



Techniques physiques et stabilisation microbiologique des vins : Synthèse des résultats des essais IFV 2002-2003

Travaux réalisés par :

E. VINSONNEAU et M. ANNERAUD - IFV Bordeaux-Blanquefort – Tél : 05 56 35 58 80

emmanuel.vinsonneau@itvfrance

JM. DESSEIGNE - IFV Nîmes – Tél : 04 66 20 67 00

J. PAPILLON - AGIR Talence – Tél : 05 57 96 83 33

A. POULARD, A. PAIN – IFV Nantes – Tél : 02 40 80 39 49

E. BARRAU – Stagiaire ingénieur – ESA Purpan Toulouse

A. LAUGIER – Stagiaire ingénieur – ESA Angers

2^{ème} Partie : Incidence du traitement aux champs électriques pulsés sur la microflore d'altération des vins rouges

Certaines techniques physiques appliquées à l'œnologie sont devenues des outils précieux, pour le vinificateur, en permettant par exemple la réalisation d'un certain nombre d'opérations de corrections de la vendange et des vins, mais aussi de clarification ou de stabilisation microbiologique.

Face à la pression réglementaire sur la limitation de l'utilisation des intrants en œnologie, il est urgent d'acquérir des références sur toutes techniques permettant de diminuer l'emploi de dioxyde de soufre (SO₂) des vins tout en conservant leur niveau qualitatif par exemple dans le cas de l'élaboration de vins à sucres résiduels. Des techniques physiques peuvent répondre à cet objectif et permettent également la réalisation de traitements préventifs ou curatifs afin d'éviter certaines altérations microbiologiques.

Les essais menés sur vins rouges en cours d'élevage en 2002 et 2003 ont pour objectifs de mettre en évidence l'effet du traitement au CEP sur les microorganismes d'altération et plus particulièrement sur les levures de type *Brettanomyces* comme traitement curatif en cours d'élevage ou avant mise en bouteilles.

Les champs électriques pulsés (CEP) : rappel sur le principe de fonctionnement

Dans le but de rechercher des technologies douces et de maintenir les qualités sanitaires, nutritionnelles et organoleptiques des produits alimentaires, les champs électriques pulsés semblent posséder un potentiel intéressant (cf. photo ci-contre).

Cette technologie, réservée aux liquides de conductivité électrique moyenne permet de réduire significativement la charge microbienne des produits sans dénaturation.

Elle repose sur la formation irréversible de pores dans la membrane d'une cellule, entraînant la migration vers l'extérieur du contenu cellulaire et ainsi sa mort.



Source : IFV 2006

Photo 1 : Equipement de Champs Electriques Pulsés - Agir Talence (33)

Une cellule biologique exposée à un champ électrique pulsé (champ électrique intense : $25-50 \text{ kV.cm}^{-1}$, sous forme d'impulsions de courte durée : 1 à 10 μs , répétées entre 2 et 50 fois) de valeur suffisante subit une perméation membranaire. Ce phénomène est plus connu sous le nom d'électroporation (phénomène mis à profit pour faire pénétrer des brins d'ADN dans une cellule, pour faciliter la fusion de deux cellules ou encore l'extraction de constituants intracellulaires). Lorsque ce champ est très important, il induit de part et d'autre de la membrane une différence de potentiel : le potentiel transmembranaire est alors plus élevé que le potentiel naturel de la cellule.

Les mécanismes de rupture des bicouches phospholipiques et des membranes sont peu connus, mais il est admis que :

- des charges fixes de signes opposés existent sur les faces de la membrane mais pas à l'intérieur (cf. schéma 1),
- l'exposition à un champ électrique entraîne une accumulation de charges de surface et donc une augmentation du potentiel membranaire local,
- l'attraction des charges de signes opposés présentes sur les deux faces, provoque une compression et un amincissement de la membrane,
- l'amincissement de la membrane augmente l'attraction électrique entre les deux faces. Des ruptures locales avec formation de pores se produisent pour une certaine valeur du champ.

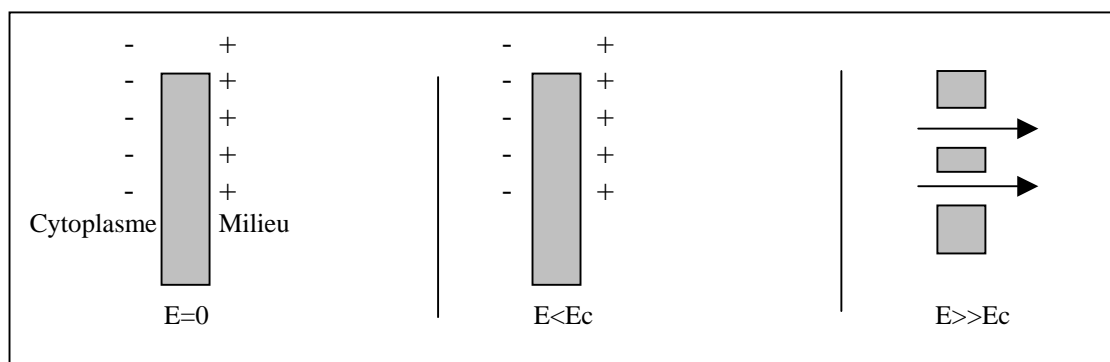


Schéma 1 : Mécanisme d'action des champs électriques pulsés sur les membranes biologiques.
(Source ZIMMERMANN, 1986)

L'effet des C.E.P est variable en fonction de la nature du microorganisme : les plus petites cellules sont plus difficiles à inactiver que les cellules de taille plus importante. Le champ électrique nécessaire pour provoquer la rupture de la cellule est d'autant plus élevé que son rayon est faible. Le pH et la température constituent des paramètres importants, il existe en effet, des synergies entre un pH acide, une température élevée et un traitement C.E.P

L'inactivation de divers microorganismes par les champs électriques pulsés dépend essentiellement de trois catégories de paramètres. Le taux d'inactivation peut être relié avec les conditions de traitements.

