V'inno DAY 2018

11 JANVIER 2018

CONFERENCES

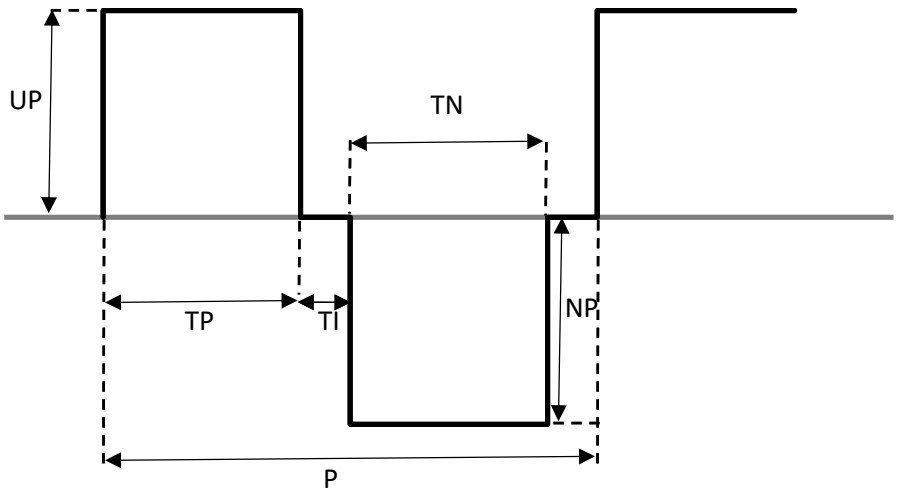
Organisées par l'IFV Sud-Ouest

Quelles applications concrètes pour les champs électriques pulsés?

François DAVAUX
Francois.davaux@vignevin.com

Qu'est-ce qu'un Champ Electrique Pulsé (CEP)

- Le traitement par Champs Electriques Pulsés (CEP) est une technique de traitement des produits alimentaires utilisant de courtes impulsions (de l'ordre de la micro ou milliseconde) et de haute tension (0,3 à 80 kV/cm) sur le produit circulant entre deux électrodes (chambre d'impulsions)



UP et NP : 400 V – 7 kV

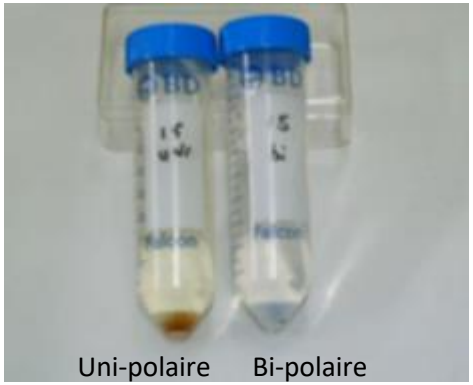
TP et TN : 100µS – 10ms

TI : 500µS

P : 2 ms - 0,1s soit 10 -500 Hz

Type d'impulsions : Bi-polaire

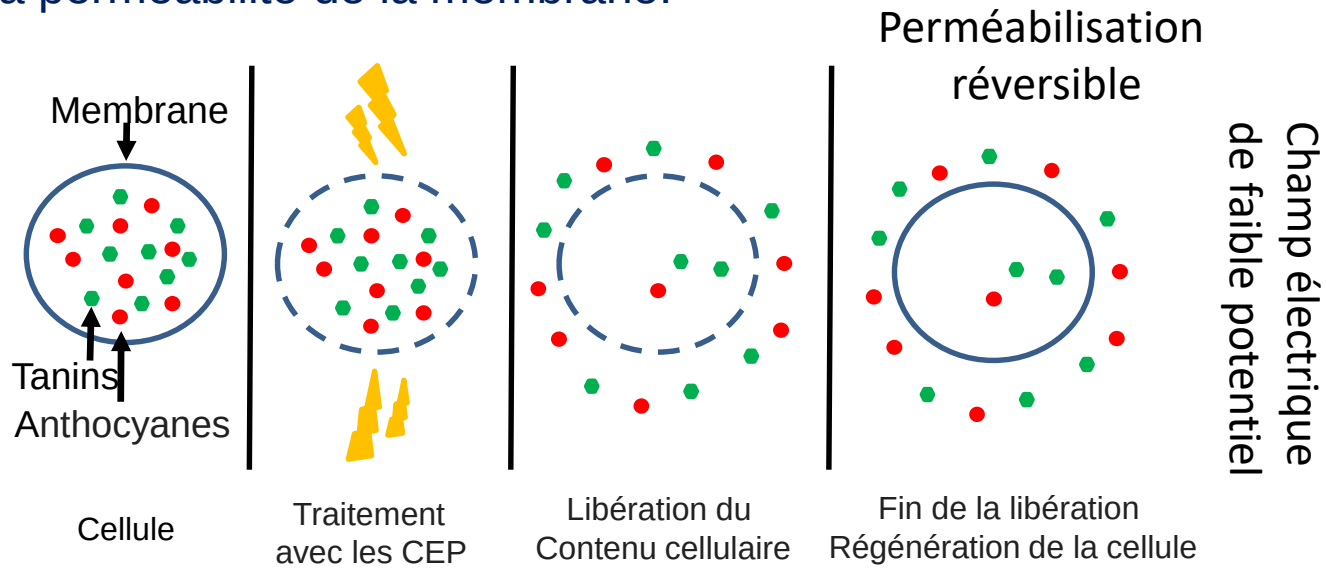
- Aucune électrolyse
- Pas d'oxydation
- Pas de produits néo-formés

