BREWING THE( )RY°

CYCLE DE FORMATION

A PRO BIO

Cultivons notre avenir

04 / 11 / 2021

PASSION & INNOVATION

BREWING THEORY est une agence de conseil, créé en 2019. Spécialisée plus particulièrement dans le domaine brassicole, elle accompagne les entrepreneurs et les brasseurs dans la création et le développement de leurs projets.

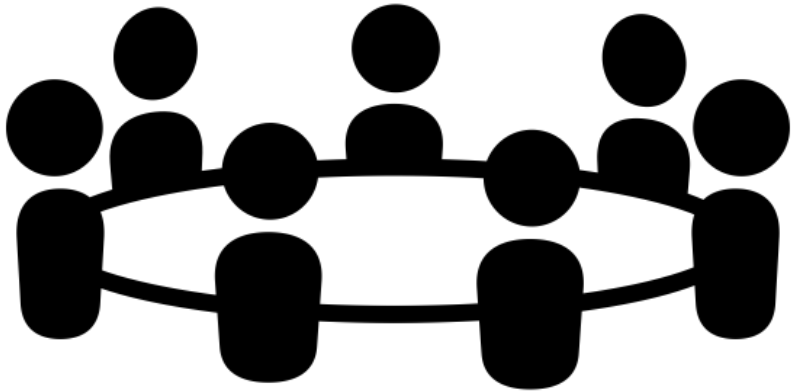
Nos métiers

- Formation
- Accompagnement
- Mise en service
- Création de recette
- Laboratoire d’analyses
- Analyses sensorielles

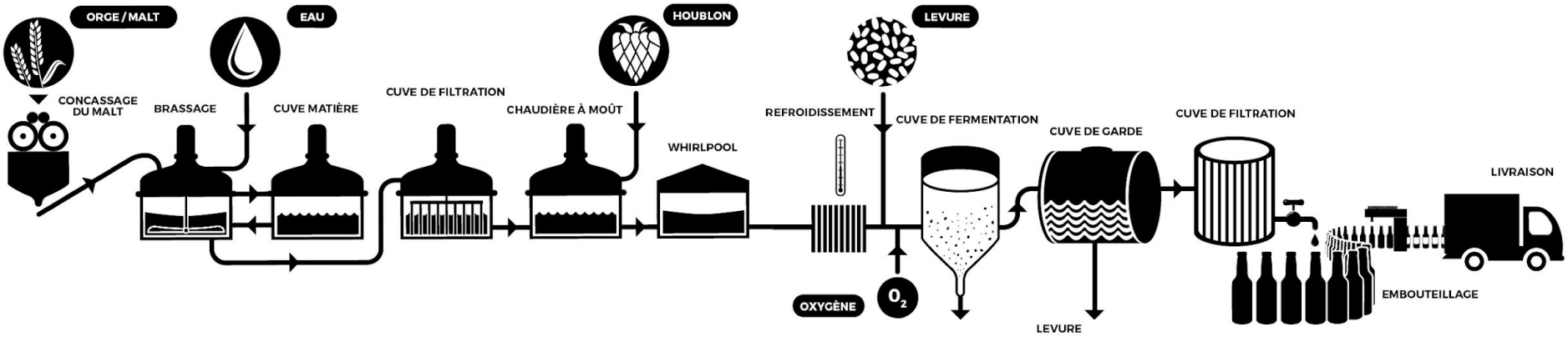
BREWING THEORY

PARCOURS SUR L'EAU

Tour de table



INTRODUCTION



Processus de fabrication de la bière

SOMMAIRE

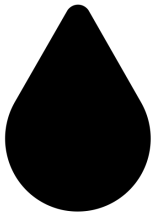
1) La qualité de l'eau requise en brasserie

2) L'impact de la composition de l'eau sur le brassage

3) Certification biologique : regard sur l'eau

4) Questions & Réponses

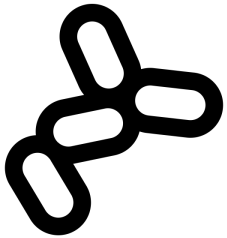
LES 4 FANTASTIQUES



EAU

MALT

HOUBLON



LEVURE

1) La qualité de l’eau requise en brasserie

Quelle est votre consommation d’eau en litres / litres de bière ?

Le besoin en eau lors du processus de fabrication de la bière : Malterie

Etape de maltage	Consommation d'eau en m3 / tonne
Nettoyage	0,3 - 0,7
Trempe & Germination	2,4 - 2,5
Pompage & coulage du malt trempé	0,3 - 0,7
Total	**3,0 - 7,0**

Source : EBC, Manual of good practice, Water in Brewing

Malterie en général :

5 à 8 m3

Malterie moderne :

