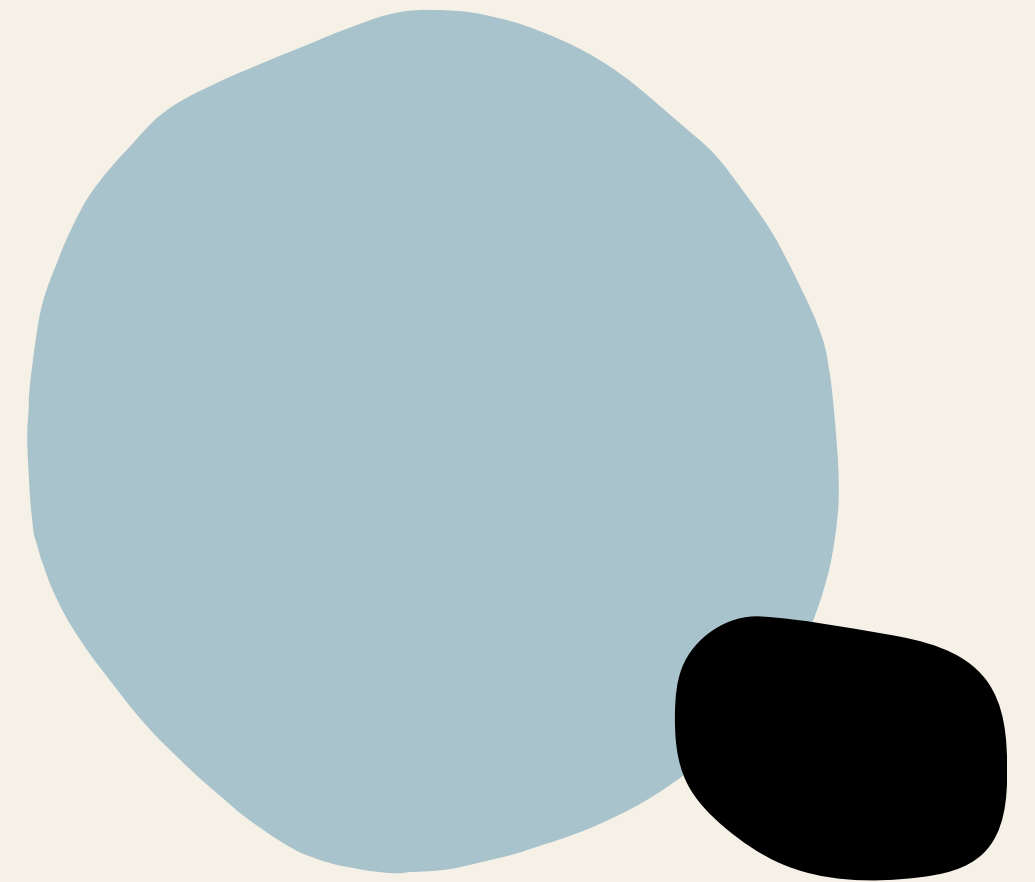


Technologie Brassicole

Patrick Poncelet

Brasserie LABBB



CFPPA-OBERNAI

SOMMAIRE

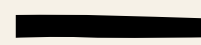
Introduction 0 1

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

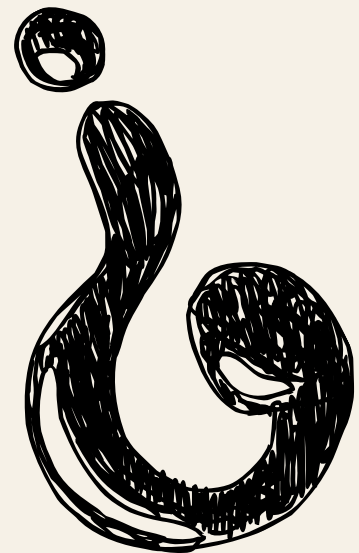
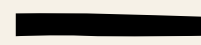
Houblons 0 3

