Connaissance Vigne et Vin, 1978, **12**, N° 4, 277-290.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES « GOUTS DE LUMIERE » DANS LE VIN DE CHAMPAGNE

II. — INFLUENCE DE LA LUMIERE SUR LE POTENTIEL D'OXYDOREDUCTION. CORRELATION AVEC LA TENEUR EN THIOLS DU VIN.

A. MAUJEAN. M. HAYE et M. FEUILLAT

Laboratoire de Biochimie * et d'Œnologie, U.E.R. Sciences
B.P. 347, 51062 Reims Cedex (France)

Travail réalisé avec la collaboration technique de J.C. THOMAS et D. PETIT

INTRODUCTION

Dans un travail précédent (HAYE et *al.*, 1977) il a été proposé une méthode de dosage dans les vins des groupements thiols. Cette technique a permis de montrer que pour un vin soumis à la lumière, il existe une bonne concordance entre l'augmentation des groupements thiols et la détection gustative de mauvais goûts appelés « goûts de lumière ».

L'apparition des groupements thiols relève sans aucun doute d'un processus de réduction catalysé par la lumière. On peut supposer que l'éclairement d'un vin modifie également les équilibres d'autres systèmes d'oxydoréduction.

Aussi nous nous proposons, dans cette étude, de mettre en évidence l'influence de la lumière sur le potentiel d'oxydoréduction du vin et plus particulièrement dans les vins champagnisés, vins assez réduits naturellement du fait de la deuxième fermentation en bouteille.

Les données bibliographiques sur la valeur des potentiels d'oxydoréduction des vins mousseux en général et des champagnes en particulier sont peu nombreuses (DEIBNER, 1957 ; BIDAN, 1975). Aussi, dans la première partie de ce travail nous avons déterminé le potentiel d'oxydoréduction d'un grand nombre de vins avant et après la prise de mousse.

Dans la deuxième partie de ce travail nous avons suivi parallèlement l'évolution du potentiel d'oxydoréduction et la formation des groupements

---

* Directeur : C. JACQUEMIN.

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un contrat avec le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne et les Verreries Boussois-Souchon-Neuvesel et Saint-Gobain. Il bénéficie d'une aide à la recherche de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique (contrat n° 78.7.0575).

thiols pour différents vins soumis à des conditions variées d'éclairement en vue de rechercher une corrélation entre les deux phénomènes.

MATERIEL ET METHODES

I. — **Nature des vins.**

La détermination du potentiel d'oxydoréduction a été effectuée sur des vins tranquilles (vins sur lies et après soutirage) et sur des vins champagnisés avant et après dégorgement. Ces vins proviennent de différentes maisons de Champagne.

Les essais d'éclairement ont porté sur des vins d'assemblages de différentes maisons avant et après dégorgeage ; ces assemblages sont constitués de vins issus de Pinot noir, Pinot Meunier et Chardonnay. La mise en bouteilles en vue de la prise de mousse a été réalisée d'une part dans des bouteilles « champenoise » de type standard et, d'autre part, dans des bouteilles en verre « anti-UV » fabriquées spécialement pour ces essais par les Verreries Boussois-Souchon-Neuvesel et Saint-Gobain.

