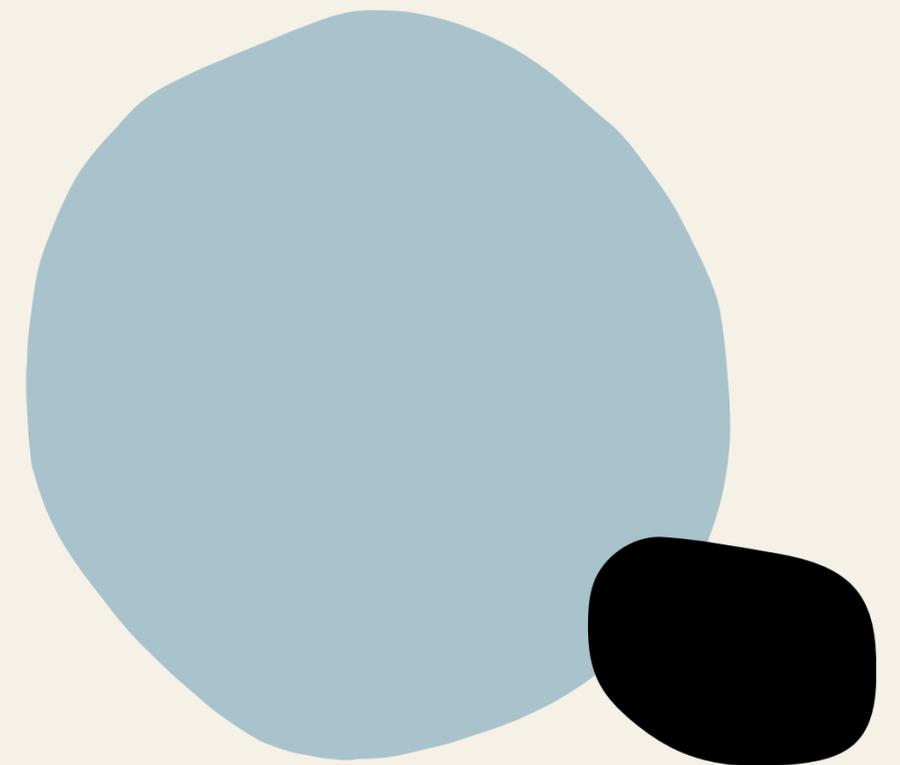


# Technologie Brassicole

Patrick Poncelet

Brasserie LABBB



*CFPPA-OBERNAI*

# SOMMAIRE

***Introduction*** 0 1

***Orge, malt, maltage, autres  
céréales*** 0 2

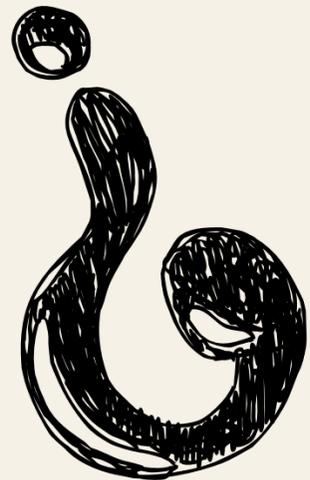
***Houblons*** 0 3

***Bloc froid : Fermentation,  
maturation, filtration,  
conditionnement, refermentation*** 0 4

***L'hygiène en fabrication*** 0 5



# ***Introduction***



—

***Matières  
premières***

—

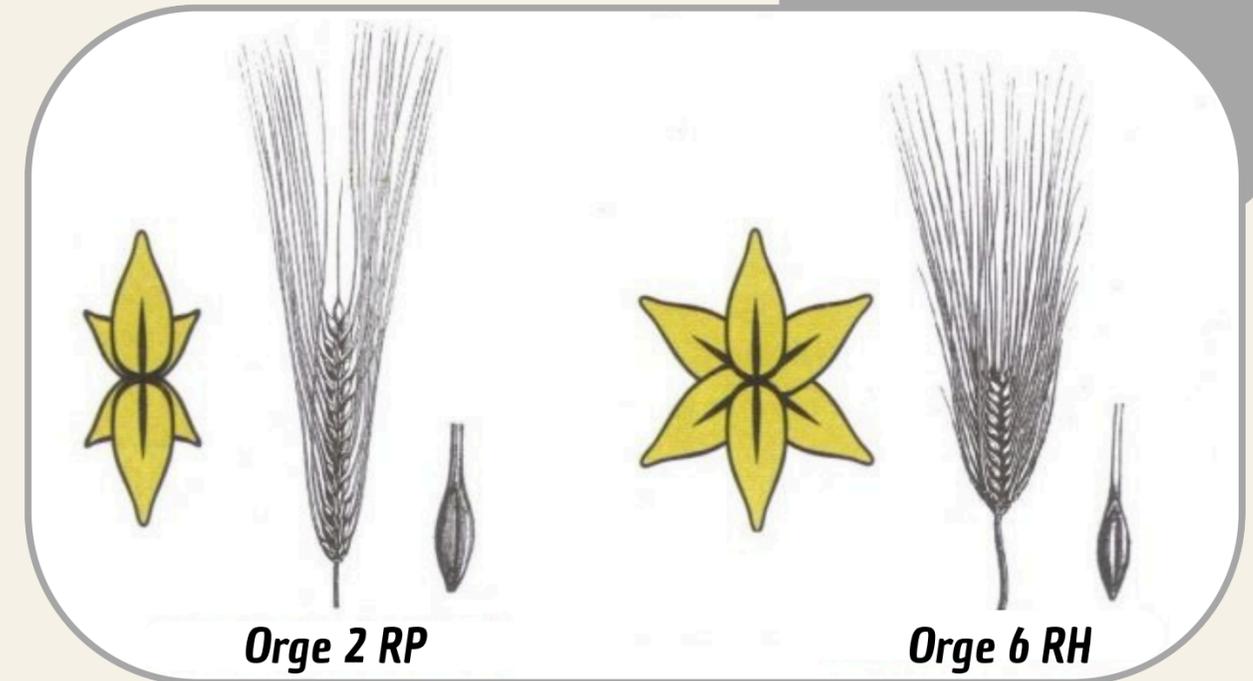
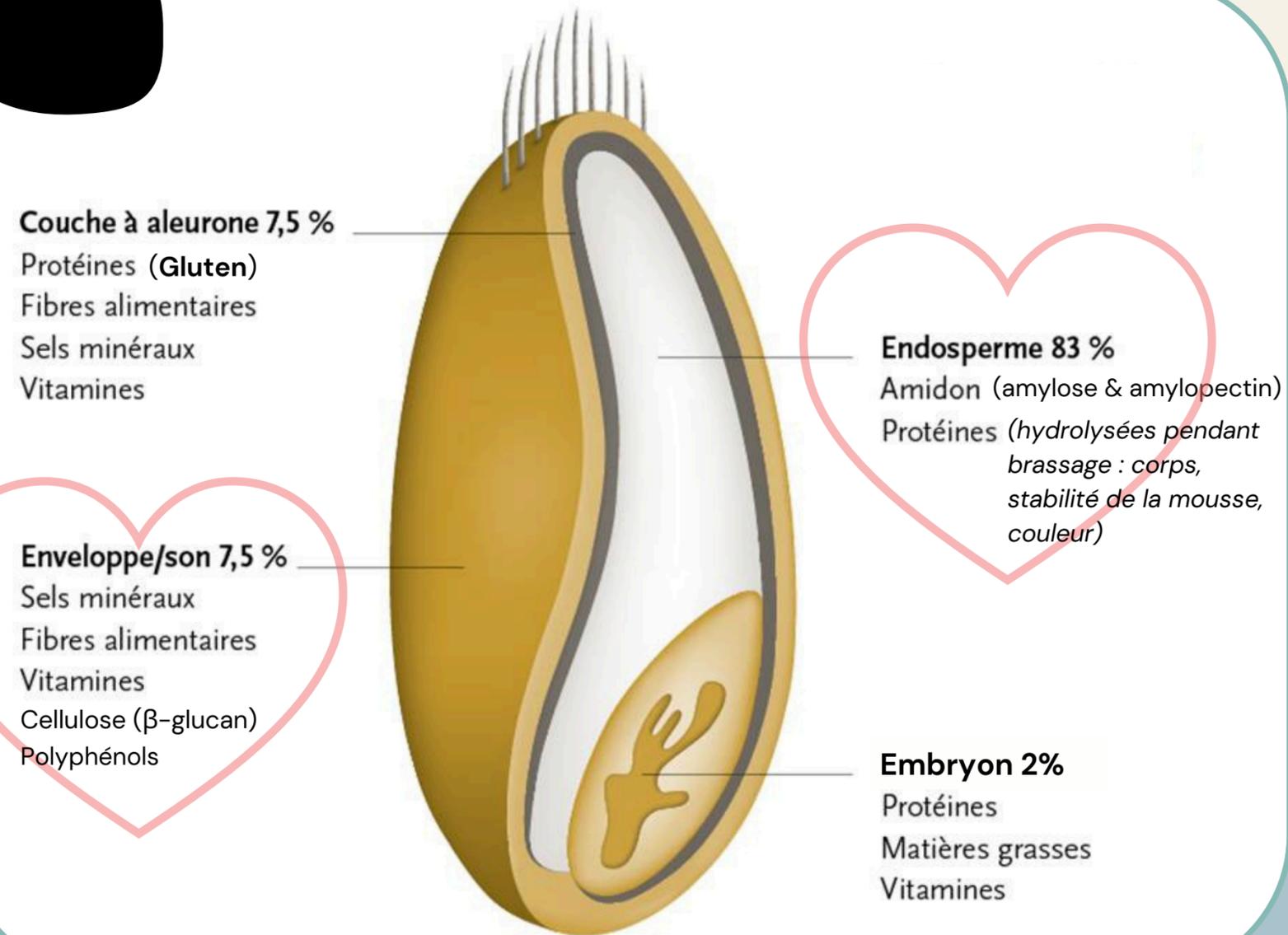