Les paramètres sont les suivants :

- **Nature et état physiologique du microorganisme** : les cellules en phase de croissance semblent plus sensibles aux champs électriques pulsés. Les bactéries GRAM – (bactéries acétiques dont les deux principaux genres rencontrés sont *Aceti* et *Gluconobacter*) et les levures sont plus sensibles que les bactéries GRAM + (bactéries lactiques, du genre *Oenococcus*, *Pediococcus* ou *Lactobacillus*).
- **Composition et résistivité du milieu** ou de l'aliment traité : le taux d'inactivation semble être d'autant plus grand que le milieu possède une résistivité élevée (faible force ionique).
- **Conditions opératoires** (intensité du champ, nombre et type d'impulsions, type de chambre de traitement...). Le taux d'inactivation est d'autant plus important que le champ est plus élevé et le nombre d'impulsions plus grand.

De manière générale, en fonction des conditions, ce type de traitement permet d'atteindre une diminution de population de 5 à 6 logarithmes pour un grand nombre de levures. Pour *Saccharomyces cerevisiae*, les modifications obtenues d'un point de vue morphologique sont très nettes : apparition de bourgeons et désorganisation de la structure cellulaire (retrait de la membrane plasmique, ruptures des membranes

plasmiques et nucléaires, fuite du matériel cellulaire...). L'accroissement de la perméabilité membranaire par l'intermédiaire de l'électroporation n'est donc pas le seul mécanisme responsable de l'inactivation microbienne par les champs électriques pulsés. Pour mettre en place une telle technique, plusieurs équipements sont nécessaires (cf. photo 2).



Source : IFV 2006

Photo 2 : Eléments de contrôle et de commande Champs Electriques Pulsés - Agir Talence (33)

- **un générateur haute tension** chargeant des condensateurs de façon continue,
- **des condensateurs** libérant l'énergie stockée par le biais d'un interrupteur (commutateur) au niveau de la chambre de traitement,
- **deux électrodes** entre lesquelles circule le produit à traiter,
- **une chambre de traitement** (comportant les électrodes) permettant selon sa configuration d'appliquer des champs perpendiculaires ou colinéaires. L'aliment placé entre les deux électrodes est donc soumis à un champ électrique.
- **un oscilloscope** mesurant la tension aux bornes des électrodes et visualisant la forme des impulsions.

Le pilote en fonctionnement à l'AGIR de Pessac (réalisé sur demande par la société Thomson) est muni de deux chambres de traitement. Le vin est donc traité successivement deux fois selon les mêmes réglages dans chacune des deux chambres. Les impulsions électriques mises en œuvre peuvent être de plusieurs types : bipolaires (tantôt positives, tantôt négatives), sinusoïdales, triangulaires ou carrées. Les impulsions carrées présentent l'avantage de délivrer une énergie électrique à la tension maximale pendant la quasi-totalité de l'impulsion, ce sont celles qui ont été retenues.

Le traitement par champs électriques pulsés dépend de nombreux paramètres :

- la tension aux bornes du générateur,
- le nombre de condensateurs placés en parallèles,
- la distance inter-électrodes,
- la résistivité de l'aliment,
- le nombre total d'impulsions,
- la nature des impulsions,
- le débit de liquide à travers la chambre de traitement.

Les paramètres de traitement choisis, dans le cadre des essais 2002 et 2003, découlent des résultats des travaux menés en 1999 et en 2000 par l'IFV et l'Agir pour lesquels un "screening" avait été réalisé afin d'optimiser le traitement. Les paramètres de traitement sont affinés en fonction de la conductivité du produit. Il a été retenu pour ces essais : une fréquence de 9Hz, 2 impulsions/ μ s et un champ électrique de 35kV/cm.