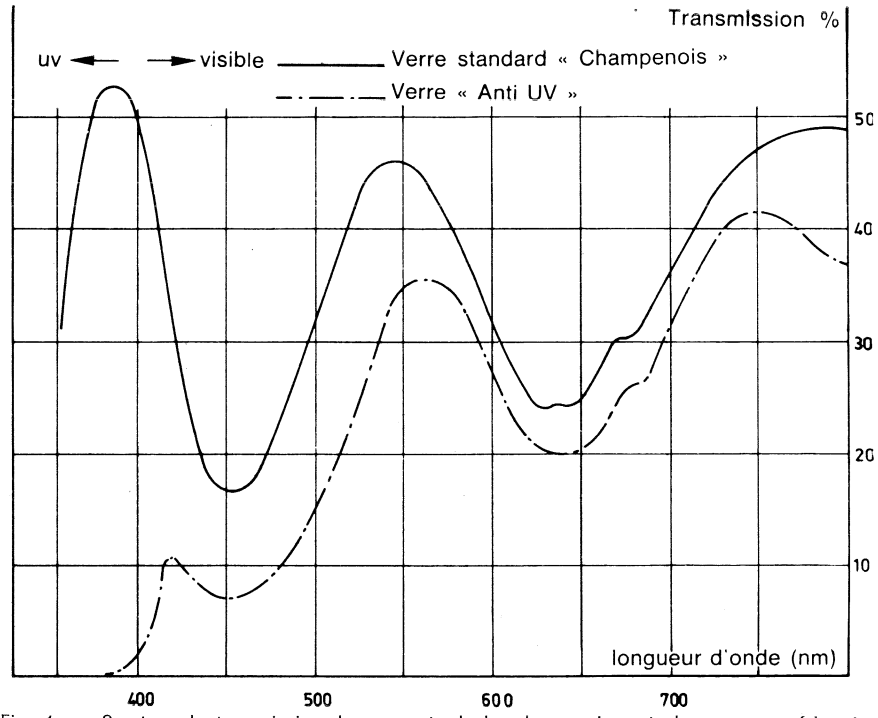


Fig. 1. — Spectres de transmission de verre standard « champenois » et de verres expérimentaux « anti-UV ». Epaisseur des échantillons 0,4 à 0,5 mm. Appareil Beckman DK 2.

II. — **Conditions d'éclairement.**

Des cellules d'un volume unitaire de 250 ml ont été fabriquées dans

les mêmes verres que ceux utilisés pour la fabrication des bouteilles « champenoise » et des bouteilles « anti-UV ». Les spectres de transmission de ces deux verres sont donnés figure 1.

Au moment de l'essai d'éclairement, le vin est transvasé de sa bouteille d'origine dans la cellule à l'aide d'un système à « perfusion ». L'ensemble du dispositif thermostaté est balayé pendant toute l'expérimentation par un courant d'azote.

La source lumineuse placée à 35 cm de la cellule, est une lampe OSRAM, type solaire, de 300 watts.

Dans le but de préciser la ou les longueurs d'onde responsables des « goûts de lumière », nous avons effectué des essais en plaçant le vin dans une cellule en verre blanc et en interposant entre celle-ci et la source lumineuse des filtres à spectres de transmission connus (références : A 340 b, A 380 b, A 441 c et A 523 c ; les chiffres indiquent la longueur d'onde du maximum de transmission).

III. — **Méthodes analytiques.**

a) Mesure du potentiel d'oxydoréduction.

La technique utilisée est inspirée de celles de DEIBNER (1956) et de RIBÉREAU-GAYON et GARDRAT (1957). Le couple d'électrodes calomel/platine est monté sur un potentiomètre « Metrohm ». Les mesures sont effectuées dans le vin transvasé dans les cellules.

Les valeurs de potentiel retenues sont celles obtenues après stabilisation du potentiomètre, c'est-à-dire lorsque la dérive devient inférieure ou égale à 0,2 mV par minute. Le temps de stabilisation est assez variable selon les vins. Les valeurs sont ramenées à la température de 20 °C avec une correction de 0,6 mV par degré, et rapportées au potentiel normal de l'électrode à hydrogène EH Hg^{+}/Hg = 249 mV).

Le potentiomètre et l'électrode de platine sont périodiquement vérifiés à l'aide d'une solution de Michaelis fraîchement préparée :
Eh = 406 mV ± 1 mV à 20 °C.

b) Dosage des groupements thiols.

La technique utilisée est celle décrite dans un précédent travail (HAYE et *al.*, 1977). Elle repose sur la formation de l'anion coloré de l'acide thiol - 5 nitro - 2 benzoïque entre les groupements thiols et l'acide 5-5' dithiobis-nitrobenzoïque (D.T.N.B.). La coloration, développée dans un tampon phosphate pH 6,8 0,2M, est mesurée à 412 nm. La gamme étalon est établie à partir d'une solution de glutathion réduit 10^{-4} M.