# Céréales et assimilés



# L'orge de Brasserie

# ANATOMIE



## 2 Rangs de Printemps

- Taille de grain plus importante
- Plus riche en amidon
- Saveur plus douce/maltée
- Convient pour toutes recettes
- Un peu plus cher mais beaucoup plus facile à trouver

## 6 Rangs d'Hiver

- Grain plus petits
- Meilleur pouvoir diastasique
- Plus d'enveloppes : meilleure filtration
- Plus de protéines, polyphénols, tanins
- Peut être intéressant avec des céréales à faible capacité enzymatique

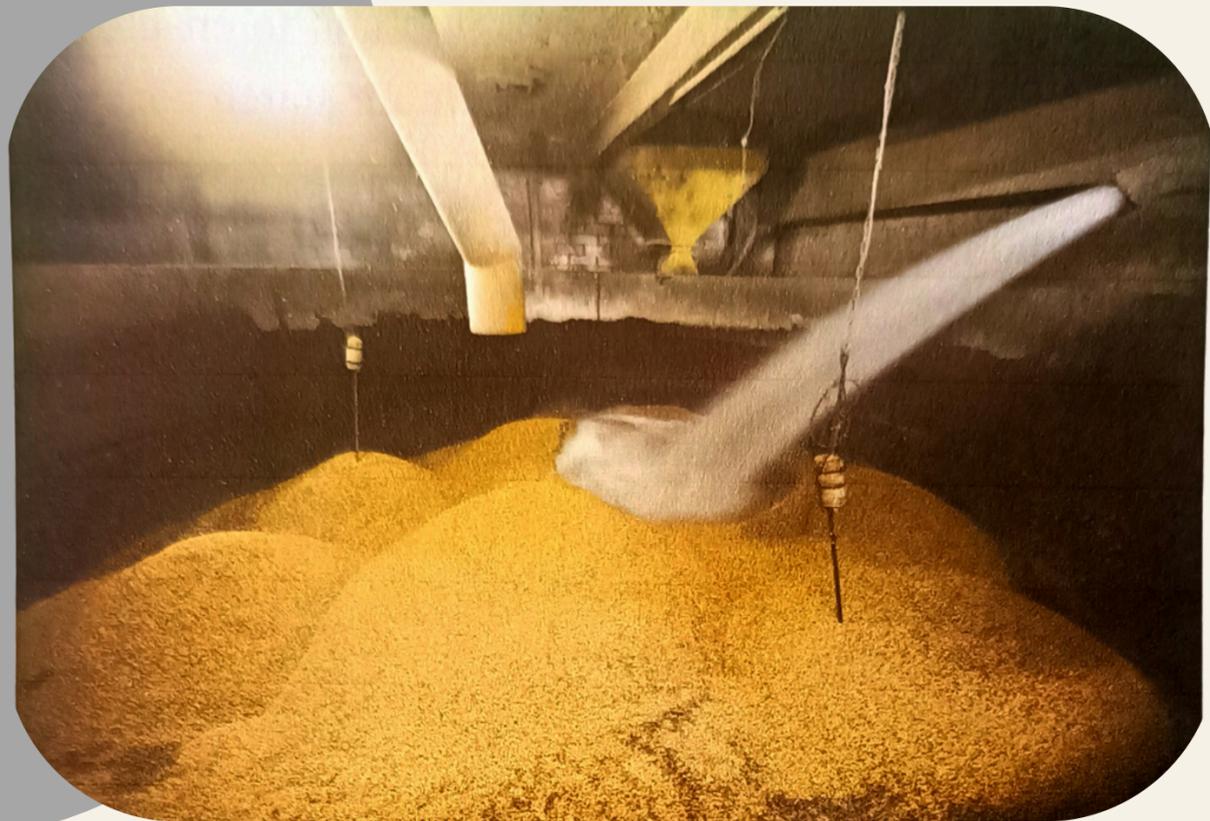
# Maltage



# 1. Nettoyage et tri de l'orge

- Très important pour assurer une qualité homogène et stable
- Retrait de la paille, cailloux, morceaux de bois, fils, pièces de métal, autres céréales,...
- Calibration des grains
  - *Fraction 1 :  $\phi > 2,5\text{mm}$  (malté )*
  - *Fraction 2 :  $2,2\text{mm} < \phi < 2,5\text{mm}$  (malté)*
  - *Fraction 3 :  $\phi < 2,2\text{mm}$  (non malté, alimentation animale)*





