques**

Les opérations culturales réalisées par les houblonniers sur leur parcelle ont été relevées. Cela nous a permis de suivre les **itinéraires techniques de toutes les parcelles** pendant l'année. Les mesures de chaque opération comprennent : la date, le temps passé à les effectuer ainsi que les doses ou quantités liées à l'opération. Les données des itinéraires techniques seront mises en relation avec les résultats afin d'expliquer les différences observées entre les parcelles (gestion des maladies, date de mise au fil...).

- **Qualité chimique**

Des analyses chimiques ont été réalisées de 2019 à 2022 afin d'évaluer le potentiel amérisant et aromatique de chaque variété cultivée et récoltée dans les houblonnières suivies. Entre 2019 et 2022, le laboratoire SAI Chimie a réalisé **74 analyses chimiques**. En 2021, 18 houblons envoyés en analyse ont pu faire l'objet de **brassins tests**, suivant une recette unique, pour appréciation de leurs caractéristiques organoleptiques lors de deux dégustations.

3. Contexte pédoclimatique de la région

Des Hautes-Alpes au Var en passant par Avignon dans le Vaucluse, les houblonnières du projet bénéficient de **contextes pédoclimatiques très variés**. Cela conditionne à la fois l'itinéraire technique de la culture, les variétés à cultiver, la gestion de la fertilité du sol, mais également la hauteur du tuteurage.

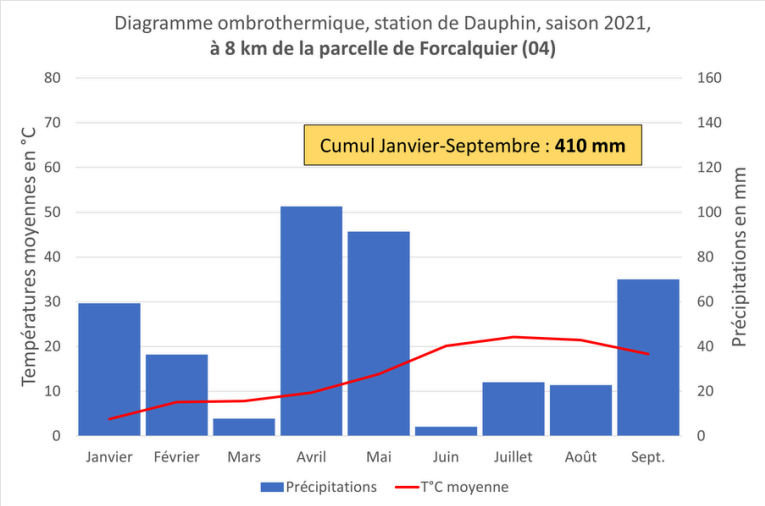
Concernant les caractéristiques pédologiques de la région, la forte variabilité des types de sols ne permet pas une approche globale. Chaque parcelle possède un type de sol bien caractéristique, plus ou moins adapté à la culture du houblon, avec souvent une **majorité d'argiles ou de limons et un taux de matière organique plutôt correct, aux alentours de 3%**. La quasi-totalité des parcelles ont des **pH supérieurs à 8**, ce qui correspond aux caractéristiques des sols calcaires de la région. Globalement, ce sont des sols plutôt riches, adaptés aux besoins nutritifs de la culture.

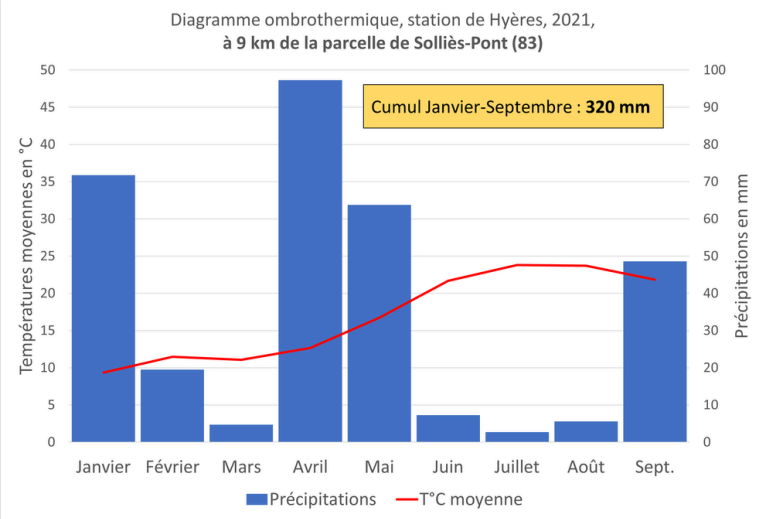
Au niveau climatique, comme l'explique le Groupe Régional d'Experts sur le Climat (GREC), « *le climat méditerranéen est avant tout caractérisé par une sécheresse et une chaleur estivales, et secondairement par la relative douceur des températures hivernales. Les précipitations en Provence-Alpes-Côte d'Azur dépassent 500 mm par an en moyenne, mais varient fortement d'une année ou d'un mois sur l'autre. A de longues périodes sèches peuvent succéder des averses d'une intensité remarquable* ».

Des vents importants sont aussi caractéristiques de certaines zones de la région comme le mistral, vent Nord-Sud descendant de la vallée du Rhône. Outre ces données indicatives, la région PACA est surtout caractérisée par sa diversité topographique, facteur idéal pour induire des variations de climat à l'échelle locale. La topographie engendre de fortes nuances climatiques locales en fonction non seulement de l'altitude, de l'éloignement de la mer, de l'exposition, mais aussi de l'encaissement et de la valeur des pentes. En 2021, année climatique clémente, les précipitations sur les parcelles entre janvier et septembre ont varié de 320 mm à Solliès-Pont à côté de Toulon et jusqu'à 540 mm à Chorges dans les Hautes-Alpes.

Il est à noter que des **cumuls de pluie très variables sont observés entre avril et septembre** correspondant à la période de développement de la culture. Sur la période juin-juillet-août, le cumul diffère fortement selon les sites avec une amplitude allant de 15 à 150 mm.

En termes de paysage, la plupart des parcelles sont entourées de haies, cours d'eau et d'autres cultures (arboriculture, vigne, légumes), ce qui constitue un environnement plutôt riche en biodiversité, propice au houblon. Certaines parcelles comme Gardanne, Cabrières, Entraigues, Solliès-Pont, sont bien exposées aux vents violents, ce qui n'a pas posé problème pendant les 3 années d'expérimentation.





C. ITINÉRAIRES TEHCNIQUES ADOPTÉS PAR LES HOUBLONNIERS DE PACA ET CARACTÉRISTIQUES DE LEUR PRODUCTION

Dans cette partie, nous exposons les principaux résultats obtenus au cours des 3 années de suivi. L'itinéraire technique « idéal » et adapté à la région ainsi que les points de vigilance seront explicités dans la partie « *III.A Le houblon : conduite culturale en PACA* », page 28.

1. Itinéraires techniques

Les itinéraires techniques diffèrent fortement entre les 7 houblonnières. En effet, les **opérations culturales** ne sont pas toujours réalisées de la même manière ni au même moment selon les parcelles. Ces opérations sont souvent conditionnées par la **disponibilité du houblonnier, ses choix et ses objectifs de production**. Nous présentons ici succinctement les différentes opérations réalisées sur les parcelles par les houblonniers pendant les années 2021 et 2022.

- **Fertilisation**

Selon les parcelles, des amendements ont été apportés au printemps ou en cours de culture : fumiers et composts de fumier ou déchets verts. Certains houblonniers ont également utilisé ces amendements comme opération de paillage/buttage des plants de houblon. Aucun engrais organique du commerce n'a été apporté.

- **Taille**

La taille est la première opération culturale réalisée, elle a eu lieu au mois d'avril sur les houblonnières. Sur d'autres parcelles, la taille n'a pas été effectuée de peur que les lianes n'arrivent pas en haut du faîtage. Pour effectuer la taille, différents outils ont été utilisés : **débrousailleuse à fil**, ou taille plus profonde avec **débroussailleuse à disque broyeur**. Pour les parcelles où il n'y a pas eu de taille, la raison principale était liée à une hauteur de tuteurage trop élevée pour espérer une arrivée au faîtage en taillant en mars ou avril.

- **Mise au fil**

La pose du fil puis la mise au fil, opérations de tuteurage obligatoires dans la culture du houblon pour le faire grimper jusqu'au faîtage, ont pris différentes formes en fonction des parcelles. Bien que la technique de pose des fils soit différente, tous les houblonniers ont utilisé des **fils en fibre de coco**.
Sur certaines houblonnières, des nacelles installées sur des tracteurs ont permis de nouer les fils coco sur les câbles longitudinaux. D'autres houblonniers ont utilisé des moyens manuels plus contraignants comme un échafaudage déplacé manuellement, une échelle, ou un noueur de corde aussi appelé « Pardalera ». La mise au fil était réalisée plus précocément au sud de la région qu'au nord : à partir de début mai et jusqu'à début juin dans les Hautes-Alpes. La pose du fil était réalisée 2 semaines avant la mise au fil, quand les plants étaient déjà visibles afin de positionner le fil au bon endroit sur le sol



- **Gestion de l'enherbement**

La gestion de l'enherbement en culture de houblon est primordiale à la fois sur le rang et dans l'inter-rang.
Sur la majorité des parcelles, **l'inter-rang** a été **broyé mais non travaillé**, sur des périodes variables entre avril et juin, afin de gérer l'enherbement ou le couvert végétal semé. À Cabrières, l'inter-rang a été **incorporé au vibroculteur** au moment de la taille, mi-avril.
Afin de **gérer l'enherbement sur le rang**, les houblonniers n'ont pas effectué de travail du sol, à l'exception de la parcelle de Cabrières où le houblonnier a effectué 2 buttages fin juin et début juillet. Sur les autres parcelles, les désherbages étaient réalisés en même temps que la taille à la débroussailleuse, et manuellement après cette étape. A Solliès-Pont, une toile tissée a été posée dès la plantation en 2019.



- **Gestion sanitaire**

La gestion sanitaire a été effectuée de différentes manières selon les bioagresseurs et les parcelles. Afin de lutter contre la présence du mildiou, certains houblonniers ont utilisé des **produits à base de cuivre**. Entre 2 et 3 applications avaient lieu en augmentant progressivement la quantité de cuivre par hectare. Sur les autres parcelles, aucun traitement n'a été effectué, ce qui a été préjudiciable lors de la présence de bioagresseur problématique.
Enfin, seule la parcelle de Cabrières a mis en place un moyen de lutter contre la présence de l'araignée rouge (*Tetranychus urticae*). Le produit Spidex® contenant **l'acarien prédateur** *Phytoseiulus persimilis* a été appliqué dans la houblonnière, accompagné d'une aspersion afin de favoriser la diffusion de l'auxiliaire. Cette méthode s'inscrit dans une logique de **lutte biologique** pour éviter de traiter avec des produits phytosanitaires, même autorisés en bio.

- **Gestion de l'irrigation**

La gestion de l'irrigation a également été **très variable** selon les parcelles. L'irrigation a été lancée entre début avril et mi-juin selon les parcelles et le choix des houblonniers.
Sur toutes les parcelles, l'irrigation était effectuée grâce à un **système de goutte-à-goutte permanent**, d'un **débit moyen d'environ 3 à 4 L/h**. Les volumes irrigués ont été ajustés au fur et à mesure de la saison grâce aux mesures tensiométriques, afin d'arriver à des apports d'environ **10 à 12 L/plant/jour sur toutes les parcelles**.



- **Récolte**

L'intégralité des récoltes a été **effectuée manuellement**. Sur toutes les parcelles, quatre plants représentatifs de chaque variété ont été récoltés par l'équipe d'Agribio 04. Le reste des plants de houblon a été récolté par les équipes recrutées par les houblonniers.
Sur les structures sous-dimensionnées, les lianes ont été décrochées en coupant, avec un sécateur, en bas et en haut le fil coco et la liane, ou encore avec un taille-haie télescopique. Sur les autres parcelles, les lianes étaient coupées en bas puis tirées jusqu'à décrochage du fil en haut. Selon la localisation de la parcelle, le tri des cônes était effectué sur celle-ci ou à proximité, dans un endroit ombragé.



Après le tri, les cônes étaient acheminés en caisse jusqu'au lieu de **séchage**. Sur la plupart des houblonnières, les producteurs ont **auto-construit un séchoir adapté au volume de production**. Sur la parcelle support du lycée agricole de Valabre, l'équipe d'Agribio 04 a improvisé un lieu de séchage dans une pièce sombre et ventilée, dans des sacs en toile de jute suspendus en hauteur, brassés plusieurs fois par jour.



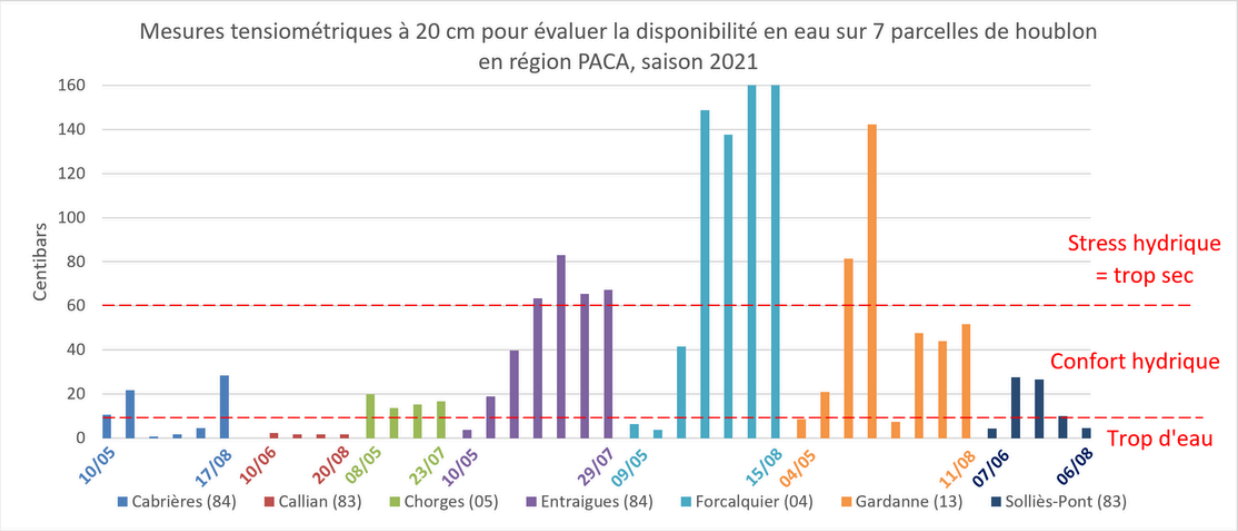
Après séchage, le **conditionnement des cônes** a été réalisé différemment selon les besoins et moyens des houblonniers : mis sous vide directement, compressés en sacs puis stockés et envoyés pour pelletisation à façon, ou pelletisés sur place.



Depuis 2022, plusieurs parcelles sont équipées de **cueilleuses-trieuses professionnelles**. Ces machines sont fixes et posées au plus proche de la parcelle, du séchoir et de la zone de conditionnement afin de mécaniser l'opération de tri des cônes une fois les lianes arrachées et transportées.

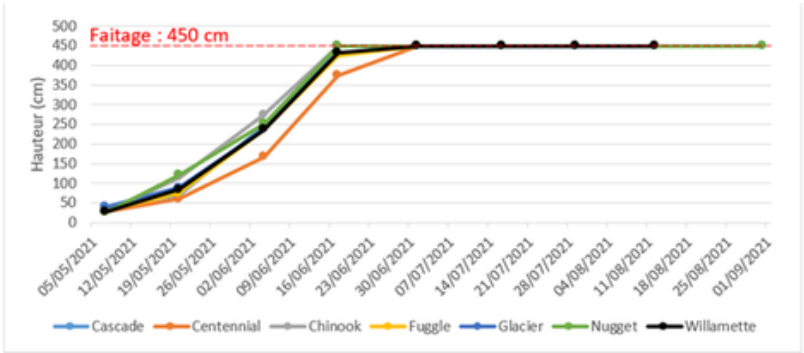
2. Disponibilités en eau

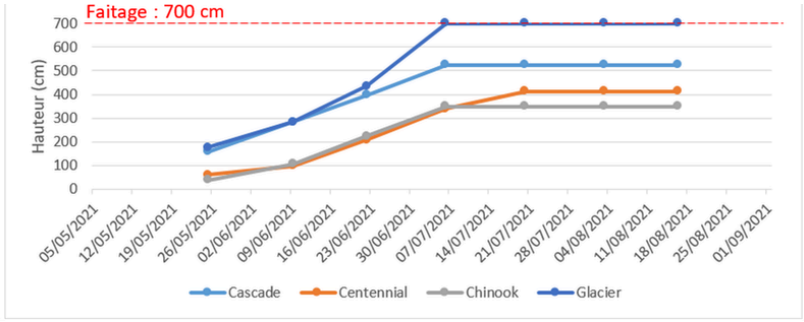
Lors de la saison 2021, nous avons comparé la **disponibilité en eau du sol** sur l'ensemble des houblonnières suivies grâce aux mesures de la tension du sol, relevées 2 fois par mois. On distingue notamment trois parcelles présentant des valeurs de tensions proches et supérieures à 60 cbars : Gardanne, Forcalquier et plus modérément Entraigues. Des valeurs aussi élevées témoignent d'un **manque d'eau**, qui pénalise la culture dès le mois de juin. Les quatre autres parcelles maintiennent des valeurs en dessous de cette limite des 60 cbars pour les sondes à 20 et 40 cm.
À Forcalquier, la parcelle test a volontairement été laissée à l'abandon, le houblonnier s'étant concentré sur l'installation d'une nouvelle parcelle de 2 ha la même année. Une hausse croissante la tension est donc observable tout au long de la saison : le seuil d'inconfort hydrique est dépassé à la mi-juin, indiquant l'absence quasi-totale d'humidité dans le sol accessible aux racines.
Sur les parcelles de Cabrières et Solliès-Pont, les valeurs tensiométriques oscillent entre confort et inconfort lié à une **trop grande quantité d'eau** dans les sols.
À Callian, les mesures relevées témoignent d'un inconfort dû à une **quantité trop importante d'eau dans les sols**. Cet inconfort est caractérisé par une tension stagnant à 0 cbars tout au long de la saison. Le risque ici est de pénaliser la culture à cause d'une asphyxie racinaire, les quantités irriguées ont donc été réduites en volume et fréquence.