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

L'hygiène en fabrication 0 5



Introduction





***Matières
premières***

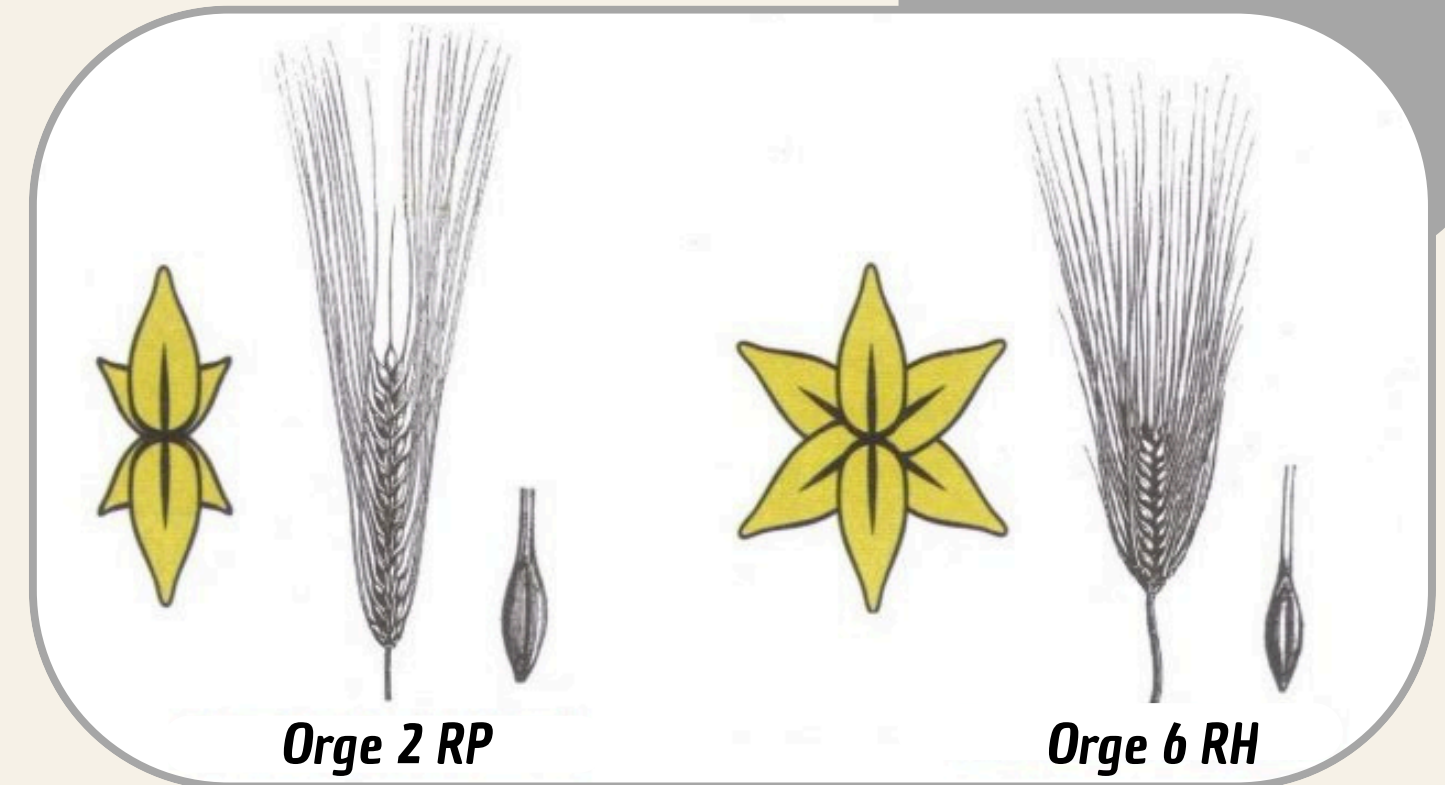
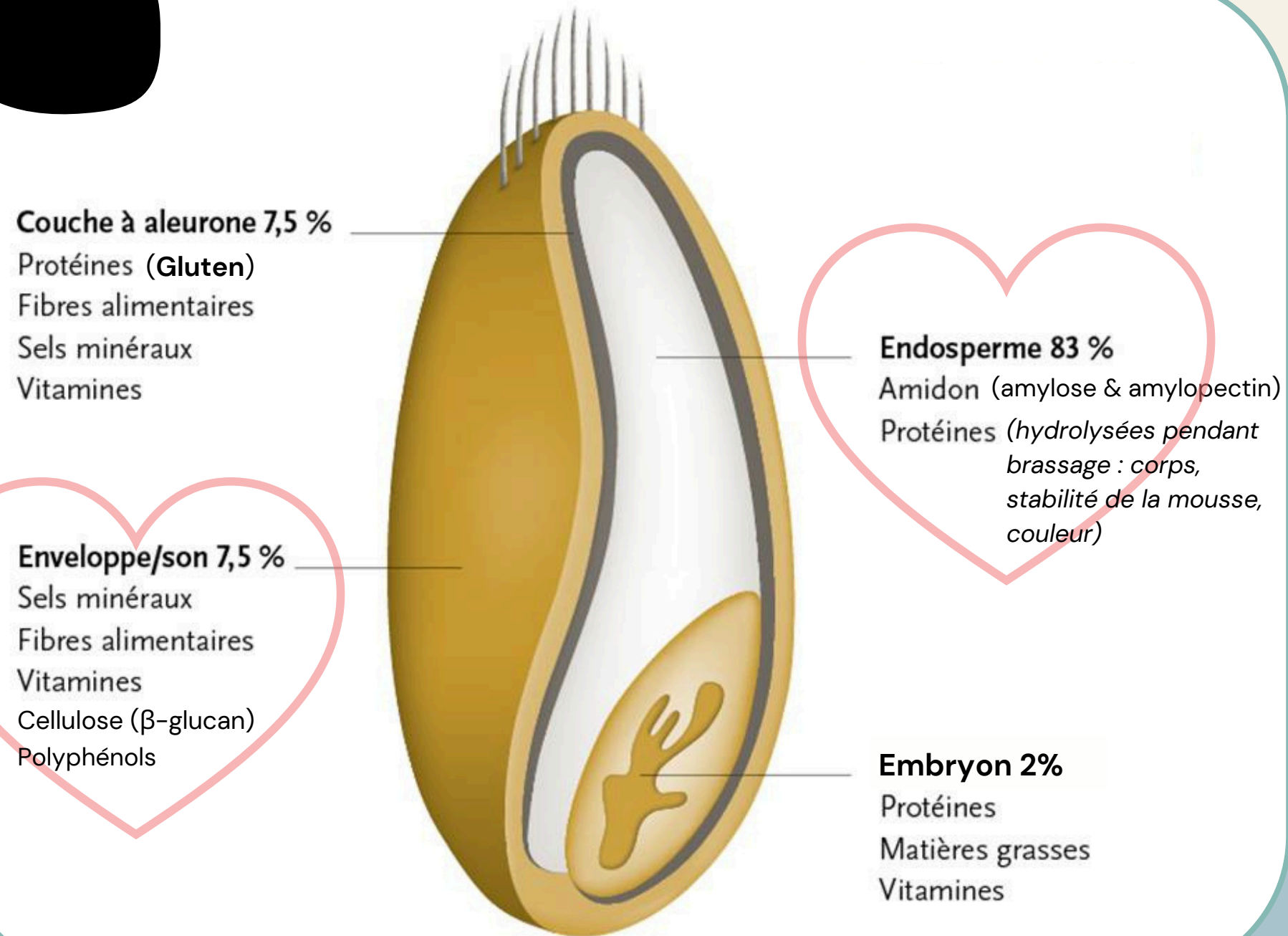