2,5 à 6 m3

Le besoin en eau lors du processus de fabrication de la bière : en Brasserie

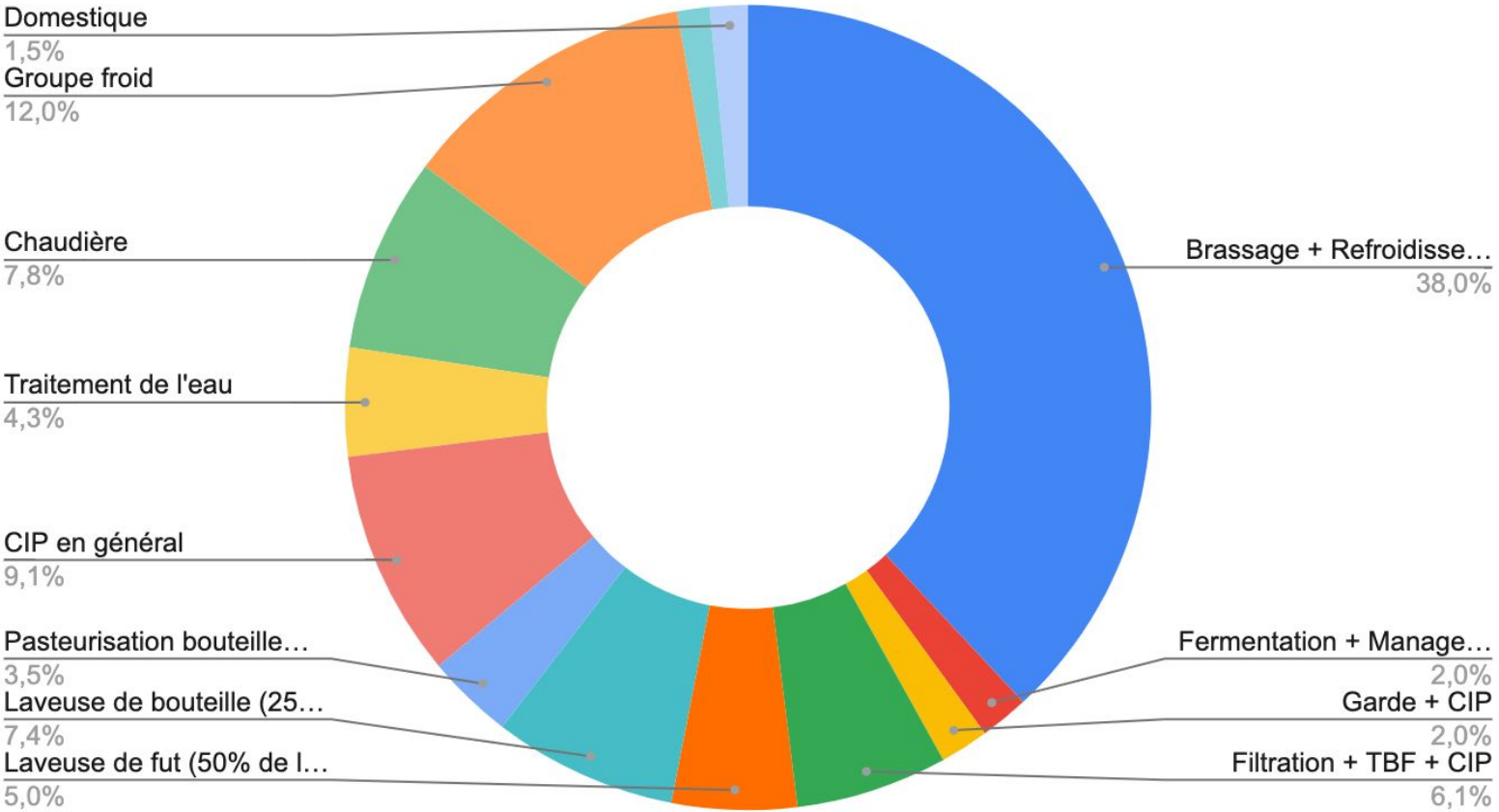
en ½ siècle → 25 - 30 litres / litre de bière

Consommation	en litres / litre de bière
Conventionnelle	7,0
Bonne pratique	4,6
Meilleur pratique	3,0

Source : EBC, Manual of good practice, Water in Brewing

Utilisation de l'eau en brasserie artisanale
Empâtage
Lavage des drêches
Refroidissement
Générateur de vapeur
NEP - Nettoyage en place (CIP)
Laveuse de fût
Laveuse de bouteille
Rinçage bouteille/can intérieur
Jetting
Rinçage bouteille/can extérieur
Traitement de l'eau
Nettoyage extérieur

Répartition de la consommation d'eau par opération



Source : EBC, Manual of good practice, Water in Brewing

Les qualités d'eau requisent au brassage

Qualité 1 : eau potable brute pour le nettoyage extérieur, sanitaires

Qualité 2 : eau potable décarbonatée pour le brassage, l'embouteillage et CIP

Qualité 3 : eau déminéralisée pour l'alimentation des générateurs de vapeur

Qualité 4 : eau désaérée pour la dilution (blending - haute densité) / Soft-drinks

Qualité 1 : L'eau potable

NORMES Union Européenne : Directive (UE) N°2020/2184 → lien ici

Près de 48 critères de potabilité :

Paramètres **microbiologiques**

- absence de parasites ou de pathogènes
- absence d'Escherichia coli, Enterococci

Paramètres indicateurs

Paramètres physiques :

- Incolore
- Insipide
- Inodore
- Limpide
- Absence de résidus en suspension ou de sédimentation

Paramètres chimiques :

Elément	Limite (mg/l)
Arsenic	0.05
Chlorures	250
Cyanures	0
Fer	0.2
Plomb	0.1
Nitrates	< 50
Pesticides	< 500 ng/l

Qualité 2 : L'eau décarbonatée

La dureté de l'eau : Titre Hydrotimétrique (T.H.) → Dureté Totale

Indicateur de minéralisation de l'eau → Concentration en ions calcium et magnésium

La dureté de l'eau s'exprime en °F (degrés Français) ou ppm (mg/l) de CaCO3

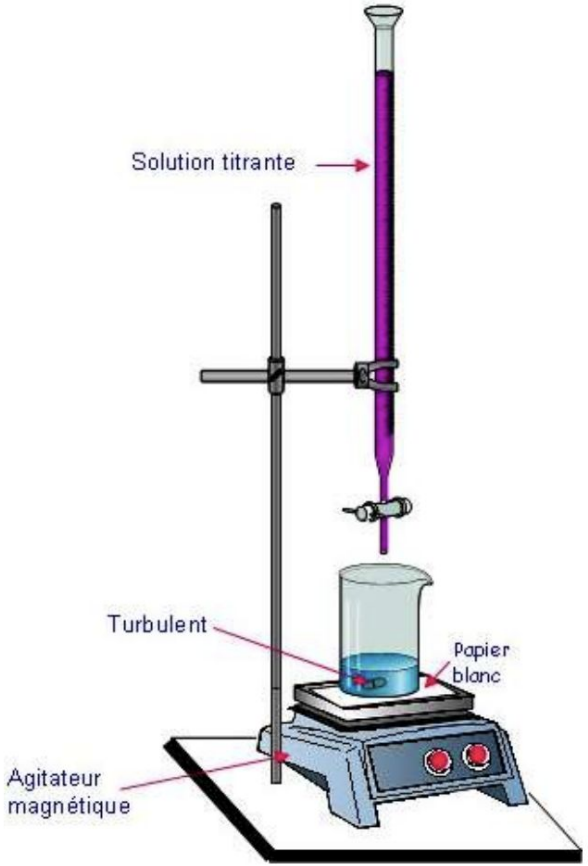
1°F = 10 mg/L de CaCO3 → 4 mg de calcium et 2,4 mg de magnésium