3. Croissance

Le suivi de la croissance des lianes démarre lors de la mise au fil : sélection des jets puis enroulement sur les fils tuteurs. La croissance se termine quand les lianes ont atteint le haut de la houblonnière : le **faîtage**. Comme cela a été mentionné plus haut, les hauteurs de tuteurage diffèrent en fonction des houblonnières et ont impacté la durée d'élongation. Ces hauteurs sont indiquées sur les figures en pointillés rouges permettant d'illustrer nos mesures.



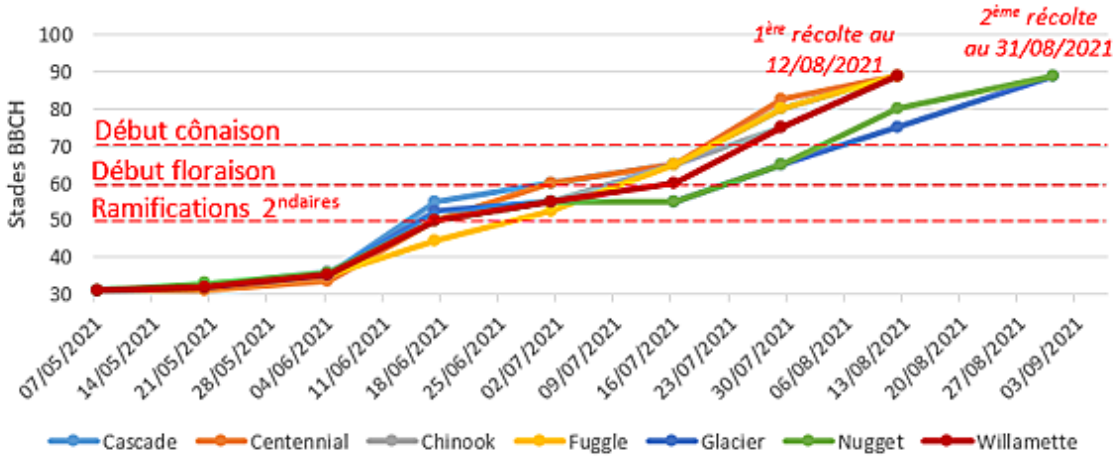


Sur tous les relevés effectués, la croissance dépendait plutôt des parcelles et des itinéraires techniques associés. La variété **Centennial** semble avoir une croissance plus lente que les autres variétés au point de ne pas arriver au faîtage sur plusieurs parcelles. Les variétés **Cascade, Glacier et Nugget** semblent quant à elle avoir une croissance rapide.
Les périodes de fin de croissance s'échelonnent entre mi-juin et fin juillet en fonction des parcelles, selon les hauteurs de tuteurage. Au cours des 3 années, un grand nombre de plants n'a pas atteint le faîtage : c'est le cas pour la majorité des variétés présentes sur les parcelles où le **faîtage était trop haut** et **l'entretien de la culture insuffisant**.

4. Stades phénologiques

Plusieurs tendances générales de développement sont identifiables en fonction des parcelles. Il est possible de déterminer les **différents profils de développement par les dates remarquables**, notamment celle à laquelle est atteint le stade 50 : « développement des inflorescences ». Par extension, ce stade correspond au développement des ramifications secondaires qui porteront les futures fleurs. Le stade 60 correspond au début de la floraison, le stade 70 au début du développement du cône, puis le stade 80 au début de maturation du cône avec la fermeture progressive des bractées.





Le **développement des ramifications secondaires** était plus ou moins visible selon les parcelles. Sur les parcelles où les plants n'atteignaient pas le faîtage, les ramifications étaient très peu développées voire inexistantes. Quand le développement des ramifications secondaires était effectivement atteint, il commençait juste avant la floraison, lorsque les plants atteignaient le faîtage entre mi-juin et fin juin.

Concernant la **floraison** (stade 60), son arrivée est très variable selon les parcelles et les variétés. De manière générale, les variétés **Cascade, Centennial, Chinook atteignent ce stade vers mi-juillet**, ensuite c'est au tour de **Willamette et Glacier de fleurir fin juillet**, puis **Nugget vers début août**. Nous ne pouvons pas conclure quant aux stades de Fuggle, Magnum, Cluster, Perle et Saaz, qui sont des variétés moins fréquentes dans les expérimentations réalisées.

Le **stade de récolte** était atteint **à partir de la 1ère semaine d'août et jusqu'à début septembre**. En 2020, ces dernières étaient très variables. En 2021, elles ont commencé le 11 août 2021 pour se terminer le 6 septembre à Chorges dans les Hautes-Alpes. En 2022, les stades de récolte ont été atteints dès le 2 août et jusqu'au 31 août. Les temporalités de développement sont différentes au sein des variétés. Les variétés Glacier et Nugget terminent leur développement plus tard que les autres sur les parcelles de Cabrières, Callian, Entraigues et Gardanne. Cet écart de développement a espacé les récoltes de deux à trois semaines selon les parcelles.

Les stades de développement des plants n'ont pas été atteints simultanément sur les parcelles. Les **stades optimaux de récolte** ont été atteints début août pour Centennial, mi-août pour Fuggle, Willamette, puis Cascade et Chinook, et fin août pour Nugget, Glacier et Cluster.



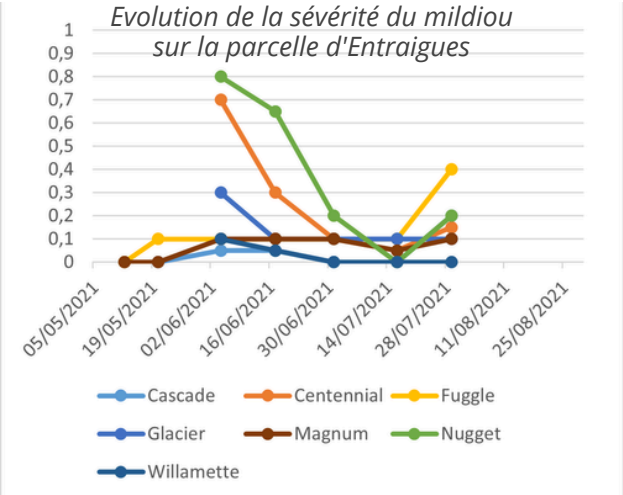
5. Bioagresseurs et dégâts physiologiques

Parmi le panel de **bioagresseurs** du houblon, ces 3 années de suivi nous ont permis d'en observer plusieurs et d'étudier plus précisément le comportement de 3 d'entre eux. Au cours de nos suivis, nous avons également fait face à de nombreux dégâts physiologiques, parfois non identifiés : carences, stress hydrique, température trop élevée. La totalité des bioagresseurs et dégâts physiologiques observés sera détaillée dans la partie « *III.B Bioagresseurs rencontrés : symptômes et traitements* ». Ici, nous détaillons les résultats des **mesures d'incidence et de sévérité des 3 principaux bioagresseurs : mildiou, puceron et araignée rouge**.

- **Le mildiou *(Pseudoperonospora humuli)***



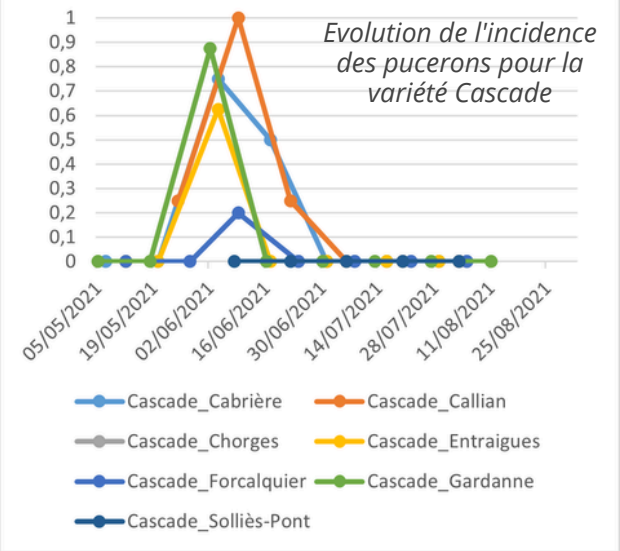
L'intégralité des parcelles a été touchée. Bien que l'oomycète soit omniprésent dans le sol, il a peu impacté certaines parcelles. Les premières attaques de mildiou ont eu lieu en majorité entre **mi-mai et mi-juin**. Ces attaques étaient à la fois du mildiou primaire et secondaire. Ensuite, une deuxième attaque de mildiou, secondaire cette fois, a souvent été observée vers mi-juillet. Deux parcelles ont été fortement touchées par le mildiou **faute de mesures prophyllactiques suffisantes**. En effet, des mises au fil tardives et une absence de traitements préventif et curatif a été fortement préjudiciable au cours du mois de mai et juin.

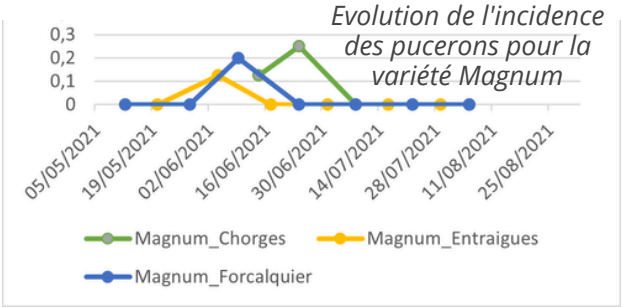


Lorsque les conditions sont moins propices au développement du mildiou (souvent en juillet-août), on constate la baisse de son incidence et de sa sévérité au cours de la saison. Cette baisse correspond à la **chute des organes touchés** (feuilles, apex) et à la **repousse de nouveaux organes sains**. Même si la plante se défend, cela impacte fortement les rendements à la récolte.

- **Le puceron (*Phorodon humuli*)**

L'intégralité des parcelles a été touchée et à des périodes très similaires. Généralement, les pucerons attaquent les **feuilles jeunes proches de l'apex**, encore tendres et riches en sucres, lorsque le houblon est en **pleine croissance**. Ces attaques étaient observées **de fin mai à fin juin** selon la pression sur les parcelles. L'incidence et la sévérité des attaques étaient **très variables** selon les parcelles, avec parfois de nombreux individus sur chaque feuille, ayant pu ralentir la croissance des plants. De manière générale, les attaques étaient **sans conséquence** puisqu'elles ont duré moins d'un mois et ont diminué assez rapidement grâce à l'arrivée des **auxiliaires printaniers** : larves de coccinelles, syrphes, araignées, etc.
L'observation des pucerons au sein d'une même parcelle ne permet pas de tirer des conclusions claires sur la préférence des insectes pour certaines variétés, mais les parcelles avec des **couverts végétaux** en inter-rang ont permis de fortement **réduire la présence du puceron du houblon**.





- **L'araignée rouge (*Tetranychus urticae*)**

Toutes les parcelles ont été touchées par le ravageur à différents niveaux d'incidence et de sévérité, de **début juin à fin juillet**. Sur la plupart des parcelles, l'incidence est restée croissante depuis l'apparition de l'acarien sur la parcelle jusqu'à la fin des observations fin août. Sur la parcelle de Cabrières où de la lutte biologique a été mise en place, le pic de présence a été observé avec des faibles attaques puis a légèrement diminué ensuite.
En 2022, année extrêmement sèche et chaude, l'araignée rouge a fait son **apparition dès la fin du mois de mai**.
Au niveau variétal, nous n'avons pu distinguer de différences d'appétence de l'araignée rouge. **L'incidence et la sévérité de ce ravageur semblent plus liées à la gestion climatique de la parcelle qu'à la sensibilité de certaines variétés.**



- **Dégâts physiologiques**

Nous avons observé de **nombreux dégâts impactant la physiologie de la plante**. Parmi ces symptômes, il est difficile d'en identifier la cause, mais elle était souvent liée à un stress hydrique ou nutritif. Lorsque le houblon **manquait d'eau**, les feuilles étaient plus petites, jaunies et souvent malades. Le plant a vu sa croissance ralentie, avec des entre nœuds plus courts et une floraison hétérogène. Nous avons également noté des **carences en azote**, avec un jaunissement global des feuilles basses, et des **carences en fer**, avec un jaunissement inter-nervure des feuilles hautes. Nous ne pouvons pas conclure quant à des différences entre variétés, même si les variétés les plus vigoureuses sur chaque parcelle étaient peu touchées par ces symptômes.





- Le mildiou a été observé sur toutes les parcelles mais son intensité variait selon le soin apporté à la culture et le retard dans la mise au fil.
- La présence de pucerons a été observée sur toutes les parcelles mais peu de dégâts ont été préjudiciables à la culture.
- Les acariens se sont développés davantage sur les parcelles avec une humidité ambiante faible, une végétation peu développée, où peu d'aspersion était réalisée.
- Les dégâts physiologiques étaient observés sur des parcelles où la culture était en stress hydrique ou nutritif.



6. Rendements

De 2020 à 2022, nous avons récolté plusieurs plants de chaque variété afin de mesurer les rendements réalisés au sein de toutes les parcelles.

RAPPEL

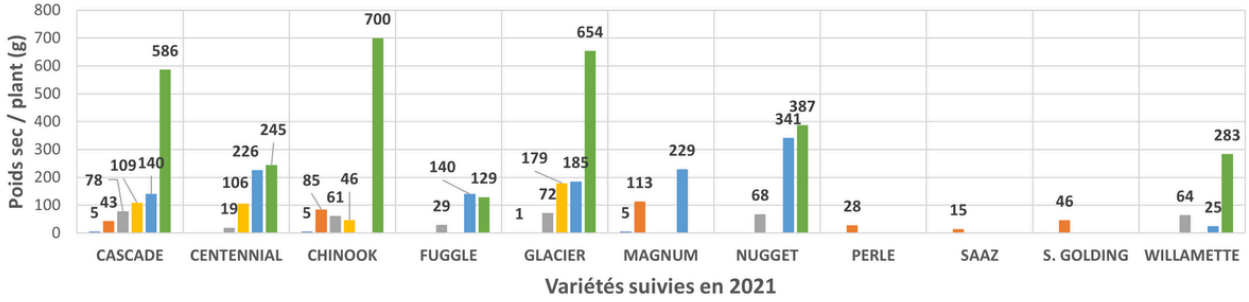
Pour des plants en pleine production en agriculture biologique, on peut viser un rendement de **1,2 t/ha de houblon sec**, ce qui représente **400 g/plant de houblon sec** pour une densité de 3000 plants/ha, c'est-à-dire des plants espacés de 1 m sur le rang et 3 m entre les rangs.

En 2020, les meilleurs rendements ont été obtenus à Cabrières (houblon en 1ère année) pour Cascade et Chinook, avec respectivement 175 g/plant et 200 g/plant. À Entraigues (houblon en 3ème année), les meilleurs rendements ont été obtenus pour Fuggle, Glacier, Magnum et Nugget, avec environ 150 g/plant pour chaque variété, sauf pour la variété Glacier qui atteint 320 g/plant. Sur ces 2 parcelles, les rendements atteints pour Centennial sont faibles avec 80 g/plant.

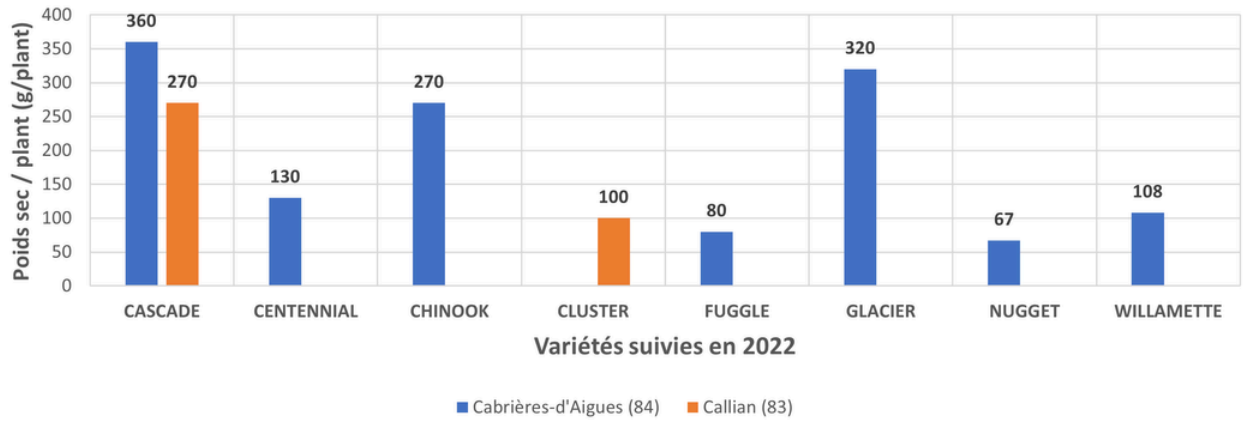
En 2021, c'est encore une fois à Cabrières (houblon en 2ème année) que les meilleurs rendements ont été atteints, pour les variétés Cascade, Chinook, Glacier et Willamette. Pour Cascade, Chinook et Glacier, les rendements sont même supérieurs aux références attendues en bio. Pour les variétés Centennial et Nugget, les parcelles de Cabrières et Entraigues (houblon en 4ème année) ont produit des rendements assez similaires, respectivement 230 g/plant et 350 g/plant. La parcelle d'Entraigues a obtenu un rendement de 230 g/plant pour la variété Magnum. A Callian (houblon en 2ème année), les rendements sont de 180 g/plant pour Glacier et 100 g/plant pour Cascade et Centennial. Dans les autres parcelles, les rendements sont inférieurs à 100 g/plant pour la majorité des variétés.

En 2022, année climatique très difficile avec un déficit hydrique important et des températures élevées, la culture a été défectueuse sur la plupart des parcelles. Ainsi, seules les parcelles de Cabrières et Callian ont produit du houblon. À Cabrières (houblon en 3ème année), Cascade, Chinook et Glacier arrivent en tête avec des rendements respectifs de 360 g/plant, 270 g/plant et 320 g/plant. Des rendements de 130 g/plant ont été obtenus pour Centennial, contre 110 g/plant pour Willamette. Les variétés Fuggle et Nugget ont produit des rendements plus faibles. À Callian, la variété Cascade a produit 270 g/plant (houblon en 3ème année). La variété Cluster a produit 100 g/plant (houblon en 2ème année).

Rendements en g de houblon sec / plant, selon 11 variétés suivies sur 6 parcelles productives en 2021



Rendements en g de houblon sec / plant, selon 8 variétés suivies sur 2 parcelles productives en 2022



À travers ces résultats, on peut conclure que les différences observées sont essentiellement liées à des facteurs comme l'année de plantation, le contexte pédoclimatique et l'itinéraire technique du houblonnier, plutôt qu'aux variétés.
Toutefois, les **rendements sont plus bas que les références attendues sur la majorité des parcelles suivies de 2020 à 2022**. Ce constat s'explique par la maîtrise encore approximative de l'itinéraire technique sur les houblonnières. La réussite de l'itinéraire technique à Cabrières a largement favorisé les rendements prometteurs obtenus en 2021 et 2022.

