

# LA PRESSION, LA BOIRE OU LA SUBIR?



**Frédéric ADAM**, Laurence Van Nedervelde & Murielle Helleputte  
Research Engineer in Brewing Laboratory – Meurice R&D

1



# INTRODUCTION

## Projet BeFresh

Technologies douces pour la stabilisation plus durable des boissons carbonatées à haute valeur ajoutée

Win4Collective du 01/09/2023 au 29/02/2024

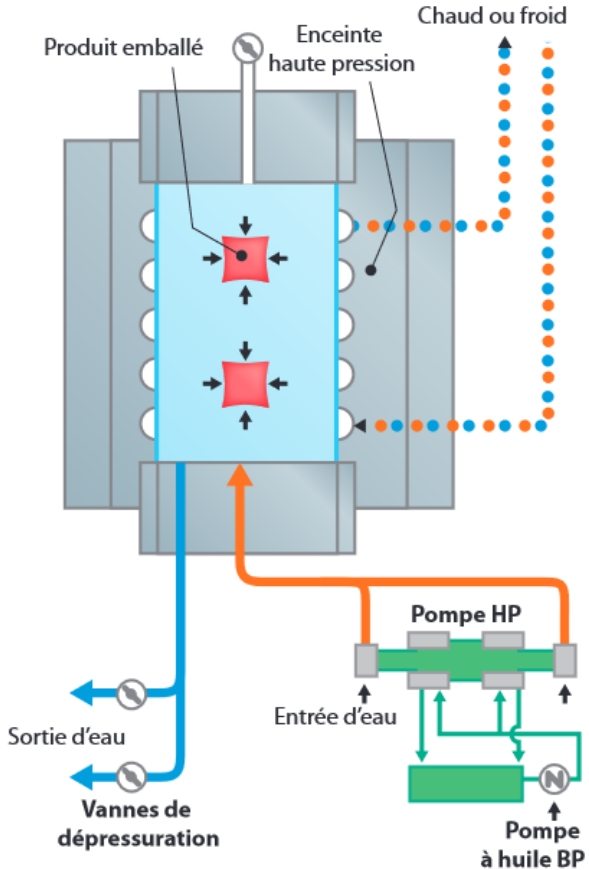


## Comité de pilotage



# INTRODUCTION

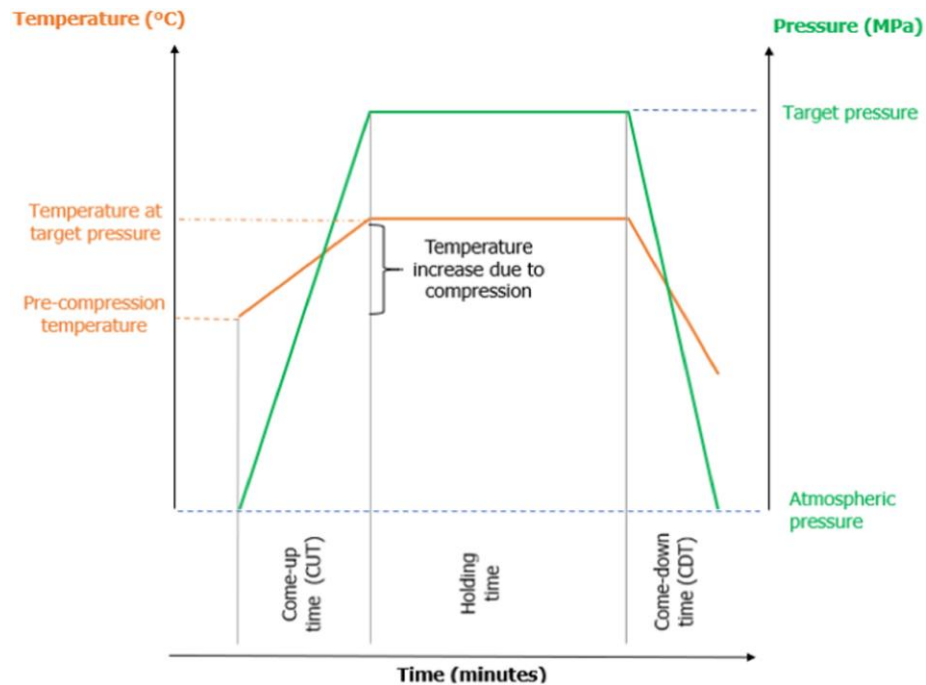
## Pascalisation



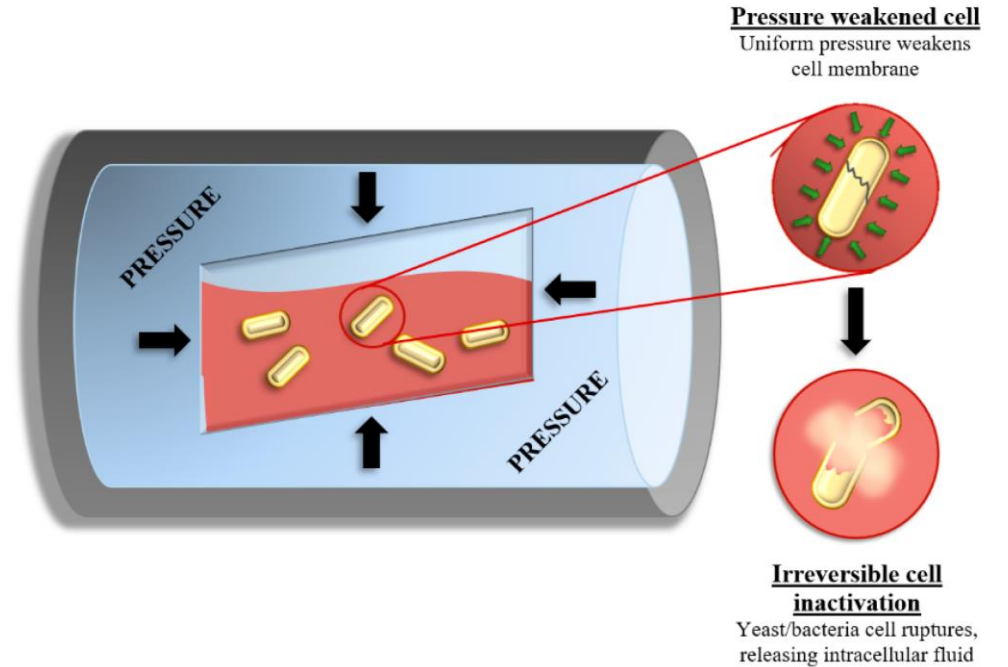


# INTRODUCTION

## Pascalisation



**HPP treatment chamber**  
Uniform pressure applied to vacuum sealed plastic pouch containing contaminated sample



(EFSA Journal, Volume: 20, Issue: 3, First published: 08 March 2022, DOI: (10.2903/j.efsa.2022.7128))

(Silva and Evelyn, 2023)

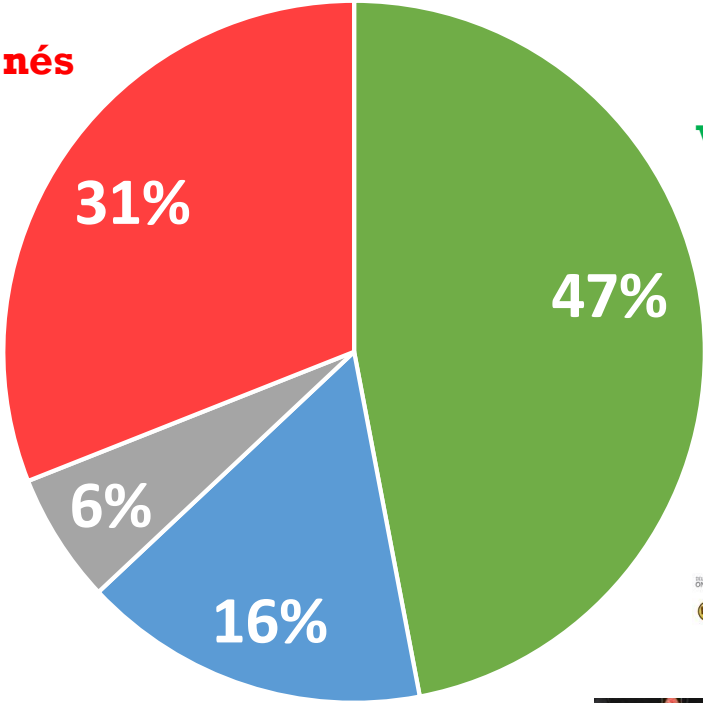


# INTRODUCTION

## Pascalisation



**Produits carnés**



**Végétaux, fruits & boissons**



**Autres Produits (fromages,...)**



**Poissons & produits de la mer**



# INTRODUCTION

## Stabilisation des boissons carbonatées - les sodas

- Première eau gazeuse au goût agréable produite par J. Priestley en Angleterre en 1767
- 1783 - Jacob Schweppes - procédé efficace de fabrication d'eau minérale gazeuse (Société Schweppes-Genève)
- De nos jours : pléthore de boissons !
- CO<sub>2</sub>
  - Goût, aspect visuel
  - Protection microbiologique !
- Ajout de CO<sub>2</sub> et flash pasteurisation (95°C - 15 sec)



# INTRODUCTION

## Stabilisation des boissons carbonatées – la pasteurisation

- Louis Pasteur (1822-1895)
  - 1856
- Procédé thermique
- Flash pasteurisation 10-30 secondes

- Ex : 21 sec à 72°C = 18,2 UP

$$UP = t \times 10^{\left(\frac{T-60}{7}\right)}$$

*t = time (minutes)*

*T = Temperature (°C)*



taste



Produit	Min. UP	Max. UP
Pils/low	15	25
Ales and stouts	20	35
LAB	40	60
NAB	80	120
Soft drink	300	500
Fruit juice	3000	5000