Céréales et assimilés

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



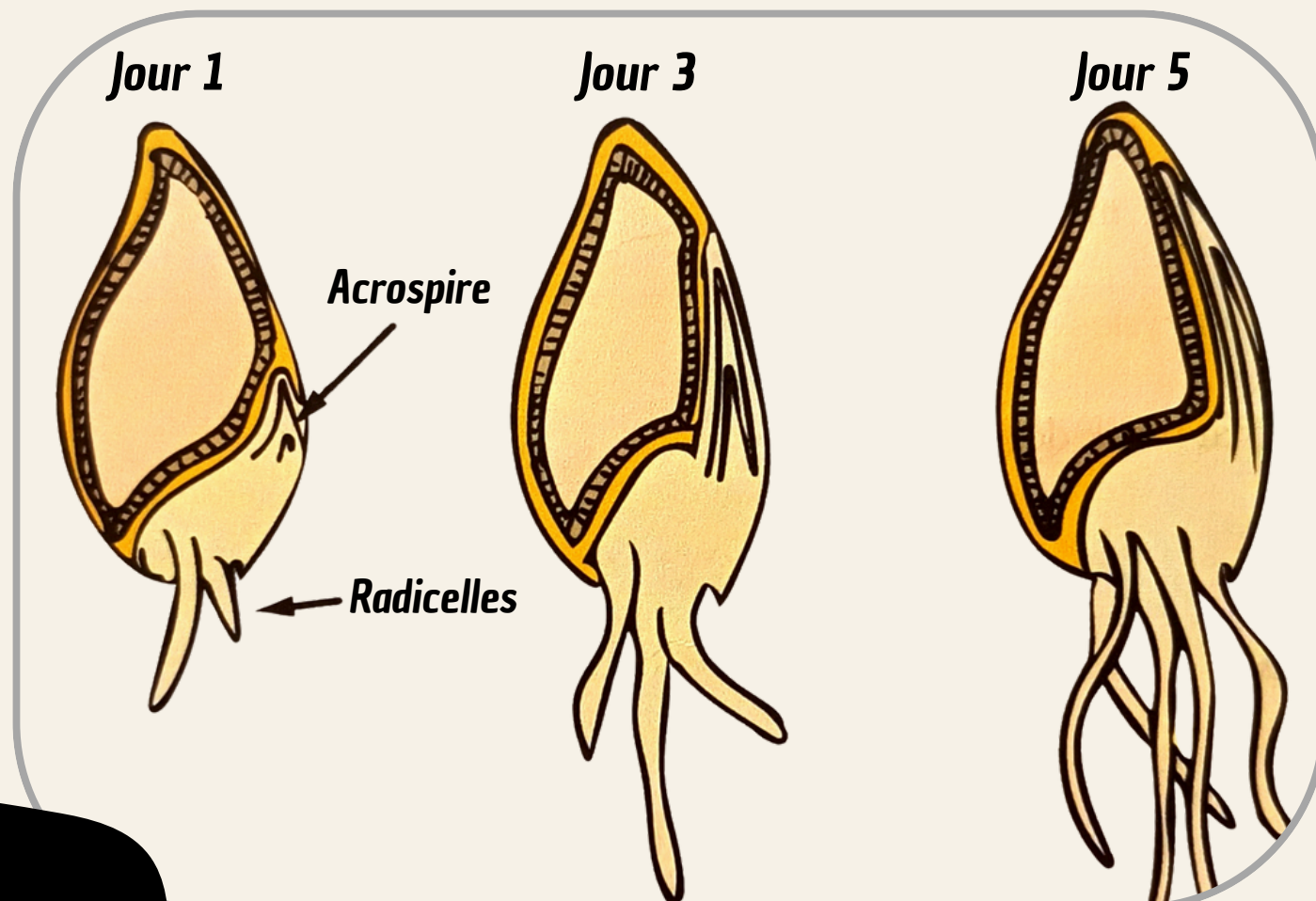
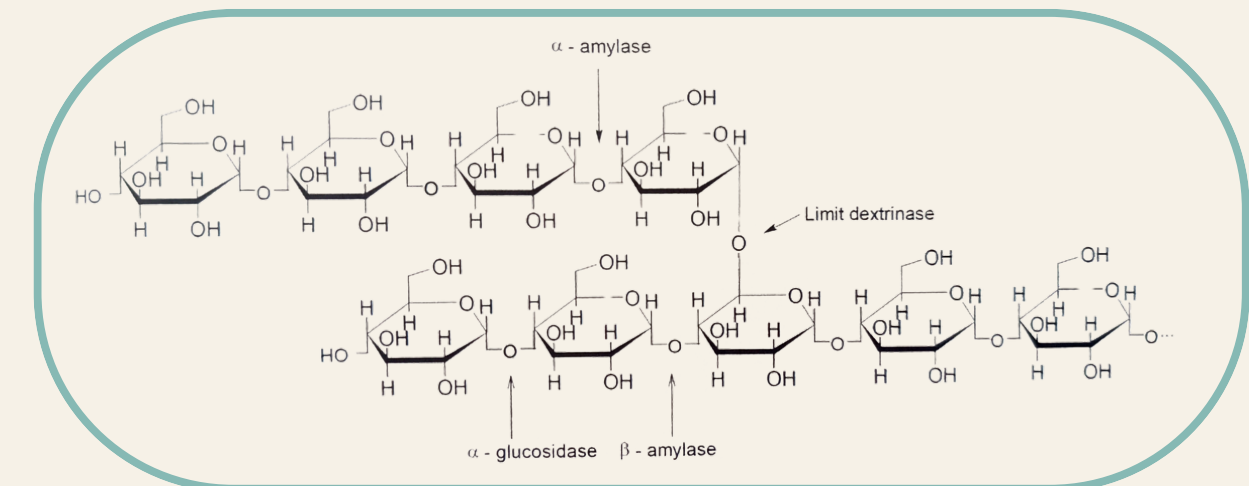
- Submersions périodiques des grains avec aération
 - ↳ *Initier le processus de germination*
 - ↳ *Formation et activation des enzymes pour brassage*
- Augmentation de l'humidité du grain de 12% à 45%
- Phases du grain
 - *Phase 1 (≈ 5h) : hydratation de l'embryon, production des amylases (surtout α-amylases)*
 - *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 **β -glucans**) pour alimenter la croissance de l'embryon
- Principales **enzymes** de dégradation de l'amidon :

- α -amylase
- β -amylase
- limit dextrinase
- α -glucosidase

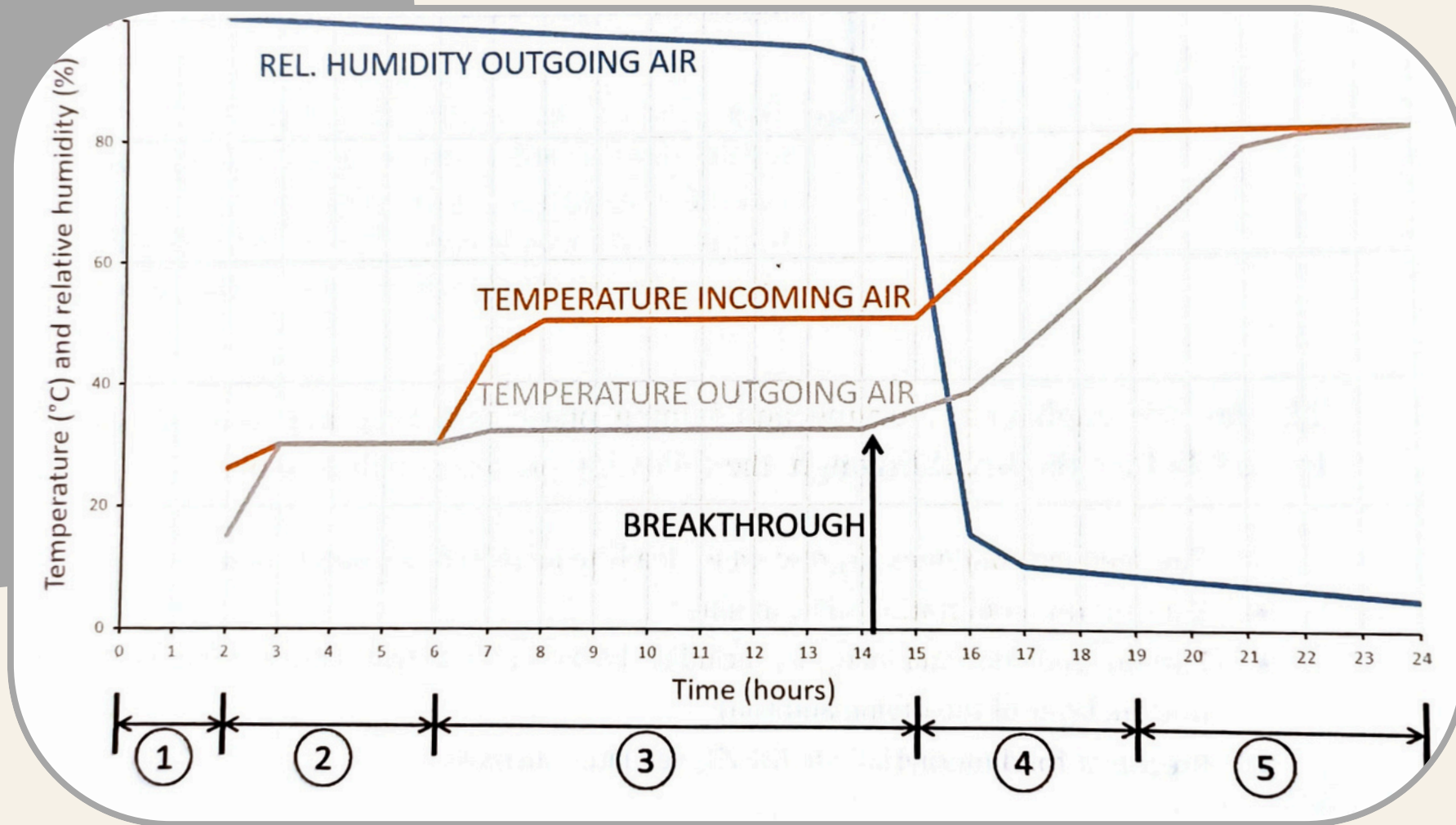


- Enzymes de “**modification**”

↳ 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 CO₂
- 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.