## 2. Trempes



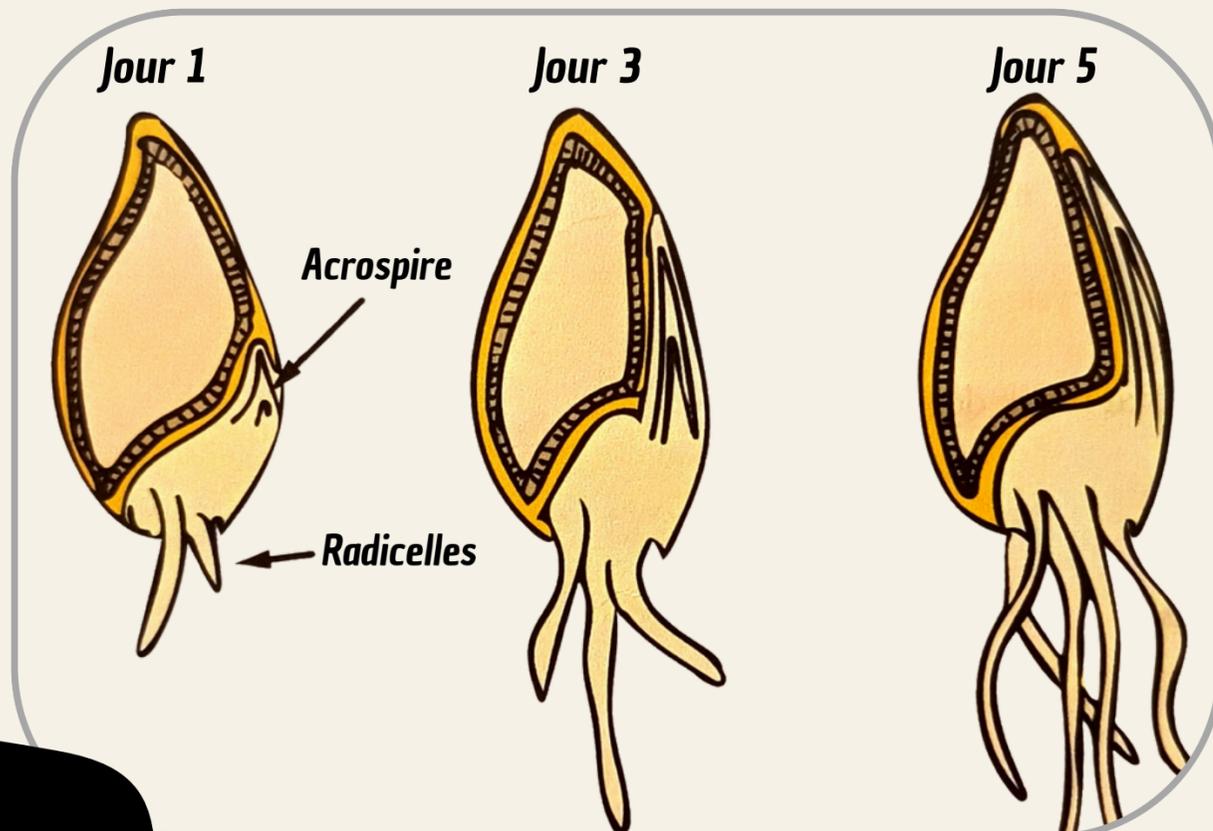
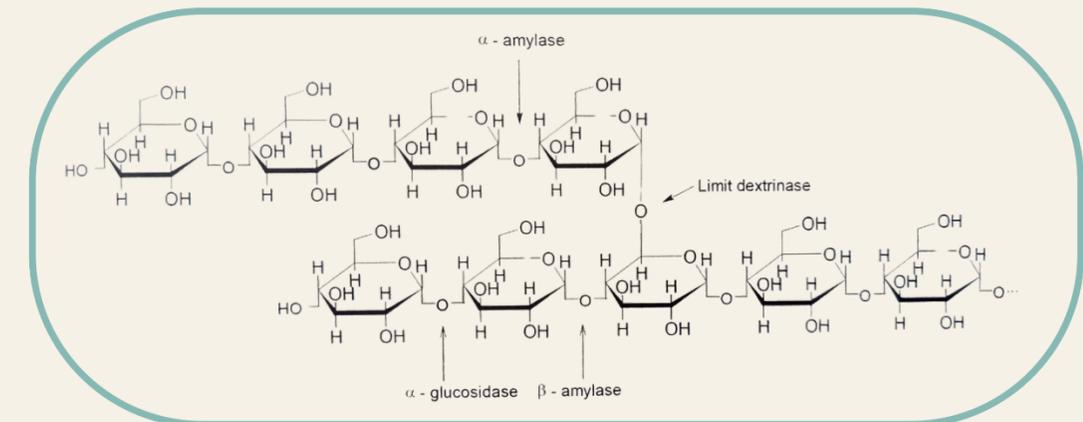
- Submersions périodiques des grains avec aération
  - ↳ *Initier le processus de germination*
  - ↳ *Formation et activation des enzymes pour brassage*
- Augmentation de l'humidité du grain de 12% à 45%
- Phases du grain
  - *Phase 1 (≈ 5h) : hydratation de l'embryon, production des amylases (surtout α-amylases)*
  - *Phase 2 (≈ 30h) : hydratation de l'endosperme et de l'aleurone, initiation de l'activité enzymatique*
  - *Phase 3 (≈ 40-60h) : le grain atteint son taux d'humidité pour la germination*



### 3. Germination

- Processus naturel de croissance d'une plante
- Dégradation progressive de molécules complexes de l'endosperme (**amylose** et  **$\beta$ -glucans**) pour alimenter la croissance de l'embryon
- Principales **enzymes** de dégradation de l'amidon :

- $\alpha$ -amylase
- $\beta$ -amylase
- *limit dextrinase*
- $\alpha$ -glucosidase

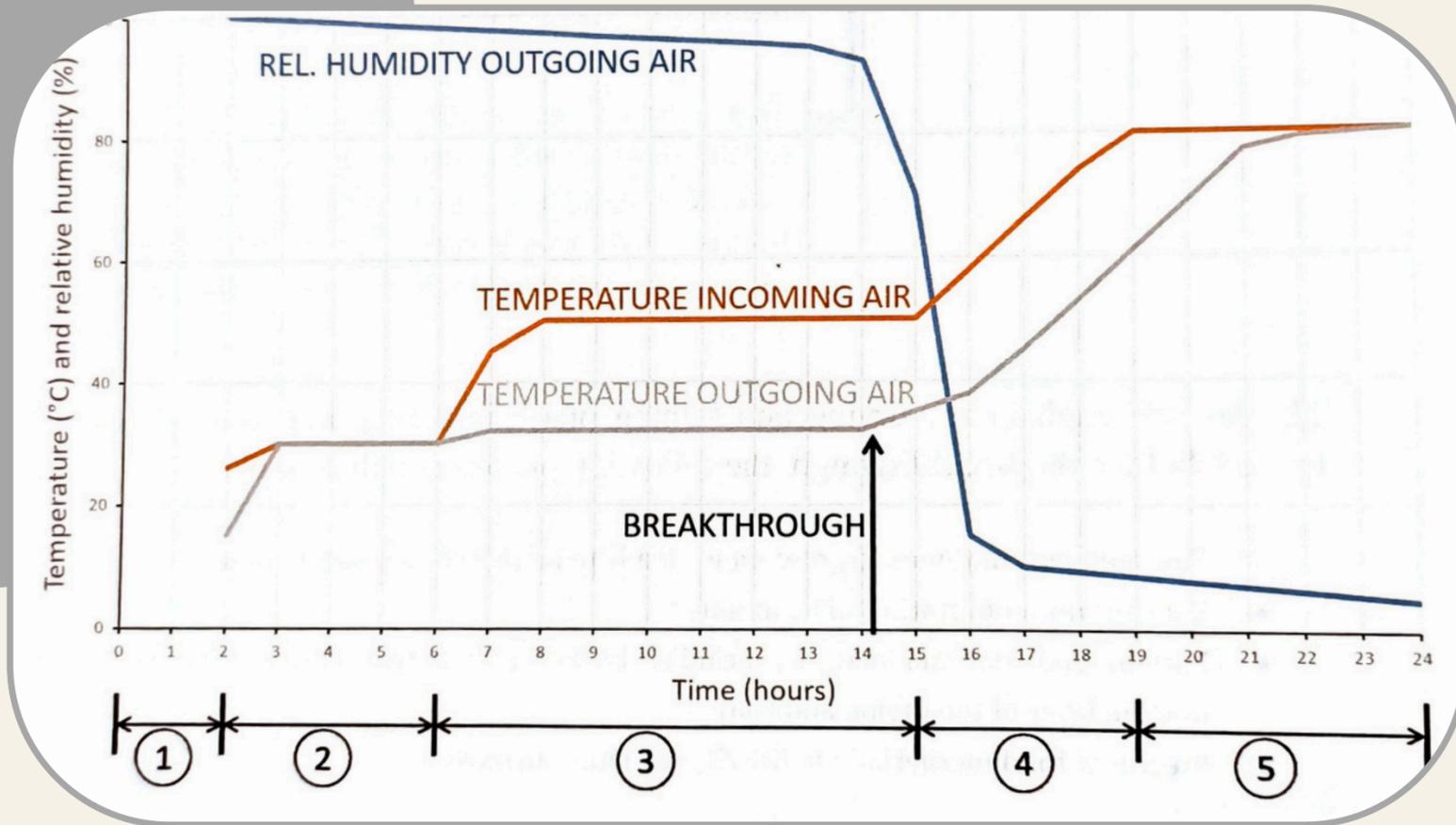


- Enzymes de “**modification**”

↳ *Friabilité du malt*

- Enzymes protéolytiques et lipases

# 4. Séchage et touraillage



La rupture dans la phase de séchage est un point de contrôle très important car avant:

- Le plant continue de pousser -> augmentation de la production de CO<sub>2</sub>
- La modification de l'endosperme continue
- Les activités enzymatiques continuent d'augmenter, notamment l'activité lipoxygénase (LOX)
- Le précurseur du sulfure de diméthyle (DMSP) augmente

1. Transfert vers four



2. Préséchage

Phase prolongée pour les malts foncés  
-> formation précurseurs aux les réactions de Maillard.