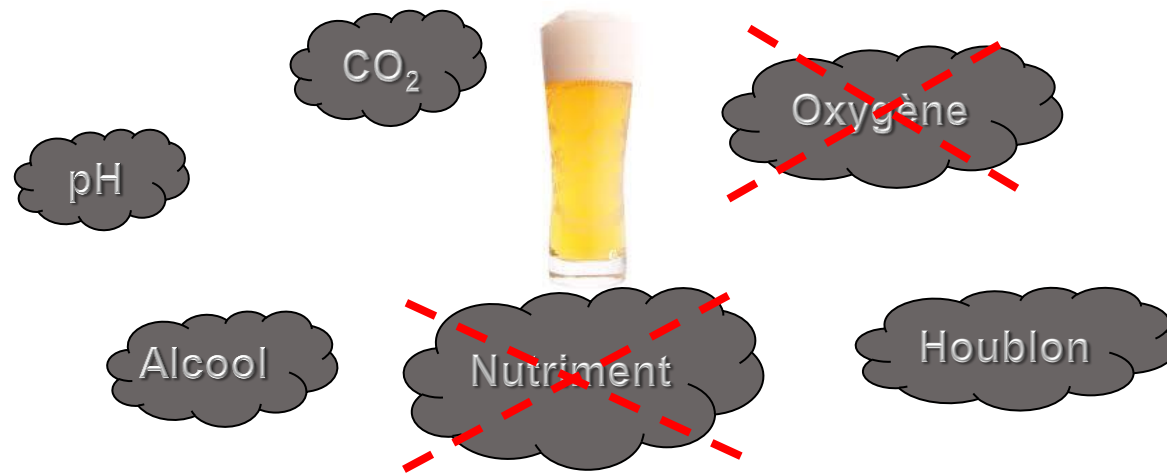
NEGATIVE IMPACT



# INTRODUCTION

## Stabilisation des boissons carbonatées – la bière

- ✓ Bière est un produit sensible
  - Contamination
  - Oxydation
- ✓ Stabilité microbologique naturelle de la bière associée à :



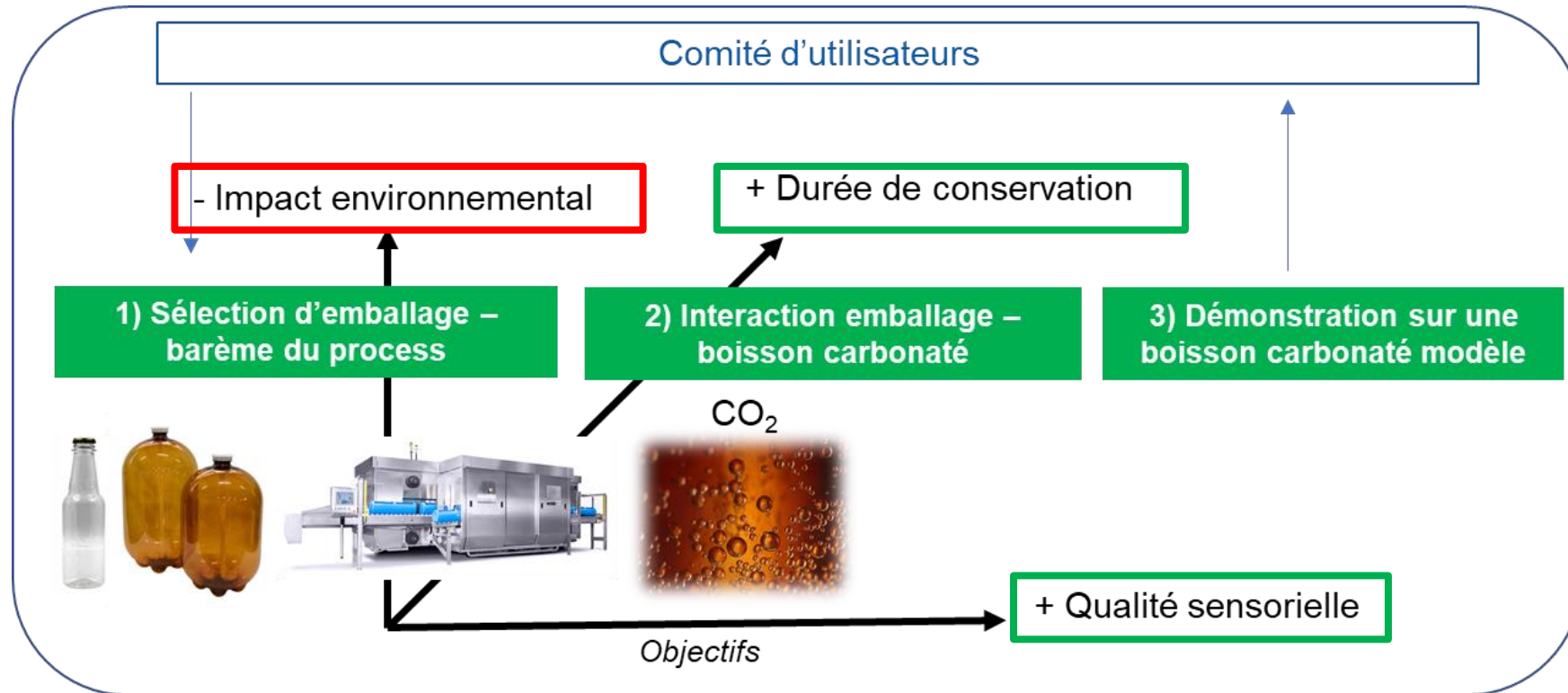
**+** Pasteurisation  
Filtration  
Agents conservateurs

**Traitement HPP ?**



# INTRODUCTION

## Projet BeFresh



+ Durabilité pour les boissons carbonatés

# CHOIX DES CONTENANTS

## Sodas



- 7 formats de bouteilles en PET
- Gamme de CO<sub>2</sub> allant de 3,9 à 7,7 g/L  
→ 98 % des bouteilles ont résisté à 6000 bars 5 minutes

## Bières

- 3 formats de fût
- Taux de CO<sub>2</sub> entre 4,6 et 5,75 g CO<sub>2</sub>/L  
→ Fût Petainer résiste à 6000 bars 3 min avec un dispositif de protection de la tête du fût