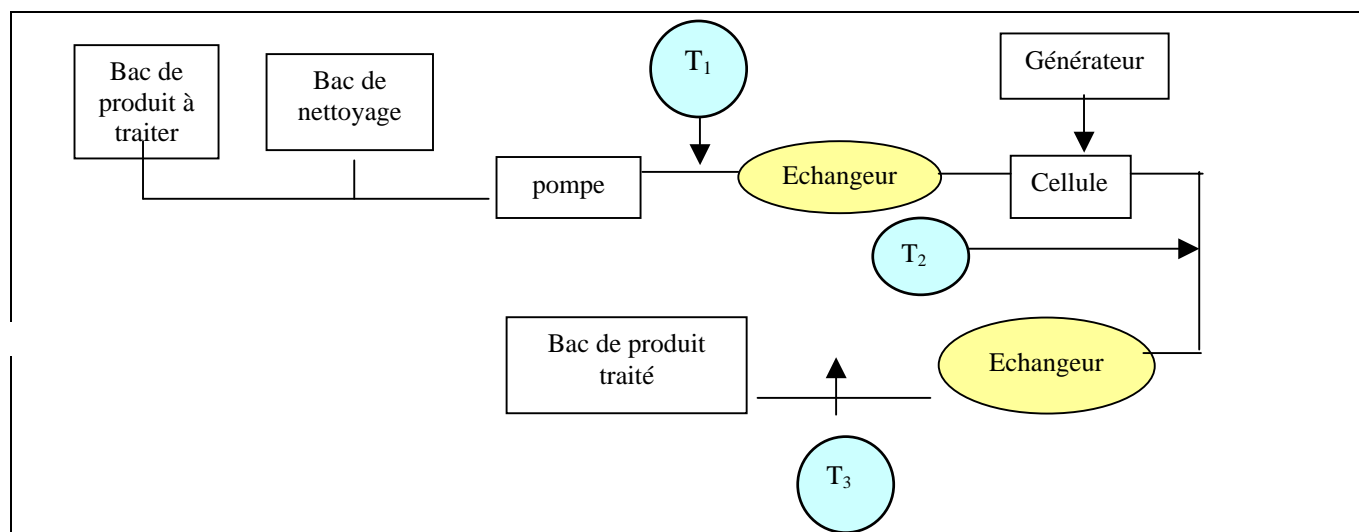


Schéma 2 : Représentation schématique du pilote de champs électriques pulsés de la plateforme AGIR.
Source : AGIR, 2000.

Démarche expérimentale mise en œuvre en 2002 et 2003

Sur les deux millésimes, trois essais différents ont été réalisés sur des vins rouges de la région Bordelaise traités en cours d'élevage.

Pour obtenir un niveau de population significatif en levures d'altération du type *Brettanomyces* (10^2 à 10^5 cell/mL), les vins ont été ensemencés à 2 % à partir d'un levain.

Le tableau 1 ci-dessous montre que les profils analytiques des vins utilisés dans le cadre de ces essais, sont représentatifs des vins rouges de garde de la région de Bordeaux et le niveau des populations de la microflore d'altération de ces vins (levures et bactéries) est assez élevé.

**Tableau 1 : Composition analytique des vins avant traitement
IFV Bordeaux-Blanquefort 2002-2003**

millésimes	2002	2003
TAV (% vol)	13.20	12,30
AT (g/L H ₂ SO ₄)	3.50	3,20
pH	3.66	3,68
AV (g/L H ₂ SO ₄)	0.32	0,33
SO ₂ libre (mg/L)	11	12
IPT*	54	53
ICM**	10.3	10,4
Anthocyanes (mg/L)	464	332
Conductivité (µS/cm)	1869	1837
Bactéries acétiques (UFC/mL)***	2.2 10⁴	3 10³
Bactéries lactiques (UFC/mL)***	6,9 10⁴	1,6 10⁴
Brettanomyces (UFC/mL)***	3.10⁵	2 10⁴

*IPT : Indice polyphénols totaux

** ICM : indice colorante sous 1 mm x 10

***Analyses microbiologiques réalisées par l'IFV de Nantes

Un premier essai (essai 1) vise à mettre en évidence la pérennité dans le temps de l'effet du traitement aux CEP sans apport de SO₂. Pour cela, des échantillons de 50 mL de vin sont prélevés avant, pendant et après traitement. Des contrôles microbiologiques sont réalisés à j0, à j+7 et j+21. Aucun sulfitage n'est réalisé sur les échantillons après traitement.

Un second essai (essai 2) a pour objectif d'étudier la pérennité de l'effet CEP dans le temps sur un vin n'ayant pas achevé son élevage. L'effet du traitement est couplé à l'action du SO₂ pour deux niveaux de couverture : SO₂ libre = 20 mg/L et 30 mg/L (cf. tableau ci-dessous).

**Tableau 2 : Modalités Essai 2 – Essais CEP vin rouge
IFV Bordeaux Blanquefort 2002-2003**

Modalités	Traitement	SO ₂ libre en cours d'élevage souhaité (mg/L)
T1	Pas de traitement Passage dans le pilote CEP sans traitement	25-30
T2	Pas de traitement Passage dans le pilote CEP sans traitement	15-20
CEP1	Traitement CEP (34 kV/cm - 17 impulsions - F = 9 Hz)	25-30
CEP2	Traitement CEP (34 kV/cm - 17 impulsions - F = 9 Hz)	15-20

Les paramètres physiques sont contrôlés en cours du traitement aux CEP (débit moyen de traitement 60L/heure et volume traité 1.3 hL).

Les ajouts de SO₂ sont effectués après traitement.

Les vins sont ensuite élevés pendant six mois en fûts inox de 30L, au chai expérimental de l'IFV de Bordeaux-Blanquefort.

Un bilan analytique complet est effectué une semaine après traitement.

Des contrôles microbiologiques sont réalisés sept jours, deux et cinq mois après traitement. Les vins sont dégustés si mois après traitement.

Dans un troisième essai (essai 3), plus particulièrement mis en œuvre en 2003, les effets du traitement aux CEP sont étudiés sur les vins au moment de la mise en bouteilles pour deux itinéraires de conditionnements : soutirage + sulfitage avec ou sans filtration (1µm) et pour couvertures en SO₂ (SO₂ libre 20 et 30 mg/l). Les modalités de cet essai sont présentées dans le tableau 3 ci-dessous.