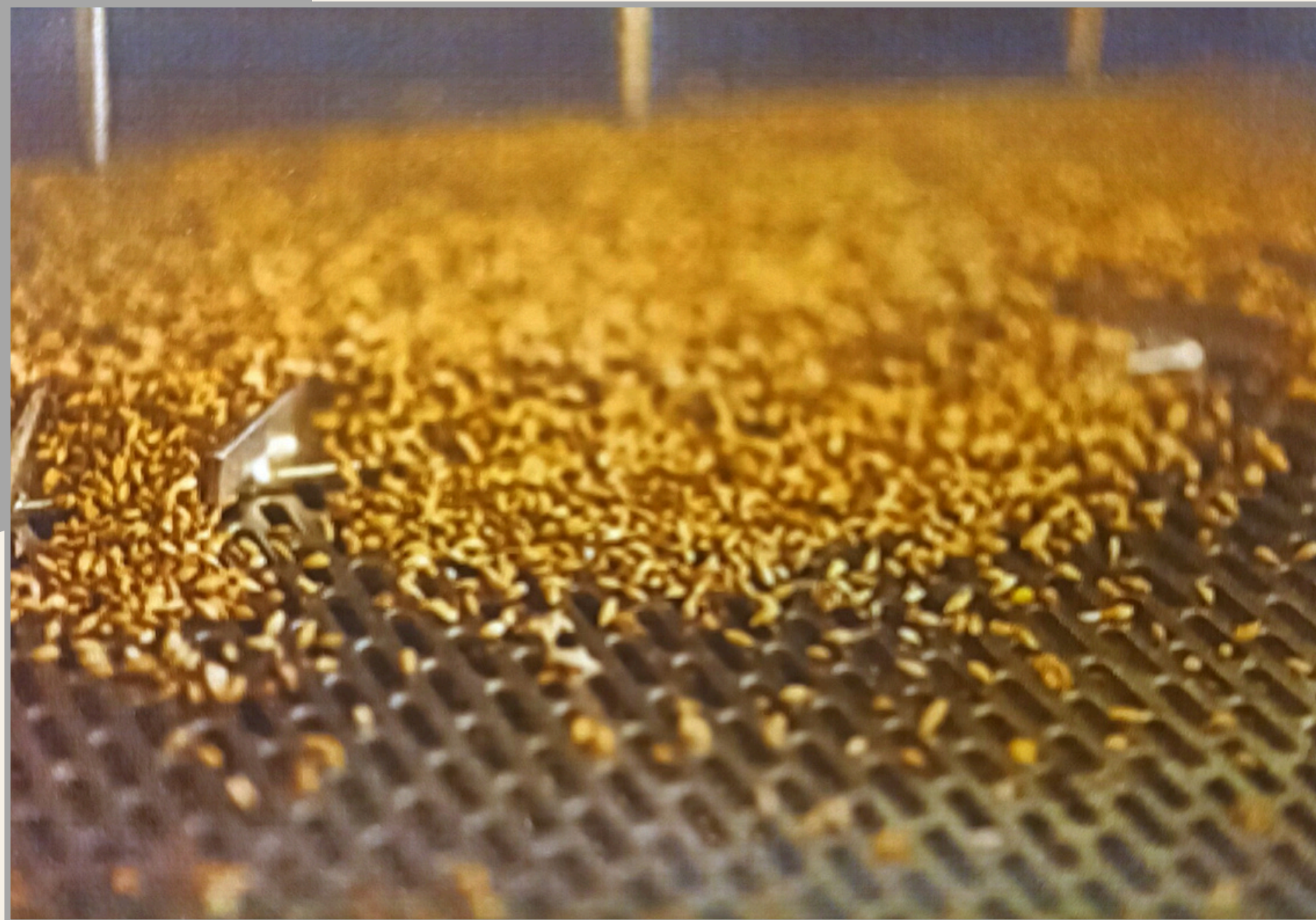
3. Forte ventilation avec de l'air sec et chaud (50°C) et constant. Limite l'inactivation des enzymes et évite la gélatinisation de l'amidon). Puis rupture -> diminution de l'humidité relative et augmentation de la température de l'air sortant.



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

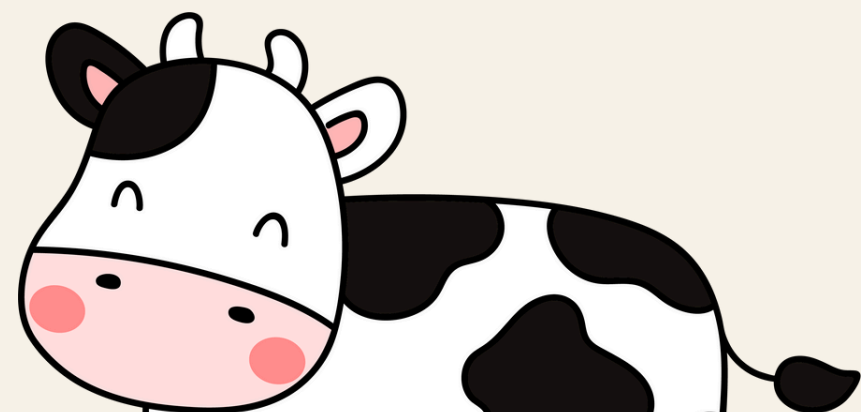
5. Augmentation de la température de l'air entrant jusqu'à 80 - 85°C (malt pilsner) ou 105-115°C (malt plus foncé). Humidité du malt <5%. Début de possibles réactions de Maillard