# INTÉGRITÉ DES CONTENANTS

## Leakage test

Perte = 2,48%  
À 4000 bars



Dolium



Petainer



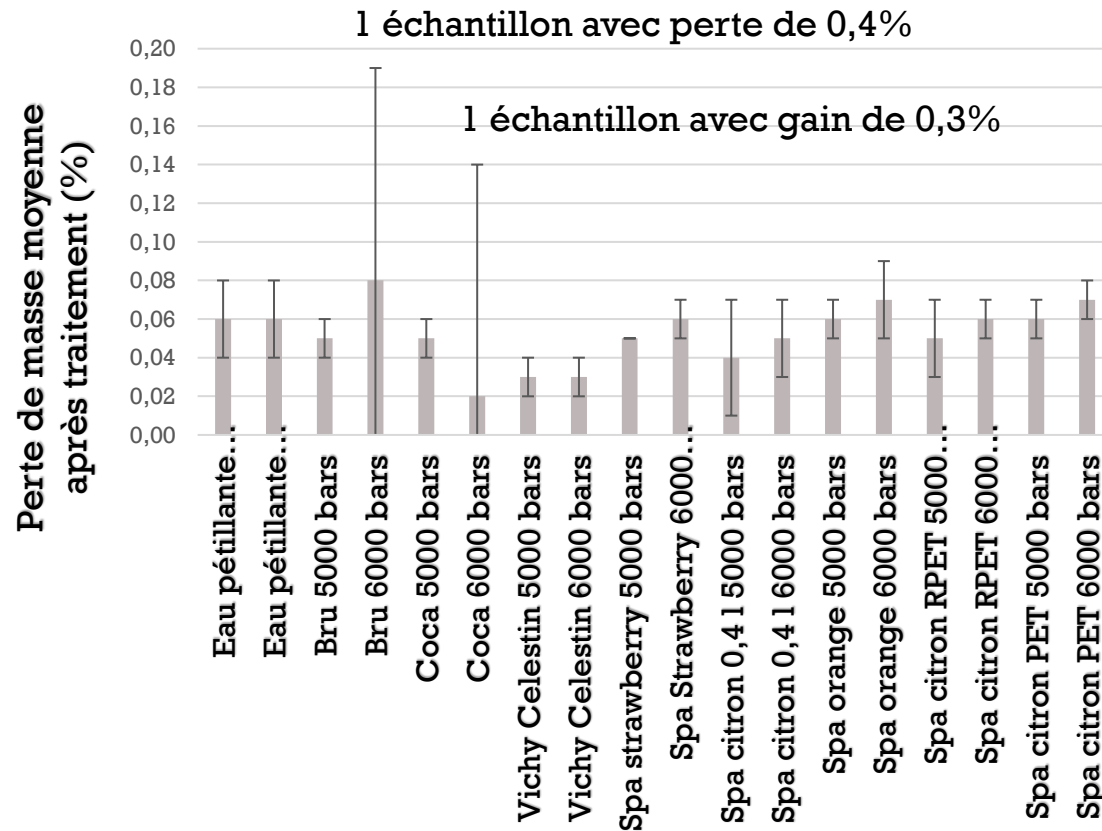
Perte = 0,4%  
À 6000 bars



Perte = 5,43%  
À 6000 bars

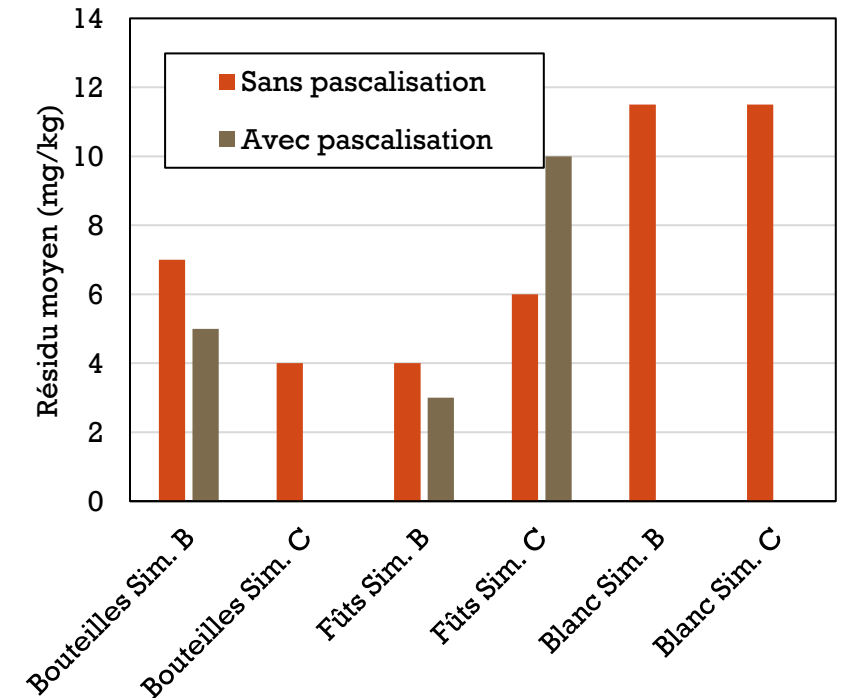
# INTÉGRITÉ DES CONTENANTS

## Leakage test



## Tests de migration

- bouteille PET vierge de 0,4 L (bouteille de Spa)
- fût PET contenant 60% RPET (fût Petainer 20 L)



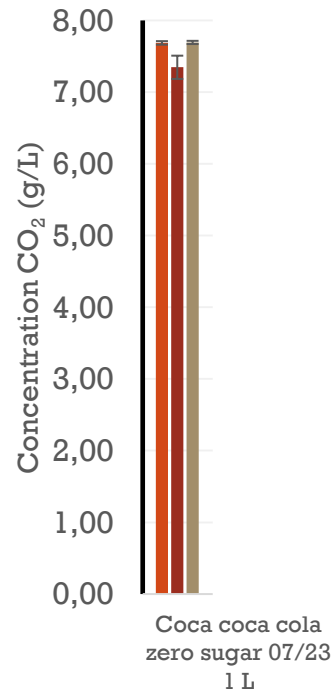
Simulant B : acide acétique 3 %

Simulant C : éthanol 20 %



# INTÉGRITÉ DES CONTENANTS

## Perte en CO<sub>2</sub>



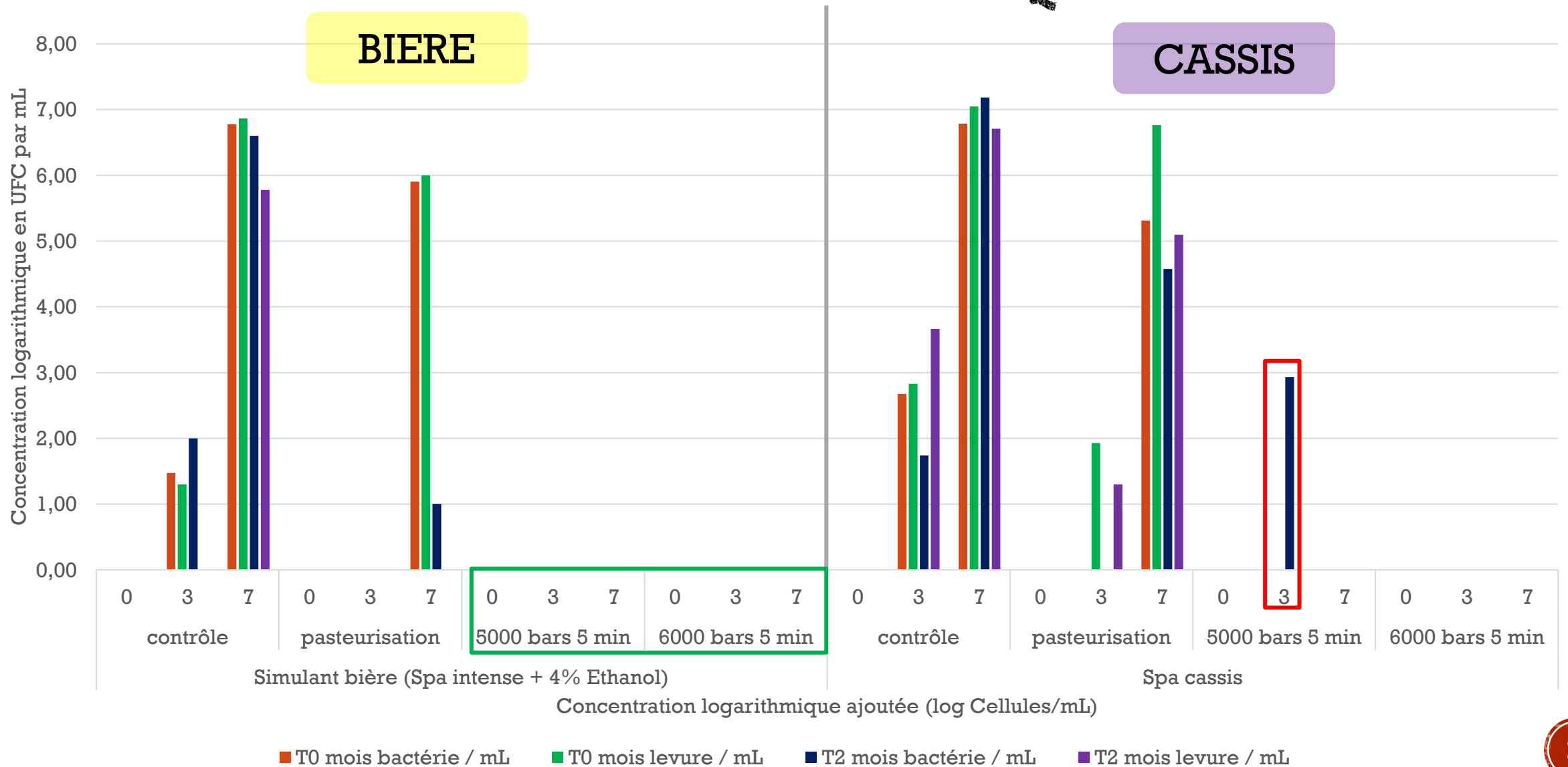
	Test sur les moyennes des échantillons	
	0 - 5000 bars	0 - 6000 bars
Test de Fisher	0,053	0,311
Test de Student	0,178	0,124

■ non-traitée

■ traitée 5000 bars

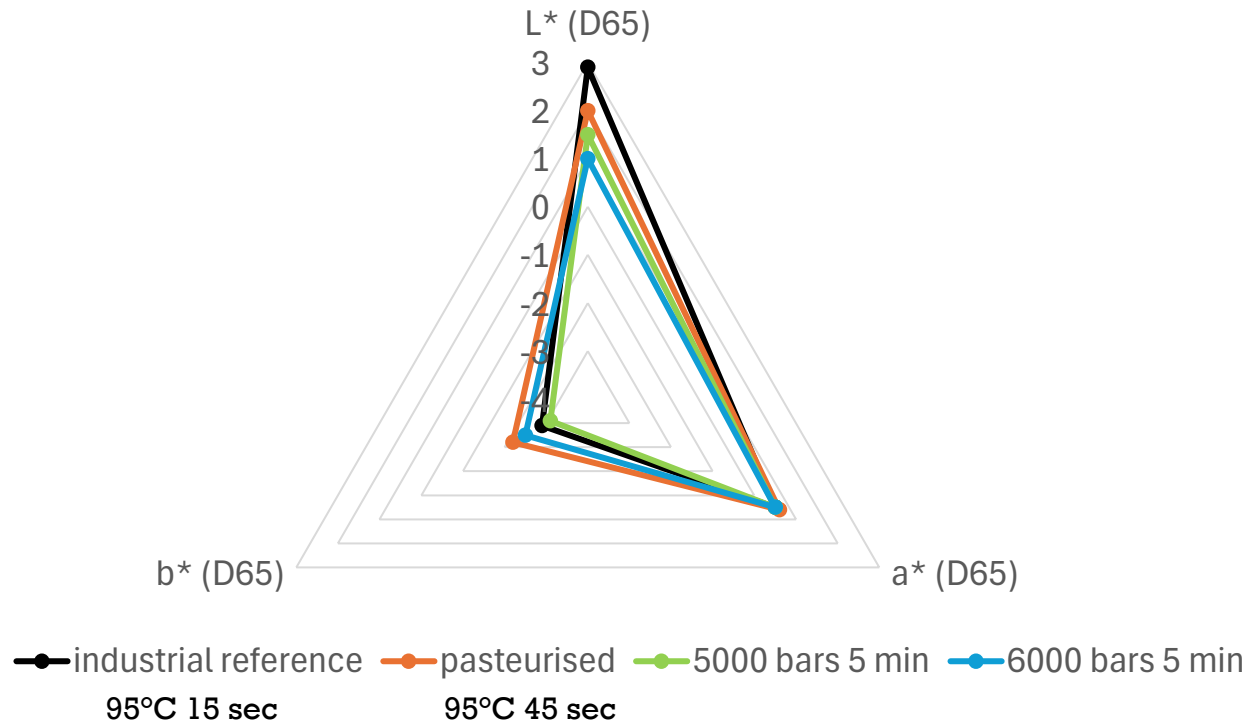
■ traitée 6000 bars

# STABILISATION MICROBIOLOGIQUE



# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

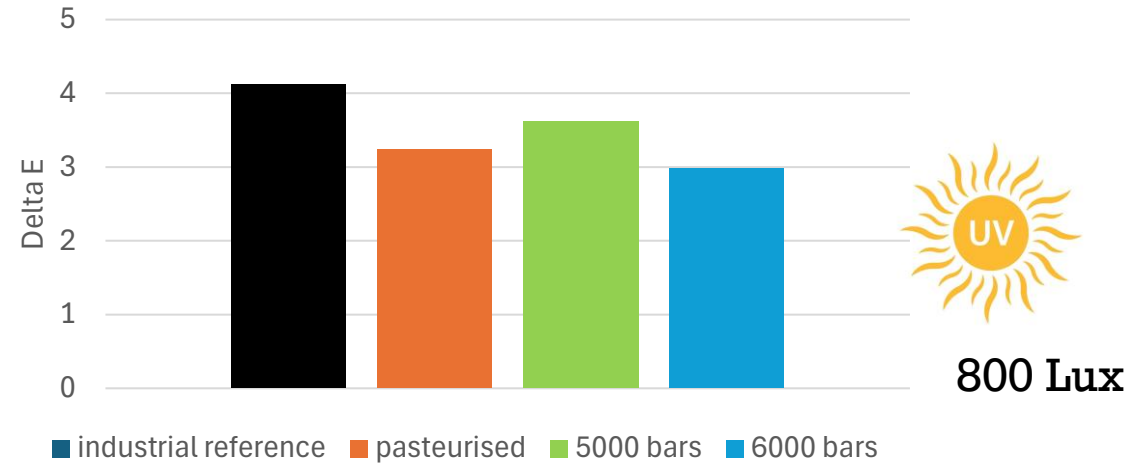
## Couleur des sodas – vieillissement accéléré