Dans nos expérimentations variétales, **les variétés les plus prometteuses** sont **Cascade**, **Chinook** et **Glacier**. Les variétés **Magnum** et **Nugget** semblent également intéressantes, bien que moins productives. La variété **Centennial** reste intéressante malgré des rendements plus faibles, puisqu'elle est prisée des brasseurs. Pour les autres variétés : Willamette, Fuggle, Perle, Saaz, Styrian Golding et Cluster, nous manquons encore de données pour avancer de tels arguments.

7. Qualité des houblons – analyses chimiques

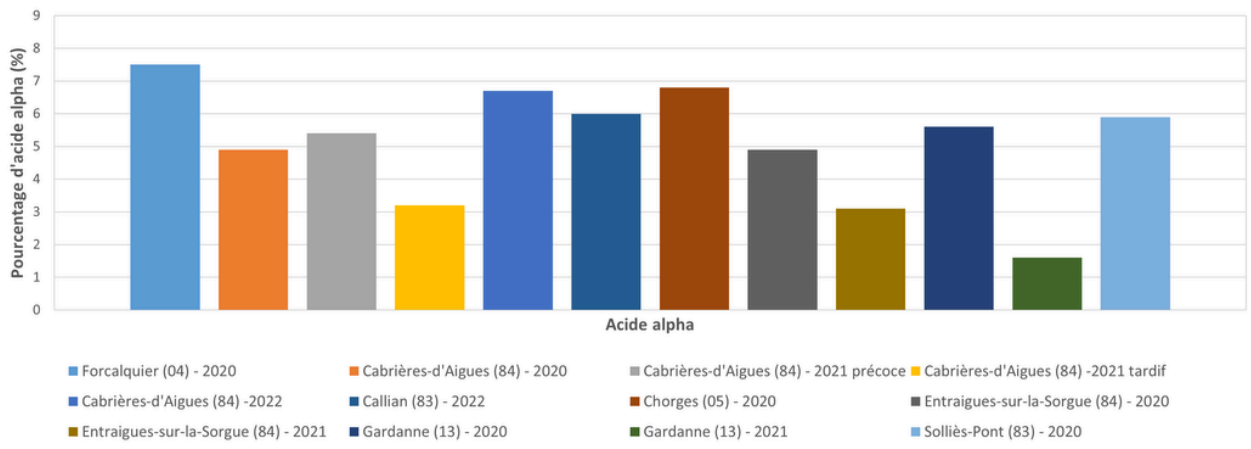
Premièrement, les analyses chimiques réalisées ont permis aux houblonniers de vérifier la **qualité de leur séchage** grâce au taux d'humidité dans les cônes. Cette mesure permet de valider un des 4 critères demandés pour la certification du houblon : une teneur en eau maximale de 14%. Sur les 58 analyses envoyées entre 2020 et 2022, seulement 11 avaient une teneur en eau supérieure à la teneur maximale. Bien qu'il existe différentes manières de sécher le houblon et de calculer son poids final, les houblonniers ont bien maîtrisé cette étape.
Ensuite, les analyses ont permis de révéler les **taux d'acide alpha et bêta des cônes, mais également les rendements en huiles et la proportion de ces dernières**. Notons que le profil aromatique des houblons se stabilise au bout de 2-3 années de culture. Il est aussi conditionné par plusieurs facteurs comme la date de récolte, le contexte pédoclimatique et l'itinéraire technique.

- **Profil amérisant**

Parmi les différentes variétés, on retrouve des **taux d'acide alpha et bêta bas**, souvent inférieures aux références. Par ailleurs, on observe des valeurs plus élevées pour les variétés amérisantes comme Nugget et Magnum que pour des variétés aromatiques. Pour des variétés dites « mixtes », on observe plus de variabilité, avec également des valeurs nettement inférieures aux références.

Type	Variété	Taux d'acide α (%) REFERENCES	Taux d'acide α (%) ANALYSES en PACA
Aromatique	Cascade	5,0 - 9,0	5,2
	Fuggle	4,0 - 5,5	3,6
	Willamette	4,0 - 6,0	5,2
	Saaz	2,5 - 4,5	3,6
	Styrian Golding	2,8 - 6,0	3,8
Amérisant	Magnum	10,0 - 14,0	9,7
	Nugget	9,5 - 14,0	8,8
Mixte	Perle	8,0 - 9,0	3,8
	Chinook	12,0 - 14,0	8,3
	Centennial	9,5 - 11,5	6,8
	Cluster	5,5 - 9,0	4,4
	Glacier	3,3 - 9,7	4

Analyses chimiques de la variété Cascade selon différentes parcelles et années de récolte
Détail des acides alpha



- **Profil aromatique**

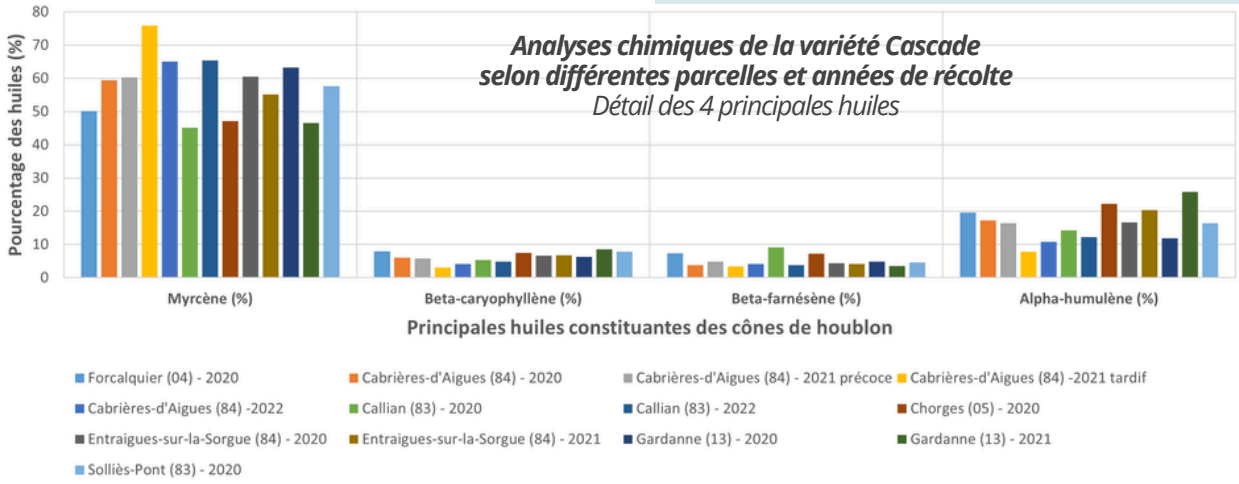
Pour analyser les résultats, nous étudions ici les 4 principales huiles essentielles contenues dans un cône : **myrcène, caryophyllène, farnésène**, et **humulène**. Les myrcènes restent une famille d'huile majoritaire dans les cônes puisqu'ils constituent entre 20 et 80% du total des huiles.
Nous avons observé une **forte variabilité** de la proportion des 4 huiles selon les variétés, mais aussi en fonction des parcelles et des années de récolte. Plusieurs résultats intéressants ressortent toutefois de nos mesures. La variété **Centennial** est très concentrée en myrcène, à hauteur de 70-80% contre 7% en humulène, et encore moins pour la proportion de caryophyllène et farnésène. À l'inverse, la variété Chinook est plutôt riche en humulène à hauteur de 25% contre des myrcènes à 30%. La variété Cascade est constituée à 50% de myrcène, avec des fortes variabilités entre les parcelles et les années de récolte. Elle est plus équilibrée pour les 3 autres huiles. Pour les autres variétés, nous observons de plus fortes variations, avec des proportions de myrcène souvent proches des références.

IMPACT DES DATES DE RÉCOLTE SUR LA QUALITÉ CHIMIQUE

Pour une variété donnée, nous avons observé que des **récoltes trop précoces** occasionnent un faible taux d'acide alpha, un faible de taux de myrcène, mais de bons taux de caryophyllène et humulène. C'était notamment le cas sur la parcelle du lycée agricole de Valabre, où plusieurs variétés ont dû être récoltées début août.
À l'inverse, une **récolte trop tardive** semble augmenter le taux de myrcène au détriment des taux de caryophyllène et humulène ainsi que du taux d'acide alpha. L'observation a été faite sur plusieurs parcelles où la récolte a été tardive, mais également sur la parcelle de Cabrières où 2 analyses ont été réalisées sur des houblons de la variété Cascade, le 12 août et le 25 septembre.

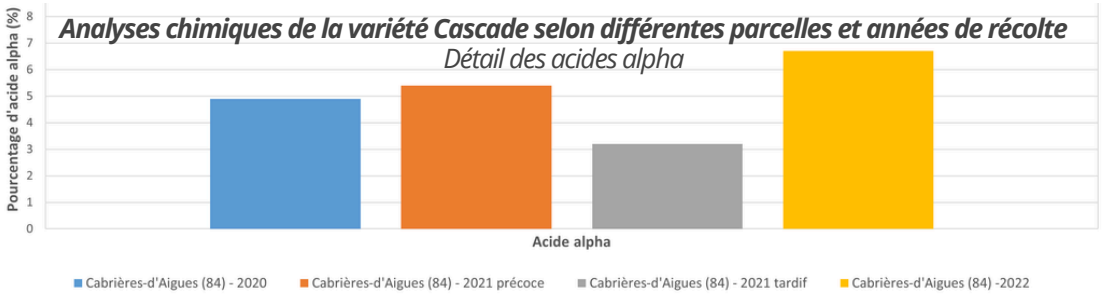
MISE EN RELATION DU PROFIL AROMATIQUE AVEC LES FLAVEURS DANS LA BIÈRE

Si on met en relation ces observations du profil aromatique et l'impact sur les flaveurs, on peut imaginer l'impact sur la bière. Pour une variété donnée, les flaveurs d'un houblon récolté tôt vont plutôt tendre à un côté terreux, boisé, herbacé voire épicé, tandis qu'un houblon récolté plus tardivement aura des notes plus intenses de vert, de résineux, d'agrumes et de pêches.



EVOLUTION DES HUILES ESSENTIELLES ET DES ACIDES ALPHA DANS LE CÔNE DE HOUBLON

Les acides alpha et les huiles augmentent au fur et à mesure qu'on s'approche de la maturité du cône. Passée la date de récolte à maturité optimale, les acides alpha ont tendance à diminuer quand les huiles continuent d'augmenter. Nous avons également observé ce phénomène dans nos analyses, avec une baisse des acides alpha pour des récoltes tardives et un meilleur rendement en huile hydrodistillée. De plus, en ajoutant le fait que la proportion de myrcène augmente quand les caryophyllène et humulène diminuent.





D. PROFIL DES HOUBLONNIÈRES EN PACA : DONNÉES TECHNICO-ÉCONOMIQUES

1. Les houblonnières en tipi

Bien que certaines houblonnières aient démarré par la mise en place de structures en tipi, aucune de ces structures n'a été suivie dans la région. À Chorges, Gardanne et Callian, ces structures ont été montées la première année pour s'assurer que le houblon se comportait bien sur la parcelle. Le test étant concluant, les houblonniers ont opté pour monter des structures en treillis plus conséquentes l'année suivante. **Une structure en tipi s'adapte bien à une production amatrice et expérimentale**. Cependant, les plants risquent de s'emmêler au sommet de la structure, ce qui rend la récolte difficile si plusieurs variétés sont cultivées autour du tipi.

Au lycée agricole de Valabre à Gardanne, 5 tipis ont permis de conduire environ 75 plants de 9 variétés, pour tester les protocoles de suivi avant de les appliquer sur la houblonnière expérimentale en treillis.
Un poteau est utilisé pour conduire une dizaine de plants de houblon, espacés d'un mètre entre eux. Rapporté à 3 000 plants/ha, cela représente 300 poteaux/ha, soit souvent le double d'une structure en treillis. À cela s'ajoute la contrainte spatiale qui empêche la mécanisation des rangs. Cette structure n'est donc **pas adaptée pour des houblonnières professionnelles**.

2. Les houblonnières expérimentales du projet

Les structures en treillis de **moins de 2 000 m²** représentent la majorité des houblonnières expérimentales du projet. Comme expliqué dans la partie « *II.A.3 Le houblon dans sa houblonnière* », ces structures permettent la mécanisation des opérations culturales. Dans notre région, on retrouve des **houblonnières semi-professionnelles** qui complètent une autre activité (doubles actifs ou paysans-brasseurs), mais également des **houblonnières amatrices ou expérimentales plus petites**. Dans les deux cas, ces houblonnières peuvent être des projets «test» avant de s'agrandir.
Sur ces houblonnières amatrices ou semi-professionnelles, beaucoup d'opérations culturales sont réalisées **à la main** (mise au fil, déserbage, défanage, récolte...). L'étape de **récolte manuelle** nécessite beaucoup de main d'œuvre et varie fortement selon le rendement obtenu. Le **désherbage** peut aussi devenir chronophage et il est souvent conseillé de mécaniser cette étape.

La mécanisation permet de limiter le besoin en main d'œuvre pour certaines opérations mais demande des **investissements importants** à moduler en fonction de la surface cultivée. La présence d'un **tracteur léger** est nécessaire à certaines opérations comme le buttage, le débuttage ou la gestion de l'inter-rang.
En dessous de 2 000 m² et lorsque la houblonnière n'a pas vocation à s'agrandir, les investissements sont souvent limités. Afin de diminuer les coûts, plusieurs stratégies peuvent être mises en place : **l'achat d'occasion** pour le tracteur, **l'emprunt** ou la mutualisation pour les outils tractés utilisés occasionnellement et **grouper les achats** des poteaux, des câbles et des plants de houblon. Concernant les étapes post-récolte, l'achat d'une cueilleuse-trieuse n'est pas rentable sur ces petites surfaces et aucun houblonnier n'en possédait. En revanche, les houblonniers possèdent souvent un **séchoir auto-construit** dont le prix peut varier de 250 € à 3 000 € pour les plus gros. La pelletisation est souvent réalisée à façon, pour 2-3 € / kg de houblon sec.

3. Quel profil de houblonnière choisir ?

Il est important de distinguer plusieurs profils de houblonnière selon le nombre de plants et les investissements de départ envisagés (poteaux, câbles, quincaillerie, plants) :

- Pour un jardinier, brasseur amateur ou en essai, il est conseillé de se limiter à une cinquantaine de plants sur environ 250 m², en tipi ou en treillis. Pour ce type de **houblonnière amatrice-expérimentale**, les investissements peuvent déjà se situer entre 500 à 1 500 €.
- Pour une brasserie professionnelle ou une activité de diversification agricole, une **houblonnière semi-professionnelle** est envisageable. Cela correspond aux profils des houblonnières suivies en PACA. On peut planter entre 100 et 600 plants sur des surfaces allant de **400 à 2 000 m²**. La hauteur des investissements se situe entre 1 500 et 8 000 €. Attention, à partir de 1 500 - 2 000 m², les opérations culturales comme la mise au fil, le désherbage et la récolte deviennent contraignantes lorsqu'elles sont effectuées manuellement. À Cabrières, parcelle de 1 500 m², la récolte a nécessité une vingtaine de personnes sur 2 semaines pour trier les cônes des lianes et récolter environ 800 kg de houblon frais (200 kg sec). **Entre 2 000 m2 et 2 ha, il est déconseillé de mettre en place un projet de houblonnière**. En effet, à travers notre projet et le retour de professionnels, c'est une surface où il est impossible de tout effectuer manuellement mais également d'obtenir une rentabilité sans investir dans du matériel mécanisé plus coûteux.
- Pour un projet de **houblonnière professionnelle**, la **surface minimale est de 2 ha**, soit environ 5 000 – 6 000 plants. La majorité des houblonniers professionnels s'installent sur 2 ha, pour ensuite **viser 3 à 4 ha** au bout de quelques années. Ces surfaces semblent suffisantes pour conduire un projet professionnel viable et vivable et produire un houblon de qualité au sein d'une **houblonnière agroécologique**. D'occasion et sur une houblonnière de 2 à 5 ha, on peut estimer des investissements pour la structure et les plants à hauteur de 20 à 40 000 €/ha. Pour du matériel de culture, on compte entre 30 000 et 70 000 € au total. Pour du matériel de récolte d'occasion, on peut compter entre 40 000 et 80 000 € au total, rarement mutualisable du fait du volume important de lianes à exporter et à traiter dans un délai court. Après mise en balle, l'étape de pelletisation et mise sous vide peut se faire à façon ou via l'achat d'une pelletiseuse à 10 000 € et d'une machine à mettre sous vide pour 1 500 – 3 000 €. À cela s'ajoutent les charges opérationnelles de 8 000 à 10 000 €/ha à partir de la 2ème année de production, dans lesquelles on compte toutes les charges annuelles nécessaires pour produire : main d'œuvre, énergie, fils tuteurs, engrais et amendements, traitements, etc.
- Pour **une houblonnière professionnelle de 2 ha**, le **coût total** des investissements peut monter à 150 000 €. Pour une houblonnière allant jusqu'à 5 ha, les investissements en structure et plants augmentent mais les coûts des matériels de culture et récolte restent similaires à une houblonnière de 2 ha, ainsi le coût total sera plutôt de 250 000 - 300 000 €. **De 2 à 5 ha, on peut faire des économies d'échelle importantes : le coût total à l'hectare diminue quand la surface de production augmente.**

⚠ Attention, les coûts d'investissement annoncés sont susceptibles de varier en fonction du contexte inflationniste actuel et de la dépendance d'une grande partie de ces achats à des pays tiers.



III. CONSEILS POUR EXPLOITER UNE HOUBLONNIÈRE BIO EN PACA

A. LE HOUBLON : CONDUITE CULTURALE EN PACA

Au sein des houblonnières suivies, les itinéraires techniques ont montré des résultats plus ou moins prometteurs sur la réussite de la culture dans notre région. En effet, le manque de références sur le comportement de la culture et le temps accordé à sa conduite par les houblonniers a fortement conditionné l'obtention de résultats probants. L'objectif de cette partie est de **faire un rappel sur les différentes étapes de la culture** ainsi qu'un retour d'expérience sur les **points de vigilance** pour viabiliser un projet de houblonnière en région PACA. Nous conseillons également des **pratiques agroécologiques** à privilégier, sur lesquelles il reste encore beaucoup de références à produire.