RESULTATS

I. — **Valeurs du potentiel d'oxydoréduction de différents vins de champagne.**

a) Potentiel d'oxydoréduction des vins tranquilles.

Dans les tableaux I et II sont rassemblées les valeurs du potentiel d'oxydoréduction de nombreux vins tranquilles, issus de différents cépages, avant et après soutirage.

TABLEAU I

Potentiel d'oxydoréduction de vins tranquilles sur lies.

Echantillon N°	Cépage	EH (mV)	Echantillon N°	Cépage	EH (mV)
1	Chardonnay	397	16	Pinot-Noir	335
2	»	394	17	»	354
3	»	380	18	»	342
4	Pinot-Meunier	381	19	»	338
5	»	380	20	»	345
6	Pinot-Noir	371	21	»	321
7	»	368	22	»	332
8	»	353	23	»	349
9	»	387	24	»	363
10	»	376	25	»	402
11	»	360	26	»	359
12	»	351	27	»	395
13	»	377	28	»	390
14	»	344	29	»	407
15	»	337			

TABLEAU II

Potentiel d'oxydoréduction de vins tranquilles après le premier soutirage

Echantillon N°	Cépage	EH (mV)	Echantillon N°	Cépage	EH (mV)
1	Chardonnay	430	8	Pinot-Noir	436
2	»	447	9	»	438
3	»	412	10	»	429
4	»	420	11	»	432
5	Pinot-Noir	430	12	»	420
6	»	451	13	»	427
7	»	424			

Pour l'ensemble des vins analysés la moyenne des valeurs du potentiel d'oxydoréduction est de 365 mV avant soutirage et de 430 mV après soutirage. Le soutirage entraîne donc une augmentation du potentiel d'oxydoréduction d'environ 65 mV. Si on compare les vins issus du seul cépage Pinot noir les valeurs moyennes du potentiel d'oxydoréduction sont de 361 mV avant soutirage et de 432 mV après soutirage ; l'augmentation du potentiel est de 71 mV valeur très proche de celle enregistrée pour l'ensemble des vins.

b) Potentiel d'oxydoréduction des vins champagnisés.

Les valeurs du potentiel d'oxydoréduction de nombreux vins champagnisés, d'âges différents, sont données tableau III pour des vins non dégorgés et tableau IV pour des vins dégorgés à la glace.

La moyenne du potentiel d'oxydoréduction des 41 échantillons non dégorgés est de 240 mV ; celle des 43 échantillons dégorgés est de 253 mV.

La comparaison de ces résultats montre que :

TABLEAU III

Potentiel d'oxydoréduction de vins champagnisés non dégorgés

Echantillon N°	Année	EH (mV)	Echantillon N°	Année	EH (mV)
1	1971	263	22	1973	222
2	»	262	23	»	225
3	»	256	24	»	214
4	1973	276	25	1974	270
5	»	254	26	»	259
6	»	254	27	»	250
7	»	267	28	1975	266
8	»	286	29	»	267
9	»	248	30	»	269
10	»	244	31	»	255
11	»	266	32	»	178
12	»	262	33	»	205
13	»	259	34	»	235
14	»	209	35	»	227
15	»	229	36	»	262
16	»	207	37	»	238
17	»	217	38	»	231
18	»	198	39	»	233
19	»	210	40	»	232
20	»	190	41	»	242
21	»	209			

— pendant la prise de mousse en bouteilles le potentiel d'oxydoréduction diminue fortement ; par rapport au potentiel des vins tranquilles après soutirage il diminue de 190 mV ;

— le dégorgement à la glace n'augmente que très légèrement le potentiel d'oxydoréduction (en moyenne 13 mV).