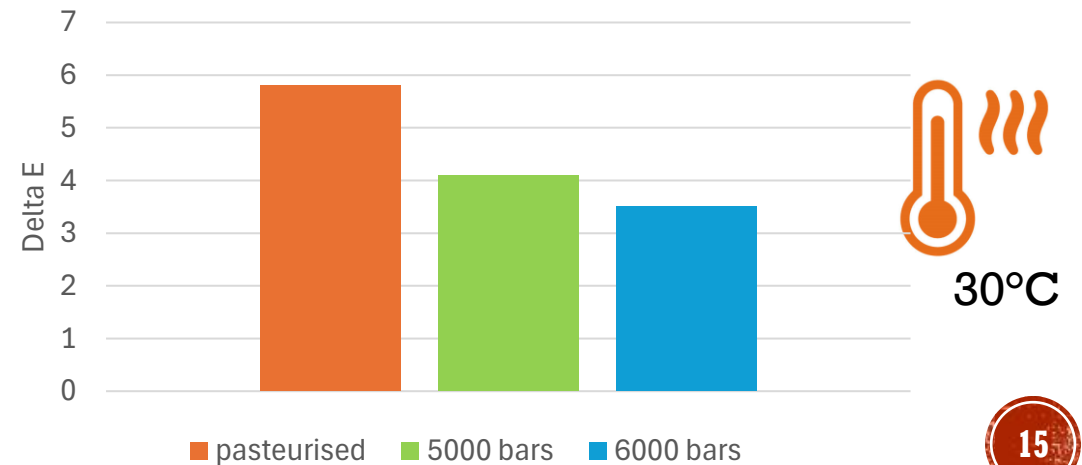
$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$