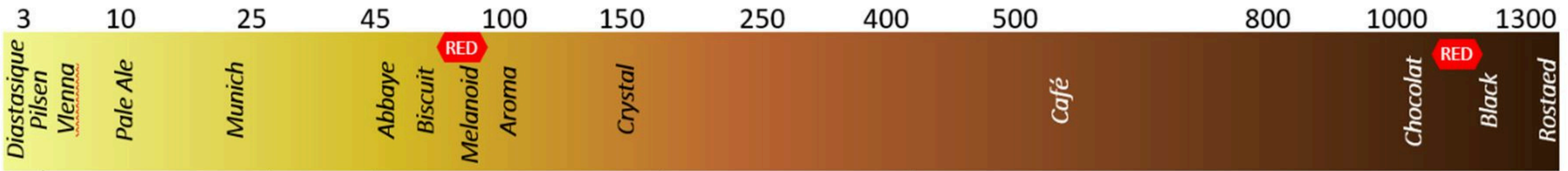


5. Dégermage

- 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

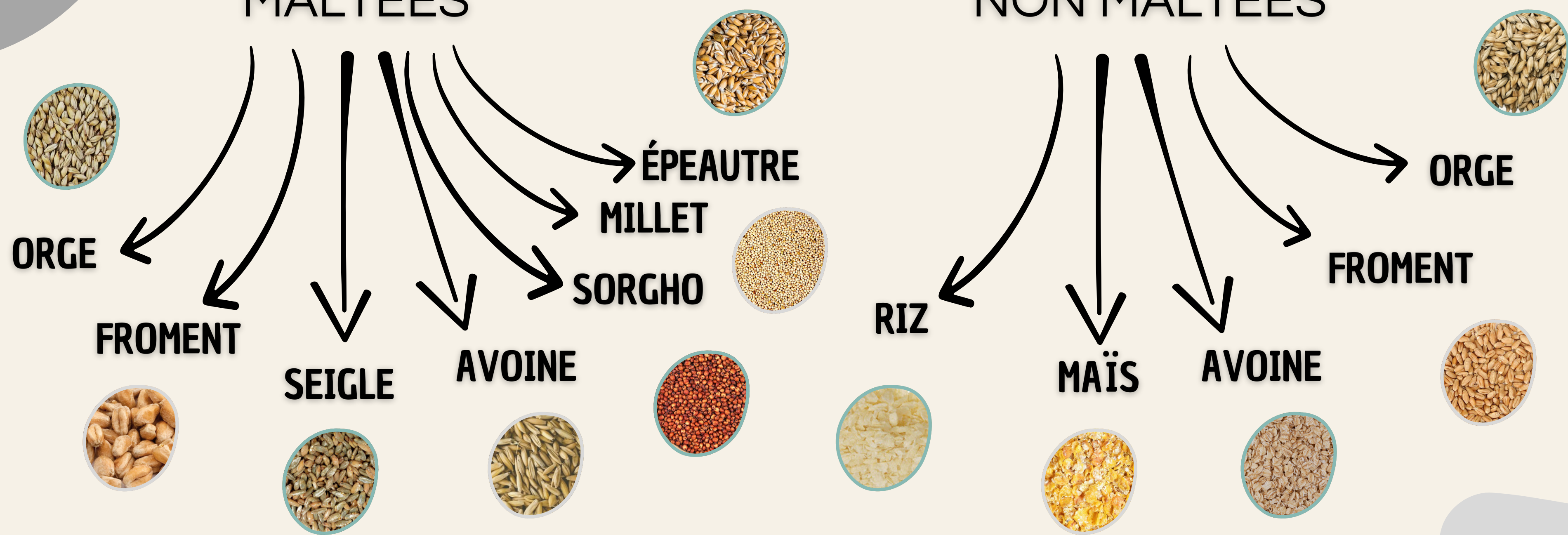


Malt Caramel

Activité enzymatique

CÉRÉALES MALTÉES

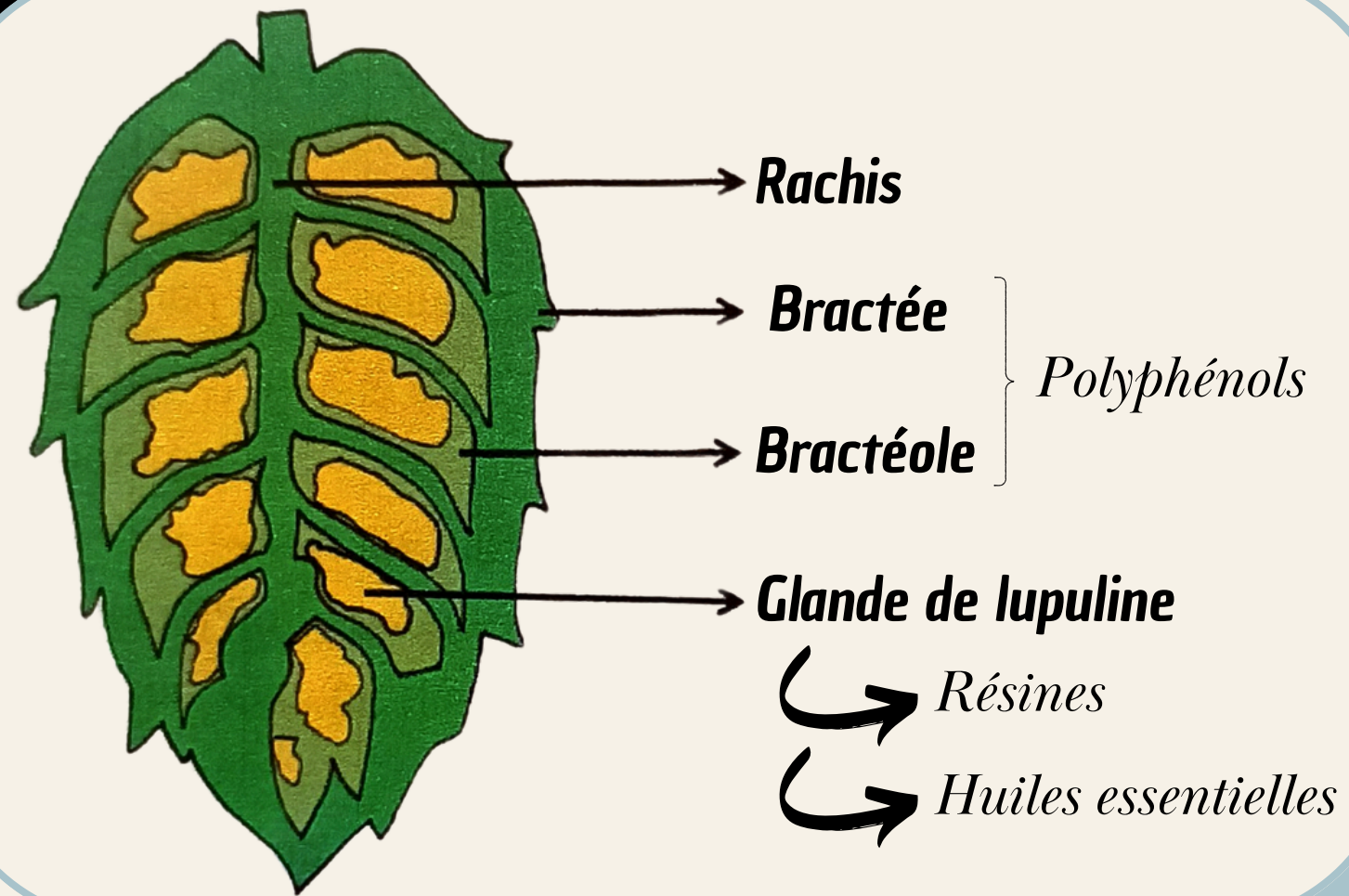
CÉRÉALES NON MALTÉES



*+ 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)