II. — **Influence de la lumière sur l'évolution du potentiel d'oxydoréduction des vins dégorgés à la glace.**

Les essais sont conduits sur des vins dont la prise de mousse s'est effectuée sur un mois environ dans des bouteilles en verre standard « champenois ».

a) Eclairement dans une cellule en verre blanc.

Pour tous les vins, on note au cours de l'éclairement, une diminution du potentiel d'oxydoréduction. Nous donnons figure 2 un exemple du phénomène. On remarque une diminution rapide du potentiel qui atteint, après 250 minutes d'éclairement, un palier à 130 mV.

TABLEAU IV

Potentiel d'oxydoréduction de vins champagnisés dégorgés à la glace

Echantillon N°	Année	EH (mV)	Echantillon N°	Année	EH (mV)
1	1975	273	23	1975	249
2	»	245	24	»	264
3	»	249	25	»	250
4	»	242	26	»	251
5	»	251	27	»	237
6	»	253	28	»	242
7	»	250	29	»	151
8	»	256	30	»	269
9	»	237	31	»	286
10	»	272	32	»	270
11	»	247	33	»	264
12	»	250	34	»	272
13	»	257	35	»	278
14	»	231	36	»	275
15	»	277	37	»	275
16	»	273	38	»	240
17	»	253	39	»	300
18	»	251	40	»	234
19	»	247	41	»	237
20	»	245	42	»	237
21	»	256	43	»	231
22	»	256			

b) Eclairement dans une cellule en verre standard « champenois » et dans des cellules en différents verres « anti-UV ».

Dans ces cellules, nous observons (fig. 2), comme dans le cas de la cellule en verre blanc, une diminution du potentiel d'oxydoréduction. Mais la diminution est moins rapide et la valeur atteinte au bout de 300 minutes reste toujours à un niveau nettement plus élevé. Au bout de ce temps d'éclairement le potentiel d'oxydoréduction du vin est d'autant plus élevé que le pourcentage de lumière transmise à la longueur d'onde de 360 nm est faible.

c) Eclairement, à travers différents filtres, dans une cellule en verre blanc.