1. Préparation du sol et fertilisation

Un précédent cultural tel qu'une luzerne ou un couvert végétal annuel de légumineuse est un bon précédent avant de monter sa houblonnière et planter du houblon. Le travail du sol peut être réalisé sur la totalité de la surface plantée ou seulement sur les rangs de plantation, avec ou sans labour. Même s'il est efficace, le labour est déconseillé puisqu'il déstructure complètement le sol. Il est conseillé de réaliser *a minima* une **décompaction et un désherbage du rang**, pour limiter la perturbation du sol et gérer efficacement l'enherbement. La décompaction peut être réalisée grâce à une sous-soleuse à dent Michel ou un fissurateur Actisol. Le désherbage et la préparation fine du sol peuvent se faire grâce à un rotavator combiné à un rouleau pour passer en mode scalpage (5-7 cm max), ou grâce à un outil de scalpage tracté.



Les besoins du houblon en éléments nutritifs se situent entre 90 et 160 unités d'azote, 20 et 30 unités de phosphore et 90 à 160 unités de potassium. Une plantation de plus de 3 ans aura des besoins proches des valeurs supérieures, soit **160-30-160**. En bio, la fertilisation annuelle est limitée à 170 unités d'azote par hectare, une grande partie des besoins de la plante devra être comblée grâce à des **amendements de fond**, un **taux de matière organique élevé** et une **vie du sol active** conférant une bonne disponibilité des éléments. Ainsi, un sol riche et en bonne santé permettra de subvenir aux besoins de la plante grâce à la minéralisation de la matière organique du sol, source principale de nutriments dans les systèmes biologiques.

L'amendement de fond peut correspondre à un apport de broyat de déchet vert, de fumier ou de toute autre matière organique autorisée en bio. L'épandage peut se faire en plein ou sur le rang selon la quantité disponible. Par exemple, un **apport de compost de 10 t/ha/an** semble suffisant pour maintenir un taux de matière organique convenable et nourrir le houblon, mais il est plus intéressant de nourrir la vie du sol grâce à un **apport de 30 t/ha/an de fumier frais** ou de broyat de déchet vert. Attention tout de même au temps de dégradation de ces différentes matières dans le sol, en veillant à limiter l'incorporation dans le sol de matière très carbonée comme les déchets verts. En agriculture biologique, il n'y a aucune obligation à ce que ces matières soient compostées pour être épandues sur des surfaces bio. Cependant, dans le cas du fumier, ces matières doivent **provenir d'un élevage non industriel** (attestation sur l'origine des effluents) et idéalement bio. Dans le cas du broyat, le fournisseur doit fournir une attestation de traçabilité. En complément, il est possible d'apporter des engrais organiques utilisables en bio (mention UAB) pour faciliter la reprise des plants lors des premières années de culture. Cependant, ces engrais sont chers, rarement justifiés, et leur dynamique de dégradation dans le sol est mal connue.

Après plusieurs années de culture, il est également possible de combler une part des besoins de la plante par la **restitution au champ des déchets de tri** : feuilles et lianes de houblon, après compostage de ces derniers pour éviter le retour au champ de maladies cryptogamiques comme le mildiou.

2. Plantation

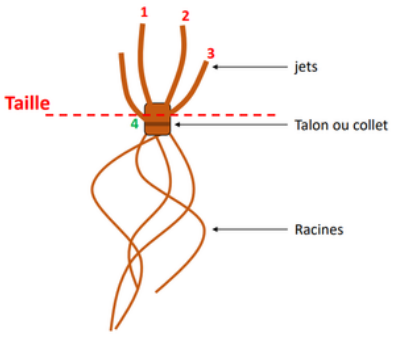
De manière générale, l'espacement entre chaque plant de houblon est de 1 m, avec un inter-rang de 2,80 m à 3,50 m.
On peut planter le houblon sous plusieurs formes : graines, rhizomes, plants en godet, plants en racine nue. Dans tous les cas, il faut veiller à ce que le matériel végétal soit couvert par un certificat sanitaire. Pour cela, le fournisseur doit présenter un **passeport phytosanitaire européen** (PPE). Dans des houblonnières professionnelles, **la racine nue d'un an** est la forme la plus utilisée. Les racines nues ont une bonne reprise et permettent un gain de temps puisqu'elles atteignent **100% du potentiel de rendement en 2 ans**. Elles se conservent maximum 2 mois en chambre froide et sont indemnes de virus. Implantées de préférence au printemps, il est également possible de les planter à l'automne. L'inconvénient des racines nues reste le prix à l'achat, plus élevé que les autres formes implantables.
Autrement, **pour des plantations de petite taille**, il est possible de récupérer des **rhizomes** sur une houblonnière existante ou de commander des **plants en godet**. Si elles sont moins onéreuses, ces formes mettent plus de temps à se développer, présentent des taux de reprise variables, et des garanties sanitaires moins fiables.

Peu de fournisseurs sont actuellement en capacité de fournir des plants certifiés AB pour toutes les variétés, il est donc **possible d'obtenir une dérogation** afin d'utiliser des plants conventionnels même sur une houblonnière certifiée AB, via le site www.semences-biologiques.org. **Attention, il faut réaliser la demande de dérogation avant facturation et réception des plants.**
Lors de la plantation de racines nues, il est préconisé de **planter le houblon à 40 cm de profondeur**, avec le collet du plant entre 0 et 5 cm sous la surface. La vigueur de la plante permettra aux jets d'émerger en mars-avril sans difficulté. Une plantation à cette profondeur permet de situer la zone de taille au niveau du sol et contenir la croissance du plant en surface. Certains houblonniers effectuent un **pralinage des plants** avec un mélange de fumier, de feuilles mortes et de terreau, pour favoriser le développement des plants, nous n'avons pas de retour sur l'efficacité de cette méthode.
Pour planter, il est possible d'utiliser : une charrue à un soc afin de créer un sillon, une planteuse spéciale (location possible via Hopstock) ou une tarière thermique si on ne souhaite pas utiliser d'outil tracté.



3. Taille

La taille consiste à éliminer le haut de la souche du plant et les jets de l'année passée. Elle s'effectue généralement au **ras du sol**. Elle permet de maintenir le développement racinaire du plant sur une zone précise mais aussi de freiner la croissance de variétés vigoureuses.



Cette mesure est également **prophylactique** puisqu'elle permet de **limiter le développement du mildiou** qui hiberne dans les jets de l'année passée. En parallèle, retarder la croissance des jets permet de raccourcir la période d'exposition au mildiou, dont l'incidence diminue lorsque les températures augmentent et l'hygrométrie diminue.
La taille permet également de faire concorder l'arrivée des lianes en haut du faîtage avec la diminution de la durée du jour le 21 juin. **Déterminer la date de taille est donc un enjeu important** dans l'itinéraire technique de la culture qu'il convient d'adapter au contexte pédoclimatique et à la hauteur des houblonnières.

La date de taille est importante pour le houblonnier car elle conditionne l'arrivée des lianes au faîtage, après élongation. En effet, le houblon doit atteindre le faîtage aux alentours du 21 juin, période qui annonce la diminution de la durée du jour donc la floraison imminente de la plante. À ce moment, le houblon cesse de grimper et développe ses ramifications secondaires et ses inflorescences, il doit donc être à sa hauteur maximale pour optimiser le futur rendement. Dans les parcelles où le houblon n'a pas pu atteindre le faîtage, on constate un développement très réduit des ramifications secondaires, et donc une floraison souvent plus tardive et moins productive en cônes.

Dans notre région, la diversité de climat engendre une forte variabilité de la date de taille. Plus le climat est chaud au printemps, plus il faut tailler tard, car le houblon a une croissance plus rapide dans ces conditions. De plus, **si la hauteur de tuteurage est basse, entre 4 et 5 m**, la taille peut être effectuée tard, puisqu'il faudra moins de temps au houblon pour arriver en haut. Dans cette configuration, **on vise une date de taille fin avril**. À Callian dans le Var où le climat est similaire mais la hauteur de tuteurage est de 7 m, la taille doit être effectuée début ou mi-avril pour s'assurer que le houblon arrive en haut. Dans des zones montagneuses plus froides comme dans les Hautes-Alpes, la taille ne doit pas être effectuée trop tard, plutôt fin mars-début avril. La croissance étant ralentie dans ces conditions de montagne, il est conseillé de monter des houblonnières plutôt basses, de 4,50 m à 6 m maximum. On veillera tout de même à monter des houblonnières d'une **hauteur minimale de 4 – 4,50 m** pour espérer des rendements intéressants.

Tailler ou ne pas tailler ?

Dans nos conditions chaudes et sèches, la pression du mildiou reste assez faible, il est donc envisageable de ne pas tailler si les contraintes techniques de la houblonnière empêchent le houblon d'arriver en haut. Mais de manière générale, la taille est systématiquement conseillée en bio et doit être **effectuée de manière profonde** pour être efficace. Si l'opération de taille est prévue, il faut **éviter la taille superficielle** à la débrousailleuse car elle n'élimine pas les résidus des lianes de l'année passée liées au rhizome, souvent porteuses du mildiou.

Pour des surfaces supérieures à 1 ha, il est recommandé de s'équiper d'une tailleuse hydraulique (porte-outils Fischer ou Reith) ou sur prise de force. Pour des surfaces de 1 ha ou inférieures, la taille est envisageable mécaniquement avec une débroussailleuse à disque broyeur, ou manuellement avec une houe agricole ou une binette, ce qui augmente fortement le temps de travail. La taille doit être **la plus nette possible :** pas trop haute pour éviter le maintien du mildiou d'une année à l'autre, mais pas trop basse pour ne pas endommager la souche du plant. La taille avec une tailleuse ou une débroussailleuse à disque broyeur est souvent plus efficace sur des rangs de houblon buttés où la terre est meuble. **La taille s'effectue généralement à partir de la deuxième année** pour laisser le temps au houblon de se développer la première année.

Après la taille et en cas de forte pression du mildiou, un traitement au cuivre est envisageable pour prévenir son développement (cf. partie « *III.B Bioagresseurs rencontrés : symptômes et traitements* »).

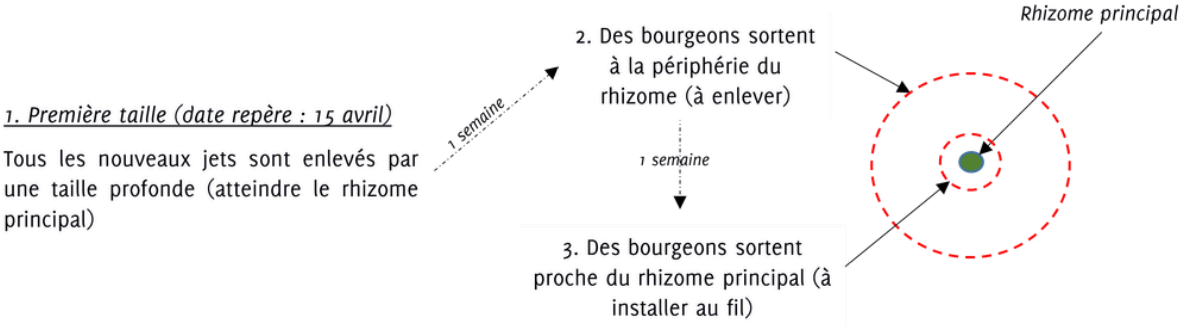
4. Pose du fil

Après la taille, 2 à 3 semaines s'écoulent et permettent la pose des fils tuteurs sur lesquels le houblon grimpera jusqu'en haut du faîtage. En haut, un **nœud en tête d'alouette ou de cabestan** est réalisé sur les câbles longitudinaux. Sur une houblonnière de petite taille, le nœud peut s'effectuer à l'aide d'une échelle ou d'un **noueur de corde** (ou « Pardalera »). Ce dernier est aussi envisageable pour des surfaces plus grandes, mais la hauteur doit rester limitée à 6 m et la surface à 1-2 ha maximum du fait de la difficulté physique de l'opération. Pour des houblonnières hautes et de plus d'un hectare, une **nacelle** ou un **télescopique équipé d'un panier** sont recommandés. La fixation du fil tuteur dans le sol proche du plant se fait à l'aide d'une **lance encochée**, d'une sardine, ou sur un **fil de fer épais fixé à 50 cm de hauteur** sur des piquets en métal tous les 3-4 m. L'avantage du fil de fer permet notamment d'y fixer le goutte-à-goutte, évitant que ce dernier traîne au sol et soit endommagé lors d'opérations de travail du sol. En 1ère année, il est conseillé d'effectuer un **simple tuteurage** (1 seul fil coco / plant) puisqu'il y aura une faible vigueur, on passera en **double tuteurage en 2ème année**.



5. Mise au fil

Environ 3 semaines après la taille, de nombreux jets sortent de terre. Les jets à la périphérie du plant sont à enlever tandis que les jets à proximité du plant sont à installer au fil. Lors de cette étape, une **sélection des jets** est primordiale afin de concentrer la croissance dans les lianes les plus prometteuses. On veillera à sélectionner environ **3 jets par fil**, de la même taille, d'une bonne vigueur et indemnes de problèmes sanitaires (pousses spiciformes et feuilles nécrosées liées au mildiou, par exemple).



Les jets non sélectionnés sont à éliminer avec un outil aiguisé type couteau à houblon ou de manière mécanique avec une ébrousseuse sur bras hydraulique. Pour aider le houblon à grimper verticalement, la mise au fil consiste à enrouler les jets sélectionnés autour du fil tuteur **dans le sens horaire**. Il peut y avoir quelques décrochages à cette étape, ne pas hésiter à prévoir des remises au fil au cours de la saison.
Sur nos parcelles support, les jets de houblon sont restés longtemps au sol car certains houblonniers ont tardé à les mettre au fil. Cela a fortement favorisé le développement du mildiou durant la saison et impacté la production de cônes. Les irrigations excessives réalisées dans certaines houblonnières ont également contribué à aggraver le phénomène. Le **maintien d'un inter-rang végétal dense** en début de saison peut contribuer à maintenir un **milieu humide favorable au mildiou**, surtout dans des climats froids comme dans les Hautes-Alpes. Lors de la sélection des jets, certains houblonniers ont également mis au fil les jets les plus gros correspondant aux lianes « charpentières » (bullshoots en anglais), tiges creuses permettant aux autres lianes d'avoir un support. Elles sont à supprimer lors de la mise au fil.

6. Gestion de l'enherbement

Gérer l'enherbement d'une houblonnière est **primordial** sur le rang et entre les rangs. En effet, le houblon est une plante sensible à la présence d'adventices (mauvaises herbes).
Sur le rang, le **buttage mécanique** permet de détruire les adventices proches du rang et d'enterrer celles au milieu du rang. En ramenant un gros volume de terre autour du plant, cela apporte plus d'éléments nutritifs, oxygène, réchauffe le sol, accélère la minéralisation, mélange l'apport de compost et augmente la réserve en eau grâce à une meilleure porosité. Pour la plante, cela stimule le développement de racines dans la butte et le bon maintien du plant en cas de vents forts. **Le buttage est souvent conseillé lorsque le houblon est suffisamment développé et ancré au sol, 2 à 3 fois pendant la saison**. Dans ce cas, on conseille 3 passages : mai-juin, juillet puis août. Un outil sur bras hydraulique avec un seul disque rotatif est utilisable pour cette opération, il est également possible d'utiliser une butteuse tractée avec plusieurs disques en V afin de travailler tout l'inter-rang et de ramener de la terre buttée du milieu du rang. Cet outil permet à la fois d'éviter de creuser des sillons sur les côtés du rang si trop de buttages successifs sont effectués, mais également de gérer l'enherbement de l'inter-rang.

PORTE-OUTILS FISCHER OU REITH

Ce sont des bras hydrauliques développés par 2 marques principales : Fischer et Reith, ils se trouvent neufs ou d'occasion et permettent d'adapter facilement plusieurs outils comme la tailleuse, l'ébrousseuse et le disque buteur pour les différentes opérations culturales du houblon.

La majorité des houblonniers cherchent aujourd'hui à réduire l'opération de buttage puisqu'elle dégrade la qualité du sol. Sans buttage, le plant est plus fragile en cas de vents forts et moins vigoureux. **Cette opération peut être partiellement remplacée par des apports importants de matière organique** (broyat, paille, mélange de composts), afin de nourrir le sol et gérer l'enherbement. Bien qu'intéressante, cette pratique **sélectionne les adventices vivaces** (liseron, chardon, etc.), tout en les laissant passer au bout d'un certain temps. De plus, dans des sols lourds et compactés, de tels apports peuvent accentuer la compaction, menant à une asphyxie du sol et un mauvais développement de la plante. Il faut donc veiller à réaliser un décompactage en bord de rang, pour oxygéner le sol avant d'apporter la matière prévue pour « butter ». L'apport de cette matière peut se faire manuellement ou grâce à un épandeur à fumier avec sorties latérales.
Dans certaines houblonnières, la mise en place de toile tissée a permis une bonne gestion de l'enherbement sur le rang. Cependant, la toile tissée a généré un tassement du sol et un réchauffement souvent plus élevé, peu propice à la culture. Sans compter le coût élevé, les amendements étaient souvent apportés au pied du plant, et l'irrigation difficile à entretenir car placée sous le paillage.
Le **buttage mécanique reste la pratique la plus efficace** pour gérer l'enherbement sur le rang et pour améliorer la vigueur et la production de la plante. La plupart des houblonniers finissent par opter pour cette pratique après plusieurs années de culture.



COMPROMIS ENTRE TRAVAIL ET NON TRAVAIL DU SOL

Pour réduire le travail du sol sur la houblonnière, il faut plutôt viser 2 buttages, avec un disque proche du rang. Pour décompacter proche du rang, les dents les plus intéressantes sont les dents Michel ou l'outil de fissuration Actisol. Si la qualité du sol est maintenue par ailleurs grâce à des couverts végétaux et des apports de fumier, de broyat, de paille et de composts, l'équilibre vie du sol / travail du sol est plutôt positif même en réalisant quelques travaux du sol.

Sur l'inter-rang, plusieurs **broyages** sont conseillés pour limiter le développement des adventices. Un travail du sol avec un cover crop en V est souvent plus efficace et permet de préparer un éventuel semis de couverts végétaux à l'automne. Pour **réduire le travail du sol**, un rotavator combiné à un rouleau afin d'effectuer un scalpage de la surface est aussi un bon compromis pour préparer l'implantation d'un couvert et gérer l'enherbement dans l'inter-rang.