Light Impact – after 2 weeks

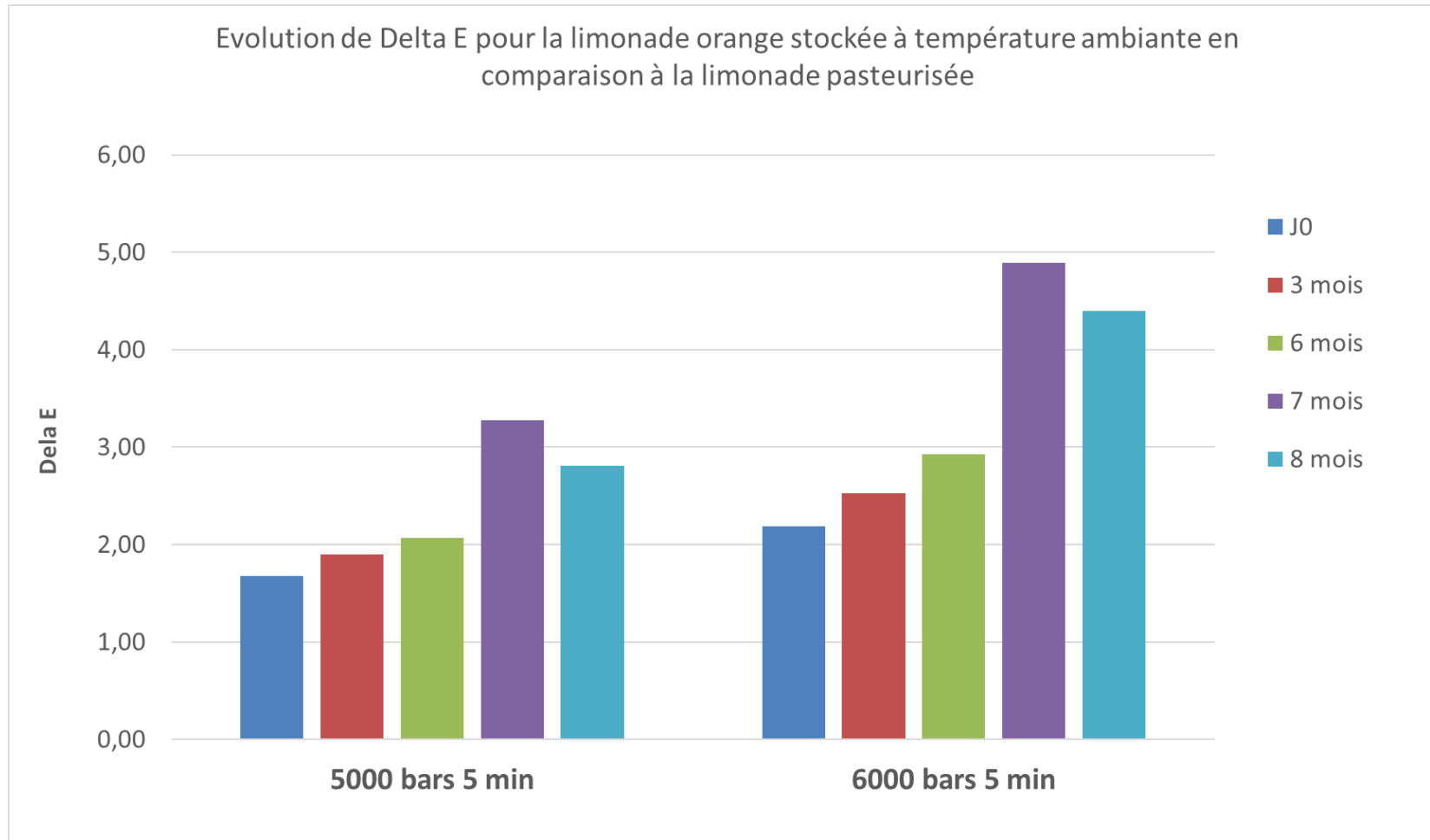


Heat Impact – after 2 weeks



# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

## Couleur des sodas – vieillissement réel



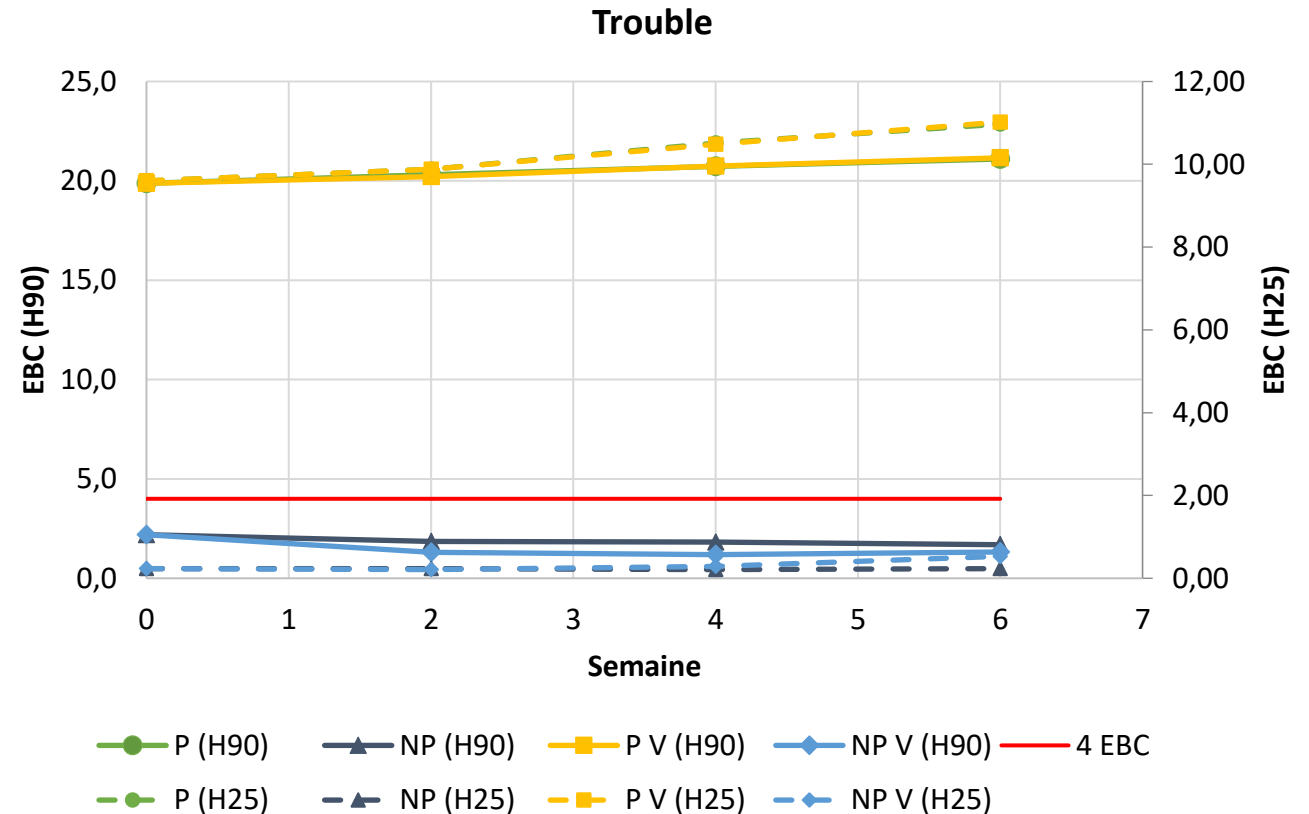


# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

## Turbidité de la bière

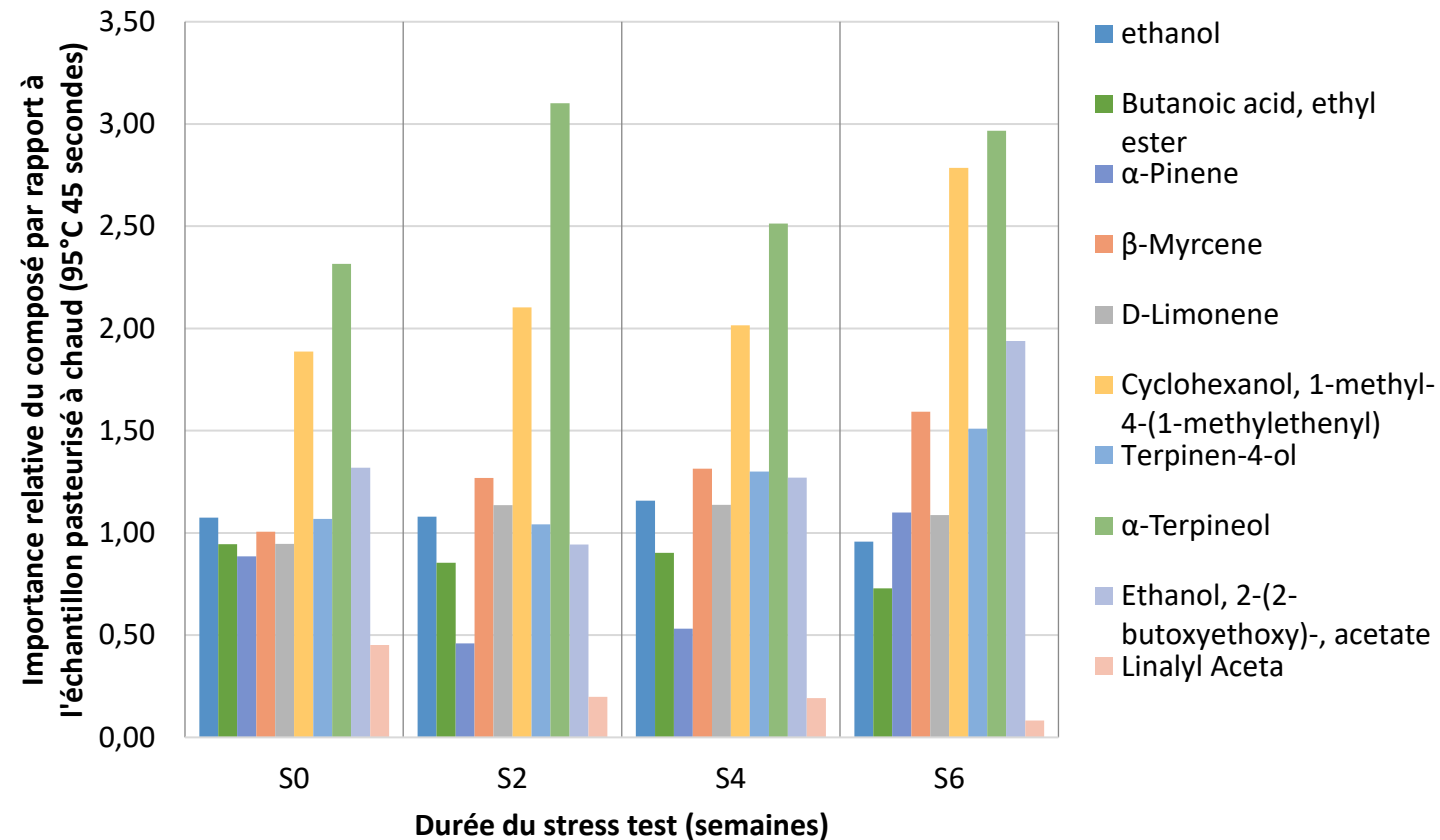
Table 1: Beer Haze Table

Grade	EBC Units
Brilliant	0.0 to 0.5
Almost Brilliant	0.5 to 1.0
Very Slightly Hazy	1.0 to 2.0
Slightly Hazy	2.0 to 4.0
Hazy	4.0 to 8.0
Very Hazy	>8.0



# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

## Profil en composés volatils des sodas



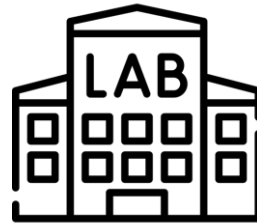
- 5 composés présents en plus grande concentration dans les échantillons pasteurisés :  $\beta$ -myrcène, cyclohexanol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl),  $\alpha$ -terpineol, ethanol, 2-(2-butoxyethoxy)-, acetate et le terpinen-4-ol
- linalyl acetate impacté négativement par la pasteurisation  $\rightarrow$  disparition à la fin des 6 semaines de test
- butanoic acid, ethyl ester impacté de 30 % à la fin de 6 semaines de test
- éthanol,  $\alpha$ -pinène et D-limonène peu affectés par les différents procédés

# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

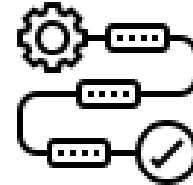
## Analyse sensorielle



20 personnes  
familières des tests  
descriptifs



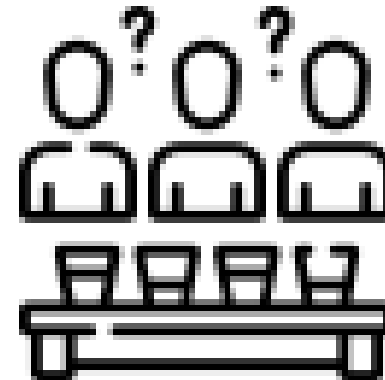
ISO 8589



R-index  
Evaluation semi-  
descriptive



Logiciels FIZZ WEB  
& XLSTAT



réf

# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

## Analyse sensorielle des sodas

Réf = pasteurisation

95°C 45 sec et  
stockage 4°C

Pasteurisation 95°C  
45 sec

Pascalisation 5000  
bars

Pascalisation 6000  
bars

Vieillissement accéléré  
Stockage 30°C

Semaine 0  
Semaine 2  
Semaine 4  
Semaine 6

Vieillissement réel  
Stockage T° ambiante

Mois 0  
Mois 3  
Mois 4  
Mois 5  
Mois 6  
Mois 7  
Mois 8



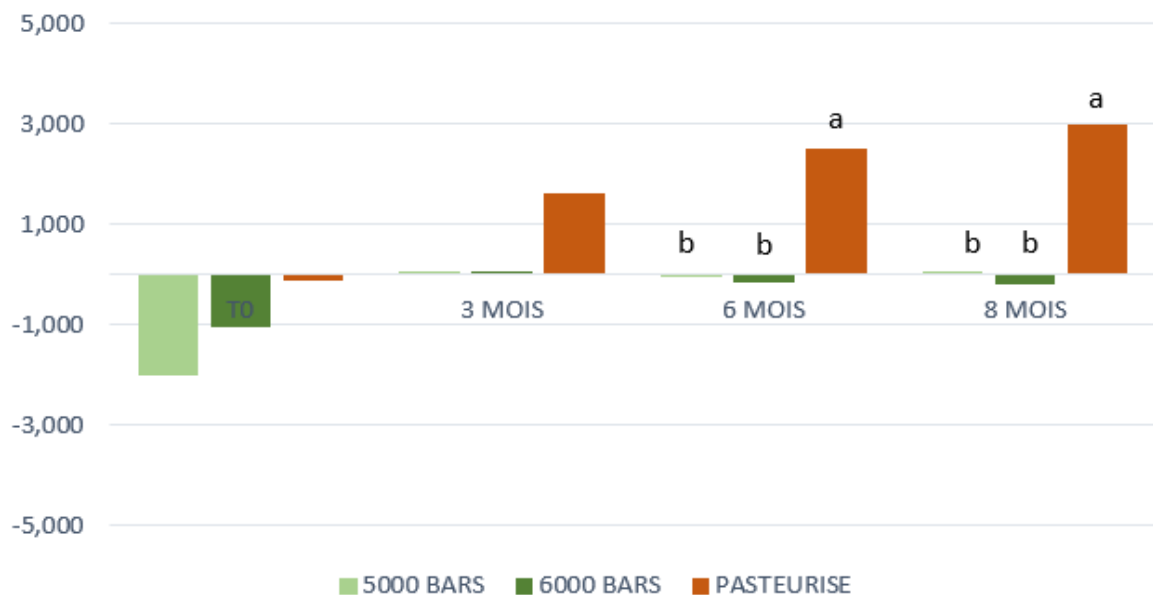


# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

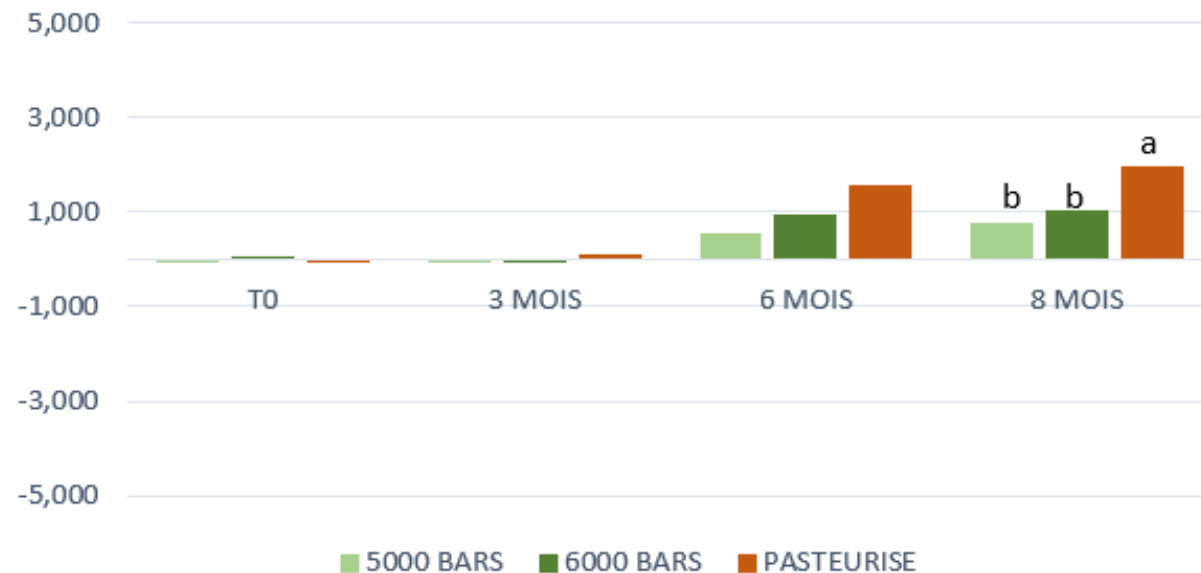
Analyse sensorielle des sodas



### Evolution de la couleur



### Evolution de l'intensité cuit/oxydé

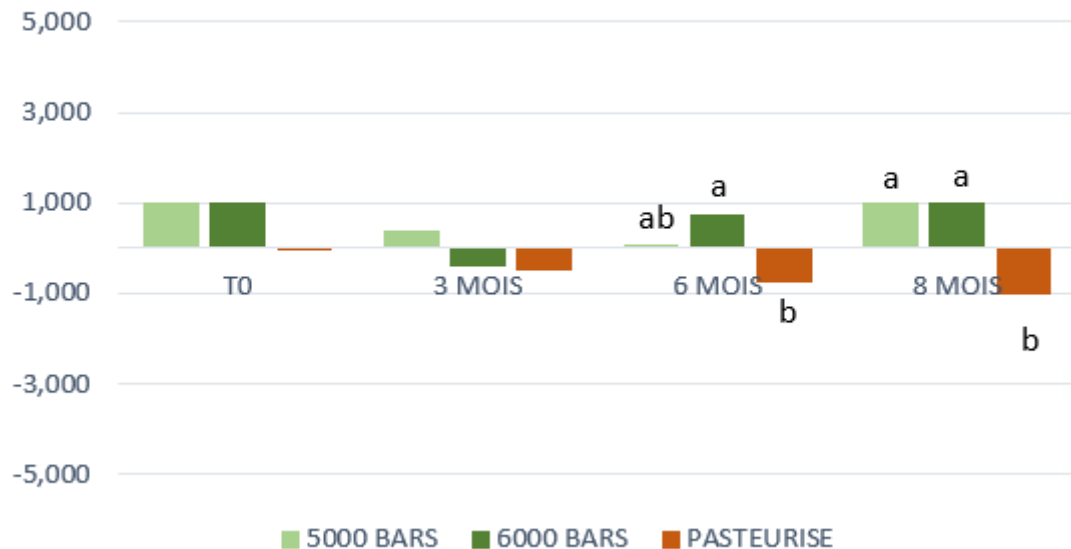


# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

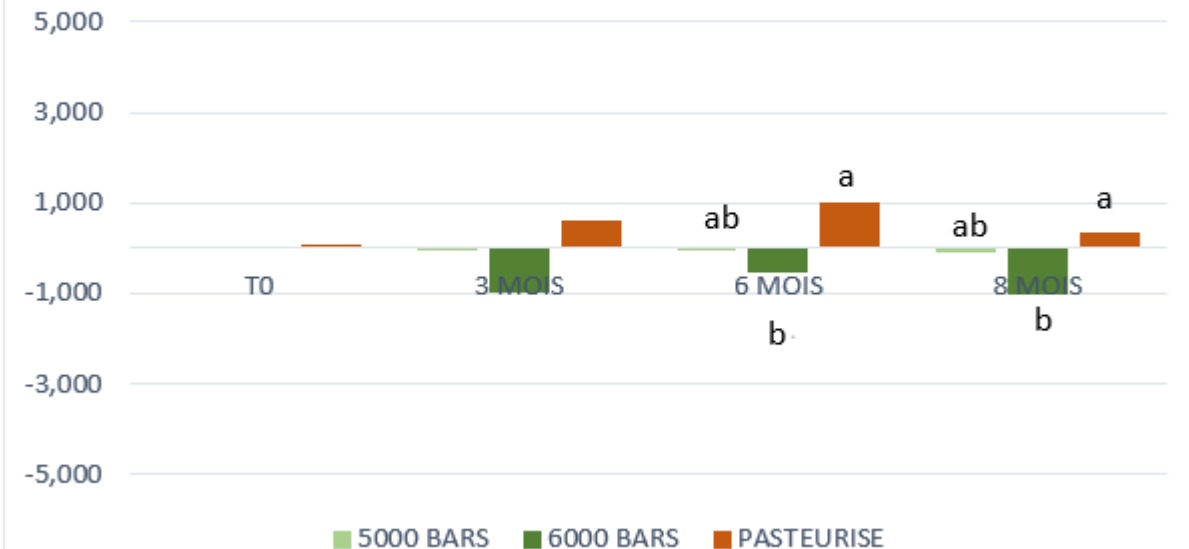