**Tableau 3 : Modalités de l'essai 2 – Essais CEP vin rouge
IFV Bordeaux Blanquefort 2003**

Modalités	Filtration sur plaques (1 µm)	Traitement CEP*	Teneur en SO ₂ libre souhaitée à la mise en bouteilles (mg/L)
T1 + F	X		25.30
T2 + F	X		15.20
CEP1 + F	X	X	25.30
CEP2 + F	X	X	15-20
T1 + NF			25-30
T2 + NF			15-20
CEP1 + NF		X	25-30
CEP2 + NF		X	15-20

F : filtré - NF : non filtré

* : 33 kV/cm - 17 impulsions - F = 9,1 Hz)

Le SO₂ libre est réajusté quelques heures après la fin du traitement aux CEP.

Les vins sont conservés en bouteille pendant 7 mois (t=14-16°C), avant d'être dégustés. Un bilan microbiologique (Brettanomyces, bactéries acétiques et lactiques) est effectué au moment de la dégustation du 7^{ème} mois de conservation.

Le tableau 4 précise les stades où les contrôles physiochimiques et microbiologiques sont réalisés.

**Tableau 4 : Analyses effectuées sur vins en 2002 et 2003
IFV Bordeaux-Blanquefort**

	Analyses physico-chimiques	Analyses microbiologiques
Sur vin avant traitement	x	x
En cours de traitement		x
7 jours après traitement	x	x
En cours d'élevage	x	x
Après mise en bouteilles	x	x
2 ans après mises en bouteille	x	x

Résultats et commentaires :

Les résultats des contrôles microbiologiques réalisés dans le cadre de l'essai 1 (cf. tableaux 5 et 6) permettent de vérifier la bonne efficacité du traitement aux champs électriques pulsés sur les levures de contamination de type *Brettanomyces* avec une diminution de 5 ou 4 logarithmes. L'efficacité du traitement est conservée 21 jours après traitement. En ce qui concerne les bactéries lactiques, l'efficacité est moins satisfaisante (-2 log) après 21 jours, ceci confirme les précédentes références obtenues sur CEP. Sur les bactéries acétiques, l'efficacité du traitement est assez faible mais stable dans le temps. La diminution de la population est de 1 à 2 logarithmes.

**Tableau 5 : Contrôles microbiologiques en cours et après traitement - Essai 1
Essais CEP vin rouge - ITV Bordeaux - Blanquefort 2002.**

		Moment de la prise de l'échantillon pendant le traitement (min)	Témoin	t=45	t=55	T=70
LEVURES BRETTANOMYCES	UFC/mL	En cours de traitement (Jo)	3.10^5	< 1	< 1	< 1
		J + 7	$2.7 10^5$	< 1	< 1	< 1
		J+21	/	< 1	< 1	< 1
BACTERIES LACTIQUES	UFC/mL	En cours de traitement (Jo)	$6.9 10^4$	$3.5 10^3$	$2.1 10^3$	$4.1 10^3$
		J+21	/	$8 10^2$	$1.5 10^3$	$2 10^3$
BACTERIES ACETIQUES	UFC/mL	En cours de traitement (Jo)	$2.2 10^4$	$1.7 10^2$	$3.8 10^2$	$2.5 10^2$
		J+21	/	$1.9 10^2$	$3.4 10^2$	$3 10^2$

* : échantillon de vin prélevé dans le cuvon avant traitement

**Tableau 6 : Contrôles microbiologiques après traitement- Essai 1
Essais CEP vin rouge - ITV Bordeaux - Blanquefort 2003.**

		Moment de la prise de l'échantillon pendant le traitement (min)	Avant traitement t	t=30 min	t=50 min	t=70 min	t=90 min	t=110 min	t=130 min
LEVURES BRETTANOMYCES	UFC/mL	En cours de traitement (Jo)	2.10^4	$2,6 10^3$	$2,1 10^2$	< 1	< 1	< 1	< 1
		J + 7	$3 10^3$	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
		J+21	$1,4 10^4$	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1
BACTERIES LACTIQUES	UFC/mL	En cours de traitement (Jo)	$1,6 10^4$	$2 10^3$	$3 10^2$	$3 10^3$	$1 10^3$	$1 10^3$	$5 10^3$
		J + 7	$1,8 10^4$	$1,7 10^2$	$3 10^2$	< 1	10	50	30
		J+21	$1,3 10^4$	$1,2 10^2$	$6 10^2$	$7 10^2$	$8 10^2$	$9 10^2$	$5 10^2$
BACTERIES ACETIQUES	UFC/mL	En cours de traitement (Jo)	$3 10^3$	10^3	10^2	10^2	$2,7 10^2$	10^2	10^2
		J + 7	$2 10^3$	$3 10^3$	$5,5 10^2$	$4 10^2$	$2 10^2$	40	$2 10^2$
		J+21	$1,8 10^4$	$7 10^3$	$2,2 10^3$	$2,5 10^3$	$1,8 10^3$	$1,8 10^3$	$2,5 10^3$

Commentaires :

Les résultats des contrôles microbiologiques de l'essai 2 (cf. tableaux 7 et 8) montrent que l'efficacité des CEP sur les levures d'altération type *Brettanomyces* et sur les bactéries lactiques est conservée après deux mois d'élevage, lorsque ce traitement est couplé à une teneur en SO₂ libre suffisante (30 mg/L modalité CEP1).