7. Gestion de l'irrigation

Plusieurs systèmes d'irrigation existent et peuvent être mis en place pour permettre un apport régulier en eau. En PACA, la pluviométrie est très faible et variable en saison, **il est donc obligatoire d'irriguer le houblon**. L'eau apportée ne doit pas être aspergée ni stagnante, pour éviter les maladies. Dans la majorité des houblonnières irriguées, le système utilisé est donc du **goutte-à-goutte permanent** à gaines rigides avec des débits allant de 2 à 4-5 L/h par goutteur. Certains houblonniers décident d'implanter du goutte-à-goutte enterré. Dans tous les cas, il faut bien réfléchir son système d'irrigation et **prévoir un bon système de filtration** afin d'éviter l'obstruction des goutteurs.



En 1ère année, il est important de **régulariser les apports pour maximiser l'implantation de la plante**, en complétant le goutte-à-goutte avec une tonne à eau, un atomiseur éteint ou un enrouleur. Pour les années suivantes, le goutte-à-goutte seul est suffisant en respectant un **apport de 4 à 12 L/plant/jour**. Cet apport doit se faire de manière croissante avec la hauteur de la plante. À partir de la fin de la cônaison, les besoins peuvent être réduits. Il faut donc prévoir un réseau capable d'irriguer 36 m³/jour/ha, soit 12 L/plant/jour pendant la période estivale où il n'y a aucune précipitation. Sachant que le houblon a un besoin de 300 mm sur la saison, il lui faudra 300 mm au total, soit 300 L/m² donc **un volume de 3 000 m³/ha sur une saison**, à moduler entre irrigation et précipitation. Selon les années, ces périodes d'irrigation peuvent aller de début mai à fin août, mais il est judicieux de dimensionner ses prélèvements d'eau au regard de ces données et de la pluviométrie du secteur.

CONTRÔLE DE L'HUMIDITÉ DU SOL

Appréciez l'humidité du sol par l'usage d'une tarière à gouge simple, de sondes tensiométriques ou de sondes capacitives. L'observation du sol est la seule mesure faisant foi pour s'assurer d'un approvisionnement correct en eau du houblon.

8. Défanage

Manuel ou thermique, le défanage permet de **supprimer les feuilles de la partie basse de la plante** sur 1 m à 1,50 m, vectrices du mildiou et de l'araignée rouge. Pour le mildiou, cela réduit l'humidité au bas de la plante, et pour l'araignée rouge, cela supprime des supports végétaux propices à son développement. En région PACA, nous n'avons pas de retour d'expérience sur cette opération non systématique. Elle n'a pas été nécessaire lorsque le mildiou était peu présent. Des essais seront à prévoir pour évaluer l'efficacité d'un défanage par les brebis, pratique utilisée en Nouvelle-Zélande et intéressante pour apporter une ressource fourragère au troupeau.

9. Récolte



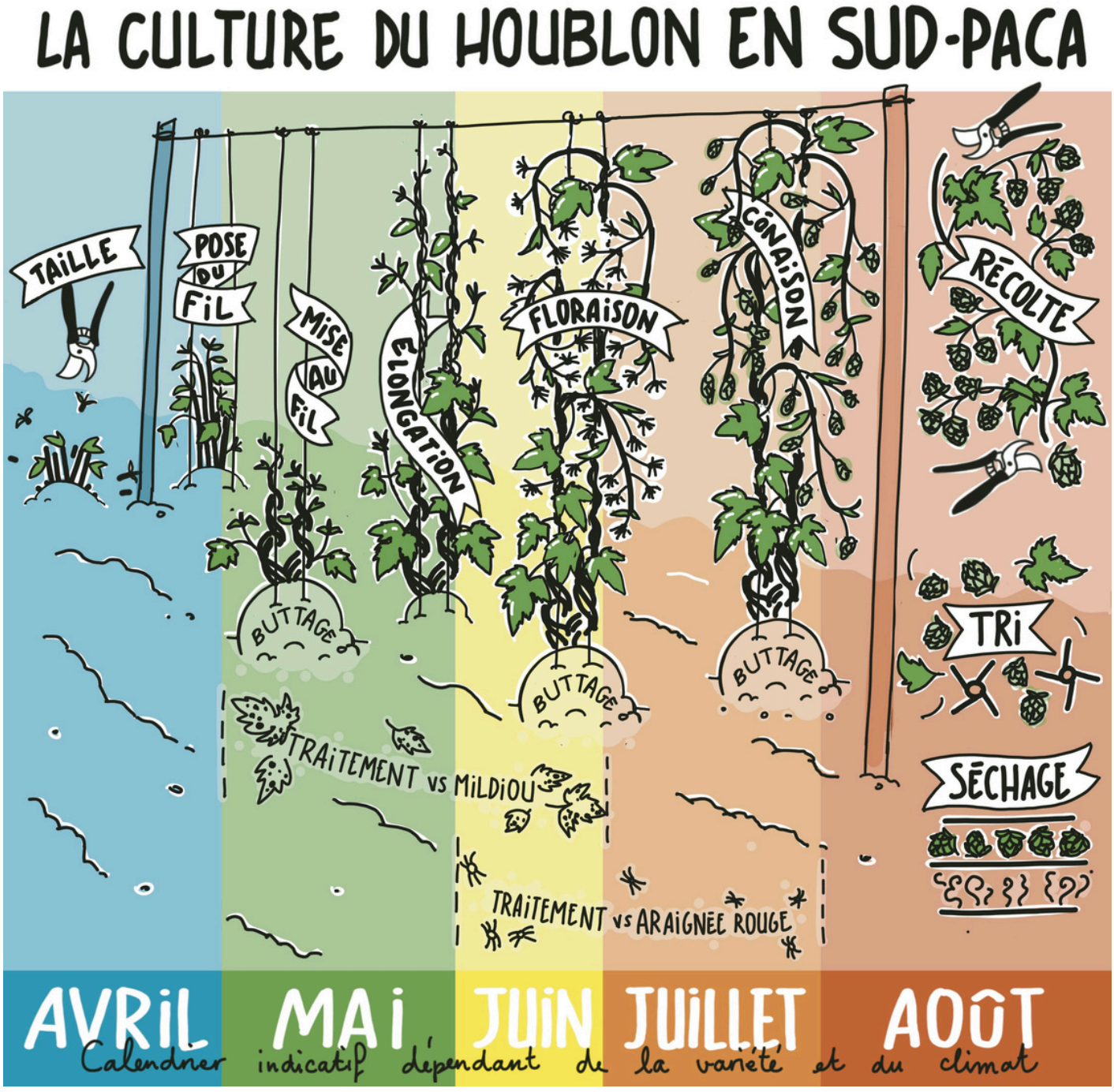
Le stade de maturité du cône est un stade clé qu'il est difficile d'appréhender les premières années, faute d'expérience. À partir de mi-juillet, les cônes ont environ 80 % d'humidité et doivent être **récoltés lorsqu'ils ont entre 78 et 76 % d'humidité**. Dans les dernières semaines avant récolte, ils peuvent perdre jusqu'à 1 % d'humidité tous les 3 jours, phénomène amplifié en cas de fortes chaleurs et de vent. A l'approche du stade de maturité optimal, il est nécessaire d'évaluer l'humidité du cône. Quelques **critères qualitatifs** existent : le frottement des cônes entre les doigts évoque un son plus sec comme celui du papier à cigarette, la couleur de la lupuline dans le cône devient plus sombre et intense, l'odeur est aromatique et intense. Il est possible de vérifier ses propres observations en mesurant le taux d'humidité de 100 g de cônes frais cueillis au milieu du plant à la mi-journée, puis passés au micro-onde afin de retirer toute l'humidité. On calcule ainsi le **taux d'humidité** selon la formule :

Taux d'humidité =
(Poids frais – Poids sec) / Poids frais

Passée un certain stade de maturité, les **acides alpha ont tendance à diminuer quand les huiles continuent d'augmenter,** il semble donc intéressant de viser un taux d'humidité de 75 à 76 % pour obtenir un houblon plus aromatique. Sous ces seuils, le houblon développe une odeur d'ail, signifiant qu'il est trop tard pour être récolté.

En récolte mécanisée, le matériel minimum est un **tracteur avec une remorque à ridelle**, et un sécateur pour couper le bas des plants et les faire tomber dans la remorque en tirant dessus (le nœud se décroche). Pour faciliter cette étape, on peut utiliser une **arracheuse** avec une remorque à ridelle déportée. Le bras de l'arracheuse permet de sectionner mécaniquement la liane et d'entraîner sa base vers l'arrière du tracteur par un système de chaîne. Ensuite, la tension exercée sur la liane permet de rompre le nœud en haut et de faire tomber la liane dans la remorque déportée. La remorque est ensuite amenée dans la zone de tri. À partir de la récolte, il faut viser un **délai maximum de 2h entre le décrochage de la liane, le tri puis le dépôt des cônes dans le séchoir**. Les cônes peuvent être triés à la main pour des houblonnières de moins de 2 000 m², comme cela a été le cas pour les houblonniers suivis en PACA, mais la plupart ont déjà acheté une cueilleuse-trieuse pour accélérer cette étape de tri dès 2022. Les **cueilleuses-trieuses** sont des **machines agricoles relativement simples et bien pensées pour permettre un tri efficace et de qualité**. Ce sont des machines lourdes, volumineuses et anciennes, l'achat au prix neuf constituant un frein pour des installations modestes. Les 2 marques principales sont Wolf et Allaeys, la seconde n'existe plus aujourd'hui. L'achat est donc systématiquement d'occasion, la difficulté étant de trouver un intermédiaire compétent pour faire venir ces machines en provenance d'Europe de l'Est ou d'Espagne. Selon les modèles, elles mesurent environ 5 m de long par 3 m de large et 4 m de haut, et coûtent **entre 4 000 et 10 000 €, auquel on rajoute entre 1 000 et 4 000 € de transport**. Ces machines permettent de trier entre 1 à 6 lianes/minute. Cette étape de tri consiste à réaliser un « battage » des lianes avec des rouleaux de peignes successifs arrachant les cônes et une partie des feuilles et des tiges. Puis, un tri par gravité et aspiration permet d'affiner et de sortir d'un côté les cônes et de l'autre les débris végétaux.





QUAND RÉCOLTER EN PACA ?

Nos suivis de parcelles ont révélé que les récoltes démarrent mi-août pour les variétés précoces et s'achèvent vers septembre.
Attention, ces données sont conditionnées par les stress que subit la plante et les aléas climatiques extrêmes qui décalerait précocement la récolte d'une à deux semaines. Dans des zones plus fraîches (Hautes-Alpes), on peut imaginer un décalage de la récolte en septembre.

10. Séchage

L'étape de séchage permet d'obtenir des cônes à **10% d'humidité**, taux idéal pour la pelletisation. Le houblon perd lors de ce processus environ ¾ de son poids pour atteindre le poids sec utilisé pour les mesures de rendement. Comme pour engager la récolte, **c'est avec l'expérience qu'on sait si le stade idéal de séchage est atteint.** Sinon, un tableur issu de l'université de Vermont aux Etats-Unis est disponible pour aider à calculer le poids d'un échantillon du lot séché, afin d'atteindre les 10% en fin de séchage pour tout son lot. Selon le taux d'humidité des cônes (cf. p.33) à la récolte, on peut également utiliser la formule :

$$\text{Poids sec 10\%} = \frac{\left(1 - \frac{\text{taux d'humidité}}{100}\right) \times \text{Poids frais}_{\text{cônes récoltés}}}{\left(1 - \frac{\text{taux d'humidité cible} = 10\%}{100}\right)}$$

CONTRÔLE QUALITATIF DE L'HUMIDITÉ DES CÔNES

En sortie de séchoir, les houblonniers expérimentés sont capables d'estimer si le houblon est au bon taux d'humidité au toucher :

- On presse une poignée de cônes séchés et on apprécie la quantité de cônes encore intacts : il faut que quelques bractées soient tombées mais pas toutes.
- On décortique les bractées pour vérifier qu'elles sont bien sèches et on vérifie l'état d'humidité de la tige centrale (le rachis, dernier élément à sécher) : elle doit être flexible mais légèrement cassante.

Pour sécher le houblon, **plusieurs modèles de séchoir** existent en version verticale ou horizontale. Pour de petites surfaces, des séchoirs à l'air libre, en sacs, ou via des modèles miniatures sont envisageables. Sur une houblonnière professionnelle, on utilise un **séchoir vertical à claies**, ou **horizontal en caisson**, dans lesquels circule de **l'air chauffé** au gaz, au bois ou au fuel, à **50°C**. À cette température, le séchage dure entre 10 et 15 h. Une température supérieure provoque une isomérisation des acides alpha et une perte en huile. Sur la houblonnière de Lupulina, 4 caissons horizontaux de 2 x 2,50 m chacun peuvent accueillir jusqu'à 50 cm de houblon, soit un volume de séchage de 10 m³ / jour de récolte, pour 2,5 ha de houblon.



11. Stockage, pelletisation, et mise sous vide

Pour de petites quantités et une utilisation en cônes, le houblon peut être mis directement sous vide après séchage puis stocké en chambre froide. Pour une production professionnelle, on peut stocker les cônes séchés dans un big bag qu'il faudra **homogénéiser de temps en temps** pour maintenir l'ensemble à 10-12 % d'humidité. Ensuite, il s'agira de **pelletiser** le houblon. Si aucune machine à pellet n'est présente sur place, le houblonnier compresse les cônes dans des balles de 60 kg opaques de 60x60x120cm conservées en chambre froide jusqu'à les envoyer à pelletiser (norme des balles : RB60).

La pelletisation permet de **broyer et compresser les cônes de houblon en pellets**, ce qui permet une économie de l'espace de stockage et une réduction du risque d'oxydation. De plus, c'est la forme privilégiée par les brasseurs professionnels. Ces unités de pelletisation peuvent être achetées pour 10 000 € neuves, mais sont la plupart du temps mutualisées entre plusieurs producteurs.



Une fois transformé en pellets, le houblon est **mis sous vide**. Certaines machines réinjectent un mélange de 80% de diazote et 20% de dioxyde de carbone. Les sachets sont ensuite stockés en chambre froide. Toutes ces étapes permettent de **limiter drastiquement l'oxydation du houblon et d'augmenter la conservation** de ce dernier. Il est important de noter que plus le délai entre récolte, séchage, pelletisation et mise sous vide est cours, plus le houblon utilisé conserve ses propriétés amérisantes et aromatiques.

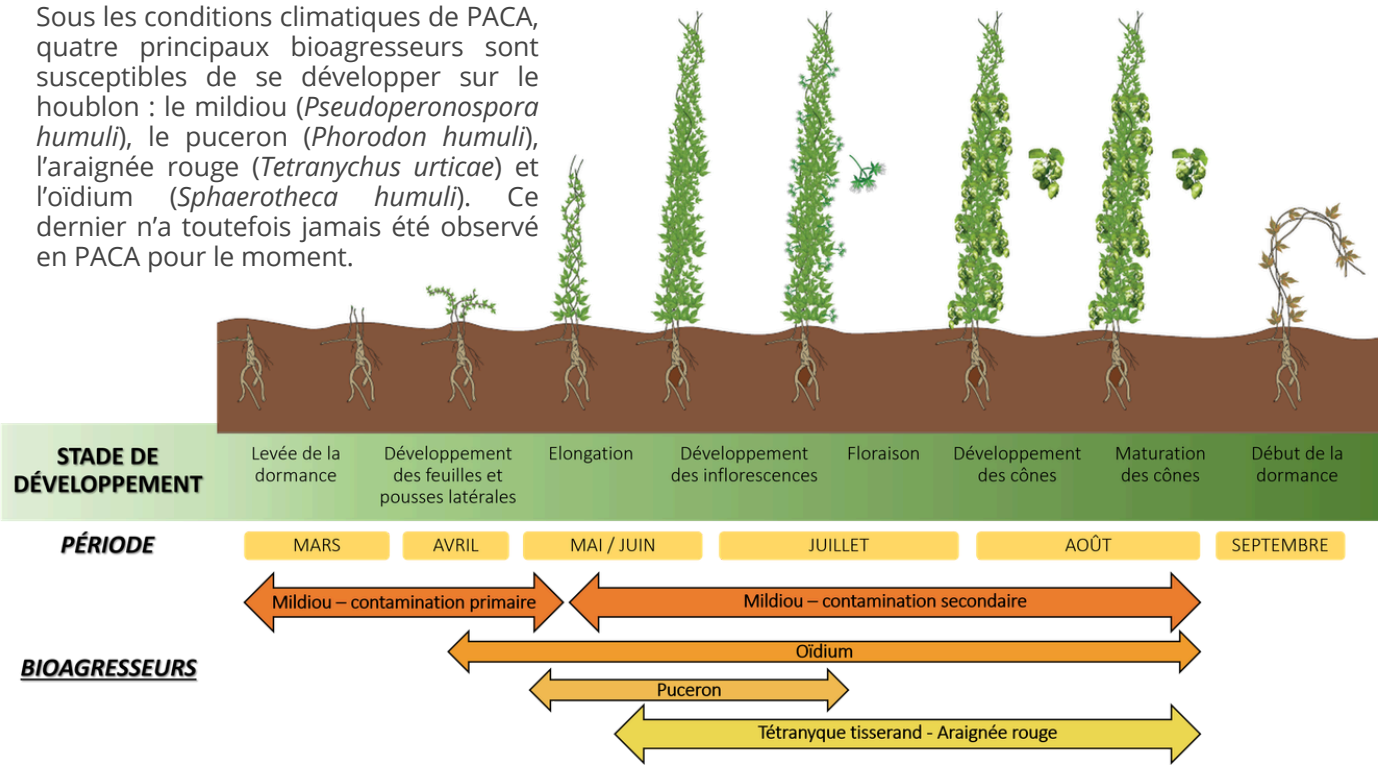


B. BIOAGRESSEURS RENCONTRÉS : SYMPTÔMES ET TRAITEMENTS

Les bioagresseurs rencontrés dans les différentes parcelles de houblon de la région sont principalement le mildiou, l'araignée rouge et le puceron du houblon. Une bonne connaissance de ceux-ci permettra d'optimiser la protection de la culture. Aucun symptôme de *Botrytis cinerea* n'a été observé dans les houblonnières suivies, ni d'oïdium. Les suggestions de traitement données dans ce guide ne se substituent pas à la vérification du bon usage des produits phytosanitaires mentionnés. En cas de doute consultez votre conseiller, la base sur les intrants utilisables en AB de l'Institut Technique de l'AB (ITAB), votre revendeur ou encore la base https://ephy.anses.fr/.