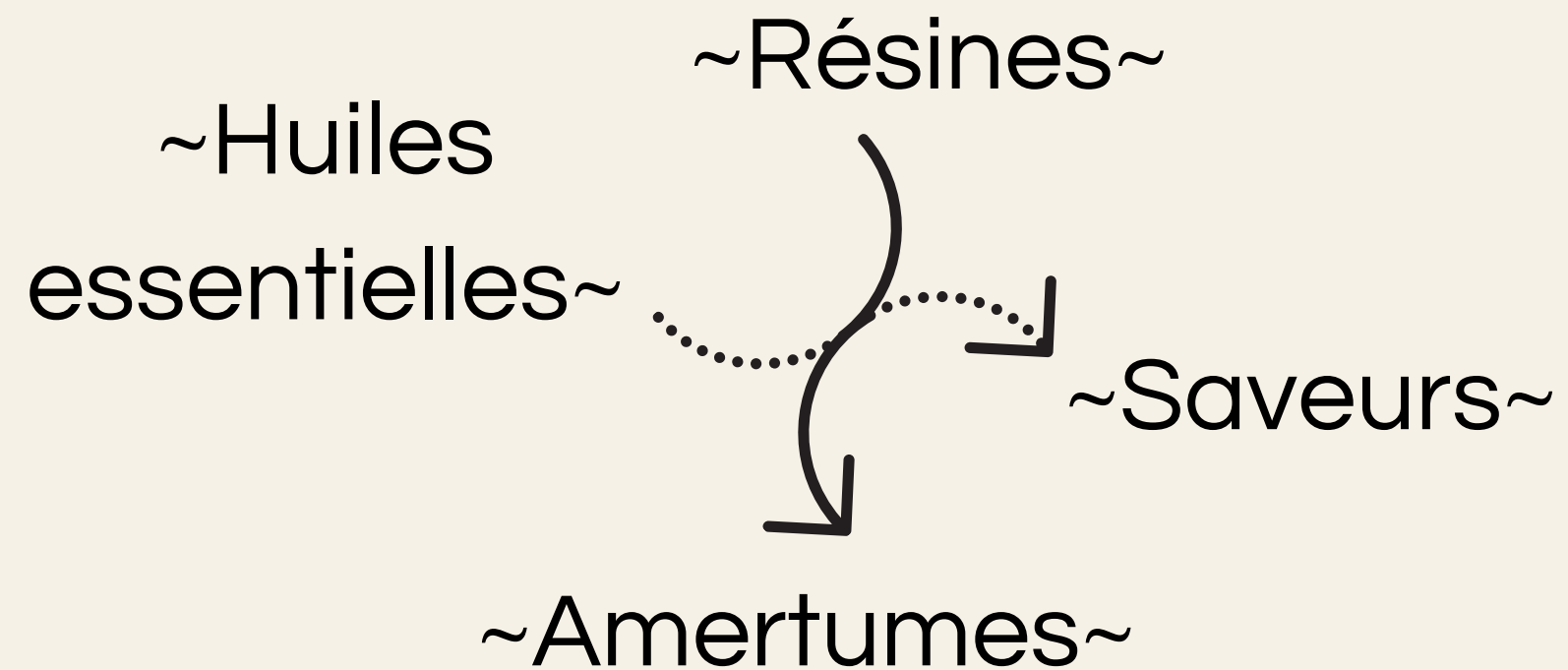
Egrappage et tri (qualité)





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 CO₂ 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

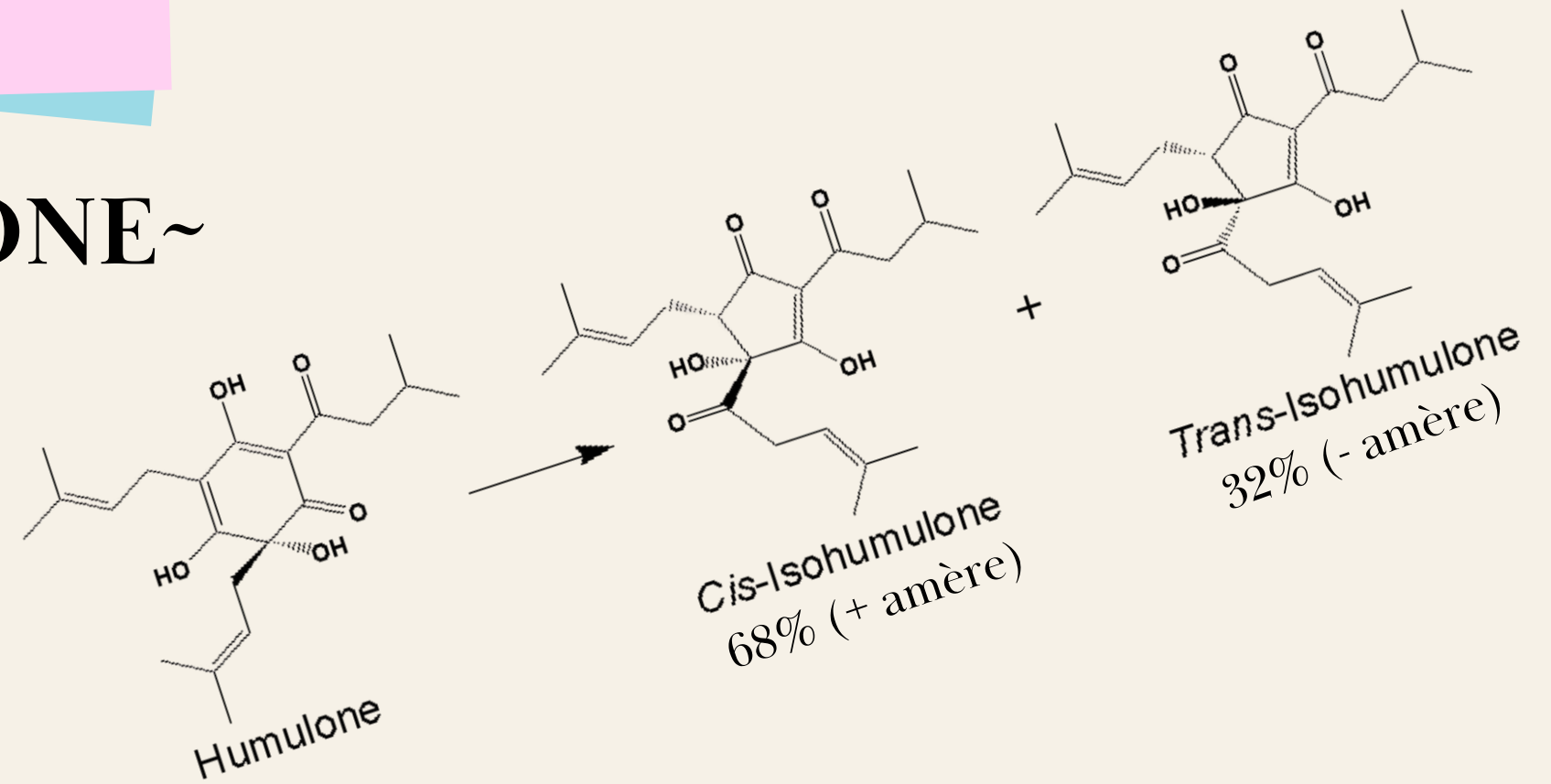
**PRÉCIPITATION
PROTÉINES**

Molécules importantes

Acides α

~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⁺ (Lacto, Strepto, Staphylo)
- Isomérisation est temps/température dépendant



- Stabilité de la mousse et lacing



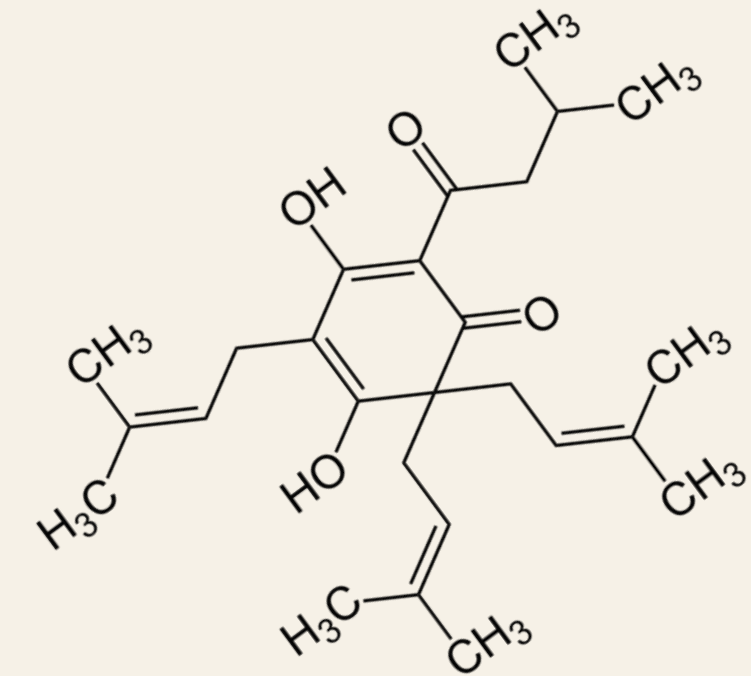
- Faux goût
 - mouffette 
 - Light-struck