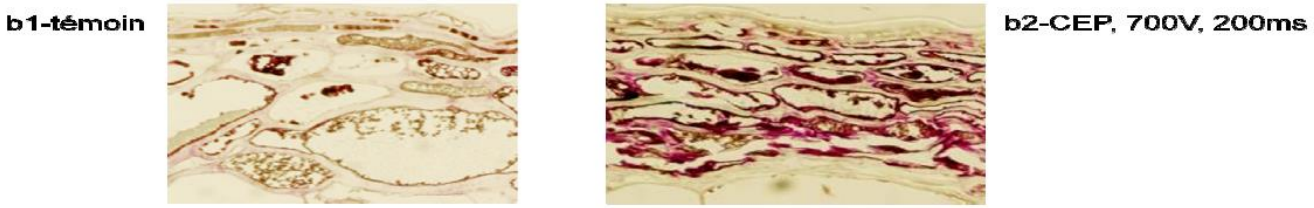


Qu'est-ce que l'électroporation ?

Perméabilisation réversible

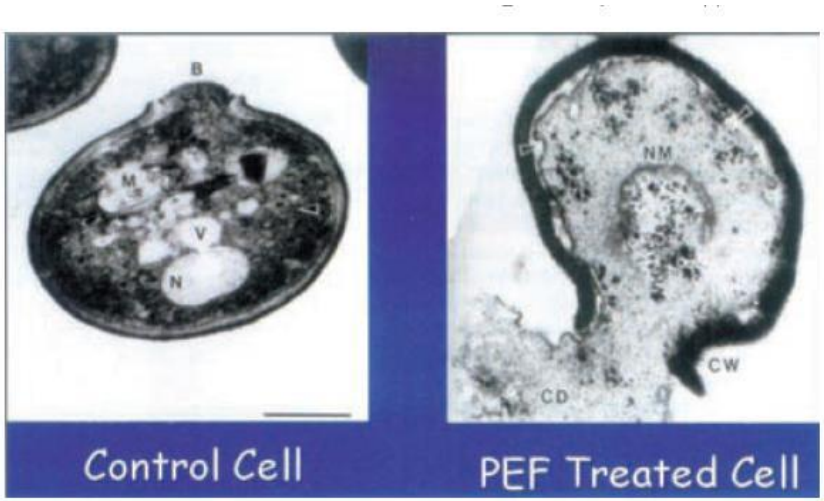
- L'application d'un champ électrique induit un potentiel transmembranaire plus élevé que le potentiel naturel de la cellule. Si ce potentiel atteint une valeur critique, des phénomènes de répulsion entre les molécules chargées de la membrane entrainent la formation de pores et accroissent ainsi la perméabilité de la membrane.





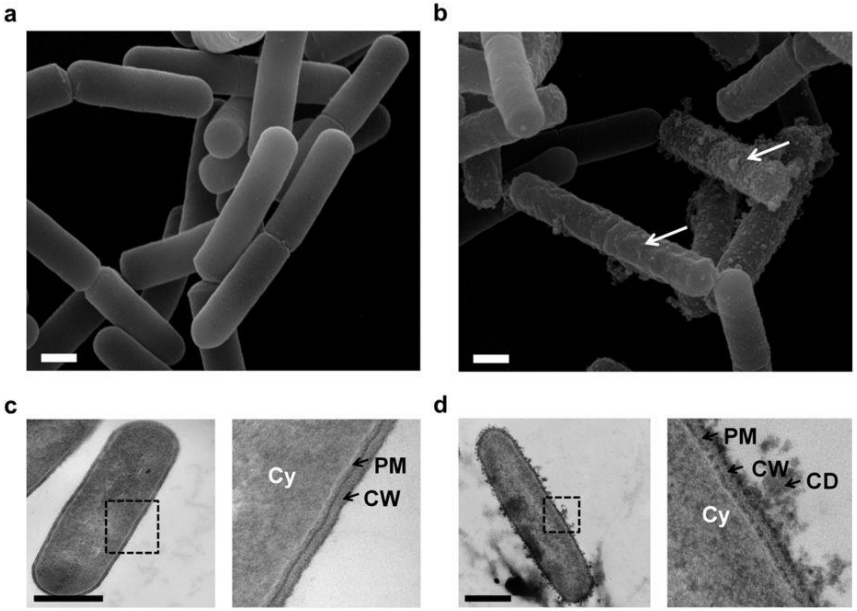
Perméabilisation irréversible

- L'application d'un champ électrique de fort potentiel (plusieurs KV/cm) entraine la destruction de la cellule par rupture de la membrane cellulaire