3. Forte ventilation avec de l'air sec et chaud (50°C) et constant. Limite l'inactivation des enzymes et évite la gélatinisation de l'amidon). Puis rupture -> diminution de l'humidité relative et augmentation de la température de l'air sortant.

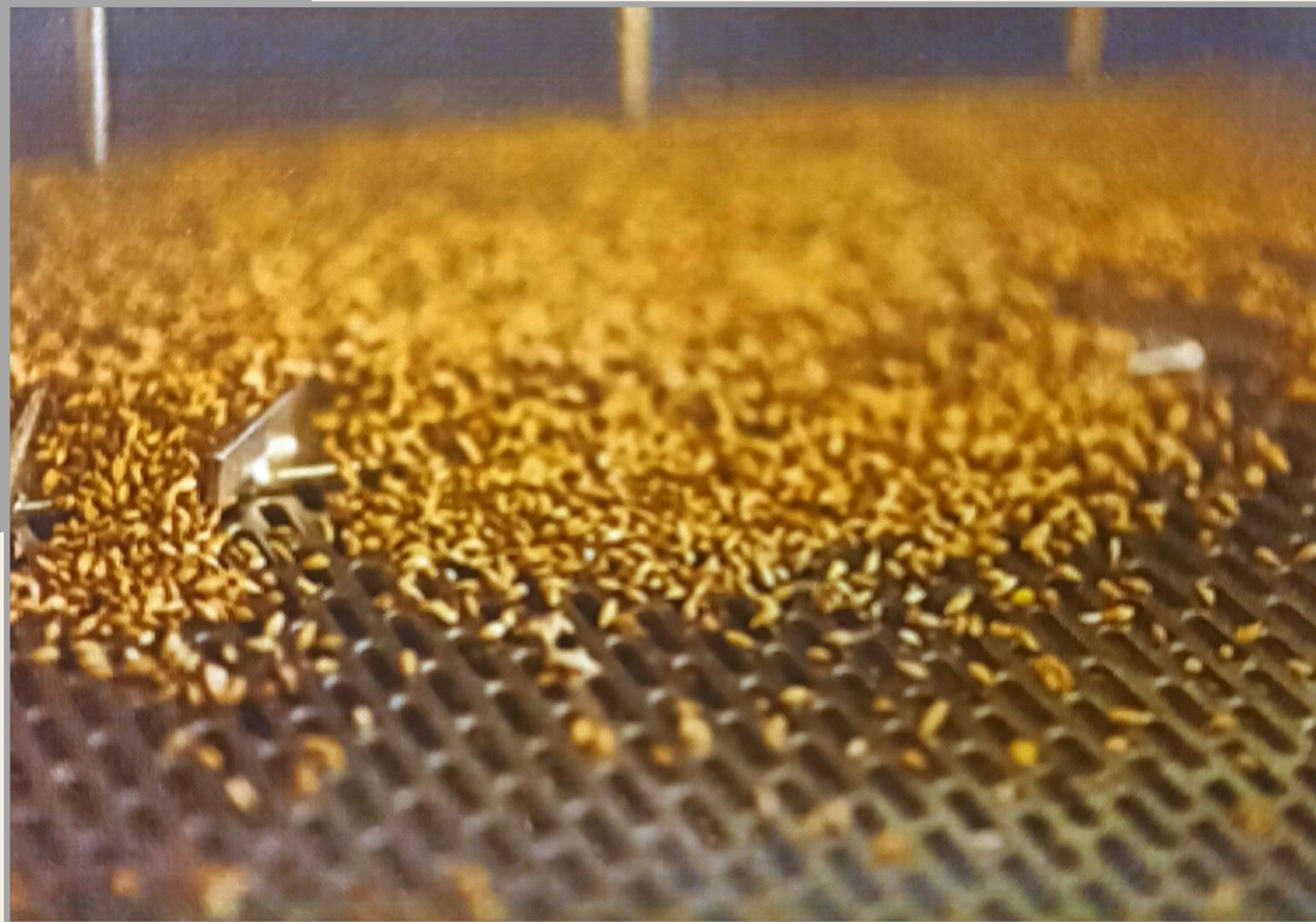


4. Réduction de l'humidité par augmentation de la température de l'air entrant jusqu'à environ 70 °C et réduction de la ventilation

5. Augmentation de la température de l'air entrant jusqu'à 80 - 85°C (malt pilsner) ou 105-115°C (malt plus foncé).



Humidité du malt <5%. Début de possibles réactions de Maillard

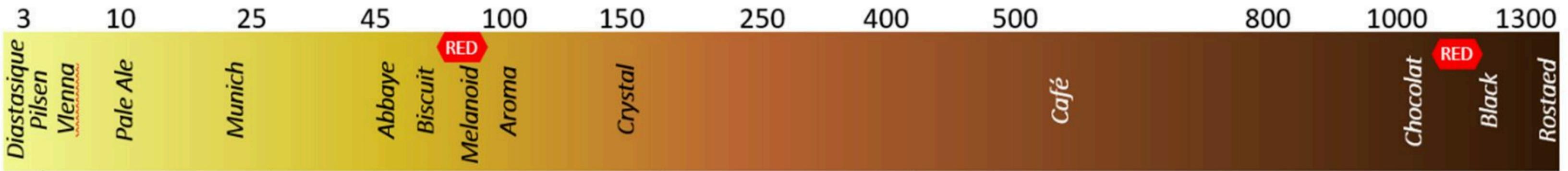


## 5. Dégermage

- Refroidissement après touraillage
- Retrait des radicules et germes
- Représentent 3 à 6% de la masse sèche du malt
- Alimentation animale