Dégradation aux UVs

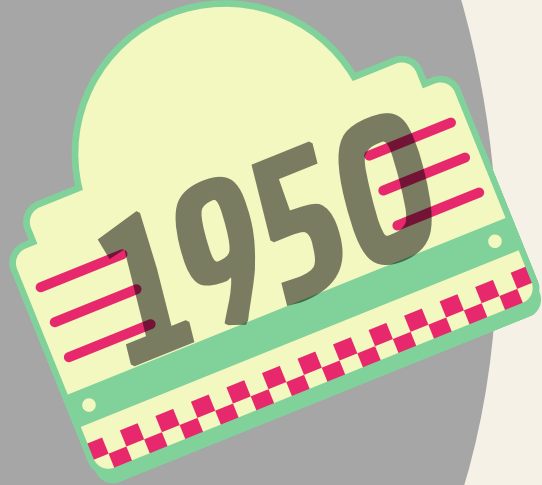
Molécules importantes

Acides β

~LUPULONE~



- Ressemble aux acides α 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 α)
 - Mais non efficace sur bactéries Gram- (Escherichia, Salmonella,...)



IBU

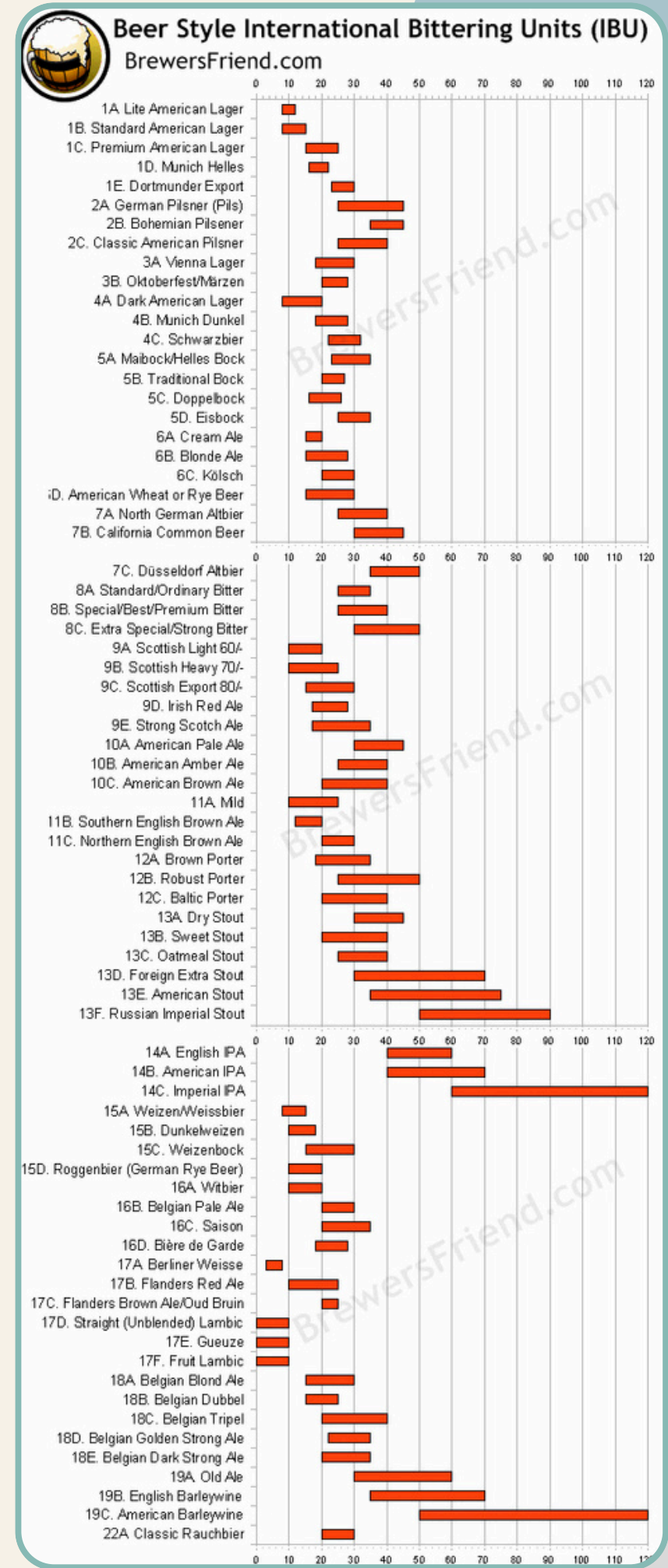
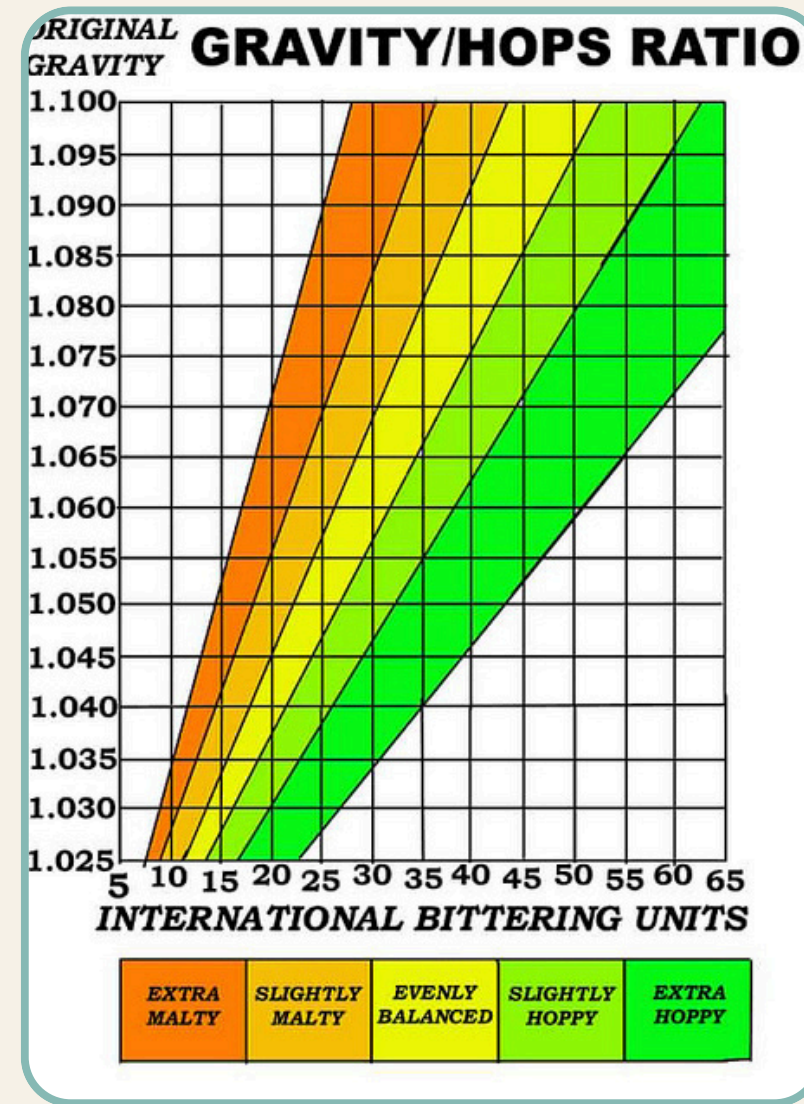
- 1 IBU = 1mg iso- α acide / litre de bière
 - Mesuré par HPLC
- Ne représente pas nécessairement la sensation d'amertume
 - Alcool, sucres résiduels, torrification
- Autres sources d'amertume
 - Oxydation houblons
 - polyphénols
 - Autres dérivées d' α/β