Traitement de Saccharomyces cerevisiae par des CEP

Source : Washington State University, Harrison et al 1996



(a) SEM image showing population of untreated bacteria. Bacteria are smooth. **(b)** Pulsed bacteria were visualized by SEM after PEF exposure (1000 micropulses at 7.5 kV/cm). White arrows indicate surface damage. **(c)** TEM image of untreated *Bacillus pumilus*. Inset shows bacterial architecture with the cytoplasm (Cy), plasma membrane (PM) and cell wall (CW). **(d)**TEM image of a pulsed bacterium after PEF. Inset shows the expulsion of cell-debris (CD), damage to the PM and the CW. Scale bars: 500 nm.

Source : Université de Toulouse, Flavien Pillet et al 2015

Quelles applications pour les CEP ?

- **Extraction :** Faciliter et accélérer l'extraction des composés phénoliques du raisin comme les anthocyanes et les tanins

- **Destruction cellulaire :** Réduire drastiquement (5 ou 6 log) les populations de levures indésirables (Saccharomyces cerevisiae, Brettanomyces, ...) ainsi que des bactéries lactiques et acétiques

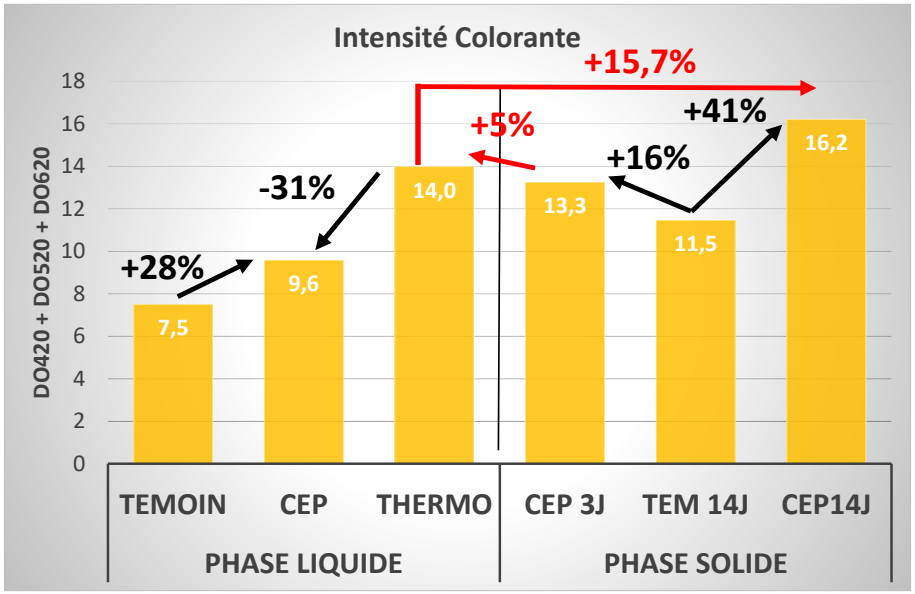
Protocole expérimental

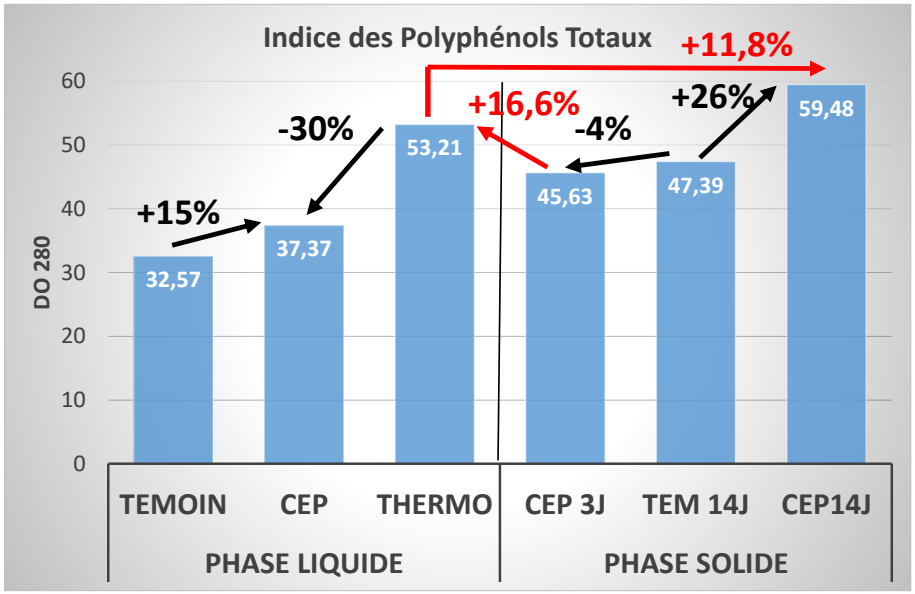
- Vendange : Foulée - Eraflée
- Débit : 2 t/h
- Nb chambres de traitement : 3
- Champ Electrique : 400 V/cm
- Durée des impulsions : 2ms
- Fréquence : 100 Hz
- Type d'impulsion : Carrée bi-polaire
- Durée macération : 17 – 22h