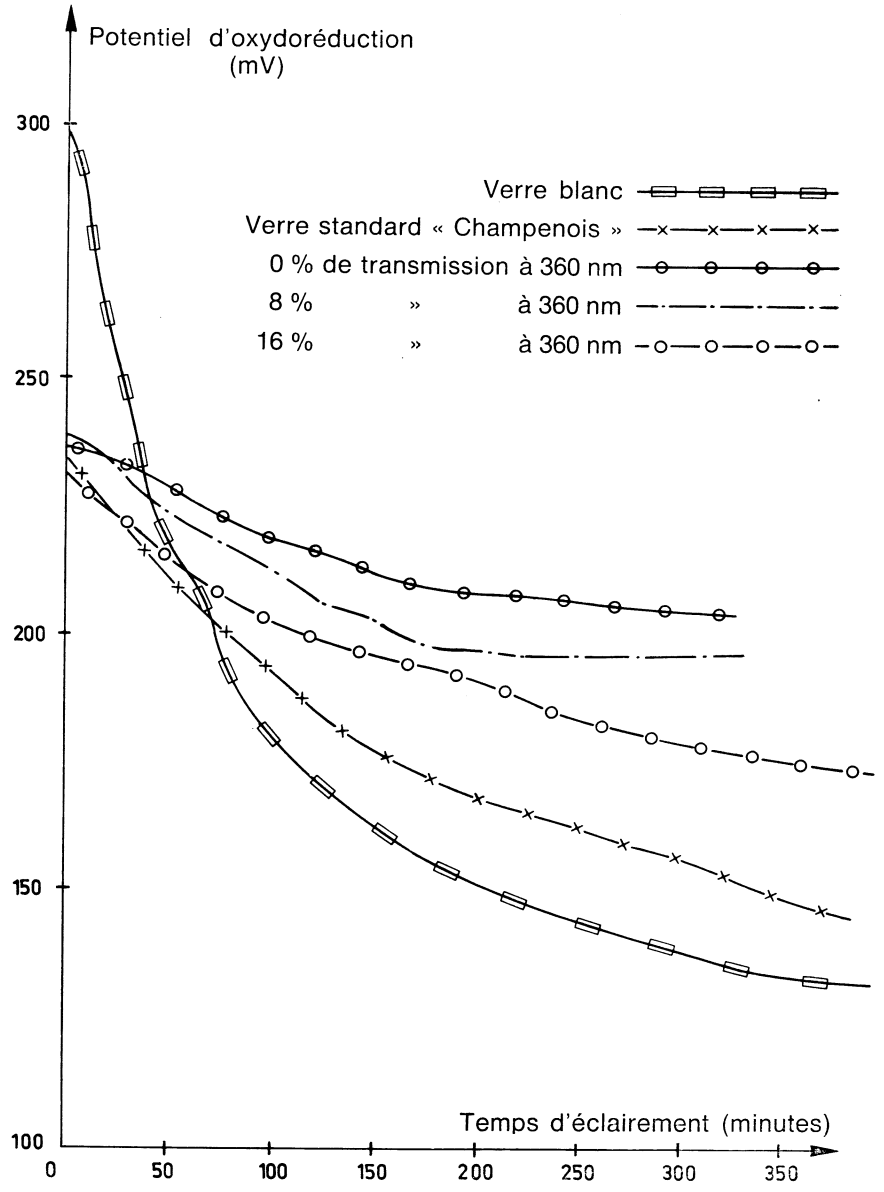


Fig. 2. — Evolution du potentiel d'oxydoréduction des vins dégorgés éclaircis dans une cellule en verre blanc, dans une cellule en verre standard « champenois » et dans des cellules en verres xpérimentaux « anti-UV ».

Les résultats sont donnés figure 3. Avec la mise en place d'un filtre à 523 nm le potentiel d'oxydoréduction du vin se maintient, au cours de l'éclairement à sa valeur initiale. Dans les autres cas, avec les filtres à 340 et 441 nm ou sans filtre on enregistre une diminution du potentiel

d'oxydoréduction ; cette diminution est la plus rapide lors de l'éclairement sans filtre. Le potentiel d'oxydoréduction le plus bas est atteint dans le cas de l'utilisation du filtre à 441 nm.