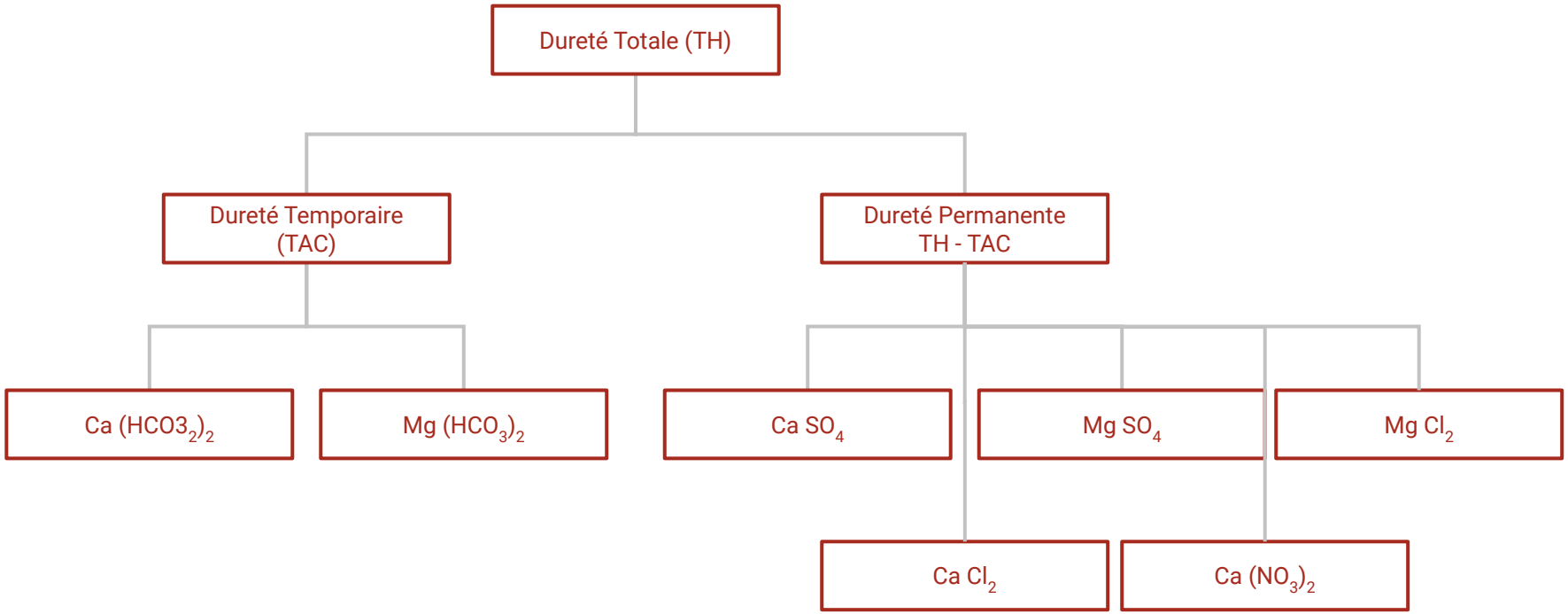
Dureté totale	Appréciation
<15°F	Eau douce
15-20°F	Eau moyennement dure
20-50°F	Eau dure
>50°F	Eau très dure

L’Alcalinité

Titre Alcalimétrique (T. A.) → Dosage des bicarbonates, carbonates, bases forte
Indicateur coloré : phénolphtaléine → virage rouge à un pH de 8,2

Titre Alcalimétrique Complet (TAC) → Dosage des carbonates et hydrogénocarbonates
Indicateur coloré : méthylorange → virage à un pH de 4,3





www.brewingtheory.fr | CONFIDENTIEL – REPRODUCTION INTERDITE

L’Alcalinité et le pH

Alcalinité résiduelle (RA) → dureté calcique et dureté magnésique

Représente l’équilibre entre l’effet acidifiant du Ca et du Mg et l’effet alcalinisant des bicarbonates

→ prévision de l’influence de l’eau de brassage sur le pH de la maische
→ Anticiper les corrections de pH

Si l’alcalinité résiduelle diminue → le pH diminuera

Idéalement le RA < 0

$$RA = TA - \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+} / 2}{3,5}$$

Eumann, 2012

Qualité 3 : L'eau déminéralisée

TH = 0

→ importance de contrôler le TH de votre eau pour les générateurs de vapeur
→ 20€ sur amazon