Extraction des polyphénols du raisin

Cabernet Sauvignon - 2017

- Vinification phase liquide
  - Durée macération 22h à 35°C
  - Chauffage : 70°C – 1h
- Vinification phase solide
  - Durée cuvaison : 3J et 14J





- CEP : Gain en couleur et IPT
- CEP : Extraction plus limitée que la thermo
- CEP 3J macération IC pratiquement équivalent à la thermo et plus important que le témoin 14J
- CEP 14J macération IPT plus élevé que la thermo

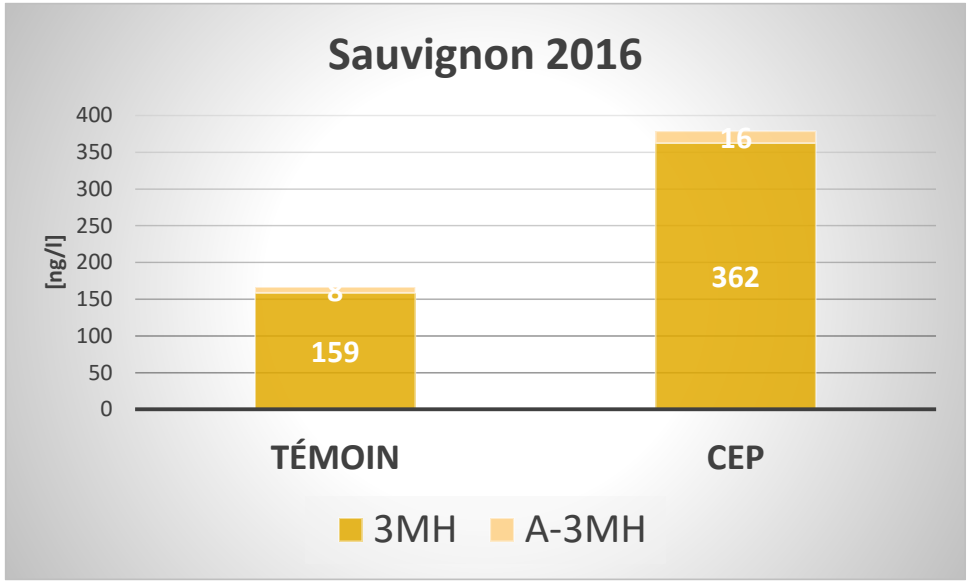
Intérêt des CEP par rapport aux technologies existantes

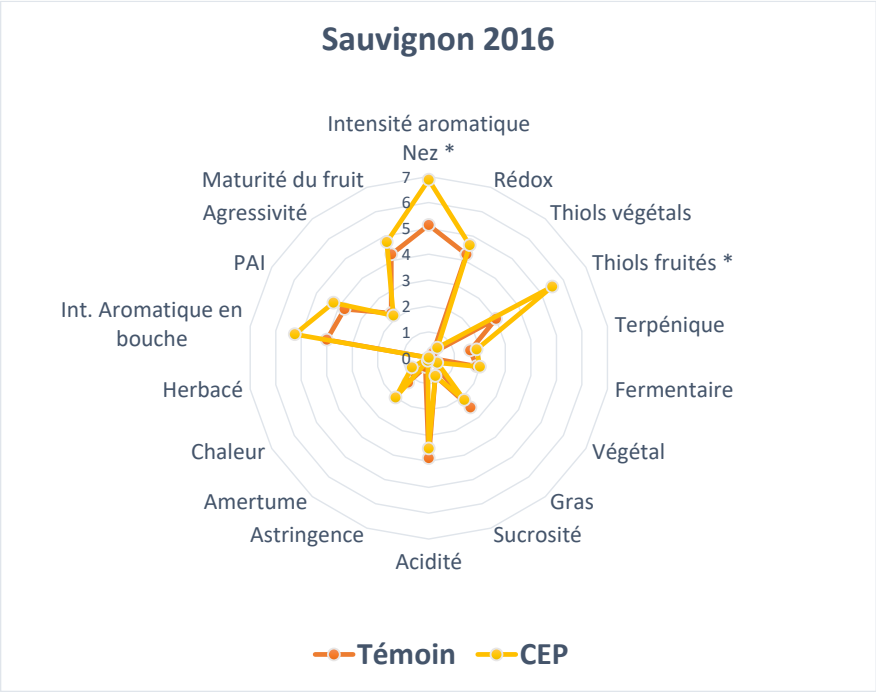
Champ Electrique Pulsé	Process Thermique
- Investissement plus faible	- Investissement élevé
- Dépense énergétique limitée	- Dépense énergétique importante
- Elévation modérée de la température (20°C)	- Forte élévation de température (70°C)
- Respect de la typicité du produit	- Modification organoleptique induite par le chauffage