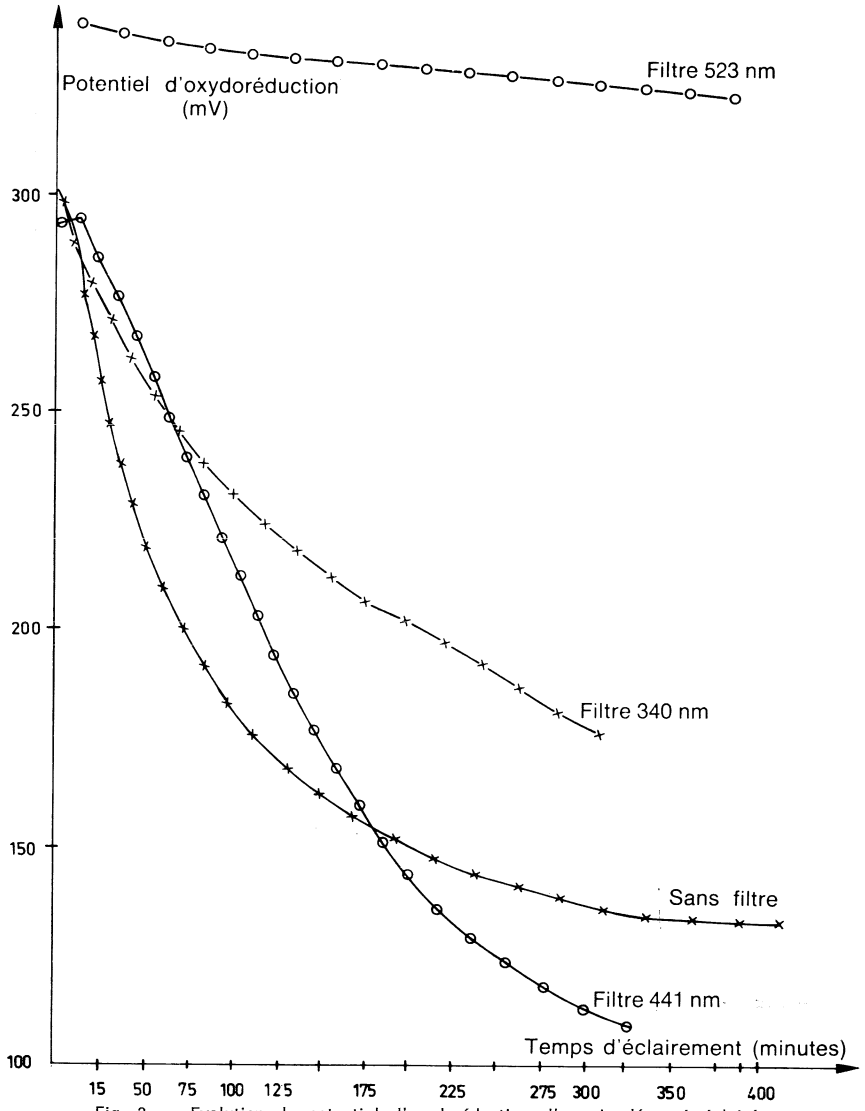


Fig. 3. — Evolution du potentiel d'oxydoréduction d'un vin dégorgé éclairé, à travers différents filtres, dans une cellule en verre banc.

Seule l'utilisation d'un verre dont la transmission maximale est à 523 nm permet d'éviter toute variation du potentiel d'oxydoréduction. Pour certains même la lumière visible, à 441 nm, entraîne une diminution impor-importante du potentiel d'oxydoréduction.

Remarque : Le même vin dégorgé après 6 mois et un an après la prise de mousse ne présente pas, dans les mêmes conditions d'éclairement, les mêmes courbes d'évolution du potentiel d'oxydoréduction. Les substances excrétées par les levures interviennent donc dans le phénomène et modifient la sensibilité du vin à la lumière.

III. — **Influence de la lumière sur l'évolution du potentiel d'oxydoréduction de vins non dégorgés.**

Les essais sont conduits sur des vins dont la prise de mousse s'est effectuée sur un mois environ dans des bouteilles en verre standard « champenois ».

a) Eclairement dans une cellule en verre standard « champenois » et dans une cellule en verre « anti-UV ».

Un exemple des résultats obtenus est donné figure 4. Dans le cas de la cellule en verre standard « champenois » l'évolution du potentiel d'oxydoréduction s'effectue en deux phases très distinctes. Pendant les 150 premières minutes le potentiel diminue régulièrement d'environ 30 mV. Ensuite, le potentiel remonte, sensiblement à la même vitesse qu'il était descendu pour atteindre, après 300 minutes, sa valeur initiale ; il continue par la suite d'augmenter.

Avec la cellule « anti-UV », on assiste dans les trente premières minutes à une très légère diminution du potentiel d'oxydoréduction. Ensuite, il augmente très rapidement pour atteindre, après 300 minutes d'éclairement, une valeur palier de 340 mV.

b) Eclairement dans une cellule en verre blanc avec filtres intercalés.

Sur la figure 5 nous donnons les courbes des variations du potentiel d'oxydoréduction pour un même vin, non dégorgé, placé sous des rayonnements de différentes longueur d'onde. Avec le filtre à 523 nm le potentiel s'élève d'abord rapidement, de 95 mV en 50 minutes, puis son augmentation est extrêmement lente pour atteindre très vite une valeur palier. Si on intercale un filtre à 441 nm, pendant les quinze premières minutes le potentiel reste stable, puis, au cours des minutes suivantes, il augmente à la même vitesse que dans le cas du filtre à 523 nm ; mais, contrairement à ce qui se passe avec ce dernier fitre, avec le filtre à 441 nm le potentiel ne cesse de croître pendant toute la durée de l'éclairement. Enfin avec le filtre à 340 nm, la valeur du potentiel d'oxydoréduction varie peu pendant les 170 premières minutes, puis il augmente régulièrement.