Au niveau des bactéries acétiques, l'efficacité du traitement est moins satisfaisante dans le temps notamment lors des essais 2003.

Pour une teneur plus faible en SO₂ libre (20mg/L), l'efficacité du traitement est moins intéressante quelle que soit la famille de microorganismes.

Au delà de deux mois, les opérations de soutirage et de transfert facilitent les risques de recontamination des vins.

**Tableau 7 : Contrôles microbiologiques des vins en cours d'élevage – Essai 2
IFV Bordeaux - Blanquefort 2002.**

		T1	T2	CEP1	CEP2
LEVURES BRETTANOMYCES (UFC/mL)	Avant traitement	3.10 ⁵	3.10 ⁵	3.10 ⁵	3.10 ⁵
	J + 2 mois	60	60	< 1	2.5 10 ³
	J + 3 mois	< 1	< 1	< 1	3
	J + 7 mois	< 1	10	40	20
BACTERIES LACTIQUES (UFC/mL)	Avant traitement	6,9.10 ⁴	6,9.10 ⁴	6,9.10 ⁴	6,9.10 ⁴
	J + 2 mois	1.9 10 ³	1.9 10 ⁴	65	1.1 10 ²
	J + 7 mois	100	235	120	80
BACTERIES ACETIQUES (UFC/mL)	Avant traitement	2,2.10 ⁴	2,2.10 ⁴	2,2.10 ⁴	2,2.10 ⁴
	J + 2 mois	< 1	< 1	< 1	< 1
	J + 7 mois	100	60	35	83

**Tableau 8 : Contrôles microbiologiques des vins en cours d'élevage – Essai 2
IFV Bordeaux - Blanquefort 2003.**

		T1	T2	CEP1	CEP2
LEVURES BRETTANOMYCES (UFC/mL)	Avant traitement	2.10 ⁴	2.10 ⁴	2.10 ⁴	2.10 ⁴
	J + 7 jours	6,1 10 ²	1,3.10 ³	<1	6,3.10 ³
	J + 2 mois	6.10 ³	2,1.10 ⁴	<1	2,7.10 ⁴
	J + 5 mois	< 10	2,5.10 ⁵	< 10	2,4.10 ⁴
BACTERIES LACTIQUES (UFC/mL)	Avant traitement	1,6.10 ⁴	1,6.10 ⁴	1,6.10 ⁴	1,6.10 ⁴
	J + 7 jours	2,4.10 ⁴	3,6.10 ⁴	10	8,3.10 ³
	J + 2 mois	3,4.10 ³	1.10 ³	5	2.10 ⁴
	J + 5 mois	4,7 . 10 ⁴	-	<10	3,4.10 ⁴
BACTERIES ACETIQUES (UFC/mL)	Avant traitement	3.10 ³	3.10 ³	3.10 ³	3.10 ³
	J + 7 jours	8.10 ²	5.10 ³	1,3.10 ²	3.10 ³
	J + 2 mois	7,2.10 ⁴	8,4.10 ⁴	8.10 ⁴	7,6.10 ⁴
	J + 5 mois	3,3 . 10 ⁵	4.10 ⁴	2.10 ⁵	1.10 ⁴

Les résultats des contrôles analytiques réalisés sur vins sept jours après traitement sont présentés dans le tableau 9.

Ils confirment la bonne homogénéité des lots et les teneurs en SO₂ libre sont proches de celles souhaitées. Le traitement aux CEP n'a pas eu d'incidence sur la composition analytique des vins.

**Tableau 9 : Composition analytique des vins rouges après traitement
IFV Bordeaux – Blanquefort.**

Modalités	2002				2003			
	T1	T2	CEP1	CEP2	T1	T2	CEP1	CEP2
TAV (% vol)	13.10	13.00	13.20	13.30	12,20	12,10	12,00	12,00
AT (g/L H ₂ SO ₄)	3.30	3.40	3.30	3.30	3,25	3,30	3,25	3,30
pH	3.62	3.62	3.61	3.61	3.66	3.65	3.66	3.66
AV (g/l H ₂ SO ₄)	0.29	0.28	0.26	0.27	0,32	0,32	0,32	0,32
SO ₂ total (mg/L)	77	64	74	55	51	32	51	35
SO ₂ libre (mg/L)	32	21	30	21	19	14	19	16
IPT*	52	52	52	52	53	53	54	53
ICM**	8.3	9.2	8.5	9.1	10,0	10,5	9,4	10,5
Anthocyanes (mg/L)	412	391	400	396	313	319	328	297