BARLEY



Malt de base

Malt touraillé

Malt torréfiés

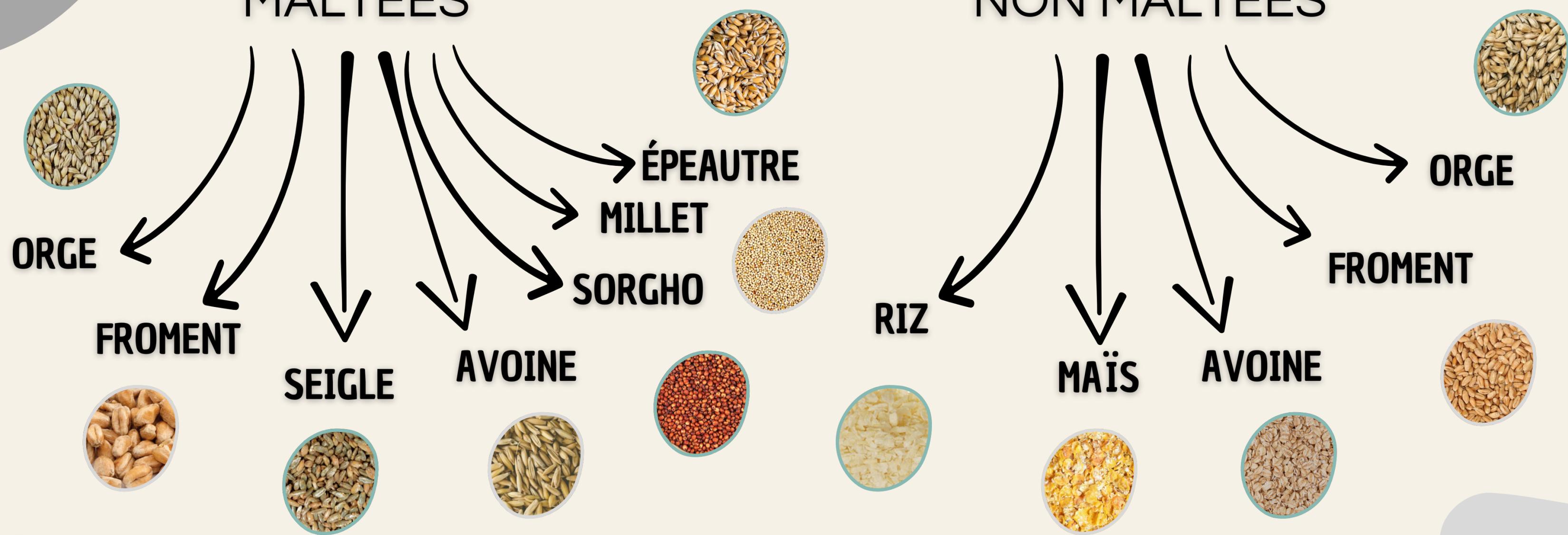


Malt Caramel

Activité enzymatique

# CÉRÉALES MALTÉES

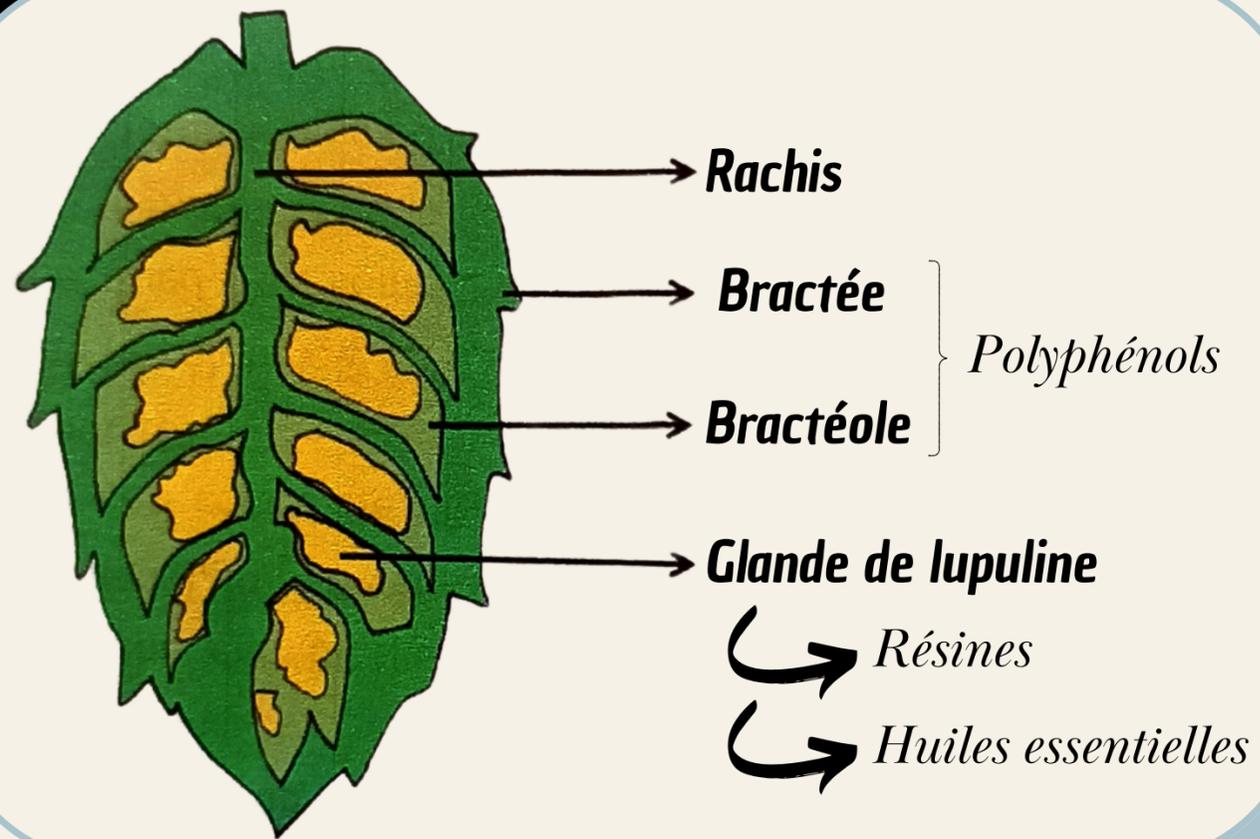
# CÉRÉALES NON MALTÉES



*+ Extrait de malt  
+ Glucose / Maltodextrines*

# Houblons

# ANATOMIE



Famille : *Cannabaceae*

Genre : *Humulus*

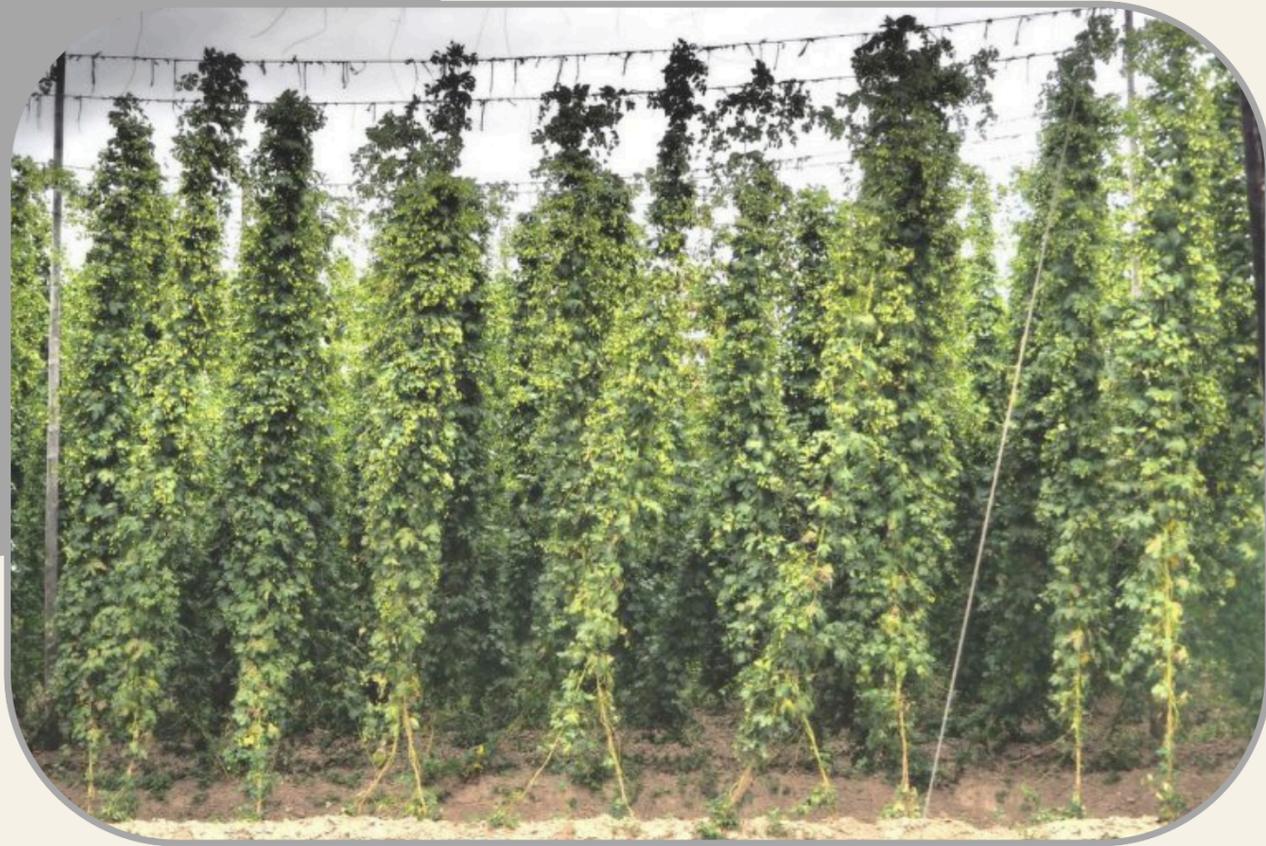
Espèce : *Humulus lupulus*



Inflorescence femelles : **CÔNES**

↳ Brasseur 😊

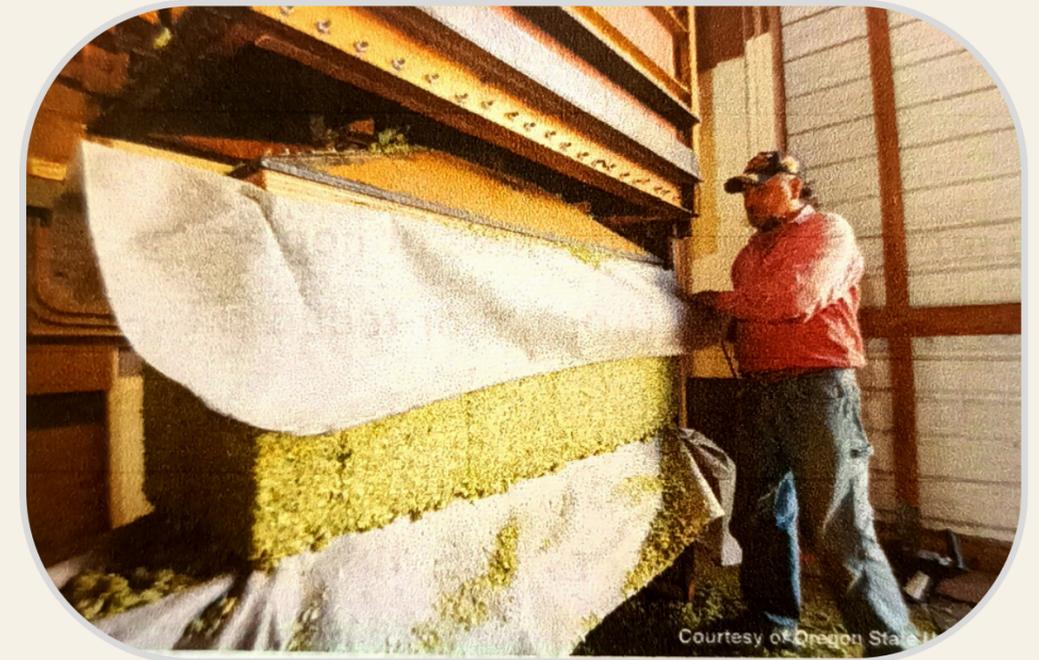
# PRODUCTION



Croissance à partir du printemps  
Récolte en septembre (40 jours de la  