CHRONOLOGIE D'APPARITION DES BIOAGRESSEURS SUR LES 7 PARCELLES SUIVIES

Sous les conditions climatiques de PACA, quatre principaux bioagresseurs sont susceptibles de se développer sur le houblon : le mildiou (*Pseudoperonospora humuli*), le puceron (*Phorodon humuli*), l'araignée rouge (*Tetranychus urticae*) et l'oïdium (*Sphaerotheca humuli*). Ce dernier n'a toutefois jamais été observé en PACA pour le moment.



1. Les principales maladies cryptogamiques rencontrées

a. Le mildiou - *Pseudoperonospora humuli*

Le mildiou se développe sous des conditions climatiques humides et des températures douces à chaudes. C'est la première maladie de la saison. Elle peut se développer au printemps dès la sortie des jeunes pousses (contaminations primaires, mycélium présent dans les racines) et continuer à se développer par la suite sur les différents organes des plants : feuilles, bourgeons, cônes. C'est la contamination secondaire.

Cycle de vie

- **Contamination primaire**

Le champignon sous forme de mycélium passe l'hiver dans les rhizomes et les bourgeons dormants du houblon et peut se développer sur les jeunes pousses du printemps (pousses spiciformes) et les faire dépérir. Il peut également provenir d'une projection de zoospores présentes sur des débris de végétaux au sol.

- **Contamination secondaire**

Le mildiou se développant sur les jeunes pousses, produit ensuite des sporanges contenant des zoospores qui sont emportées par le vent vers d'autres organes de la plante ou d'autres plants. Ces spores peuvent également être transportées par les outils et les mains des opérateurs.

Symptômes

Les pousses, de leur sortie de terre jusqu'à la mise au fil, peuvent avoir un aspect vert jaunâtre, des feuilles un peu recourbées, des entrenœuds courts et une croissance ralentie. Elles sont courtes et très cassantes. C'est le signe d'une contamination primaire.

La contamination secondaire se traduit par des feuilles présentant des taches plus claires de couleur vert clair à jaune devenant progressivement brunes et anguleuses. Les cônes peuvent être touchés : ils brunissent et se dessèchent.

Actions préventives

- Choisir des variétés peu sensibles au mildiou. Dans les houblonnières suivies en PACA, les variétés Cascade, Chinook et Willamette ont été les moins touchées par le mildiou. Dans la littérature scientifique, les hauts niveaux de résistance se trouvent dans les variétés Magnum, Challenger et Orion.
- Aérer la houblonnière en ayant des inter-rangs de 3 m et orienter les rangs dans le sens du vent dominant. Lors de la mise au fil, ne pas dépasser 3 jets par fil.
- Éviter d'avoir un enherbement au moment où les jeunes pousses de houblon sortent car cela maintient l'humidité, ce qui favorise le développement du mildiou.
- Tailler les départs de pousses spiciformes.
- Effectuer une taille suffisamment tardive (en avril) pour assurer le développement des lianes dans des conditions moins humides mais suffisamment tôt pour garantir une croissance jusqu'au faîtage en juin.
- Éviter une mise au fil trop tardive. De nombreuses jeunes pousses proches du sol favorisent une plus forte hygrométrie, ce qui facilitent le développement de ce champignon
- Enlever les feuilles basses (défanage) lorsque les pousses ont plus de 3 m de haut, surtout pour les variétés sensibles comme le Centennial.
- Éliminer les feuilles ou jeunes pousses contaminées en les jetant hors de la houblonnière. Pour plus d'efficacité, brûler ou composter ensuite les déchets dans un endroit assez éloigné de la houblonnière.
- Désinfecter les outils à chaque passage, y compris le matériel de récolte (alcool à brûler, désinfectant d'élevage).

Actions curatives

- Traitement à base de cuivre conseillé avant et après la mise au fil, puis selon la météo. En 2022, le seul cuivre autorisé en AB contre le mildiou sur houblon est le « Sodicuivre 50 » de Industrias Quimicas Del Valles, un oxychlorure de cuivre. Le produit YUCCA n'est plus autorisé (fin de dérogation) depuis 2023.
- Détecter très rapidement les démarrages de développement du mildiou en contrôlant très fréquemment afin d'optimiser l'action curative du traitement.

Actions préventives protectrices et biostimulantes, éprouvées par les houblonniers

- Pulvérisation de poudre de roche à 4%. Certains ajoutent du compost et une décoction ou un purin de prêle.
- Traitement à base de *Trichoderma asperellum* T34 + purin d'ortie : pour l'instant *Trichoderma asperellum* n'est pas autorisé contre le mildiou du houblon. Il peut toutefois avoir une action indirecte par stimulation de la croissance du système racinaire.

Actions de stimulation des défenses immunitaires de la plante (SDP), non vérifiées et à expérimenter sur houblon

L'ajout d'une dose de fructose (1 g pour 10 l) à une faible dose d'hydroxyde de cuivre (100 g/ha), a permis de limiter le développement du mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*) de façon équivalente à un traitement pleine dose d'hydroxyde de cuivre seul (400 à 600 g/ha). La formulation du produit à base de cuivre mélangé au sucre, influe sur la stimulation de la vigne par ce dernier. Cette limitation du développement du mildiou par stimulation des défenses de la plante reste à tester sur le mildiou du houblon.






b. L'oïdium - *Sphaerotheca humuli*

Ce champignon se développe sous des températures chaudes et des conditions sèches / faiblement humides. Il apparaît en avril-mai lorsque les températures oscillent entre 18 et 25°C. Les hivers doux favorisent son développement au printemps.

Cycle de vie

Ce champignon passe l'hiver à la surface du sol sur des résidus de culture ou dans les bourgeons des plants de houblon, sous forme de mycélium. Au printemps, les ascospores contaminent les feuilles qui se recouvrent d'un mycélium blanc.

Symptômes

- Feuilles avec des taches rondes et blanches / grises avec un feutrage.
- Les stades avancés se caractérisent par une coloration progressive des taches en brun à noir.
- Les fleurs touchées restent petites et deviennent dures.
- Les cônes peuvent se déformer et se recouvrir d'un feutrage blanc pouvant devenir brun à rougeâtre au moment de la récolte.



Actions préventives

- Cultiver des variétés peu sensibles.
- Éliminer les feuilles basses lorsque les plants sont suffisamment développés (au moins 3 m) sur une hauteur de 1 m de haut en début d'été (défanage).
- Tailler pour permettre une bonne aération et limiter l'humidité.
- Éliminer les feuilles atteintes.
- Ne pas arroser le feuillage.



Actions curatives

- Pulvérisation à base de soufre. Il y a 8 produits à base de soufre autorisés en AB sur le houblon en 2022 : Azupec 80GD, Cosavet DF, Heliosoufre S, Kumuls DF, Kumuzorla, Microthiol special Disperss, Thiovit jet microbilles et Visul WG.
- Pulvérisation à base de bicarbonate de potassium avec des produits tels que l'Armicarb, Bicarbenat 85, Bicarbi 85, Karbicure S et K-Bloc, autorisés en AB sur le houblon en 2022.
- Pulvérisation d'huile essentielle d'orange avec des produits tels que Essen'ciel ou Prev-Am plus, homologués sur le houblon contre l'oïdium.
- Pulvérisation de Bacillus amyloliquefaciens avec le produit TAEGRO, autorisé sur le houblon en AB contre l'oïdium.

2. Les principaux ravageurs rencontrés

a. Tétranyque tisserand - *Tetranychus urticae*

Le tétranyque tisserand, appelé aussi **araignée rouge**, s'est développé dans de nombreuses houblonnières de PACA. Le climat **chaud et sec** caractéristique de la région est particulièrement propice au développement de ce ravageur. Ce dernier est de plus en plus présent sur les houblonnières de la région.

Il est visible à la loupe sur les faces inférieures des feuilles. Ce sont les symptômes de **feuilles légèrement mouchetées ou jaunissantes sur la face supérieure des feuilles** qui alertent l'œil du houblonnier dans un premier temps. En soulevant les feuilles et lors de dégâts importants, on peut observer l'apparition de fines toiles protectrices entre les nervures des faces inférieures des feuilles. Son développement pouvant être rapide, il est donc conseillé d'être attentif à une pigmentation jaune du feuillage, qui démarre souvent en bord de parcelle.

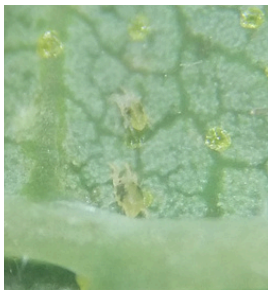
Bien qu'à peine visible, l'activité du tétranyque tisserand affaiblit la plante, entraîne des pertes de rendement et peut conduire au dépérissement de la culture.

Cycle de vie

Cet acarien peut avoir jusqu'à 7 générations sur la période de culture, dès avril-mai et jusqu'à septembre. Son développement est optimal entre **23 et 30°C** et une humidité relative **inférieure à 50 %**.

Il vit sur les faces inférieures des feuilles et se nourrit en les piquant pour en aspirer le suc cellulaire. Ce sont ces dépigmentations cellulaires foliaires qui mettent en garde sur le développement de ce ravageur.

Le tétranyque tisserand est verdâtre avec **deux taches latérales sombres sur le dos** la majeure partie de l'année. Certaines générations plus tardives dans la saison peuvent être orangées-rouges par synthèse de caroténoïde, d'où son nom commun d'araignée rouge. Les oeufs pondus sont blanchâtres, translucides puis prennent un aspect jaune nacré avant d'éclore.



Au fur et à mesure que le houblon grandit, ce bioagresseur se déplace et colonise les parties les plus hautes de la plante. Il peut également être déplacé par le vent, le débattement des lianes, les opérations du houblonnier et les projections de terre. Le tétranyque tisserand est extrêmement polyphage et peut se développer sur près de 200 plantes hôtes sauvages, maraîchères, florales ou encore fruitières.





Symptômes

- Feuilles mouchetées, ternes avec dépigmentation donnant un aspect jaunissant.
- Chute des feuilles très attaquée.
- Toiles protectrices face inférieure des feuilles.
- Cônes plus petits car moins bien alimentés.
- Rougissement cuivré des cônes attaqués.







Prévention et action curative

Globalement en AB, aucun moyen de protection n'est efficace sur de fortes attaques. Seules les méthodes complémentaires appliquées préventivement ou en tout début d'attaque peuvent limiter la progression de l'araignée rouge :

- Augmenter l'hygrométrie et baisser la température. Il peut être conseillé d'irriguer en bassinant régulièrement les plants par aspersion, pulvérisation ou atomisation. De bons résultats ont été obtenus pour limiter fortement le développement de ce ravageur sur culture de tomate sous abris avec une brumisation du feuillage (essai du GRAB). Cette méthode doit cependant être menée avec prudence pour éviter de favoriser l'apparition de maladies cryptogamiques comme le mildiou sur les plantes.
- Laisser le sol enherbé afin de limiter les projections de terre susceptibles de favoriser la dissémination de l'acarien. L'enherbement avec des couverts végétaux est donc conseillé tout au long de la culture du houblon, à l'exception de la sortie des jeunes tiges au printemps car cela favorise le maintien de l'humidité au sol et donc potentiellement le développement du mildiou sur le feuillage.
- Surveiller régulièrement les feuilles afin de repérer les premiers foyers, notamment aux bords des parcelles. Une fois les premiers foyers repérés, retirer les feuilles très atteintes et les détruire.
- Traiter avec le seul produit homologué en AB sur le houblon en 2022 contre ce ravageur : Eradicoat Max, à base de maltodextrine.

Il est fortement recommandé de favoriser le bon développement des auxiliaires types coccinelle, syrphe, punaise prédatrice, en évitant les traitements insecticides non spécifiques notamment ceux à base de soufre.

Les moyens de lutte approuvés sur d'autres cultures pour limiter le tétranyque tisserand

Des essais ont été menés par le GRAB et l'APREL pour limiter le développement de ce ravageur bien connu sur cultures maraîchères. Il est donc envisageable de transposer ces résultats au houblon, même si des essais sont à mener pour évaluer l'efficacité de ces techniques.

En lutte biologique,
lâcher d'insectes prédateurs :

- L'acarien prédateur *Neoseiulus californicus* a un développement convenable sous un climat sec et chaud. Il peut se nourrir de pollen en l'absence de proies. En conditions à risques, des lâchers préventifs associés à des bassinages pourront être efficaces (voir conseiller et/ou société de lutte bio).
- L'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* est un prédateur très efficace du tétranyque tisserand, cependant il exige une hygrométrie plus importante que *N. californicus* pour survivre en plein été. Son installation est donc plus compliquée. Comme il se nourrit exclusivement d'acariens, les lâchers sont plutôt réalisés en curatif. En PACA, cette pratique s'est révélée satisfaisante sur la houblonnière de Cabrières.
- Les mirides, prédateurs polyphages (*Dicyphus errans*, autochtone, et *Macrolophus pygmaeus*, lâché ou autochtone) sont des prédateurs fréquents dans la région qui peuvent contribuer à réguler efficacement le tétranyque tisserand.

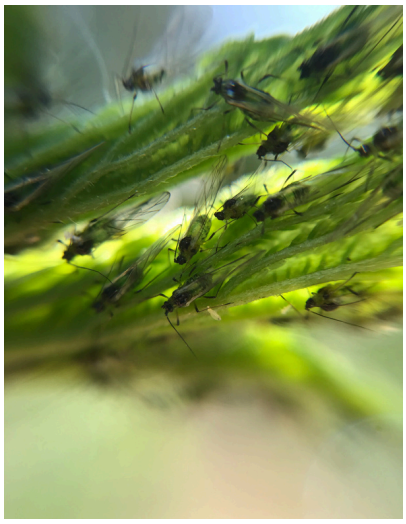
En biodiversité fonctionnelle :
Certaines haies (chêne pubescent…) et bandes fleuries (souci, Géraniacées …) peuvent contribuer au maintien d'une faune auxiliaire contre acariens (acariens prédateurs Phytoseidées et Mirides), mais le transfert de ces auxiliaires vers la culture n'est pas garanti aujourd'hui.

b. Puceron du houblon - *Phorodon humuli*

Ce puceron vert, de 2 à 3 mm, arrive au printemps sur les jeunes feuilles du houblon, face inférieure. Il se nourrit en piquant et suçant la sève, ce qui provoque des déformations foliaires, un brunissement et une atrophie des cônes. Cela peut *a fortiori* être la porte d'entrée de virus dont ce puceron serait potentiellement le vecteur comme le virus de la mosaïque du houblon (HMV, Hop Mosaic Virus) ou le viroïde du rabougrissement du houblon (HSVd, Hop Stunt Viroid). Pour l'instant, aucun virus du houblon n'a été détecté en France.







Cycle de vie

Le **puceron du houblon** est une espèce dioécique qui se développe sur deux hôtes principaux : les Prunus, son hôte primaire (pruniers, merisiers, prunelliers, cerisiers, pêchers, etc) et le houblon, son hôte secondaire.
Il arrive sur le houblon **fin avril début mai** et s'y développe jusqu'en juillet. Plusieurs générations **aptères** (vert clair) se succèdent sur cette période. La forme **ailée** (vert foncé avec taches noires) apparaît pour migrer alors vers différents Prunus, où le cycle se poursuit jusqu'au printemps prochain. Il peut également aller sur l'ortie commune ou la grande ortie (*Urtica dioica*) pendant l'été.

Symptômes

- jaunissement des feuilles,
- déformation des feuilles de rares fois,
- brunissement et atrophie des cônes,
- développement de fumagine sur le miellat rejeté par les pucerons (cf. photo ci-contre),
- baisse de vigueur de la plante.



Prévention et action curative

Eviter les excès d'azote et pulvériser de la poudre de roche.

Lutte biologique

Le puceron du houblon ***Phorodon humuli*** peut être contrôlé par des auxiliaires parasitoïdes ou prédateurs, spontanés ou introduits, à conditions qu'ils soient présents très tôt et en nombre suffisant.

- Le parasitoïde *Aphidius colemani*, souvent indigène, est introduit le plus souvent par des lâchers.
- Les prédateurs : coccinelles, syrphes, chrysopes, etc. sont souvent indigènes et ne nécessitent pas de lâchers si des couverts végétaux sont maintenus en début de saison.

Biodiversité fonctionnelle

La présence de **haies** et de **bandes fleuries** contribuent au maintien d'une faune auxiliaire utile contre les pucerons ; les espèces intéressantes sont notamment des plantes à nectar et pollen : l'alysson maritime, le bleuet et le souci. Le semis de **couverts végétaux** à base de céréales et légumineuses est également une bonne source de pucerons spécifiques à ces plantes, proies de choix pour des auxiliaires également prédateurs du puceron du houblon. Installées autour des cultures ou dans les cultures, ces espèces pourront permettre de réduire la gravité des attaques de puceron, mais également d'araignée rouge.

C. CONTRAINTES CLIMATIQUES EN PACA ET ADAPTATIONS

1. Faire face aux températures extrêmes et au manque d'eau

Année climatique de tous les records, l'année 2022 nous montre une fois de plus les enjeux auxquels les houblonniers vont devoir faire face. La relocalisation de la production de houblon en région est importante pour améliorer la résilience de notre système agricole, mais quelques points de vigilance sont à rappeler.

« Les pieds au frais, la tête au soleil »

Le houblon est une plante qui ne supporte pas les températures élevées, notamment lorsqu'elles impactent la température du sol. Une des préoccupations majeures dans notre région est donc de veiller à garder un plant de houblon « **les pieds au frais, la tête au soleil** ». En effet, des températures de sol de plus de 30 °C semblent inhiber le développement des racines. Ainsi, on peut limiter les élévations de température du sol grâce à plusieurs solutions :

- **Réduire la largeur de l'inter-rang** : rester sur une largeur de 2,80 à 3 m permet d'augmenter les effets d'ombrage des rangs les uns sur les autres. En effet, avec un soleil au zénith et un inter-rang de 3,50 m, l'ensoleillement direct du rang impacte trop fortement le sol et la plante.
- **Systématiser le double tuteurage** : garder un système de double tuteurage en « V » perpendiculaire au rang va favoriser l'ombrage au sol et l'ensoleillement du haut du plant. Ainsi, ce dernier va impacter moins directement le sol et réduire le phénomène de réchauffement.



- **Pailler le rang :** favoriser l'apport de matière organique en été afin de protéger le sol désherbé des rayonnements. Dans l'idéal, la matière doit avoir un albédo élevé (couleur claire), comme la paille ou le foin, ce qui limite d'avantage l'absorption d'énergie lumineuse qu'une matière plus foncée. En gardant le système de goutte-à-goutte dessous, l'irrigation devrait être plus efficace (moins d'évaporation), tout en maintenant une bonne activité biologique dans le sol grâce à la présence de matière organique.