	Champ Electrique Pulsé	Thermo Traitement
Chauffage	22 kWh/T	70 kWh/T
Refroidissement	5 kWh/T	20 kWh/T
TOTAL	**27 kWh/T**	**90 kWh/T**

Traitement de la vendange blanche

- Vinification phase liquide





- CEP : Teneur en Thiols X2
- CEP : Les résultats analytiques sont confirmés par la dégustation
- CEP : ↗ de l'extraction des polyphénols, ↗ de l'amertume

Destruction des micro-organismes (levures et bactéries)

Etude de faisabilité

- Objectif : réduction de la population en levures et bactéries du vin de 4 à 6 Log

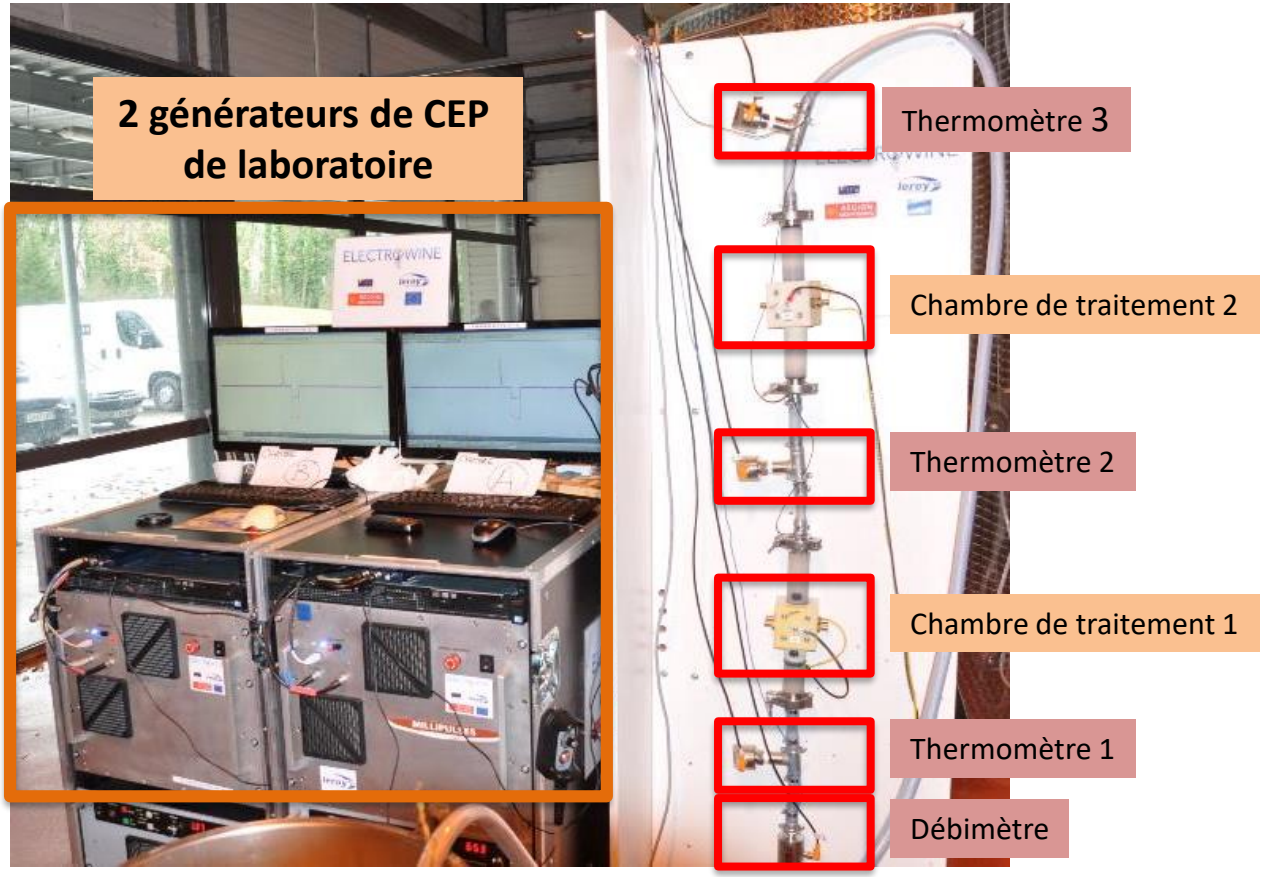
- Produit traité :
  - Moût en fermentation (arrêt de FA)
  - Vin contaminé par des *Brettanomyces*
  - Destruction des bactéries lactique et acétique