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

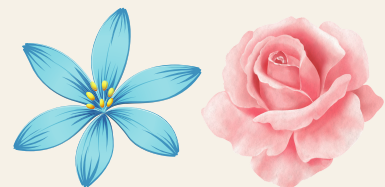
Huiles essentielles

~TERPENOIDES~

- Linalool



- Geraniol



- Nerol



~TERPENES~

- Myrcene



- Humulene



- Caryophyllene

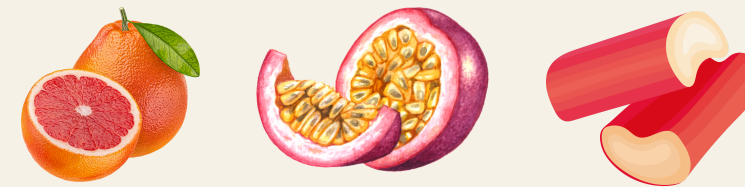


~THIOLS~

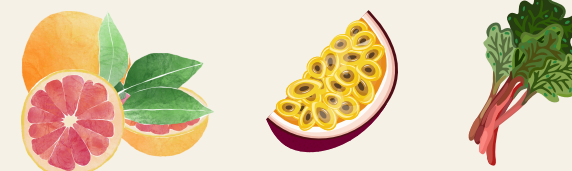
- 4MSP



- 3SP



- 3SH



Molécules importantes

Polyphenols

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



Trouble non voulu

Astringence

Entretien

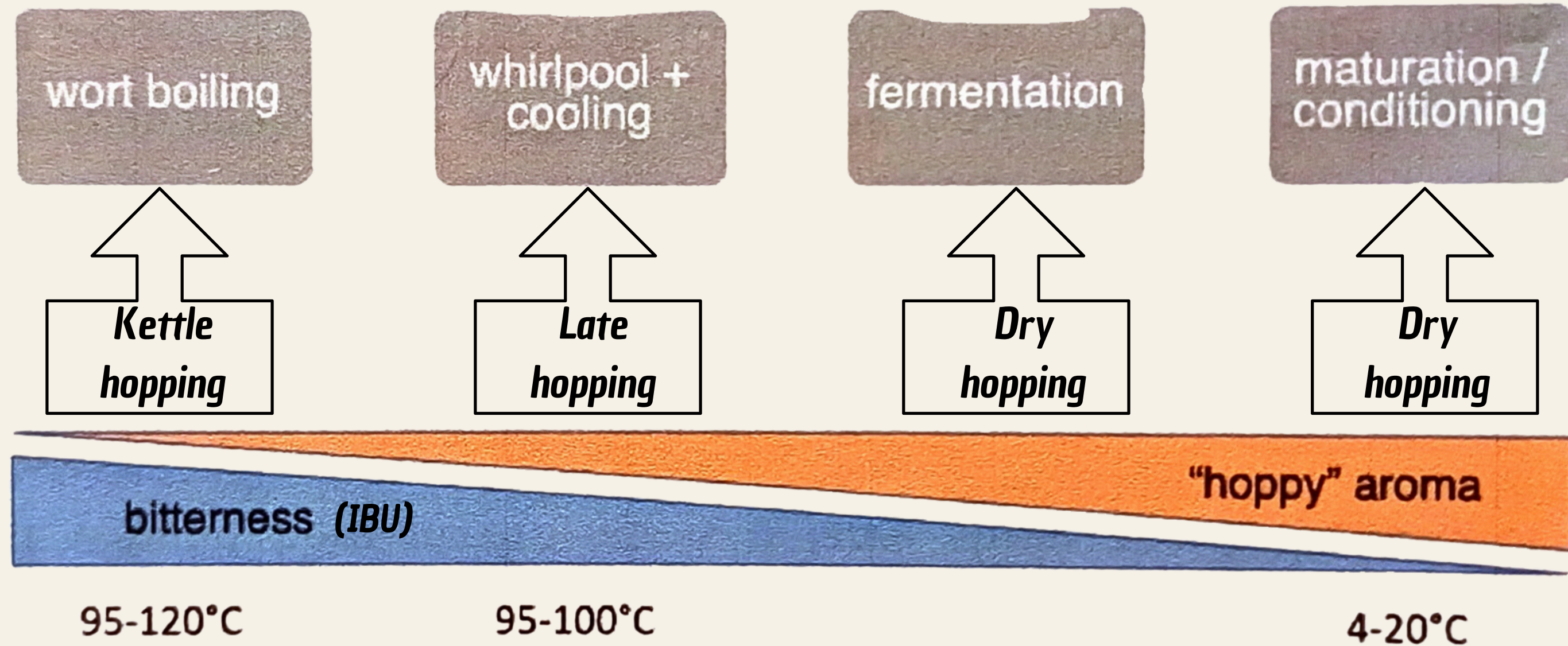


Mouthfeel

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)

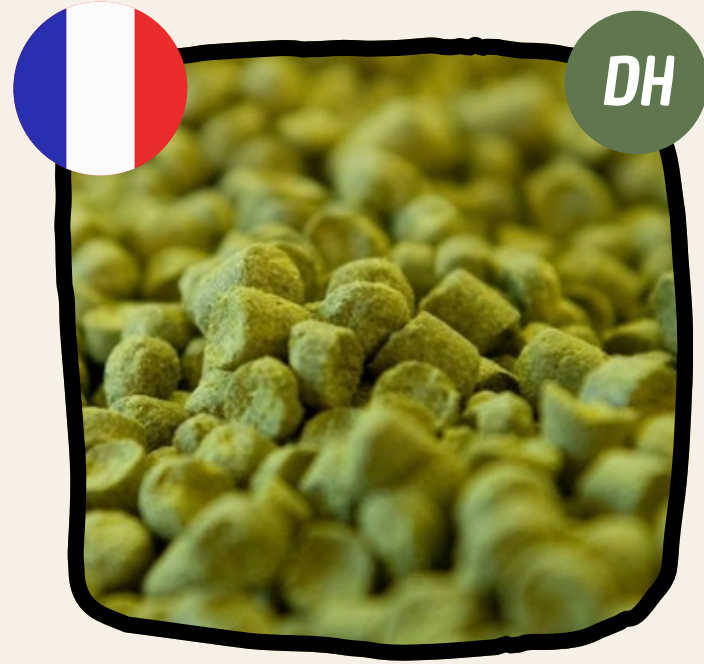


Mandarina Bavaria
7,5% (Ar)



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)