floraison)



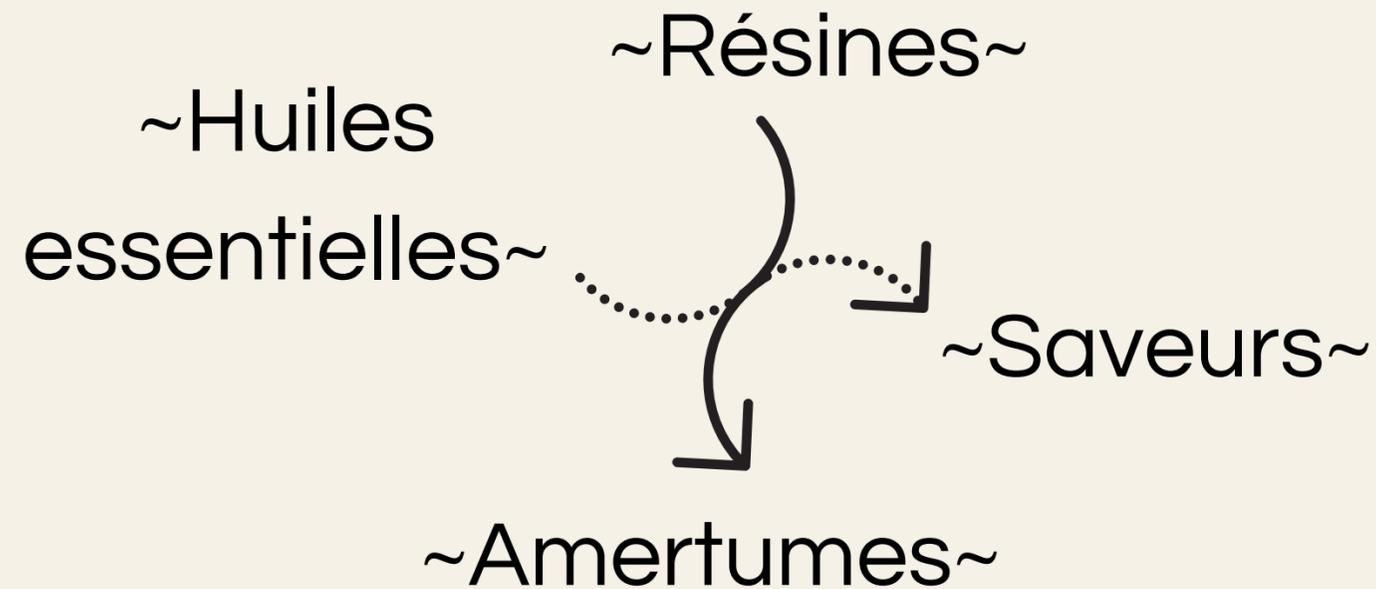
Egrappage et tri (qualité)



Séchage (80% -> 8% d'humidité)  
Conditionnement

# Houblons

## *Les formes*



- Cônes entiers séchés
  - Totalité de la masse végétale, ratio lupuline/végétal faible
- Pellet T90 
  - Cône séché et broyé, contient 90% de la masse végétale initiale
    - ↳ Meilleure conservation et manipulation, meilleur ratio
- Pellet T45 (ou Cryo™ car extrait sous CO<sub>2</sub> à très basse température)
  - 45% de masse végétale initiale → meilleur ratio
- Extrait liquide → Uniquement résines et huiles essentielles (PIKE) 