- Débit : 60 l/h

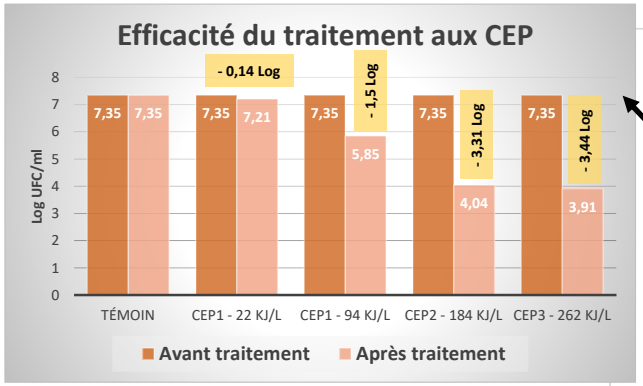
- Champ Electrique : 6 kW

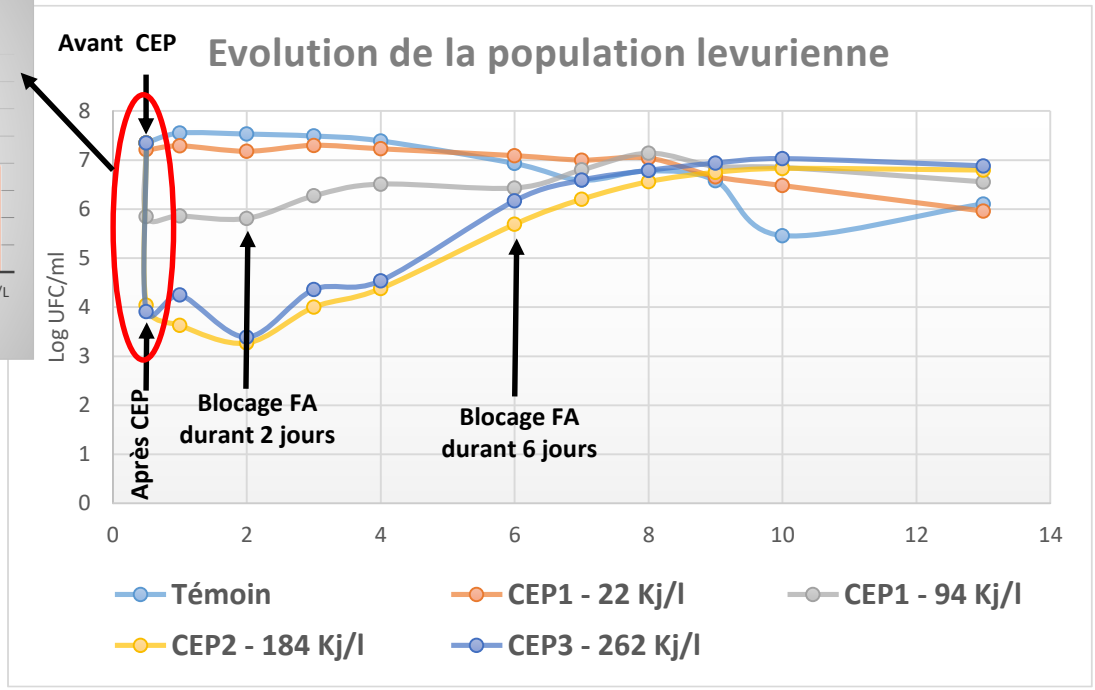
- Durée des impulsion : 0,1 ms + 0,9 ms

- Période : 50 ms



Application à l'arrêt de fermentation pour l'élaboration des vins doux





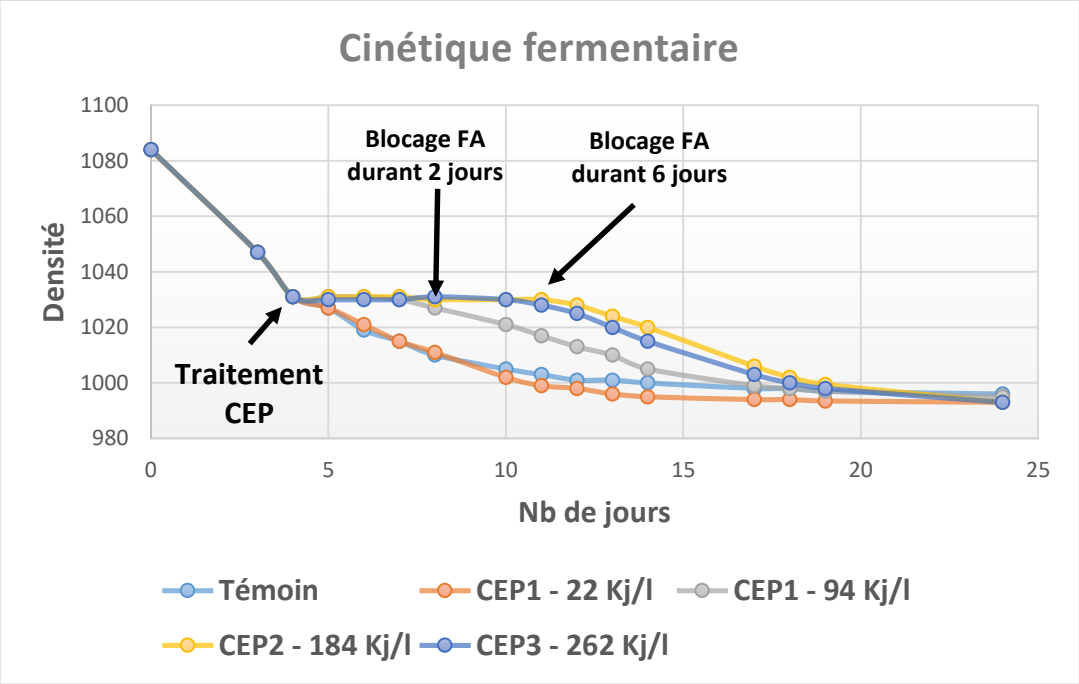
Elimination des levures

22 500 000 UFC/ml ➔8 100 UFC/ml