Qualité 4 : L'eau désaérée

TH = 0
→ élimination de l'oxygène

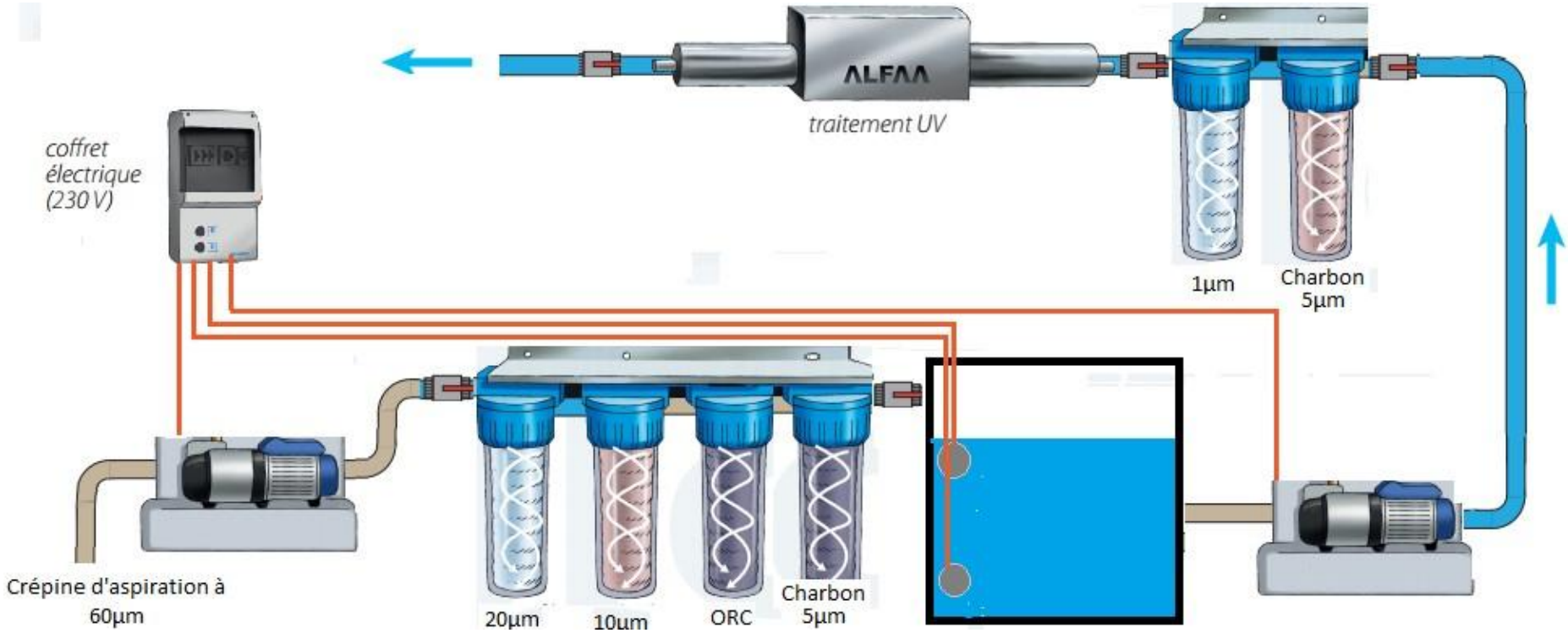
→ Eau de rinçage au conditionnement
→ Eau de jetting
→ Eau pour soft-drink
→ Eau de dilution brassin haute densité

Standard d'oxygène dissous selon les procédés en brasserie	
Moût	8 - 17 ppm
Fermentation	<10 ppb
Filtration	5 - 50 ppb
Bière claire après filtration	10 - 50 ppb
Bière en soutirage	10 - 30 ppb
En bouteille	20 - 50 ppb
En can	30 - 60 ppb

Source : traduit de www.hach.com

Les traitements de l'eau en brasserie

Traitements	Objectifs	Principes
Pré-filtration	Retenir les particules en suspension	Sable, fibres, polymères, cartouche - 10 microns
UV	Éliminer les composés chlorés/contaminants	Lampe UV
Charbon actif	Éliminer les composés chlorés	Adsorption → large surface d'échange
Microfiltration	Retenir les cellules de levures et les bactéries	→ jusqu'à 0,1 microns
Ultrafiltration	Retenir les virus	→ jusqu'à 0,01 microns
Nanofiltration	Retenir protéines et ions dissous	→ jusqu'à 0,001 microns
Osmose inverse	Retenir tous les éléments de l'eau (sauf les gaz)	→ jusqu'à 0,0001 microns
Adoucisseur	→ réduire la dureté de l'eau	par résine échangeuse d'ions → apport de sodium
Désaération	Éliminer les gaz dissous	→ 0,03 ppm d'oxygène résiduel



Source : https://www.alfaa.fr/traitement-eau.html

Ultrafiltration ou Osmose Inverse

Système d’ultrafiltration

Système d’Osmose Inverse

Désaérateur

→ **Désaération de l'eau**

Echelle industrielle → 80 ppb d'oxygène dissous avec un désaérateur

Échelle artisanale → 1 ppm d'oxygène dissous en portant l'eau à ébullition pendant 15 min (8-9 ppm à 1 ppm)

Méthode du stripping

2) L’impact de la qualité de l’eau sur la bière

L'ORIGINE DE L'EAU : LE CYCLE DE L'EAU

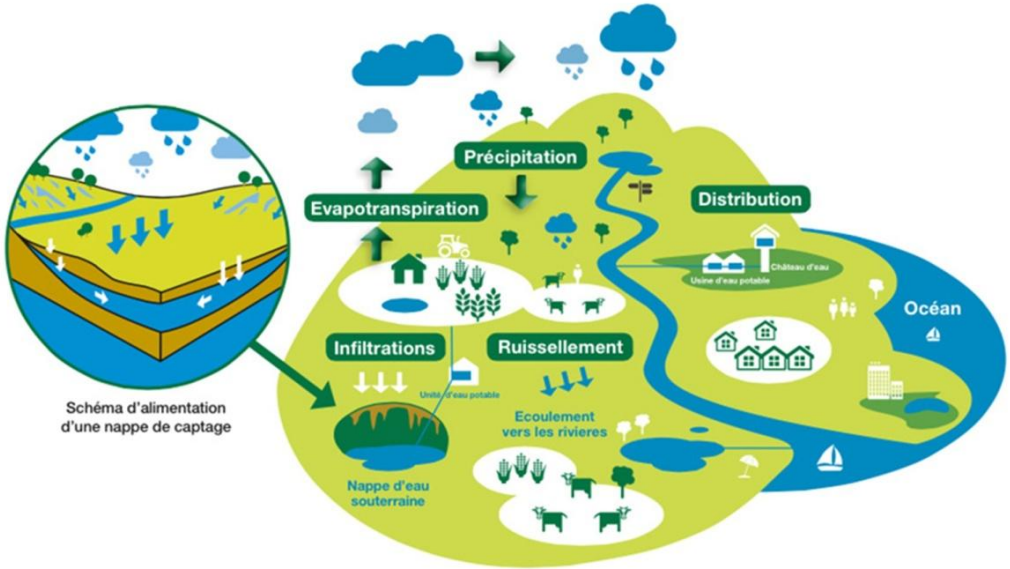


Schéma d'alimentation
d'une nappe de captage

Origine	Impact
Ruissellement	Extraction des minéraux
Infiltration	Extraction de résidus de l'activité humaine
Distribution	Traitement de l'eau, potabilité