Analyse sensorielle des sodas



## Evolution du goût acide



## Evolution du goût sucré

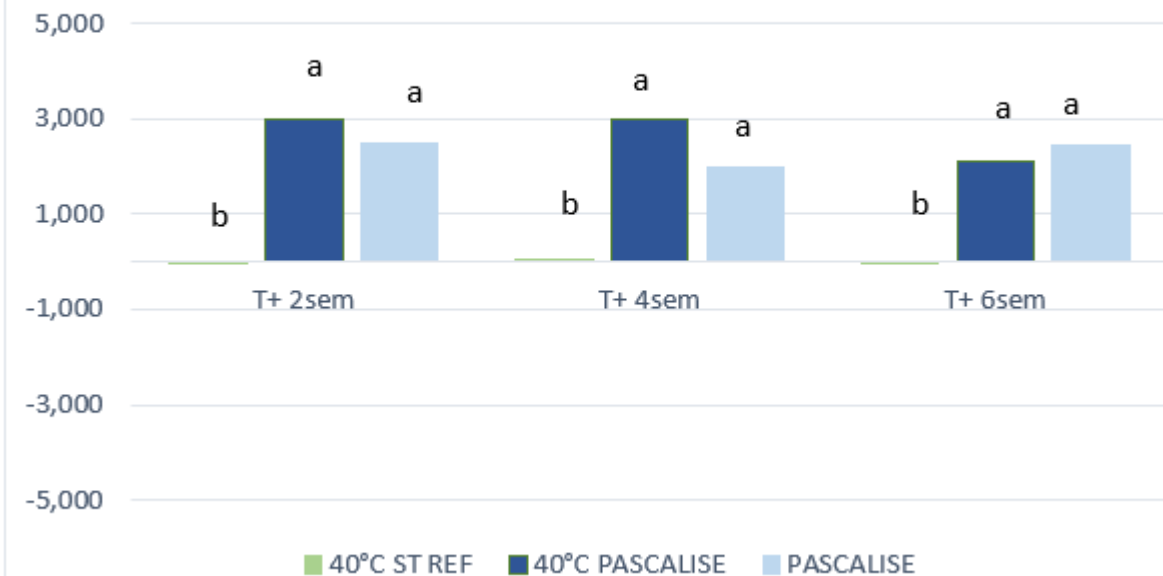


# IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES

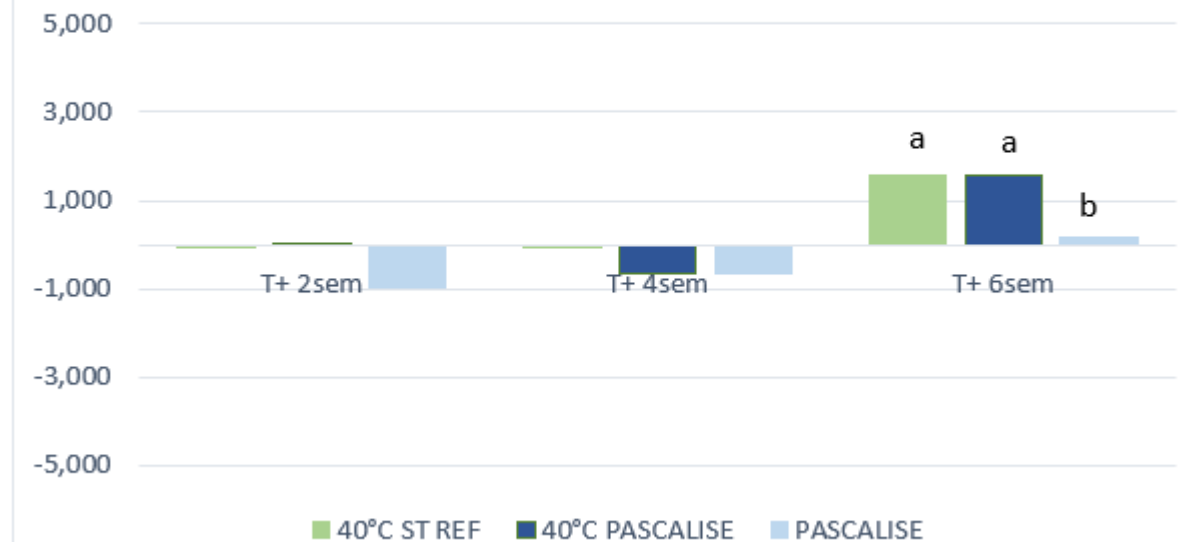
Analyse sensorielle de la bière



### Evolution du trouble



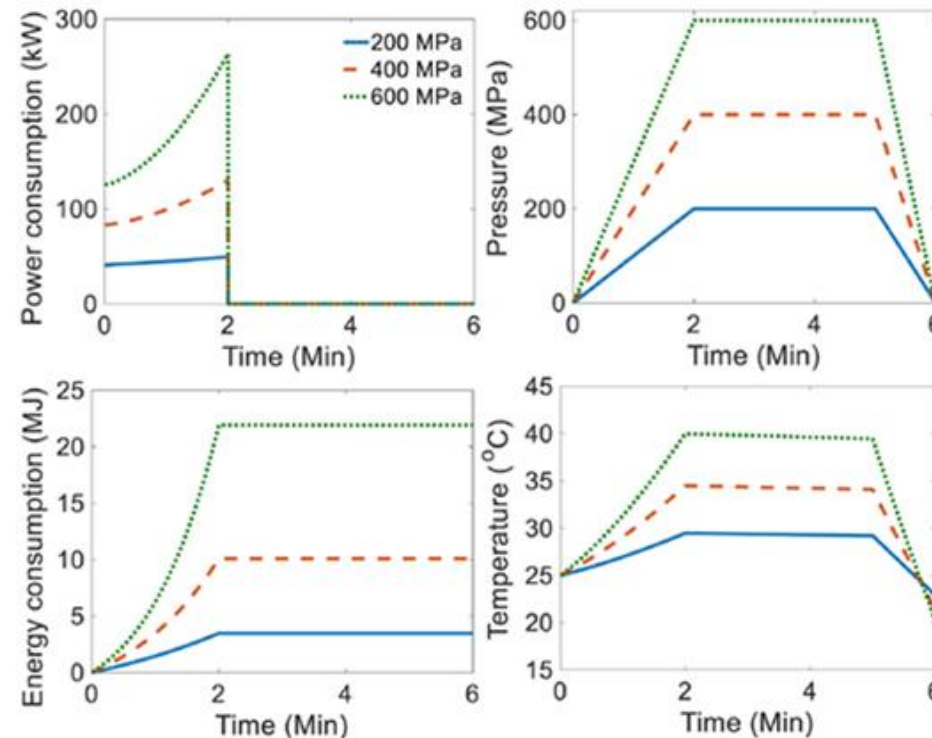
### Evolution aromatique



# ANALYSE DU CYCLE DE VIE

## ACV comparative des deux procédés de traitement

Données pour alimenter l'ACV – Hautes pressions



# ANALYSE DU CYCLE DE VIE

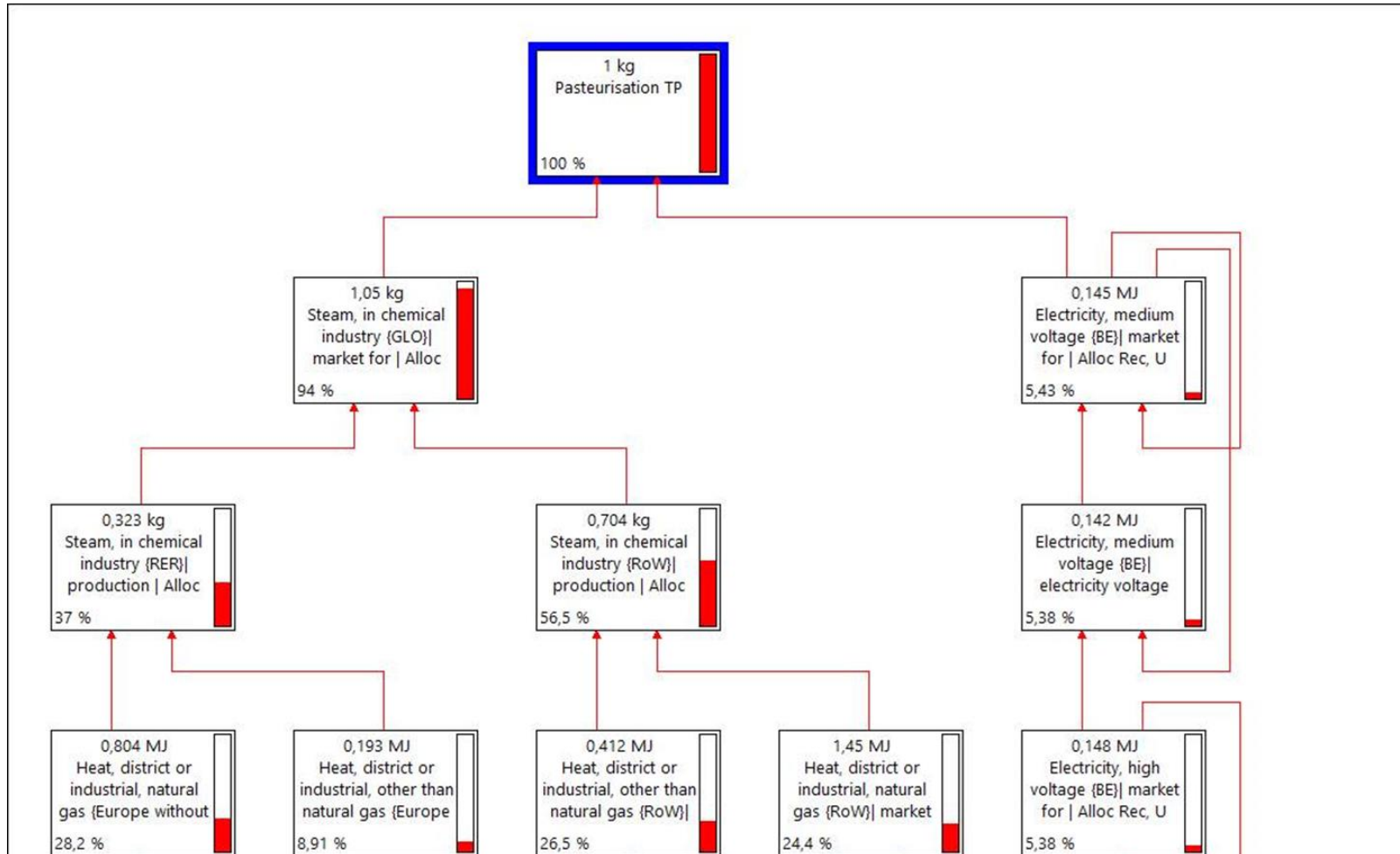
ACV comparative des deux procédés de traitement



Ressource	Flash Pasteurisation	Hautes pressions
	95°C, 15 secondes	6000 bars, 5 minutes
Consommation électrique	40 Wh/Kg	79 Wh/Kg
Eau	3,1 L/Kg	0,3 L/Kg
Air comprimé	1,82 L/kg	négligeable
Huile lubrification	NA	154 ml/Kg
Génération de vapeur	1,05 Kg/Kg	NA

# ANALYSE DU CYCLE DE VIE

## ACV comparative des deux procédés de traitement



205 g de CO<sub>2</sub>éq produit par kg de produit traité

- 94 % du CO<sub>2</sub> est lié à la production de vapeur
- 6 % à la consommation d'électricité