Soit une élimination de 99,964%

- Efficacité certaine des CEP sur la destruction des levures de fermentation mais pas de stérilisation totale

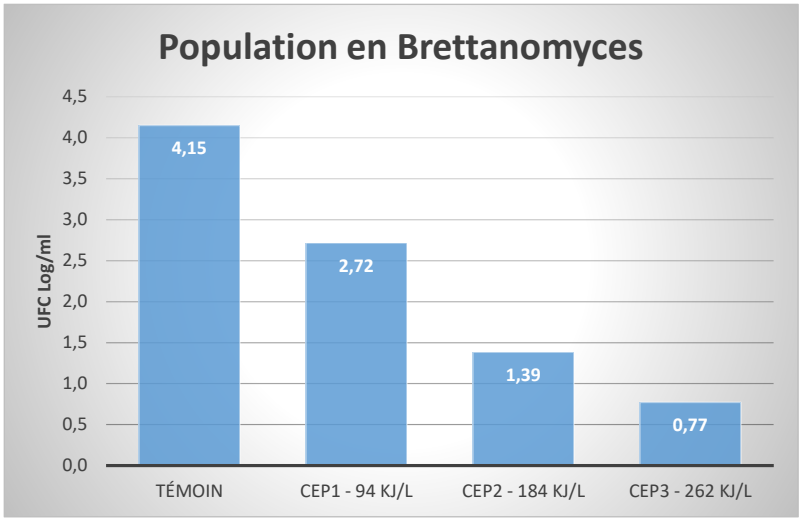
Application à l'arrêt de fermentation pour l'élaboration des vins doux

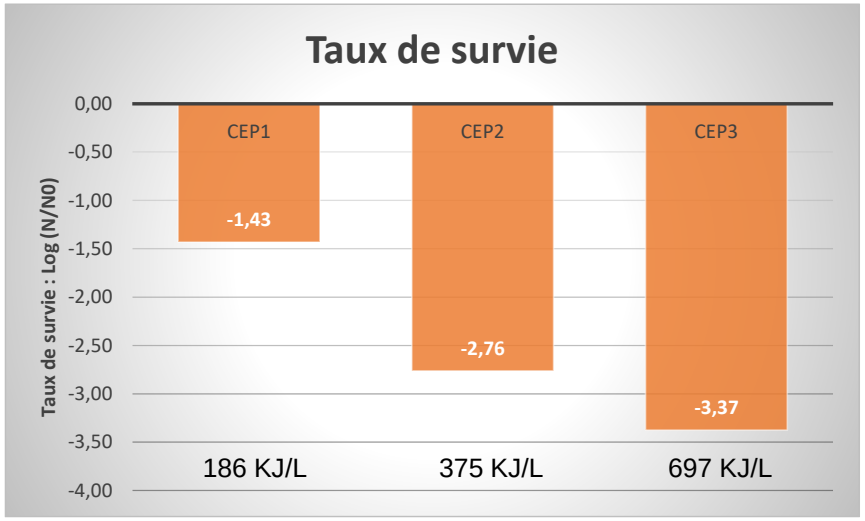
- Après traitement les vins sont maintenus à 20°C