RAPPEL

Un **ion** est un **atome**, ou un groupe d'atome ayant perdu ou gagné un ou plusieurs électrons :

Un ion négatif (anion) a gagné des électrons
Un ion positif (cation) a perdu des électrons

Exemples :	$Na \rightarrow Na^+ + e^-$	le cation Na^+ a perdu 1 e^-
	$O + 2\ e^- \rightarrow O^{2-}$	l'anion O^{2-} a gagné 2 e^-

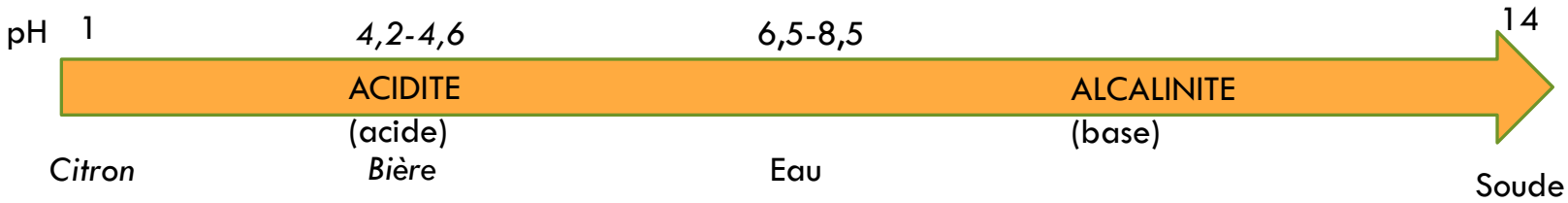
Lorsqu'un ion est composé de plusieurs atomes
On parle d'ion composé :

OH^-	ion hydroxyde
NO^{3-}	ion nitrate
SO_4^{2-}	ion sulfate
CO_3^{2-}	ion carbonate
PO_4^{3-}	ion phosphate
NH_4^+	ion ammonium

Les ions hydrogène et hydroxyle, H^+ / OH-

→ Le potentiel hydrogène → le pH

L'eau peut être caractérisée par une ACIDITE ou ALCALINITE qui va dépendre du pH



Conséquence d'un moût à pH faible :

- Augmentation de la solubilité de l'azote et des FAN (acides aminés libres)
- Augmentation du rendement d'extraction
- Impact sur la qualité/rendement de l'extraction lors du lavage des drêches
- Réduit l'extraction des tannins et des composés amers
- Augmente la fermentabilité

pH recommandé pour l'eau de brassage : 6,0 à 7,5

Mémo pH
Empâtage : 5,2 à 5,6
Eau de lavage : 5,6
Ébullition : 5,6

Calcium, Ca^{2+}

Rôle majeur dans la dureté de l'eau (TH et TAC)

Le pH à l'empâtage est impacté par l'ajout de calcium : Le calcium fait précipiter les phosphates lors du brassage → ↘️ pH

- Stabilise l'activité des α-amylase → thermorésistance
- Stimulation des activités enzymatiques (protéolytique et amylolytique)
- Favorise la précipitation des oxalates (cf. oxalate de calcium, beerstein et gushing)
- Améliore la formation de la cassure à chaud (coagulation des protéines)
- Favorise la floculation des levures

Dosage recommandé : 20 - 150 mg/L

Magnésium, Mg^{2+}

Rôle majeur dans la dureté de l'eau (TH et TAC)

Le pH à l'empâtage est impacté par l'ajout de magnésium ↘️ ou ↗️ du pH

- Co-facteur important dans le métabolisme des sucres
- En excès apporte un gout amer
- Apporté par le malt, une eau de brassage à 10 mg/L de magnésium est suffisante

Dosage recommandé : 10 - 30 mg/L

Magnésium, Mg^{2+}

Rôle majeur dans la dureté de l’eau (TH et TAC)

Le pH à l'empâtage est impacté par l’ajout de magnésium ↘️ ou ↗️ du pH

- Co-facteur important dans le métabolisme des sucres
- En excès apporte un gout amer
- Apporté par le malt, une eau de brassage à 10 mg/L de magnésium est suffisante

Dosage recommandé : 10 - 30 mg/L

Sodium, Na^{2+}

Plus soluble que calcium et magnésium

- à faible concentration apporte de la rondeur et de la plénitude (<150 mg/L)
- à forte concentration apporte une note salé et acidulé (>150 mg/L)

Dosage recommandé : < 150 mg/L

Potassium, K^{+}

Majoritairement originaire du malt

- effet similaire au sodium à forte concentration
- effet inhibiteur sur la germination de l'orge

Dosage recommandé : < 10 mg/L

Fer, Fe^{2+}, Fe^{3+}

Peut avoir un impact négatif sur le brassage :

- Inhibition des amylases
- Crée un trouble dans le moût
- Inhibition de l'activité de la levure
- Impact sur le goût de la bière, la couleur et la stabilité colloïdale
- Fe2+ ↗️ oxydation de la bière
- Décoloration de la mousse

Concentration maximum : < 0,2 mg/L

Zinc, Zn^{2+}

Le Zinc provient du malt et est majoritairement évacué avec les drêches et le trüb.