# Les rôles des houblons

~Amérisants~



~Aromatiques~



~Dual purpose~



**MOUTHFEEL**

**MOUSSE**

**DURÉE DE VIE**

**ANTIBACTERIEN**

**ANTIOXYDANT**

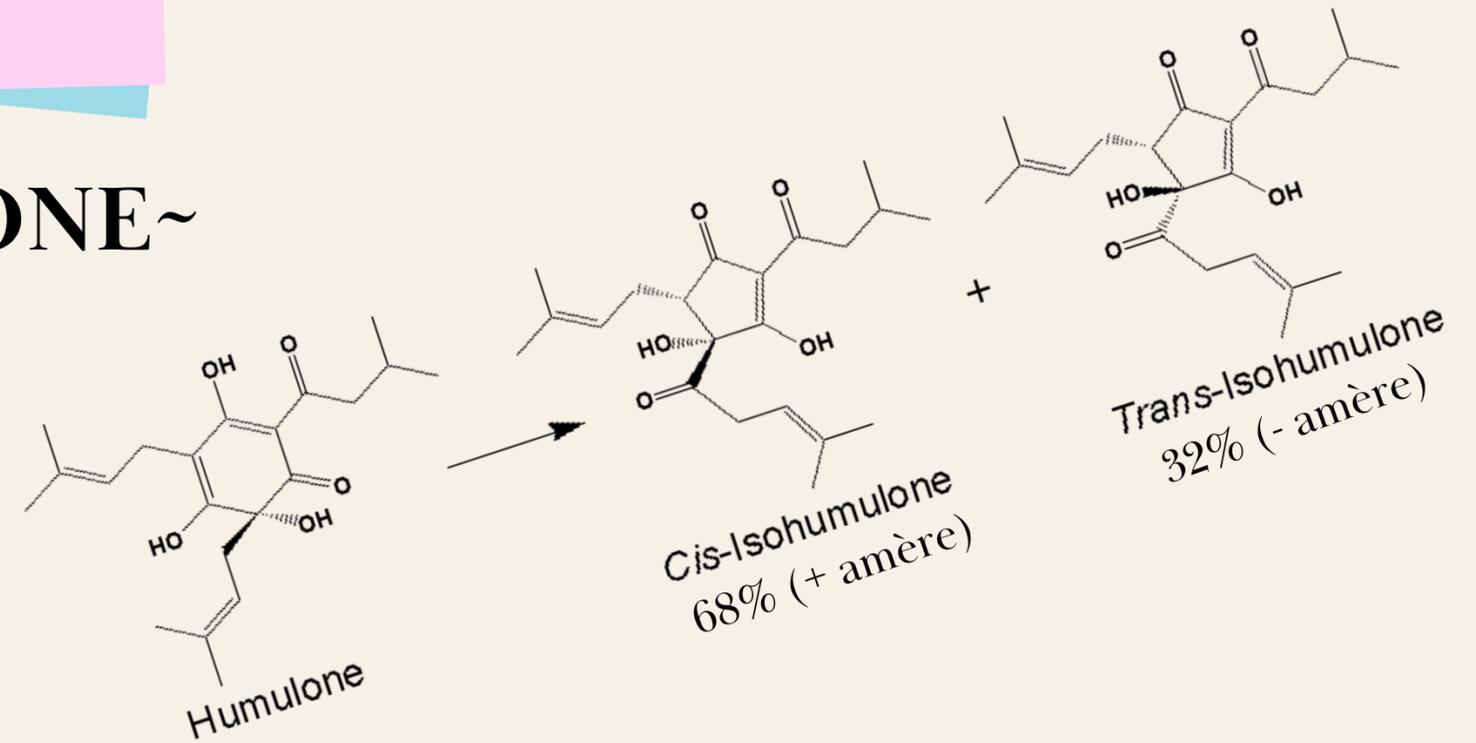
**PRÉCIPITATION  
PROTÉINES**

# Molécules importantes

## Acides $\alpha$

~HUMULONE~

- Principale source d'amertume
  - Isomérisation pendant ébullition
- Compose de 2 à 20% de la masse
- Activité bactériostatique
  - Stoppe la reproduction/croissance des bactéries Gram<sup>+</sup> (Lacto, Strepto, Staphylo)
- Isomérisation est temps/température dépendant



- Stabilité de la mousse et lacing



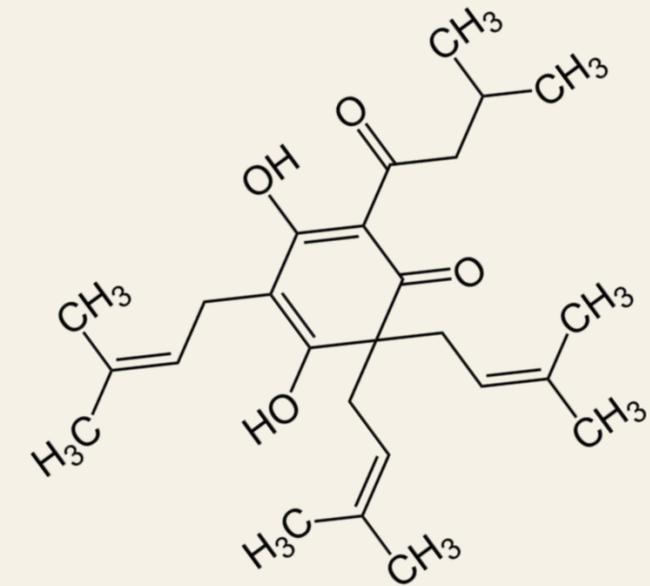
- Faux goût
  - mouffette 
  - Light-struck

Dégradation aux UVs

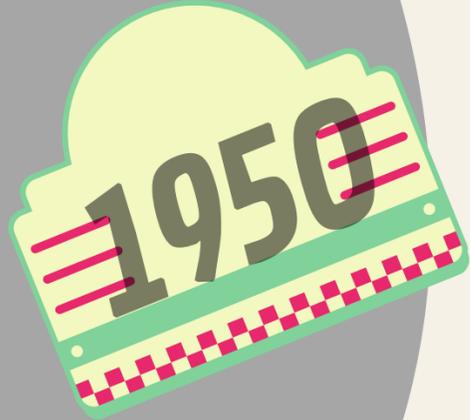
# Molécules importantes

## Acides $\beta$

~LUPULONE~



- Ressemble aux acides  $\alpha$  mais
  - Non isomérisables  $\rightarrow$  Pas d'amertume
- La plupart est perdue par adsorption et précipitation dans le trub
- Hulupones
  - Produits oxydatif de lupulones  $\rightarrow$  Peut compléter le manque d'amertume si mauvais conditionnement
- Très grosse activité bactériostatique (comme acides  $\alpha$ )
  - Mais non efficace sur bactéries Gram- (Escherichia, Salmonella,...)



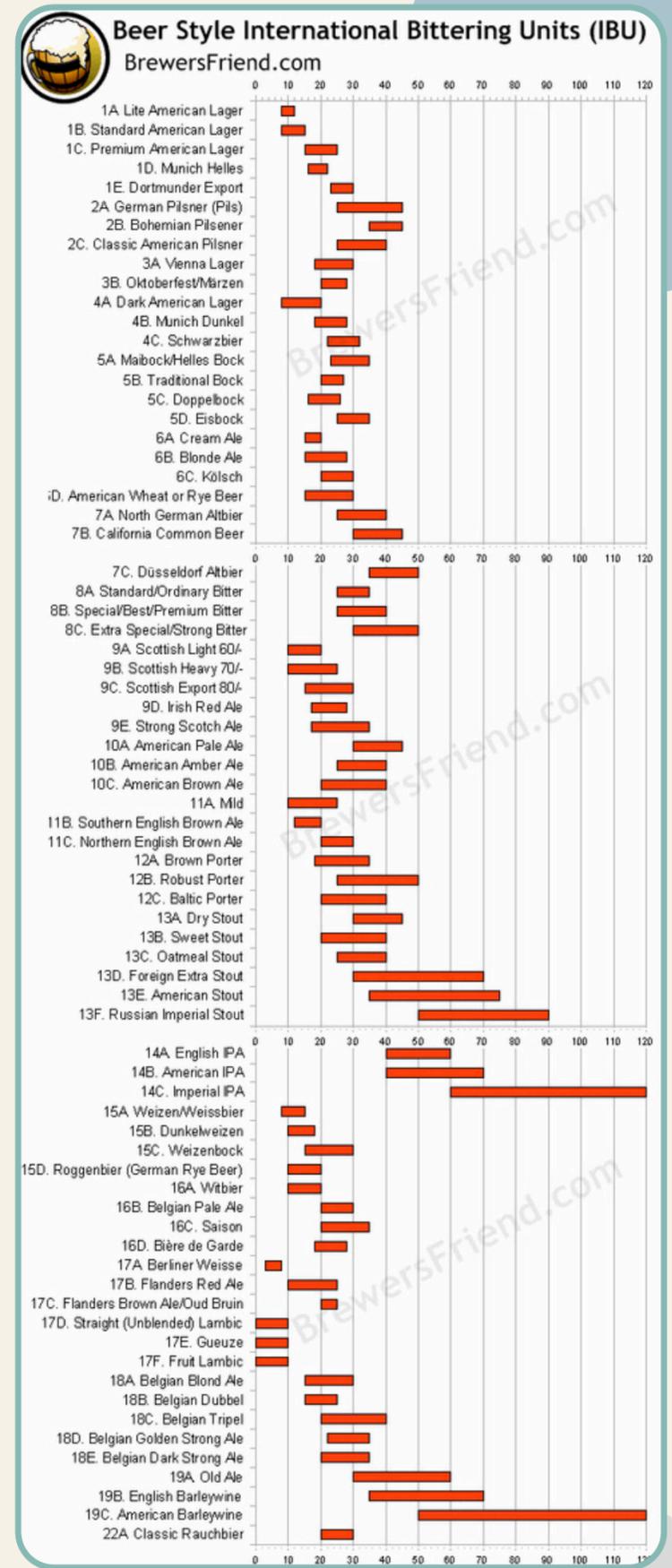
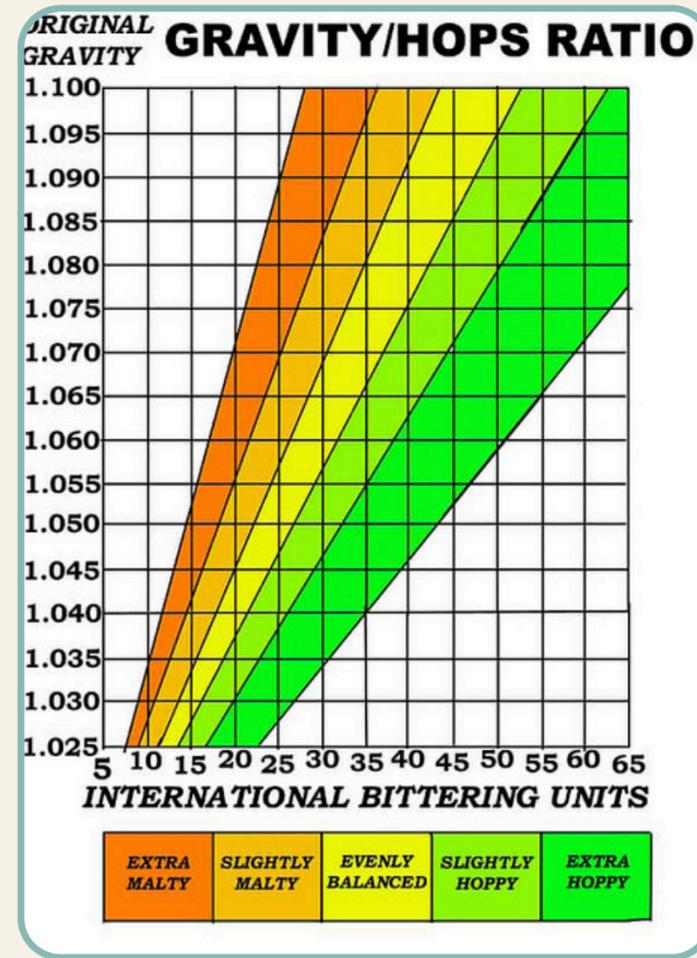
# IBU