*IPT : DO 280x100 - **ICM : intensité colorante sous 1 mm x 10

**ICM : intensité colorante sous 1 mm x 10

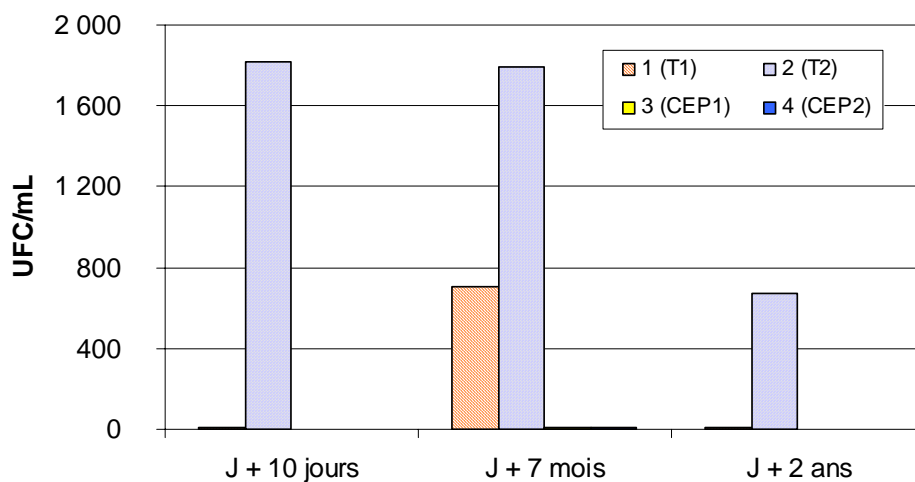
Pour l'essai 3, les résultats du tableau 10 ci-après, ont donné lieu à une analyse statistique et ils font apparaître nettement un effet filtration. Le niveau de population, quel que soit le micro-organisme, est plus important pour les modalités non filtrées avec une teneur plus faible en SO₂ libre.

L'efficacité du traitement aux CEP juste avant la mise en bouteilles, sur la maîtrise de la microflore, est significatif quel que soit le type de microorganisme ou quelles que soient les conditions (cf. graphiques 1, 2 et 3), on observe sur ces graphiques, la présence de micro-organismes uniquement sur les modalités témoin en cours de conservation en bouteilles. Pour les modalités non filtrées, l'effet est toujours significativement observé, après sept mois et deux ans de conservation en bouteilles, (cf. tableau 10).

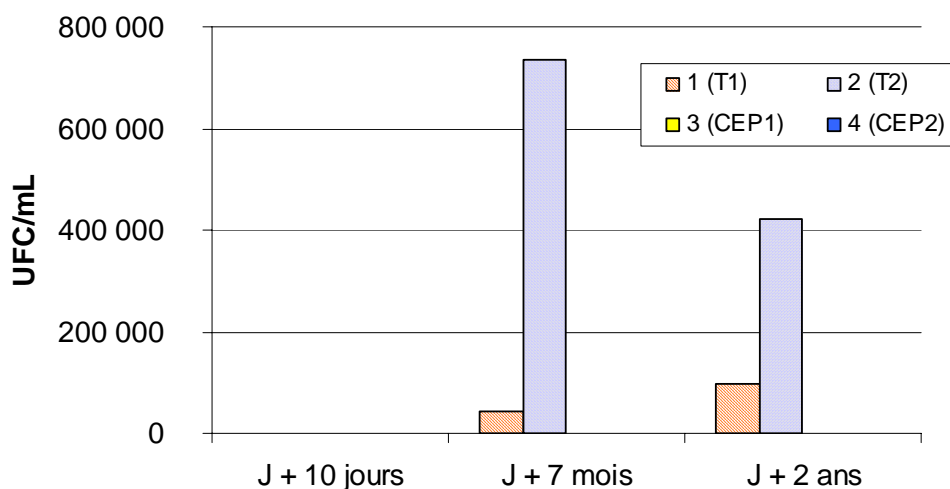
Pour les modalités CEP couplées à de faibles teneurs en SO₂ libre (CEP2 NF/T2 NF).

Les modalités, pour lesquelles la population microbienne est la mieux maîtrisée, sont les modalités traitées aux CEP et filtrées (CEP1-F – CEP2-F).

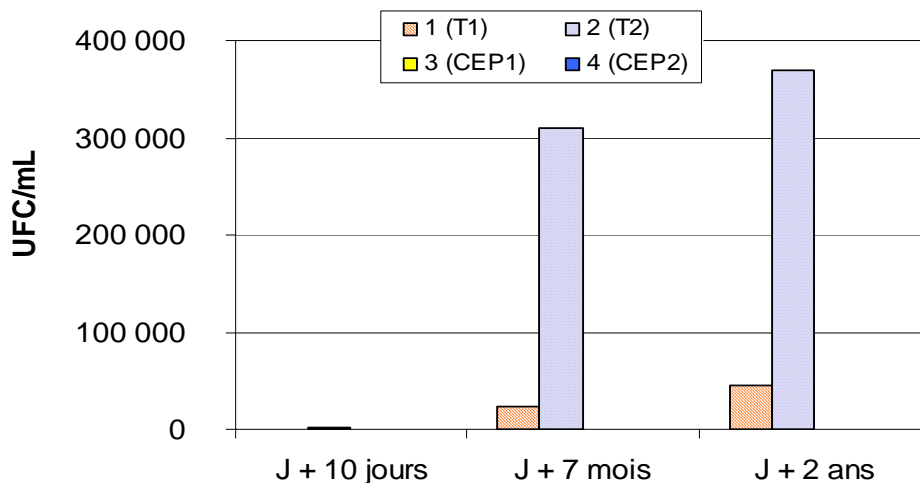
**Graphique 1 : Evolution des populations de brettanomycés - Essai 3
Essai CEP vins rouges 2003**