- **Augmenter l'évapotranspiration dans la houblonnière** : l'augmentation de l'évapotranspiration permet de diminuer de quelques degrés la température de la houblonnière. Même si le houblon évapotranspire lui-même, entourer sa houblonnière de haies et maintenir une couverture végétale permettrait d'améliorer ce phénomène. Il peut-être envisagé d'implanter quelques arbres et arbustes au sein de la houblonnière pour diminuer la température de l'air et du sol.

- **Utiliser des variétés adaptées** : éviter les variétés « nobles », continentales, originaires d'Allemagne… À l'heure actuelle, les variétés expérimentées en PACA les plus adaptées sont le Cascade, Chinook et Nugget. La variété Centennial a montré son intérêt et sa capacité à produire dans nos conditions, malgré des rendements plus faibles que Cascade et Chinook. La variété Saaz a montré un intérêt dans le climat montagneux des Hautes-Alpes, mais des essais restent à faire. Sorachi Ace, Cashmere, Comet, Brewers Gold, Bullion, semblent des variétés intéressantes que nous n'avons pas expérimenté dans le projet. En termes de génétique, la sous-espèce *Humulus lupulus var. neomexicanus*, dont est issue la variété Chinook est prometteuse. Issue d'un climat sec dans les montagnes du Nouveau-Mexique, cette sous-espèce semble plus adaptée à notre région et mérite toute notre attention dans les prochaines années.

Le houblon craint-il le gel ?

Même pour des températures allant jusqu'à -7 °C (mesurées à Cabrières), le houblon sera peu impacté. Quelques dégâts ont pu être observés lors de la sortie des jets, mais la taille relativement tardive effectuée dans nos régions permet d'éviter la majorité des gels printaniers tardifs. Les dégâts restent dans tous les cas très faibles (cf. photo ci-contre).



Et l'eau dans tout ça ?

Du fait des 3 000 m³/ha nécessaires annuellement pour la plante, sa conduite en région PACA questionne. En été 2022, une partie des agriculteurs de la région ont subi une obligation de réduction de 50 % du volume d'eau irrigué pendant plus d'un mois. Pour tendre vers un système de culture plus économe en eau, de nombreuses solutions restent à découvrir, voici quelques pistes :

- **Choisir une parcelle adaptée** : un terrain humide, drainant, avec une source d'eau durable et idéalement dans un fond de vallon en bord de rivière sont autant de pré-requis à cibler dans notre région pour installer sa houblonnière.
- **Améliorer la qualité du sol** : par l'apport de matière organique, mais aussi par l'implantation de couverts végétaux. Ces pratiques, si menées en concordance avec les besoins de production de l'exploitation, peuvent augmenter le taux de matière organique du sol, améliorant ainsi porosité et rétention d'eau dans le sol.
- **Suivre rigoureusement les consommations d'eau pour éviter les surplus en saison.**
- **Pailler le sol** : voir p.41, « *Les pieds au frais, la tête au soleil* ».



- **Accélérer la recherche de variétés adaptées** : diminuer la quantité d'eau impactera fortement les variétés, même les plus adaptées citées ci-avant. Il est donc nécessaire d'évaluer rigoureusement quelles variétés subissent le moins de stress hydrique et permettent de produire un rendement correct. En parallèle, il faut sélectionner activement des variétés ayant de plus faibles besoins en eau.



2. Sous le vent…

Le vent est un des paramètres essentiels à prendre en compte lors du choix d'implantation de sa houblonnière. Si la parcelle est fortement exposée au vent comme le mistral, il est primordial **d'orienter les rangs dans le sens du vent**. Associé à ce critère de décision, il est possible de compenser les surcharges liées au vent en **surdimensionnant les diamètres des câbles et poteaux**, et en **augmentant le nombre d'ancres** reliées aux poteaux bordiers. Certaines houblonnières choisissent d'utiliser des câbles longitudinaux en **fil barbelé**, pour éviter le débattement des lianes.

3. Inventaire des pratiques agroécologiques à développer

L'objectif est de lister ici l'ensemble des idées ayant émergé au cours de ce projet avec les houblonniers, les spécialistes, les techniciens et les chercheurs. Cette liste n'est pas exhaustive mais donne des pistes pour aller plus loin dans la mise en place de pratiques relevant du bon sens paysan.

Valoriser l'inter-rang

Il est possible de valoriser les inter-rangs des houblonnières de plusieurs manières. L'inter-rang de houblon représente 2,50 à 3 m de terre non cultivée qu'il est possible de valoriser. Certains houblonniers ont donc essayé le **semis de couverts végétaux**. Aujourd'hui, c'est un levier primordial pour : structurer le sol, retenir l'eau et les éléments, restituer ces derniers au houblon en saison, maximiser l'évapotranspiration favorable à la diminution de la température ambiante et favoriser les auxiliaires. Leur réussite sans gêner le développement de la culture est un enjeu majeur qu'il convient d'expérimenter.









Dans un premier temps, il est possible de **semer des couverts végétaux à l'automne** à partir du mois de septembre, avant les premières pluies et après la récolte. En PACA, la fenêtre est souvent serrée pour réaliser ce semis : de septembre à octobre. Passé octobre, le couvert risque de ne pas exprimer tout son potentiel voire de se faire concurrencer par les adventices. Un couvert de **vesce-avoine ou vesce-seigle dosé à 50-50 % et semé à 140-150 kg/ha** permet une couverture efficace, une biomasse élevée, et une gestion des adventices idéale. D'autres espèces annuelles sont également possibles comme **la féverole, la phacélie, la moutarde, le navet ou le radis fourrager**. Il est aussi envisageable de semer un rang sur deux avec le premier mélange, et un autre rang avec uniquement du radis, par exemple. Le radis fourrager peut se semer à 10-12 kg/ha, couvre rapidement le sol mais gèle sous -7°C à -10 °C. La **destruction est plus difficile pour les graminées** comme l'avoine ou le seigle, puisqu'il faut *a minima* scalper le couvert à 5-7 cm. **Un rotavator combiné à un rouleau** pour limiter le travail profond fera très bien l'affaire. Après un semis au semoir ou à la volée, il faut optimiser le contact terre-graine avec un passage de rotavator, cover crop ou rouleau. La destruction peut s'effectuer lors de la mise au fil ou avant selon les besoins. Il est également possible de faire **pâturer** le couvert afin d'apporter du fourrage à votre troupeau ou celui du voisin, en veillant à ce que le houblon ne soit pas encore sorti dans ce cas.

Pour viser une couverture quasi permanente des sols avec des espèces annuelles, il est envisageable de réaliser des **semis de printemps-été après le couvert d'automne**. Cette pratique reste peu concluante et difficile à mettre en place en PACA à cause de la charge de travail à ce moment-là et de l'absence potentielle de précipitation pendant ces périodes.

Des pistes restent à creuser avec le **sorgho fourrager** semé à 30-40 kg/ha en juin-juillet, ou l'ers, cousine de la vesce, plus rustique et moins concurrentielle, semée à 130 kg/ha au printemps (photo ci-contre).

De juillet à septembre, le **semis de plantes pérennes** pour arriver à une couverture permanente du sol est un optimum à atteindre pour réduire le temps de travail lié à la gestion du couvert.

Cependant, ce type de couvert représente un risque de concurrence avec la culture pendant la saison, et les propositions sont aujourd'hui des ébauches à approfondir. La **luzerne**, le **trèfle violet** ou le **sainfoin** sont des légumineuses assez adaptées au sec qui sont intéressantes pour capter l'azote de l'air et le restituer après destruction. En parallèle, le **mélilot** semé en septembre à 25 kg/ha est une légumineuse bisanuelle à floraison précoce, potentiellement intéressante pour héberger les acariens prédateurs de l'araignée rouge en juin-juillet. Il s'agira de se rapprocher des travaux réalisés en vigne et arboriculture pour tirer profit de leurs enseignements et avancer plus vite sur ce type de pratiques.

À Solliès-Pont dans le Var, le maraîcher-houblonnier produisait **fèves et petits pois dans l'inter-rang pendant l'automne-hiver**. Cette culture maraîchère permet de tirer profit de l'inter-rang en période hivernale, lorsque le houblon est en dormance.

Au bord des poteaux et sous les bordiers ? des essais du GRAB en maraîchage, basé à Avignon, ont permis de proposer un large éventail de **plantes hôtes d'auxiliaires prédateurs** de certains bioagresseurs. L'utilisation de plantes comme le **souci** (*Calendula officinalis*) permet d'héberger un prédateur généraliste intéressant contre l'araignée rouge sur le houblon : *Macrolophus pygmeus*. Par ailleurs, l'alysson maritime, l'achillée millefeuille, le bleuet et le lotier corniculé sont autant d'espèces favorables à la prédation du puceron, et à l'augmentation de la faune sur l'exploitation.



L'agroforesterie

Comme expliqué plus haut pour lutter contre les élévations de température, les systèmes agroforestiers se développent et semblent prometteurs pour atténuer de nombreuses conséquences du changement climatique.
Nous avons à ce jour peu de références sur les systèmes agroforestiers en culture de houblon, mais l'approche de la phytosociologie par Johann Laskowski, houblonnier francilien, peut nous apporter quelques enseignements à transposer dans sa houblonnière. Les plantes associées au houblon semblent présenter un intérêt potentiel dans la **lutte contre les bioagresseurs,** mais également pour la **biodiversité** et le **microclimat**. Le **sureau noir**, hôte d'un puceron noir spécifique, attire les auxiliaires en mai-juin. Les rameaux à moelle sont utiles pour les micro-guêpes auxiliaires, et les fruits nourrissent les oiseaux (fauvette et rouge-gorge). Le **fusain d'Europe** est un hôte du puceron noir de la fève, il attire ainsi tous les auxiliaires prédateurs de pucerons, favorables à l'élimination du puceron du houblon. Le **saule** permet de nourrir les auxiliaires, et l'aubépine est également hôte de pucerons attirant les auxiliaires.

Le développement de variétés de « terroir »

À plus long terme et avec l'acquisition d'une expertise technique, un processus de **sélection variétale** pourrait être engagé de façon collaborative entre houblonniers afin de créer des variétés adaptées au climat de la région. Cette démarche collective régionale permettrait également de s'affranchir de la dépendance aux variétés protégées et difficilement accessibles aux houblonniers. C'est un travail fastidieux qu'il conviendrait de mener conjointement aux autres expérimentations en cours, avec un appui au niveau national.

V. ETAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE HOUBLON EN PACA

A. BRASSINS TESTS : DES RÉSULTATS ENCOURAGEANTS

Notre projet d'expérimentation prévoyait, à l'issue de chaque saison, la réalisation de brassins tests réalisés à partir d'échantillons des variétés récoltées dans chacune des parcelles support. L'idée étant de **qualifier les propriétés gustatives des houblons cultivés en région**, de sélectionner les variétés qui intéressent les brasseries et de familiariser les brasseurs à l'utilisation de houblon frais ou sous forme de cônes séchés.
En 2021, 18 brassins tests ont été réalisés à partir de houblons récoltés sur 5 parcelles.

RECETTE ADOPTÉE POUR LES BRASSINS TESTS EN 2021

- Malt : 100% pils (environ 15 kg / hl)
- Empâtage : monopalier vers 63-65 °C
- Houblon amérisant : 1 g/l de Nugget de la parcelle Houbleron
- Aromatique : pas d'ajout
- Dry Hopping / Houblonnage à cru : 10 g/l
- Densité Initiale : 1040
- Ébullition : 90 minutes
- Levure : US-05
- Resucrage : sucre blanc 7 g/l
- Volume final / brassin : 10l (30 bouteilles de 33 cl)



Deux dégustations ont ensuite été organisées : en décembre 2021 avec une quinzaine de brasseurs et houblonniers rassemblés autour du zythologue Emmanuel Gillard (Projet Amertume), puis en février 2022 avec une vingtaine d'élèves de l'IFCO et leur enseignant Antoine Blain. L'exercice n'était pas facile, s'agissant de faire des distinctions sur des bières par nature très proches (recette unique) dont les variantes ne résident que dans les variétés de houblon utilisés.



Mais la recette s'est avérée bien adaptée pour **révéler toutes les flaveurs** d'épices (poivre, safran, voire anis…), florales (rose, fleurs blanches…) ou fruitées (pêche, abricot, poire, voire litchi ou fruits rouges…), en particulier sur les Chinook, Cascade, Glacier ou Centennial. Les comparaisons d'une même variété provenant de parcelles différentes révèlent **l'importance du terroir d'origine**, mais également la mise en oeuvre des **itinéraires techniques avec plus ou moins de succès**. Si on a pu apprécier les qualités aromatiques des houblons, la qualité amérisante reste quant à elle encore peu révélée du fait des faibles taux d'acide alpha mesurés à ce stade.
Il n'a pas été possible d'établir une classification déterminante avec caractérisation précise des variétés, les houblons étant encore jeunes et les itinéraires techniques encore trop irréguliers d'une parcelle à l'autre. Les résultats sont néanmoins très encourageants et appellent à poursuivre l'expérimentation dans les années à venir.

B. COMMERCIALISATION DU HOUBLON

1. Tarifs et contractualisation

Les prix généralement observés en conventionnel vont de 15 à 20 € HT/kg, tandis que **les prix en AB vont de 30 à 50 €/kg**, variant en fonction des variétés cultivées et de la taille des exploitations.

Des **contrats pluriannuels** peuvent être consentis entre brasseur et houblonnier, offrant au premier une visibilité sur ses approvisionnements pour les années suivantes et au second une sécurisation de ses débouchés. La **contractualisation** semble toutefois une option prématurée dans le contexte régional actuel : la phase d'expérimentation en cours nécessite encore un temps de calage sur les itinéraires techniques et les choix variétaux, empêchant les néo-houblonniers de s'engager sur des objectifs de production annuelle. Ces derniers semblent pour le moment préférer établir un **rapport sans engagement avec les brasseurs** en les fournissant en petites quantités pour des brassins éphémères ou recettes test et bénéficier de leurs retours pour adapter leur production.



2. Certification

La certification est **indispensable à la commercialisation du houblon**, à l'état de cônes séchés ou de pellets. Elle correspond à une vérification de la qualité du houblon selon des critères liés au taux d'humidité, à la quantité de feuilles, de tiges, de graines et de déchets.

Il s'agit d'un certificat émis par FranceAgriMer pour tout lot de houblons en cônes ou pellets établi pour un client.
La **certification** doit intervenir **avant la vente et avant la transformation**, ainsi qu'après tout reconditionnement susceptible d'avoir impacté les caractéristiques du houblon. Il n'y a cependant **aucune obligation pour** :

- le houblon vendu en frais,
- le houblon récolté sur les terres appartenant à une brasserie et utilisé par celle-ci en l'état ou transformé,
- le houblon et les produits dérivés du houblon destinés à la vente aux particuliers pour leur usage privé.

La demande de certification doit être adressée à un **centre agréé par FranceAgriMer**, auquel le houblonnier livrera son houblon en cônes séchés accompagné des informations suivantes : l'année de récolte, la variété, le lieu de fabrication, la référence de la parcelle et le nombre de colis composant le lot.

Caractéristiques	Description	Teneur maximale (en % du poids)
Humidité	Teneur en eau	14
Feuilles et tiges	feuilles de sarment, pédoncules	6
Déchets de houblon	particules issues de la cueillette à la machine	3
Graines	Fruits du cône	2

En France, seuls **11 centres de certification ou exploitations** sont aujourd'hui agréés, tous situés en Alsace, dans les Hauts-de-France, en Bretagne, Pays de la Loire ou Aquitaine.
Les houblonniers ou leurs groupements ont également la possibilité de demander leur agrément pour réaliser eux-mêmes cette procédure de certification. C'est une solution actuellement étudiée par l'association Houblon de Provence.

C. STRUCTURATION D'UNE FILIÈRE EN RÉGION PACA

Comme on l'a vu, depuis 2019 la production de houblon est en développement en PACA comme dans toutes les régions françaises. Dans un même temps, **la filière française est en restructuration complète** par rapport à son organisation historique. Quelle pourrait être la stratégie d'intégration d'une filière locale à ce processus national ?



ORGANISATION DE LA FILIÈRE AU PLAN NATIONAL

En août 2019 se tenaient les « *1ères assises du houblon* », organisées par l'AGPH. Ces assises avaient pour vocation d'organiser la filière nationale autour de plusieurs entités :

- ***l'AGPH***, Association Générale des Producteurs de Houblon de France est un syndicat de producteurs cogéré jusqu'en 2019 par l'association des producteurs de houblon d'Alsace et le syndicat de producteurs de houblon du Nord. En 2019, l'AGPH a été scindée en deux pour se concentrer sur les activités syndicales et représentatives de la filière, laissant la branche technique à l'Institut Technique du Houblon. En 2020, le syndicat s'est agrandi avec l'arrivée de Houblons de France, la Bière de Provence, Hopen et Houblon de Normandie. A l'avenir les nouveaux producteurs qui se regrouperont en organisations régionales de productions de houblon (ORPH) pourront adhérer à l'AGPH, à l'instar des houblonniers alsaciens et du Nord. De plus, les planteurs s'acquitteront d'une cotisation qui sera prélevée pour alimenter le budget de fonctionnement de la filière.
- ***l'ITH***, Institut Technique du Houblon effectue les activités de recherche et d'accompagnement agronomique. Créé en 2019, c'est l'équivalent de l'ancienne branche technique de l'AGPH.
- ***l'Inter-Houblon***, l'interprofession pour le houblon. Cette structure née en février 2020 a pour objectif de favoriser les échanges entre les acteurs de la filière (producteurs, négociants, brasseurs). L'AGPH représente le collège producteur au sein de l'interprofession.
- ***France Houblon***, une nouvelle marque collective qui devrait voir le jour en 2022 pour rassembler l'ensemble de la production française.
- ***l'AFNH***, l'Association Française du Négoce de Houblon. Cette association regroupe les négociants en houblon. Aujourd'hui les principaux négociants sont : le Comptoir agricole, Hop Store, Hopen et Malterie de l'Ouest.