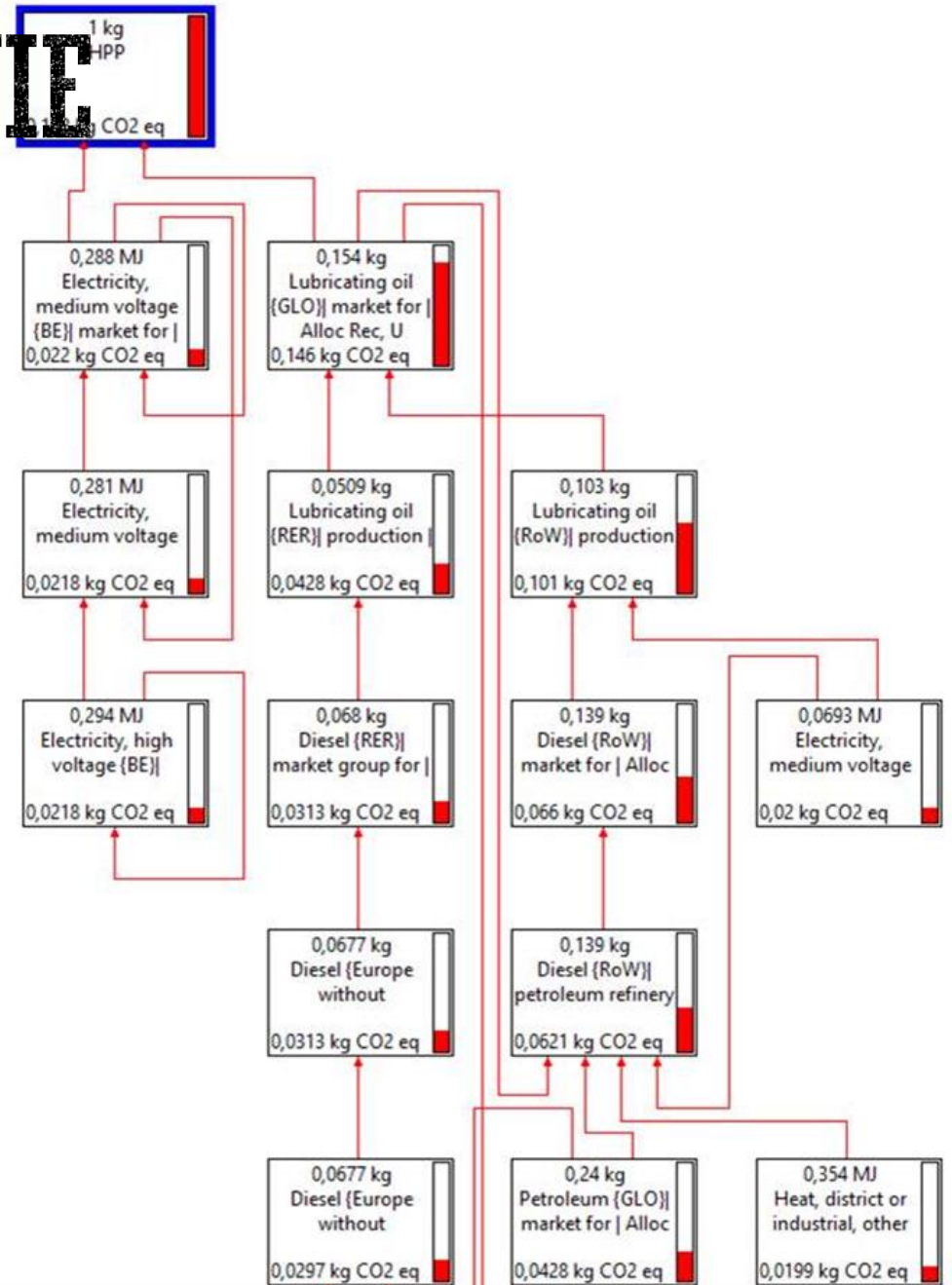


# ANALYSE DU CYCLE DE VIE

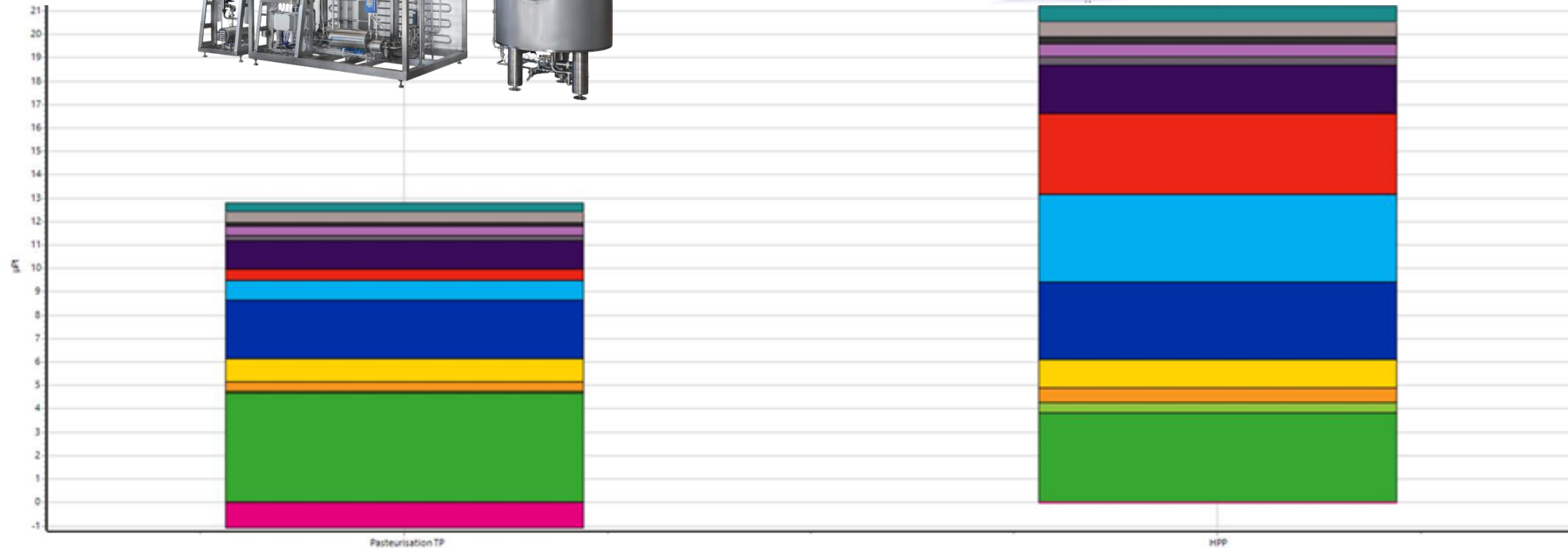
## ACV comparative des deux procédés de traitement

168 g de CO<sub>2</sub>éq produit par kg de produit traité

- 86,9 % du CO<sub>2</sub> est lié à l'huile de moteur
- 13,1 % à la consommation d'électricité



# ANALYSE DU CYCLE DE VIE



- Climate change
- Photochemical ozone formation
- Particulate matter
- Marine eutrophication
- Ozone depletion
- Acidification
- Ionizing radiation HH
- Freshwater ecotoxicity
- Human toxicity, non-cancer effects
- Terrestrial eutrophication
- Ionizing radiation E (interim)
- Land use
- Human toxicity, cancer effects
- Freshwater eutrophication

# CONCLUSIONS



5000 bars **validé** – 6000 bars **sécurité**

PET ou RPET

Pas de perte de CO<sub>2</sub>



↗ Trouble d'environ 20 EBC (H90)

↗ Perception arôme de cuit dans les échantillons vieillis à 40°C



↗ goût acide

Légère diminution de la couleur

# PERSPECTIVES

- Essais sur bières différentes (IPA, blonde, brune, saison,...) conditionnées en bouteilles PET
- Evolution aromatique par HS-GC-MS
- Possibilité essais sur flux continu (échelle pilote?)

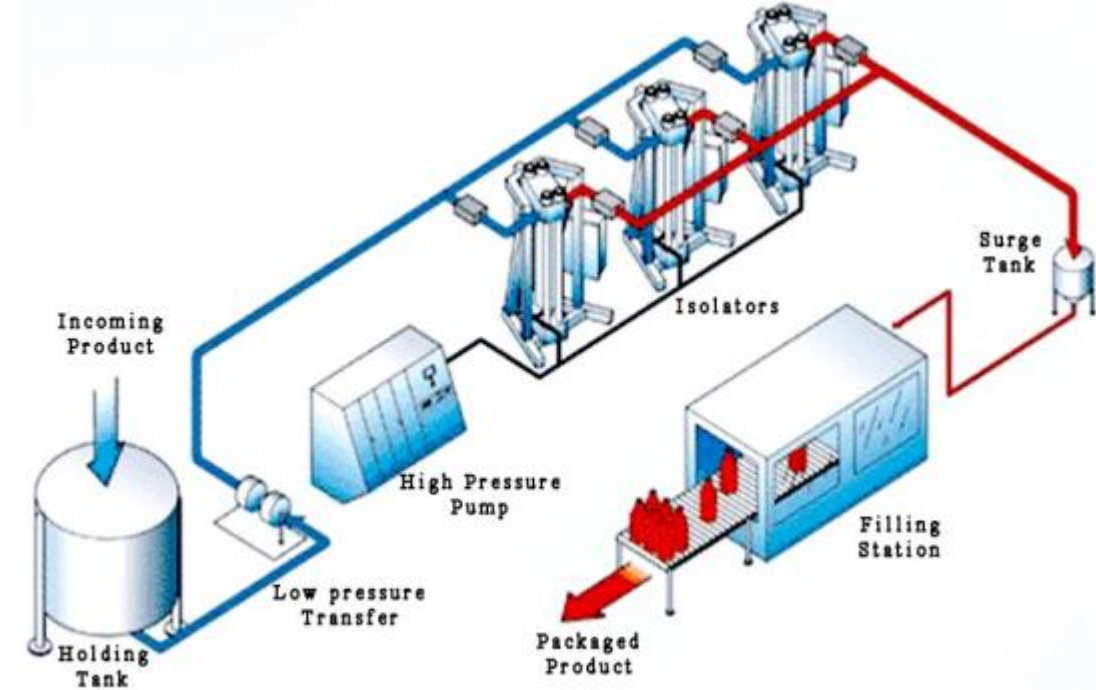
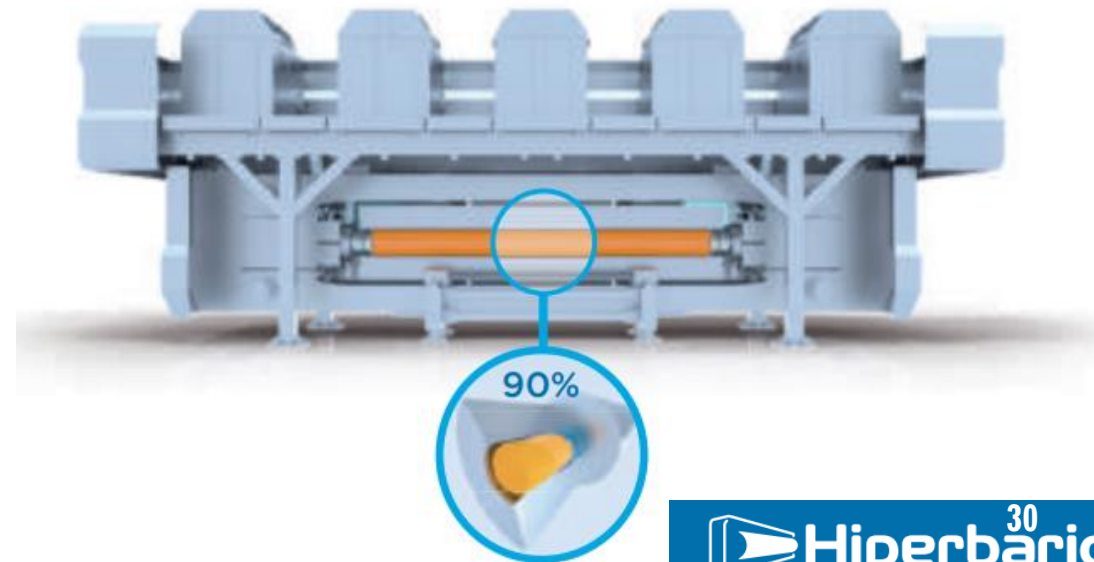


Fig. 8. Semi-continuous high-pressure processing system [66]



# QUESTIONS?