**Graphique 2 : Evolution des populations de bactéries acétiques - Essai 3
Essai CEP vins rouges 2003**



**Graphique 3 : Evolution des populations de bactéries lactiques - Essai 3
Essai CEP vins rouges 2003**



**Tableau 10 : Contrôles microbiologiques des vins après mise en bouteilles
Essai 3 – Essais CEP - IFV Bordeaux - Blanquefort 2003**

	date	Avant traitement	J + 10 jours	J + 7 mois	J + 2 ans
T1 - F*	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	< 1	< 10	< 1
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	672	1,5 10 ³	5,1.10 ⁴
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	55	550	3,1.10 ⁴
T2 - F	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	132	85	7
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	10 ³	1,2 10 ⁶	2.10 ⁵
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	280	3,4 10 ⁵	8,5.10 ⁴
CEP1 - F	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	<1	< 10	-
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	8	< 100	-
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	5	< 100	-
CEP2 - F	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	3	< 10	70
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	40	< 100	6,3.10 ³
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	10	< 100	3,3.10 ³
T1 - NF**	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	12	1,4 10 ³	7
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	6 10 ²	8,2 10 ⁴	9,7.10 ⁴
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	3 10 ²	4,6 10 ⁴	4,5.10 ⁴
T2 - NF	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	3,5 10 ³	3,5 10 ³	672
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	2 10 ³	2,7 10 ⁵	4,2.10 ⁵
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	5 10 ³	2,8 10 ⁵	3,7.10 ⁵
CEP1 - NF	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	3	< 10	<1
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	9 10 ²	< 100	14
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	2 10 ²	< 100	<1
CEP2 - NF	<i>Brettanomyces</i> UFC/mL	2.10 ⁴	1	< 10	<1
	Bactéries acétiques UFC/mL	3.10 ³	3 10 ²	700	12
	Bactéries lactiques UFC/mL	1,6.10 ⁴	7 10 ²	1,2 10 ³	<1

*F : vins filtrés 1 µm bouteilles

**NF : vins non filtrés après traitement et avant mise en bouteilles

Incidences organoleptiques du traitement aux CEP sur vins

En 2003, les vins des essais 2 et 3 ont été dégustés et une analyse statistique des résultats est réalisée sur l'ensemble des notes attribuées par critère par le jury.

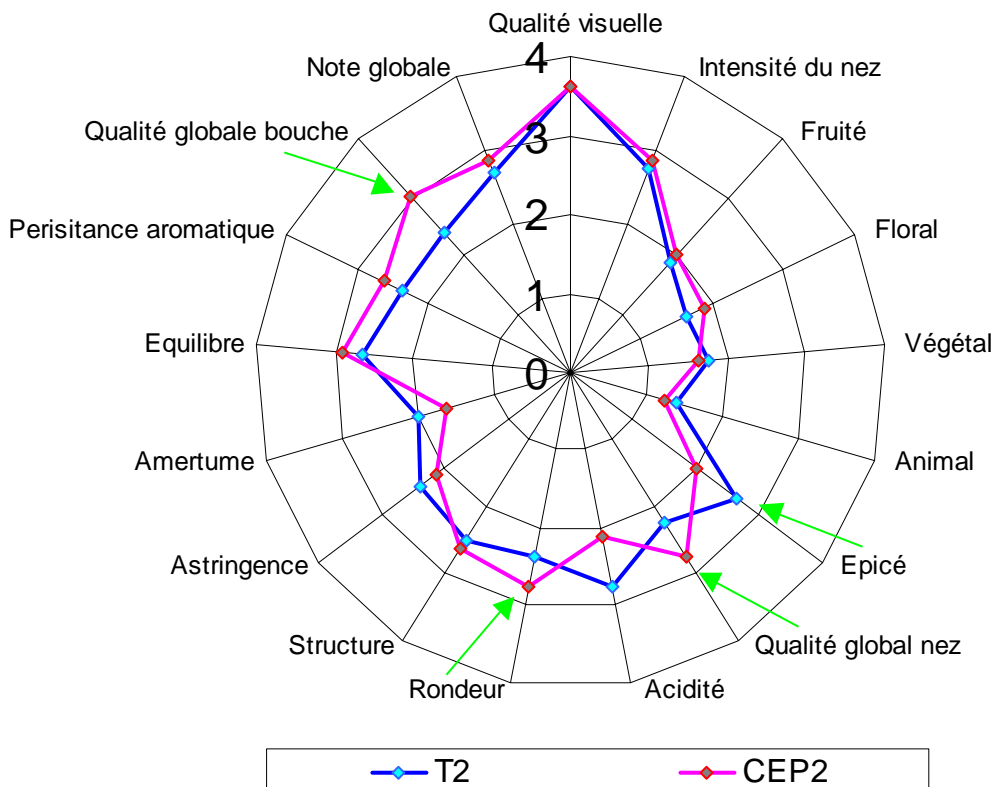
Pour l'essai 2, les vins témoins et traités ont été dégustés et comparés par niveau de couverture en SO₂.

Les résultats font apparaître peu de différences significatives entre les vins sur les deux séries. Cependant, ces différences sont plus marquées pour la série 2 (T2/CEP2), cf. graphique 4 où le vin traité (CEP2) est mieux noté au niveau de l'examen olfactif (plus intense, plus épicé) mais également au niveau gustatif (plus rond, mieux équilibré, plus aromatique et plus harmonieux), il est globalement mieux noté et préféré.