Les effets sont :

- Dans le moût à faible concentration pour favoriser la croissance de la levure (0,15 à 0,2 mg/L)
- Stimulation de la fermentation + limite la formation H_2S
- A forte concentration, le zinc peut inhiber les amylases et la fermentation
- Catalyseur de l'oxydation de la bière → ↘️ stabilité colloïdale + dégradation aromatique

Dosage recommandé : entre 0,15 et 0,2 mg/L (0,5 mg/L en brassin haute densité)

Cuivre, Cu^{2+}

Les effets sont :

- Catalyseur de l'oxydation de la bière → ↘️ stabilité colloïdale + dégradation aromatique (même <1 mg/L)
- A forte concentration, inhibition des enzymes et toxique pour la levures (>10 mg/L)

Concentration maximum : <0,1 mg/L

Manganèse, Mn^{2+}

Les effets sont :

- Effet **positif** sur l'activité enzymatique à l'empâtage (impact sur la solubilisation des protéines)
- Important cofacteurs enzymatique des levures (<0,2 mg/L)
- Effet **négatif** sur la stabilité colloïdale

Concentration maximum : <0,05 mg/L

Ammonium, NH_4^+

Indicateur d'une contamination de la source d'eau → réduction de la conversion des nitrates en nitrites

Concentration maximum : <0,5 mg/L

Bicarbonate HCO_3^- et carbonates CO_3^{2-}

Cations (gain d'un électron)
→ Influence l'alcalinité totale

Les eaux fortements alcaline tendent à ↗️ le pH à l'empâtage → effet inverse d'un pH bas

- ↘️ saccharification
- ↘️ rendement de brassage
- ↘️ coagulation des matières azotées
- ↘️ rendement d'isomérisation des acides-alpha
- ↗️ couleur du moût à l'ébullition

Dosage recommandé : < 50 mg/L en bicarbonates

Sulfates SO_4^{2-}

- Apport d'une sensation de sécheresse et ↗️ l'amertume ressentie en bouche
- Précurseurs de la synthèse de composés soufrés pendant la fermentation (SO_2 et H_2S)

Dosage recommandé : 10 à 250 mg/L (concentration plus haute acceptable selon les styles de bière)

Chlorure Cl^-

- Apport de rondeur et de plénitude si <150 mg/L (comme calcium, sodium et potassium)
- Inhibition de la fermentation et de la floculation des levures à forte concentration
- > 300 mg / L → effect toxique sur la levure
- La présence d'ions chlorure peut augmenter l'apparition de corrosion sur l'acier inoxydable

Dosage recommandé : <150 mg/L

Nitrates NO_3^- et Nitries NO_2^-

Si >10 mg/L → indicateur de pollution de l'eau
Limite maximum acceptable : 20 à 50 mg/L
Nitrates sont dégradés par plusieurs microorganismes en nitrites → limite maximum <0,1 mg/L

- Nitrate → indicateur de pollution de l'eau
- Nitrite → toxique pour la levure, inhibition de la croissance, décoloration de la bière

Concentration maximum : nitrate <50 mg/L
Concentration maximum : nitrite <0,1 mg/L

Silicates SiO_3^{2-}

Provient du malt

- peut former un complexe avec le calcium → création d'un trouble dans la bière

Si >40 mg/L → problèmes de fermentation + formation de trouble lors de la pasteurisation

Phosphates $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{2-}

Provient majoritairement du malt

Rôle majeur dans l'effet tampon lors de l'empâtage

Concentration élevé de phosphate → indicateur de contamination de l'eau

Concentration maximum : <1,0 mg/L

Fluoride, F^-

Provient du malt

- peut former un complexe avec le calcium → création d'un trouble dans la bière

Si >40 mg/L → problèmes de fermentation + formation de trouble

LA COMPOSITION DE L'EAU DE BRASSAGE

MINÉRALE (ruissellement)	Concentration	Impact sur le brassage et le goût de la bière
Chlorures	**Cl- <200 mg/l**	Apporte de la douceur/moelleux à la bière Réduit la floculation de la levure
Sulfates	**SO_4^{--}**	Apporte de la sécheresse à la bière Apporte une amertume plus intense Source de composés soufrés pendant la fermentation (faux goût)
Calcium	**Ca^{++} <150 mg/l**	Optimisation enzymatique, coagulation des protéines, floculation de la levure Diminue le pH
Magnésium	**Mg^{++} 50-90 mg/l**	Métabolisme de la levure Provient du malt (apporte un goût aigre et amer à la bière) Diminue le pH

LA COMPOSITION DE L'EAU DE BRASSAGE

Sodium	**Na^+ <150 mg/l**	Goût salé si >150 mg/l Apporte du moelleux à la bière
Potassium	**K^+ <10 mg/l**	Goût salé (< à celui du Sodium)
Bicarbonates	**$HCO3^-$ <400 mg/l**	Augmente l'âcreté Augmente la coloration du moût Réduit la formation de la cassure à froid
Zinc	**Zn^{++} <0,2 mg/l**	Croissance et métabolisme de la levure Protection de la levure contre les effets toxiques de l'alcool

TRAITEMENTS	**Concentration**	Impact sur le brassage et le goût de la bière
Chlore	**Cl_2**	Formation de chlorophénols en cas de résidus de chlore (faux-gout pharmacie)

LA COMPOSITION DE L'EAU DE BRASSAGE

METAUX		
Métaux lourd	**Étain, plomb ..**	Formation de trouble, toxicité pour la levure
Fer	**Fe^{++} <0,2 mg/l**	Nécessaire au métabolisme de la levure Inhibition de la saccharification, troubles colloïdaux Coloration de la mousse Faux goût : métallique
Cuivre	**Cu^{++} <0,05 mg/l**	Nécessaire au métabolisme de la levure Toxique si >10 mg/l
Nickel	**Ni^{4+} <0,05 mg/l**	Cause de giclage / gushing Faux-goût métallique
Pesticides (Nitrates)	**NO3- <15 mg/l**	Inhibition de la fermentation, action avec tannins entraînant une coloration rougeâtre Indicateur de contaminations
Biologiques		Escherichia coli etc…