- 1 IBU = 1mg iso- $\alpha$  acide / litre de bière
  - Mesuré par HPLC
- Ne représente pas nécessairement la sensation d'amertume
  - Alcool, sucres résiduels, torrification
- Autres sources d'amertume
  - Oxydation houblons
  - polyphénols
  - Autres dérivées d' $\alpha/\beta$

Influence qualité  
de l'amertume

A General IBU Guide	
American Light Lager	8-12 IBU
English bitter	30-40 IBU
India Pale Ale (IPA)	60-80 IBU
Double or Imperial IPA	80-100 IBU
Barleywine	70-100 IBU
Stout	30-50 IBU
Scottish Ale	10-20 IBU
Porter	20-40 IBU

beerietly



# Molécules importantes

## Huiles essentielles

### ~TERPENOIDES~

- Linalool



- Geraniol



- Nerol



### ~TERPENES~

- Myrcene



- Humulene



- Caryophyllene



### ~THIOLS~

- 4MSP



"Hoppy"

- 3SP



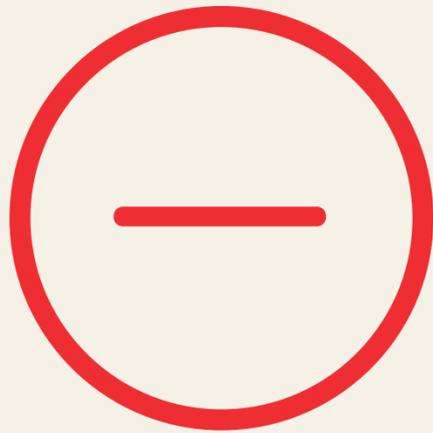
- 3SH



# Molécules importantes

## Polyphenols

70-80% viennent du malt ~ 20-30% du houblon



**Trouble non voulu**

Astringence

Entretien

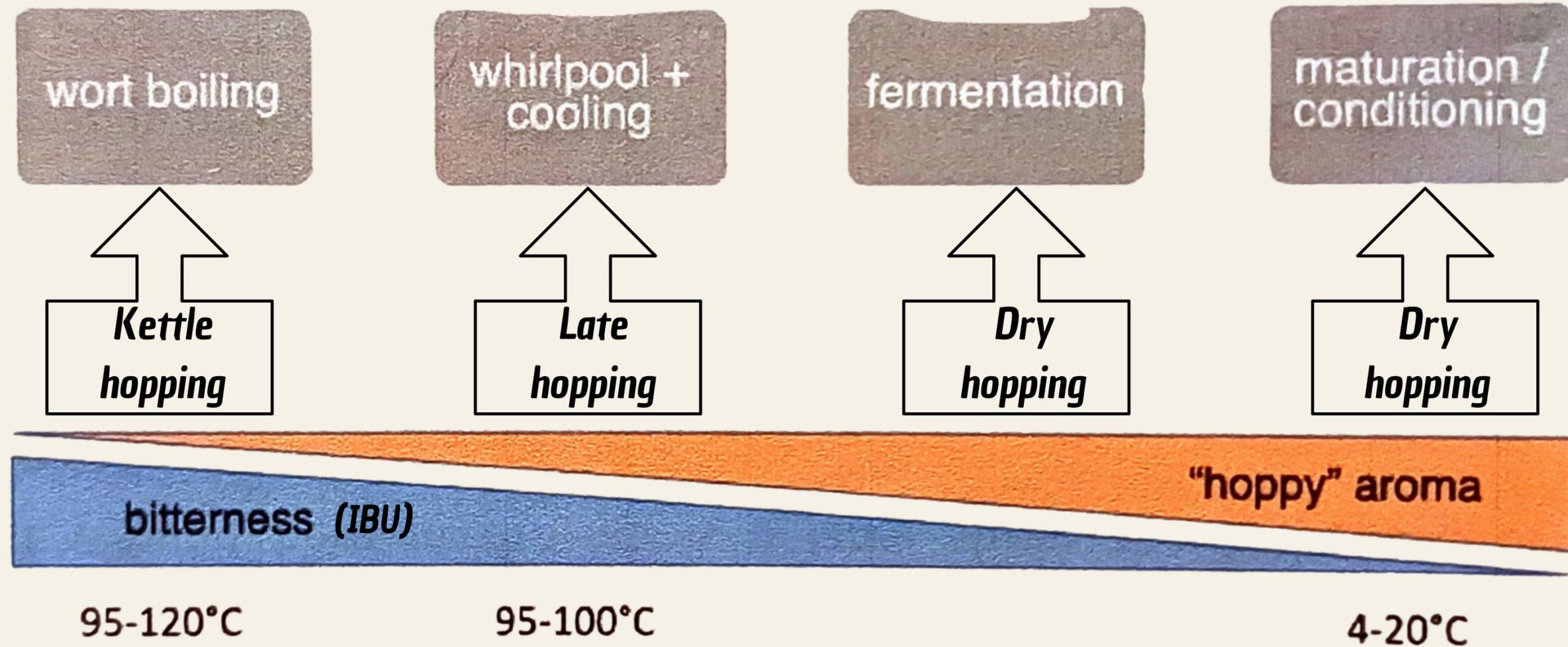


**Mouthfeel**

Antioxydant

Stabilité des saveurs

# Exemples de houblonnage



Examples of hopping rates (in g / hL)

Lager:

10-60

0

0

IPA:

140-400

150-400

100-700

# Houblons



**Simcoe**  
13% (DP)



**Cascade**  
6% (DP)



**Saaz**  
3% (Ar)



**Hallertau**  
4% (Ar)



**Mandarina Bavaria**  
7,5% (Ar)



**Herkules**  
13,5% (Am)

# Houblons



**Elixir**  
6% (Ar)



**Aramis**  
6% (DP)



**Teorem**  
4,90% (Ar)



**Citra**  
12% (DP)



**Nelson Sauvignon**  
12% (DP)



**Motueka**  
7% (DP)