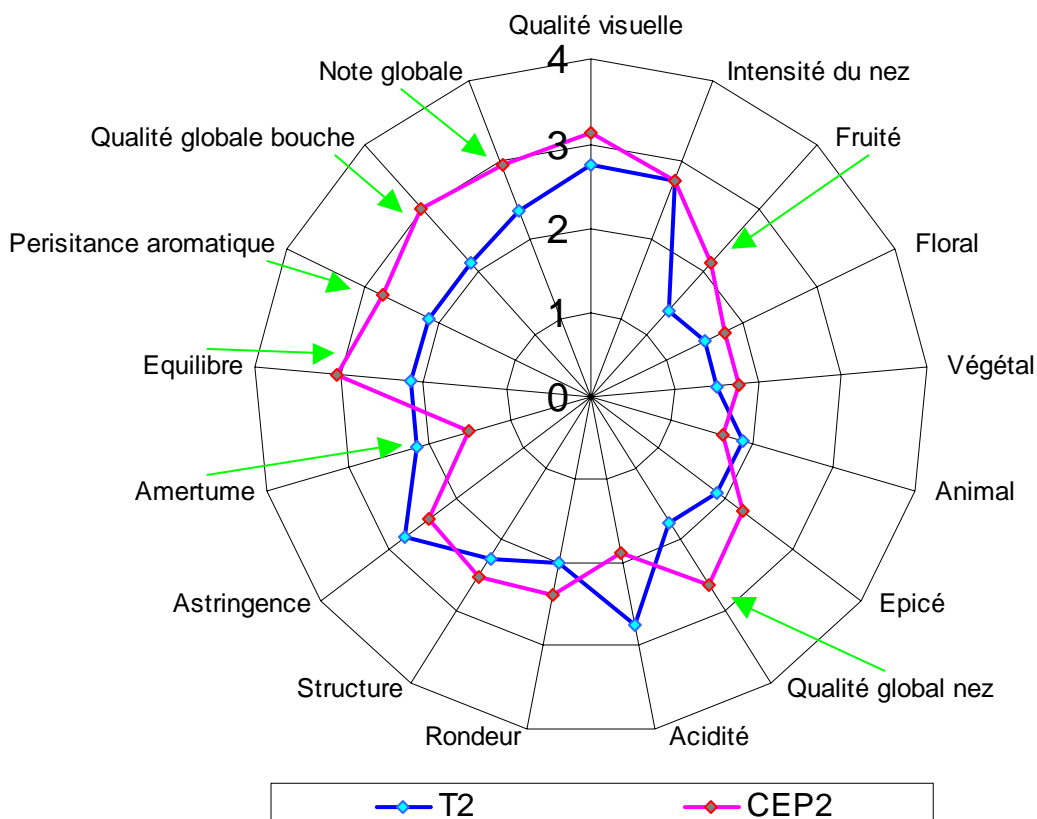
Pour l'essai 3, les différences significatives sont plus nombreuses dans le cas des vins non filtrés et notamment pour la série 2 (T2/CEP2), où les teneurs en SO₂ libre sont plus faibles (cf. graphique 5).

Dans ce cas, le traitement aux CEP a permis de préserver la qualité organoleptique du vin : Le vin traité est significativement plus fruité, significativement mieux apprécié au nez. En bouche, il est jugé plus structuré, moins amer, significativement mieux équilibré, plus aromatique et plus harmonieux, il est également mieux noté.

Graphique 4 : Dégustation des vins 6 mois après traitement - Essai 2 - comparaison T2 et CEP2 - Essais CEP vin rouge - IFV Bordeaux-Blanquefort 2003



Graphique 5 : Dégustation des vins 6 mois après traitement - Essai 3 - comparaison T2 et CEP2 - Essais CEP vin rouge - IFV Bordeaux-Blanquefort 2003



EN CONCLUSION

A la suite de ces essais, les résultats obtenus confirment et complètent les précédentes références obtenues sur les champs électriques pulsés.

Ils font apparaître la bonne efficacité du traitement aux CEP sur la microflore d'altération des vins rouges plus particulièrement sur les levures de type *Brettanomyces*.

De plus, cette efficacité est renforcée et conservée dans le temps pour des conditions optimales d'élevage (SO₂ libre 30 mg/L c'est à dire SO₂ actif 0.6 mg/l) ou de conservation en bouteilles (filtration + SO₂ libre 30 mg/L).

La composition analytique du vin n'est pas modifiée par le traitement aux CEP.

Les résultats des dégustations réalisées montrent que selon l'itinéraire d'élevage ou de conservation choisi, le traitement par CEP a permis de préserver la qualité organoleptique des vins.

Ces premiers travaux sont prolongés, depuis 2006 par des par des essais de comparaison de différents traitements physiques (CEP, MFT, Flash pasteurisation) appliqués comme traitements curatifs sur des vins rouges en cours d'élevage naturellement contaminés en levures de type *brettanomyces*. Les résultats seront diffusés ultérieurement.

Nous souhaitons remercier les techniciens de l'Agir pour leur participation et collaboration ainsi que le CIVB ayant cofinancé cette étude.

Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.