- En fonction de l'intensité du traitement, blocage de la FA entre 2 et 6 jours

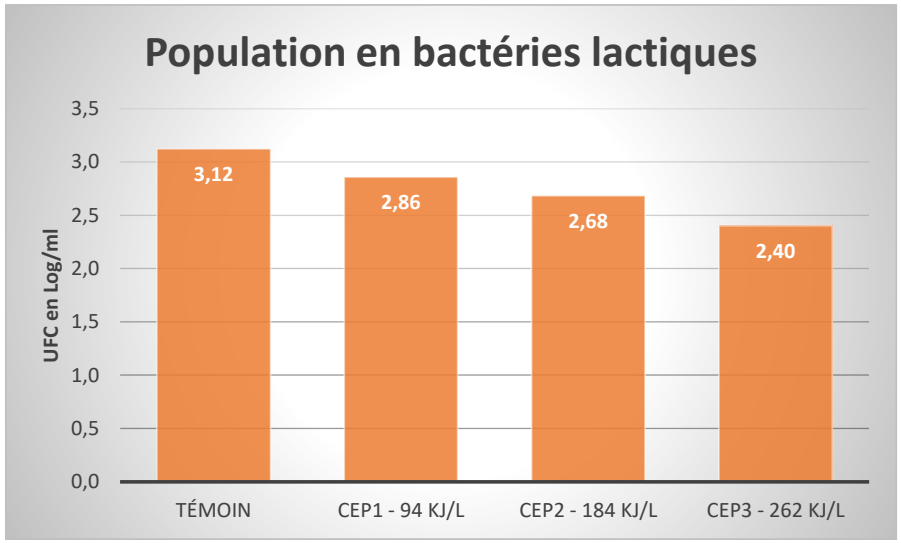
Elimination des Brettanomyces d'un vin contaminé

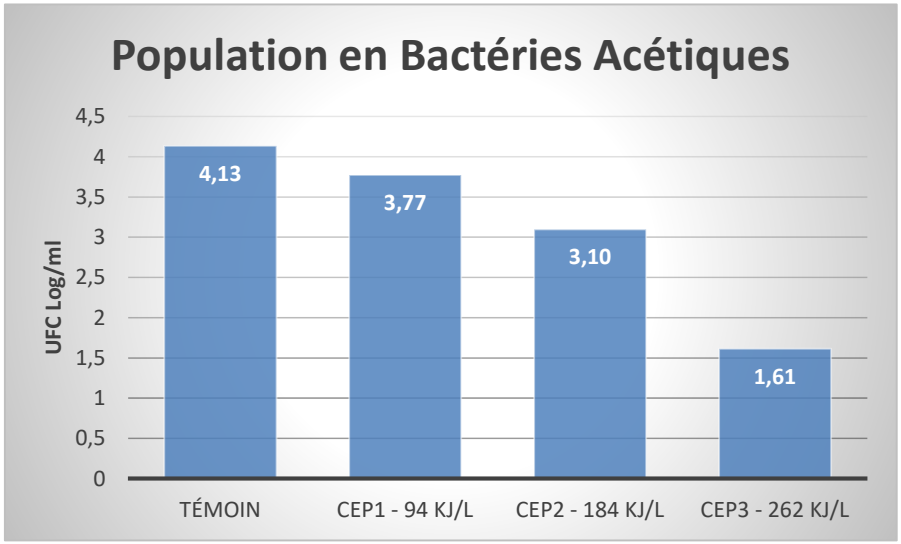




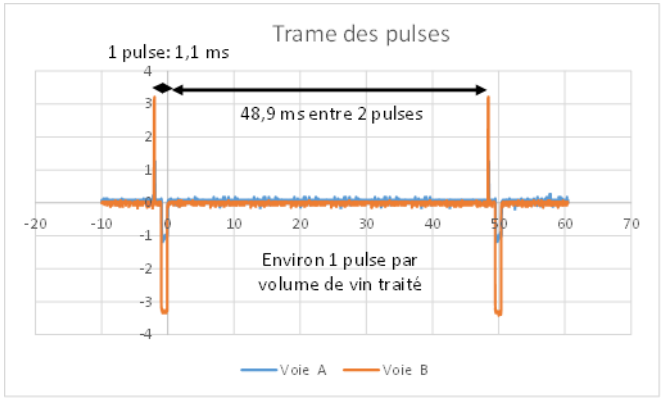
- Efficacité certaine des CEP sur la destruction des *Brettanomyces*
- Un apport d'énergie supplémentaire pourrait nous permettre d'obtenir l'élimination totale des *Brettanomyces*

Destruction des bactéries lactique et acétique





- Aucune efficacité sur bactéries lactiques
- Faible efficacité sur bactéries acétiques



- Efficacité moindre sur bactérie à cause d'un besoin énergétique plus important pour les détruire
- La fréquence des pulses est trop faible

Conclusions

Extraction des polyphénols

- CEP phase liquide : Gain en couleur (+28%) et IPT (+15%)
- CEP phase liquide : Extraction plus limitée que la thermovinification (-30%)
- CEP phase solide : IC' pratiquement équivalente à la thermo après 3J de macération
- CEP phase solide : Après 3 J de macération IC' plus importante que Témoin 14 J
- CEP phase solide : Après 14 J de macération IPT plus élevé que la thermo

Destruction des micro-organismes

- Levures : Bonne efficacité sur *Saccharomyces Cerevisae* mais pas suffisante
- *Brettanomyces* : Efficacité certaine mais pas suffisante
- Bactérie lactique : Aucune efficacité
- Bactérie acétique : Faible efficacité

V'inno DAY 2018

CONFERENCES

Organisées par l'IFV Sud-Ouest

Merci pour votre attention

Prénom NOM

CONTACT