LE PROFIL DE L'EAU

Ville / Style	Calcium	Magnésium	Bicarbonates	Sodium	Chlorures	Sulfates	Commentaires
Pilsen/ Pilsner	10	3	3	3	4	4	Faiblement minéralisée, eau douce, mise en valeur de la finesse des ingrédients
Dublin / Dry Stout	118	4	**319**	12	19	**54**	Bicarbonates : Coloration du moût Sulfates : sécheresse + amertume
Burton / IPA	352	24	320	54	16	**820**	Sulfates : sécheresse + amertume

Dans le Nord/Belgique

- Bière de garde
- Bière de saison

Site collaboratif : Mon eau de brassage

Analyses d'eau

Quartier	Cl Chlorure	SO4 Sulfates	Ca Calcium	Mg Magnesium	Na Sodium	HCO3 Carbonates	pH
LAMBERSART	64 08/2021	170 08/2021	76,5 07/2021	23,6 07/2021	50,1 08/2021	260 08/2021	7,2 08/2021

Survolez ou clickez sur une des cellules pour afficher son historique.

Quartier	Cl Chlorure	SO4 Sulfates	Ca Calcium	Mg Magnesium	Na Sodium	HCO3 Carbonates	pH
Ajaccio	14,8 07/2021	3,8 07/2021	24,9 07/2021	2,2 07/2021	9,5 07/2021	79,3 07/2021	8,1 09/2021

Quartier	Cl Chlorure	SO4 Sulfates	Ca Calcium	Mg Magnesium	Na Sodium	HCO3 Carbonates	pH
COMMUNAUTE DE COM. PAIMPOL-GOELO	50,1 08/2021	63 08/2021	35 02/2021	9,2 02/2021	28 02/2021	81,9 09/2021	7,9 09/2021

LE RATIO SULFATE / CHLORURE

Sulfate → sécheresse + amertume
Chlorure → Rondeur

Ratio Sulfate / Chlorure

= concentration en mg/L des sulfates / concentration des chlorures en mg/L

Ratio < 1 → favorise la perception du côté malté
Ratio > 1 → favorise la perception du côté houblonné

Ratio	Perception
0 - 0,4	Trop maltée
0,4 - 0,6	Très maltée
0,6 - 0,8	Maltée
0,8 - 1,5	Equilibrée
1,5 - 2,0	Légèrement houblonnée
2 - 4	Houblonnée
4 - 9	Très houblonnée
> 9	Trop houblonnée

Source : John Palmer

3) Certification biologique : regard sur l'eau

Rappel

Textes réglementaires - certification agriculture biologique

règlement (CE) n°834/2007, précise l'ensemble des règles à suivre concernant la production, la transformation, la distribution, l'importation, le contrôle et l'étiquetage des produits biologiques.

le règlement (CE) n°889/2008 qui concerne la production biologique, l'étiquetage des produits biologiques et les contrôles ;

le règlement (CE) n°1235/2008 concernant le régime d'importation des produits biologiques en provenance des pays tiers.

le règlement (CE) n°2018/848 sera applicable au 1er janvier 2022.

Rappel

Règlement (UE) 2018/48

La production biologique est un **système global** de gestion agricole et de production alimentaire qui allie les meilleures pratiques en matière d'**environnement et d'action pour le climat**, un degré élevé de biodiversité, la **préservation des ressources naturelles** et l'application de normes élevées en matière de bien-être animal et des normes de production élevées répondant à la demande exprimée par un nombre croissant de consommateurs désireux de se procurer des **produits obtenus grâce à des substances et à des procédés naturels**.

La production biologique joue ainsi un double rôle sociétal: d'une part, elle approvisionne un marché spécifique répondant à la demande de produits biologiques émanant des consommateurs et, d'autre part, elle fournit des biens accessibles au public qui contribuent à la protection de l'environnement et du bien-être animal ainsi qu'au développement rural.

Chapitre II : OBJECTIFS ET PRINCIPES DE LA PRODUCTION BIOLOGIQUE

Article 7

Principes spécifiques applicables à la transformation des denrées alimentaires biologiques

La production de denrées alimentaires biologiques transformées repose, en particulier, sur les principes spécifiques suivants:

a) produire des denrées alimentaires biologiques à partir d'ingrédients agricoles biologiques;

b) restreindre l'utilisation des additifs alimentaires, des ingrédients non biologiques ayant des fonctions principalement technologiques ou organoleptiques, ainsi que des micronutriments et des auxiliaires technologiques, afin qu'il y soit recouru le moins possible et seulement lorsqu'il existe un besoin technologique essentiel ou à des fins nutritionnelles particulières;

c) exclure les substances et méthodes de transformation susceptibles d'induire en erreur quant à la véritable nature du produit;

d) transformer avec soin les denrées alimentaires biologiques, et recourir de préférence à des méthodes biologiques, mécaniques et physiques;

e) exclure les denrées alimentaires contenant des nanomatériaux manufacturés ou consistant en de tels nanomatériaux.

Chapitre III : RÈGLES DE PRODUCTION

Article 24

Autorisation des produits et substances utilisés en production biologique

2. Outre les produits et substances autorisés conformément au paragraphe 1, la Commission peut autoriser l'utilisation de certains produits et de certaines substances dans la production de denrées alimentaires biologiques transformées et de levures utilisées en alimentation humaine ou animale et inscrit ces produits et substances autorisés sur des listes limitatives, aux fins suivantes:

a) en tant qu'additifs alimentaires et auxiliaires technologiques;

b) en tant qu'ingrédients agricoles non biologiques destinés à être utilisés dans la production de denrées alimentaires biologiques transformées;

c) en tant qu'auxiliaires technologiques dans la production de levures et de produits à base de levures.