Comme on l'a vu précédemment, l'association **Houblon de Provence** a été créée en janvier 2022, rassemblant les premiers houblonniers de la région. Elle visait à **accompagner les producteurs de houblon** dans leur installation et leur développement (échanges et mutualisation de moyens), à **contribuer aux recherches** pour améliorer les connaissances techniques sur la culture et **assurer un développement variétal** adapté en climat méditerranéen, caractéristique des terroirs régionaux. Elle avait également pour objet de **représenter les producteurs régionaux auprès de l'Inter-Houblon au plan national**. À cet effet, elle était affiliée à l'association Houblons de France, qui rassemble **plusieurs groupes locaux de néo-houblonniers** en vue d'animer le développement de la filière bio au plan national :

- Association des Producteurs de Houblon Auvergne Rhône Alpes (APHARA),
- Association Houblon de l'Ouest,
- Association Houblon de Normandie,
- GIEE Houblon Occitanie,
- Association Houblon Nouvelle-Aquitaine,
- Association Houblon de Provence.

Ensemble, ils représentent **une quarantaine de producteurs installés en agriculture biologique**, soit plus de 50% de la surface AB en France.
Houblons de France représente tous ses adhérents au sein de l'AGPH et donc de l'Inter-Houblon, ainsi qu'auprès de FranceAgriMer, des syndicats de brasseurs et du ministère de l'agriculture, afin de défendre les intérêts des houblonniers indépendants et cultivant en agriculture biologique.

Dans la continuité de l'expérimentation synthétisée dans ce guide, Agribio 04 a animé un **GIEE** (groupement d'intérêt économique et environnemental) de 2023 à 2026 visant à **accompagner les producteurs à travailler collectivement sur la mise en place de pratiques agroécologiques dans leur houblonnière**. Composé de 7 houblonniers (dont 5 avec des projets en cours de professionnalisation), 1 pépiniériste, 1 domaine agricole et 2 lycées agricoles, le collectif permet d'insuffler une dynamique à travers toute la région, et représente une source d'inspiration pour tous les nouveaux porteurs de projet voulant se lancer dans l'aventure. En 2026, le GIEE et l'association ont pris fin en même temps que l'arrêt des financements, pour laisser la place au développement plus local des projets professionnels des houblonniers. Dans le Luberon, la marque **Houblon du Soleil** a pu voir le jour ainsi que la houblonnière **Alpha Houblon**. Les autres houblonnières s'orientent plutôt sur de l'auto-consommation avec activité brassicole à la ferme.

À noter encore que la filière brassicole régionale se développe également sur sa 2ème jambe céréalière : à la suite de l'étude pour la structuration d'une filière locale « Orges – Malts – Bières » conduite par La Coopération Agricole Sud, La Bière de Provence, Arvalis et Agribio04, ce groupement a permis d'aboutir à **l'implantation d'une malterie artisanale dans les Alpes-de-Haute-Provence**. La malterie Provence-Alpes, inaugurée en 2026, est un projet collectif sous forme de Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC) associant l'ensemble des partenaires de la filière brassicole régionale qui le souhaitent, permettant le **développement de la culture d'orge brassicole** en région, outil entièrement à leur service et garant d'un bon équilibre entre leurs intérêts respectifs.



VOUS SOUHAITEZ VOUS LANCER ?

1. S'INFORMER

- Agribio 04 : Victor FRICHOT - frichot.04@bio-provence.org - agribio04@bio-provence.org
- Houblon du Soleil (Vaucluse, Luberon) - contact@houblondusoleil.fr
- Alpha Houblon (Alpes de Haute-Provence - Reillanne) - florian@alphahoublon.fr
- Houblons de France : contact@houblonsdefrance.fr

2. SE FORMER

- Visites techniques et formations VIVEA (1 ou 2 jours) organisées par Agribio 04, sur demande
- Chantiers et stages chez les houblonniers proches de chez vous
- Formation longue « Houblon bio », Lycée Agricole d'Obernai, Alsace

3. SE FÉDÉRER

- Organismes locaux : Agribio 04, Houblon du Soleil, Malterie Provence Alpes, La Bière de Provence
- Événements autour de la bière : toutes les foires, les évènements et fêtes locales !
- Groupe Facebook « Houblonniers de France »
- Comice du Houblon : rencontre des acteurs autour du houblon au niveau national
- HOP : les Houblonnières Ouvertes au Public ont lieu chaque année pendant l'été, organisée par Houblons de France

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- « Comment choisir les variétés de houblon à planter chez soi », Hopen, 2022. Article : https://hopenhoublon.fr/blog/comment-choisir-les-varietes-de-houblon-a-planter-chez-soi--n40.
- « Étude sur les choix techniques et économiques effectués dans la conduite d'une houblonnière chez différents producteurs en région PACA », IUT Avignon, 2021.
- « Evaluation des performances agronomiques de huit variétés de houblon selon différents itinéraires techniques dans un contexte pédoclimatique provençal », Nathan Boiron-Albrespy, mémoire de fin d'études, 2021.
- « Webinaire initiation houblon », Edouard Roussez, Hopstock, animé par Gaëtan Nicol de la chambre d'agriculture du Var, avec la participation de Victor Frichot, Agribio 04, Janv. 2023.
- Aranult I. et al, 2015. Innovations Agronomiques 46, 1-10.
- Association Générale des Producteurs de Houblon (AGPH), 2022. https://www.france-houblon.fr/.
- Barth-Haas Hops Companion Third Edition: A brewer's guide to hop varieties and hop products, John I. Haas, Yakima, Washington USA, 2016.
- Climat et changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Les cahiers du GREC-PACA édités par l'Association pour l'innovation et la recherche au service du climat (AIR), mai 2016. Site internet : http://www.grec-sud.fr/publications/le-cahier-climat/#art-108.
- Dégustation des brassins tests 2021 à Forcalquier, Introduction à l'analyse sensorielle, Emmanuel Gillard, Décembre 2021.
- Enquête Filière Houblon PACA, La Bière de Provence, Agribio 04, Nov. 2020.
- Etude nationale de la filière houblon biologique, Rapport final, AND International pour l'Agence Bio, Nov. 2022.
- Fertilisants et amendements : la règlementation Bio, Fiche technique, Mélanie Desgranges (Agribio 06), Oct. 2022. Fiche : https://www.bio-provence.org/IMG/pdf/fiche_reglementation_bio_mo_vf_-_agribio06.pdf.
- Fertilizer guide 79, Hops, Gingrich et al., 2000. Article : https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/fg79.pdf.
- Formation « S'initier à la culture agroécologique du houblon », Houblons de France, organisée par Agribio 04, Nov. 2022.
- Furet A., L'Orphelin S., Peyrard X., Vidal R., « La culture de houblon biologique : référentiel technico-économique en Auvergne-Rhône-Alpes », Lyon, France, 2018, commandité et financé par l'association Biera.
- Guide sur l'irrigation du houblon : grands principes, équipement et outils, état des lieux de la recherche - Synthèse documentaire, Mars 2026, Interhoublon, J. Piasentin, ITEIPMAI.
- Hop'Spot : cette initiative a pour ambition de recenser tous les acteurs de la filière brassicole (malteurs, brasseurs...) pour faciliter la relocalisation de la production brassicole. 2023. Site internet : https://hopspot.gogocarto.fr ; contact : hopspot@outlook.fr.
- Houblon de Provence. 2023. Contact : contact.houblondeprovence@gmail.com.
- International Hop Growers'Convention (IHGC), 2021.
- Interprofession nationale du houblon français - Interhoublon, 2026. Site internet : https://interhoublon.fr.
- Journées techniques organisées en 2020 et 2021 en région PACA, Jordi SANCHEZ, Lupulina, 2020-2021.
- Les outils d'aide au pilotage de l'irrigation : les sondes tensiométriques et capacitives, Chambre d'Agriculture du Tarn, Nedellec J, Gabriel H, 2020.
- Obligation de certification du houblon, FranceAgriMer, 2022. Article : https://www.franceagrimer.fr/Autres-filieres/Houblon/Accompagner/Obligation-de-certification-du-Houblon.
- Pour un approvisionnement en malt régional, La Coopération agricole Sud, La Bière de Provence, Sept. 2021.
- Pourquoi on ne cultivera pas de Citra, Amarillo, Simcoe en France, Hopstock, 2022. Article : https://hopstock.fr/pourquoi-on-ne-cultivera-pas-de-citra-amarillo-simcoe-en-france/
- Projet Amertume, Emmanuel Gillard, 2023. Site internet : http://projet.amertume.free.fr/html/liste_brasseries.htm.
- Purayannur S, Gent DH, Miles TD, Radišek S, Quesada-Ocampo LM. The hop downy mildew pathogen Pseudoperonospora humuli. Mol Plant Pathol. 2021;00:1–14. https://doi.org/10.1111/mpp.13063.

COMPORTEMENT DE 7 VARIÉTÉS SUIVIES EN REGION PACA

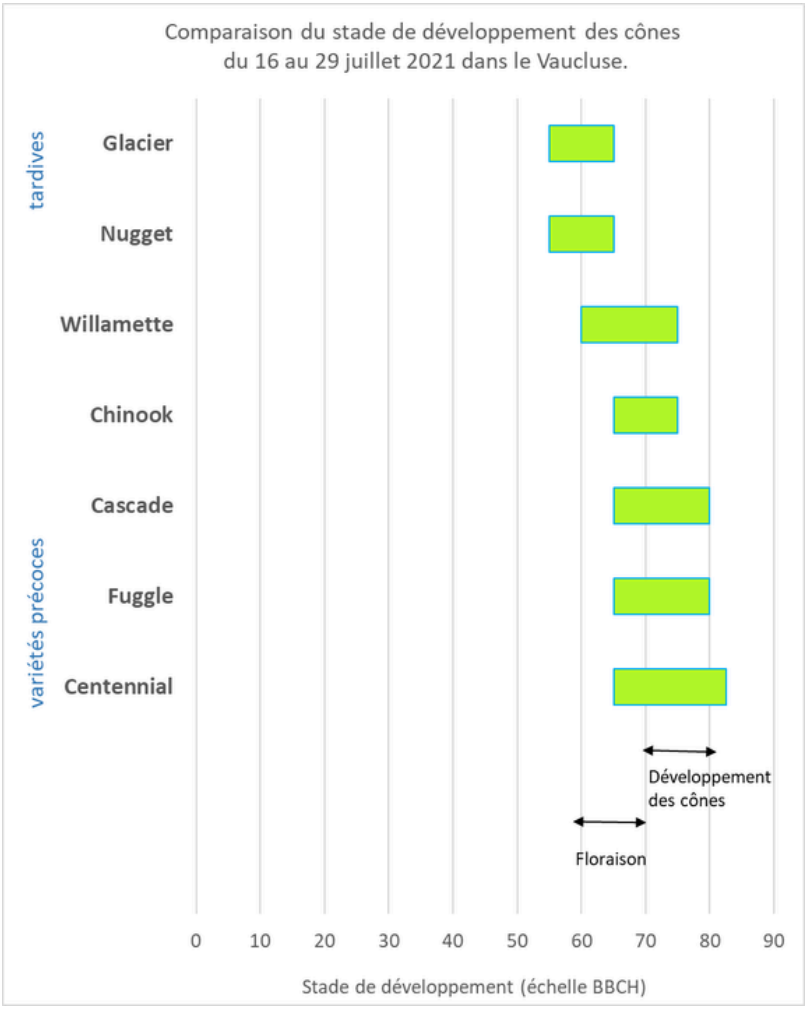
Au sein de toutes les parcelles et variétés suivies en région PACA depuis 2019, un ensemble de 7 variétés ont fait l'objet d'un suivi approfondi. Sur 7 parcelles, nous avons pu comparer les variétés entre elles et caractériser leur comportement dans notre contexte pédoclimatique local.
Les références utilisées sur cette fiche sont en grande partie issue de 2 parcelles de houblon situées dans le Vaucluse (84).

Les 7 variétés évaluées sont : Cascade, Centennial, Chinook, Fuggle, Glacier, Nugget et Willamette.

La croissance des 7 variétés en PACA

Les variétés ont des dynamiques de croissance différentes selon les sites et les techniques de culture (date de démarrage de l'irrigation, du désherbage, du type d'amendement, ...). Certaines variétés arrivent rapidement au faîtage, d'autres sont plus lentes.
La période de développement des cônes varie selon les variétés. Les variétés Glacier et Nugget commencent à fleurir alors que d'autres comme Centennial ou Fuggle ont leurs cônes déjà mûrs, prêts à être récoltés. La figure 1 illustre à quel stade phénologique sont les variétés entre mi-juillet et fin juillet 2021 dans le Vaucluse. L'échelle BBCH correspond à des stades phénologiques comme celui de la floraison (niveau 60 à 70) ou celui du développement des cônes (niveau 70 à 80).

Figure 1 : Comparaison du stade phénologique atteint par chacune des 7 variétés entre le 16 et le 29 juillet 2021



Période de récolte et rendement des 7 variétés en PACA

Dans le Vaucluse, le Var et les Alpes de Haute-Provence, les récoltes s'étalent sur tout le mois d'août. Dans les Hautes-Alpes la récolte est décalée de mi-août à début septembre.

Date de récolte en 2022 dans le Vaucluse :

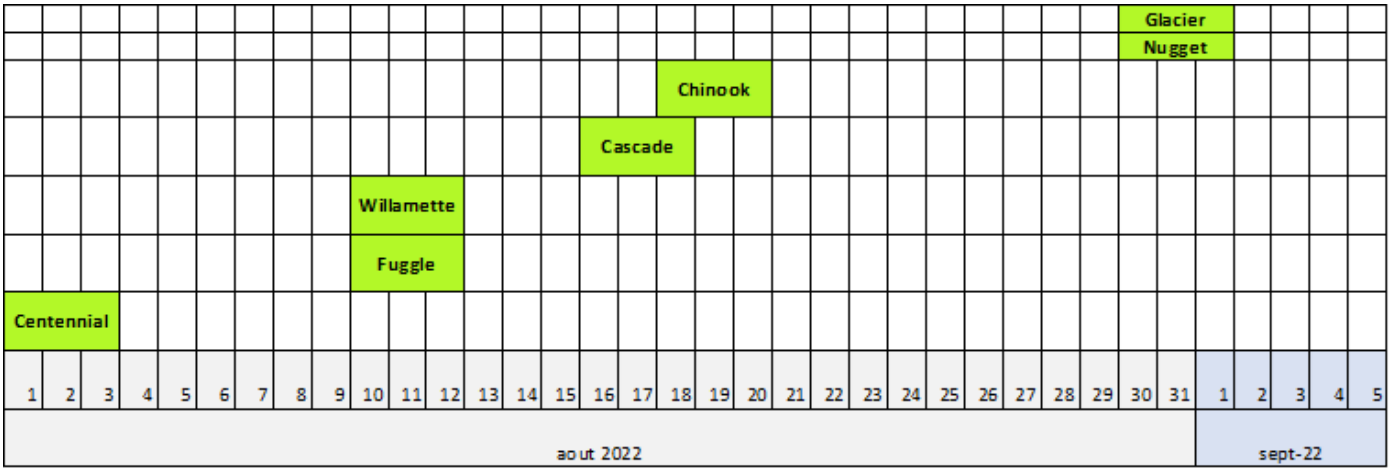


Figure 2 : Calendrier de récolte de 2022 en Vaucluse

Ces périodes de récolte de 2022 pourront être légèrement différentes selon les conditions climatiques rencontrées annuellement. Le classement variétal reste toutefois assez fidèle entre les variétés précoces, demi précoces ou tardives (figure 3).

Variétés précoces	Variétés semi-précoces	Variétés tardives
Centennial Williamette Fuggie	Chinook Cascade	Glacier Nugget

Figure 3 : Caractérisation de la précocité variétale en PACA

Les variétés ont globalement des rendements très différents entre elles comme l'illustre la figure 4 avec les rendements de 2022, année particulièrement difficile. Sur les variétés Willamette, Fuggle et Nugget, les rendements sont encore très variables selon les années. Sur Centennial, les rendements sont systématiquement plus faibles que les variétés Chinook et Cascade. Concernant ces dernière, ce sont les variétés les plus prometteuses. En effet, ces 2 variétés sont plus résilientes aux différents stress subis en PACA que les autres variétés.

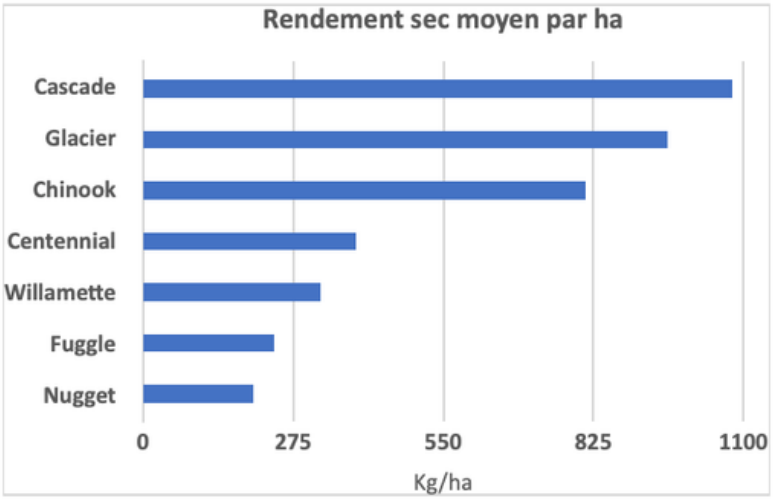


Figure 4 : Comparaison des rendements en sec par variété, en 2022 en Vaucluse

Sensibilité variétale aux bioagresseurs, sur les 7 parcelles suivies

Les moyennes des sensibilités observées en 2021 sont établies à partir des sites où les bioagresseurs se sont le plus développés. Les sites n'ayant pas ou très peu été attaqués par ces derniers, toutes variétés confondues, n'ont pas été retenus dans ces calculs de moyennes.

Légende :	
-	Pas ou très peu attaqué (<10% de feuilles atteintes)
+	Faiblement attaqué (10 à 30% de feuilles atteintes)
++	Moyennement attaqué (30 à 60% de feuilles atteintes)
+++	Fortement attaqué (>60% de feuilles atteintes)

	Sensibilité au mildiou	Sensibilité au puceron	Sensibilité à l'araignée rouge
Cascade	-	-	+
Centennial	+++	+	++
Chinook	-	-	++
Fuggle	++	-	++
Glacier	+	++	++
Nugget	+++	-	+
Willamette	-	+	-



LA BIERE DE PROVENCE
COLLECTIF BRASSICOLE

AGRIBIO 04
L'agriculture BIO des Alpes de Haute-Provence

GIEE
GROUPEMENTS D'INTÉRÊT ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Avec l'appui de

Grab
Producteurs d'innovation bio

LYCÉE DE VALABRE
ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL & TECHNOLOGIQUE AGRICOLE
AIX-VALABRE

Jupulina

Avec le soutien financier de

UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural

RÉGION SUD
PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE
Liberté
Égalité
Fraternité