A date pas de listes éditées → cf. Annexe VIII du règlement CE No 889/2008

Article 25

Autorisation par les États membres d'ingrédients agricoles non biologiques dans des denrées alimentaires biologiques transformées

1. Si cela est nécessaire pour garantir l'accès à certains ingrédients agricoles et lorsque de tels ingrédients ne sont pas disponibles en quantité suffisante sous forme biologique, un État membre peut, sur demande d'un opérateur, autoriser provisoirement l'utilisation d'ingrédients agricoles non biologiques pour la production de denrées alimentaires biologiques transformées sur son territoire durant une période de six mois maximum. Cette autorisation s'applique à tous les opérateurs dans cet État membre.

2. L'État membre concerné notifie immédiatement à la Commission et aux autres États membres toute autorisation accordée pour son territoire conformément au paragraphe 1, au moyen d'un système informatique, mis à disposition par la Commission, permettant d'échanger des documents et des informations.

3. L'État membre concerné peut prolonger l'autorisation prévue au paragraphe 1 pour un maximum de deux périodes de six mois chacune, pour autant qu'aucun autre État membre n'ait émis d'objection en indiquant, au moyen du système visé au paragraphe 2, que ces ingrédients sont disponibles en quantité suffisante sous forme biologique.

4. Une autorité de contrôle ou un organisme de contrôle reconnu conformément à l'article 46, paragraphe 1, peut accorder, pour un maximum de six mois, une autorisation provisoire, au sens du paragraphe 1 du présent article, aux opérateurs de pays tiers qui demandent une telle autorisation et qui sont soumis aux contrôles de cette autorité ou cet organisme de contrôle, pour autant que les conditions prévues audit paragraphe soient remplies dans le pays tiers concerné. L'autorisation peut être prolongée pour un maximum de deux périodes de six mois chacune.

5. Si, après deux prolongations d'une autorisation provisoire, un État membre estime, sur la base d'informations objectives, que la disponibilité de ces ingrédients sous forme biologique demeure insuffisante pour répondre aux besoins qualitatifs et quantitatifs des opérateurs, il peut présenter à la Commission une demande conformément à l'article 24, paragraphe 7.

RÈGLEMENT (CE) No 889/2008

ANNEXE VIII

Produits et substances visés à l'article 27, paragraphe 1, point a), et à l'article 27 bis, point a), utilisés dans la production de denrées alimentaires biologiques transformées, de levures et de produits à base de levures biologiques

PARTIE A — ADDITIFS ALIMENTAIRES, Y COMPRIS LES SUPPORTS

Autorisation	Code	Dénomination	Préparation de denrées alimentaires		Conditions particulières
			d'origine végétale	d'origine animale	
A	E 270	Acide lactique	X	X	
A	E 290	Dioxyde de carbone	X	X	
A	E 330	Acide citrique	X		
A	E 509	Chlorure de calcium		X	Coagulation du lait
A	E 516	Sulfate de calcium	X		Support

PARTIE B — **AUXILIAIRES TECHNOLOGIQUES** ET AUTRES PRODUITS POUVANT ÊTRE UTILISÉS POUR LA TRANSFORMATION D'INGRÉDIENTS D'ORIGINE AGRICOLE PRODUITS SELON LE MODE DE PRODUCTION BIOLOGIQUE

Autorisation	Dénomination	Préparation de denrées alimentaires d'origine végétale	Préparation de denrées alimentaires d'origine animale	Conditions particulières
A	Eau	X	X	Eau potable au sens de la directive 98/83/CE du Conseil
A	Chlorure de calcium	X		**Agent de coagulation**
A	Sulfate de calcium	X		**Agent de coagulation**
A	Chlorure de magnésium (ou nigari)	X		**Agent de coagulation**
A	Charbon activé	X		
A	Acide lactique		X	Pour réguler le pH de la saumure dans la fabrication de fromage (1)
A	Acide citrique	X	X	Pour réguler le pH de la saumure dans la fabrication de fromage (1) Production d'huile et hydrolyse de l'amidon (2)

→ Agent de coagulation

Le calcium favorise :

- la **coagulation des protéines**
- la formation du trüb
- la précipitation de l'oxalate
- le métabolisme enzymatique
- la floculation de la levure

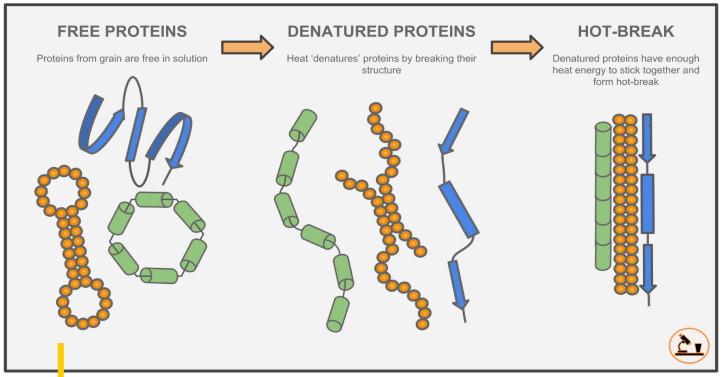


fig. 1 - Schéma de la formation de la cassure à chaud

Principe biochimique

$$Protein\text{-}H + Ca2+ \rightarrow Protein\text{-}Ca + 2H+$$

Les protéines se lient au calcium qui relâche un électron → les protéine précipitent

Dosage recommandé en brassage : 50 - 200 ppm
→ peut être ajouté ⅔ empatage et ⅓ ébullition
→ > 200 ppm sensation de "minéralité" en bouche

4) Questions & Réponses

Sources bibliographiques :

Journée d'étude ARFB - 08.10.2021
European Brewery Convention : Water in Brewing, Manual of Good Practice, 2001
PALMER, COLIN - Water : a comprehensive guide for brewer, 2003
FARBER, BARTH - Mastering Brewing Science - Quality and Production

BREWING THE( )RY°

MERCI DE VOTRE ATTENTION