L'ensemble de nos résultats montre que dans le cas de vins non dégorgés l'évolution du potentiel d'oxydoréduction s'effectue d'une façon très différente de celle des vins dégorgés. On observe une compétition entre les processus d'oxydation et de réduction. Le retard de l'apparition du phénomène d'oxydation en fonction de la longueur d'onde peut s'expliquer

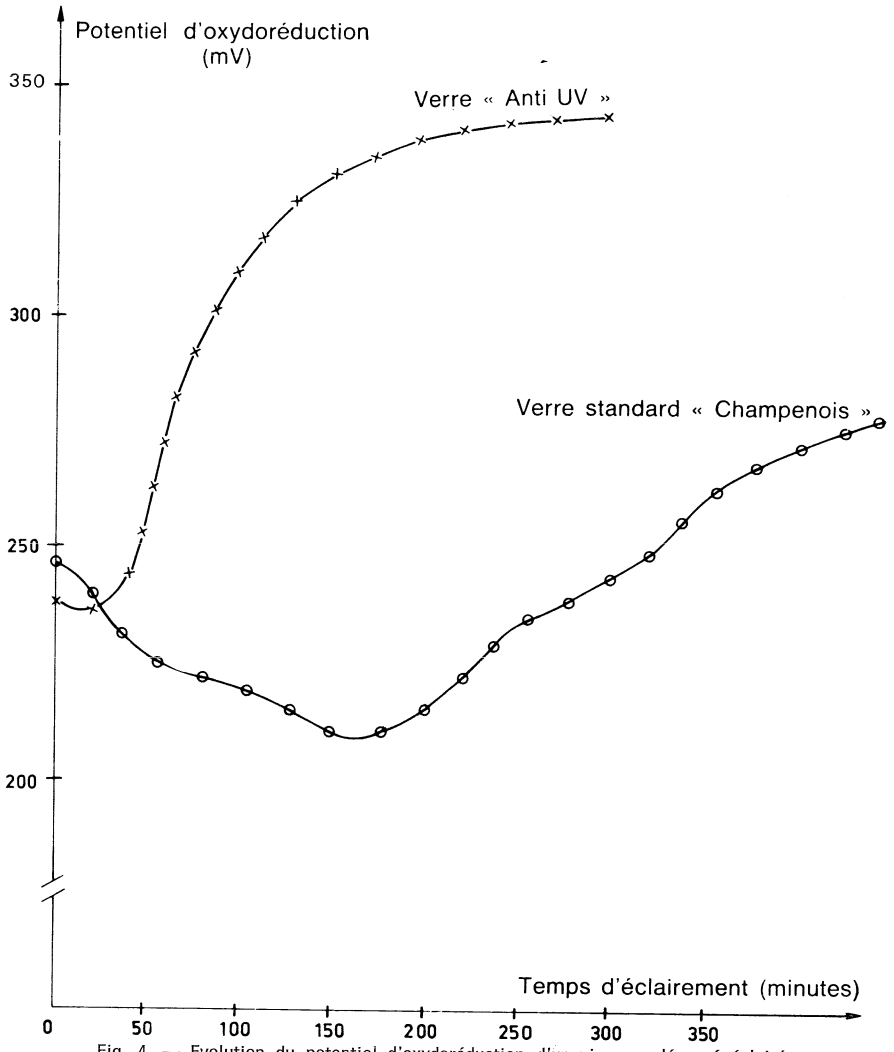


Fig. 4. — Evolution du potentiel d'oxydoréduction d'un vin non dégorgé éclairé dans une cellule en verre standard « champenois » et dans une cellule en verre « anti-UV » (O % de transmission à 360 nmJ.

par une compétition entre deux réactions (ou de deux groupes de réaction) l'une de réduction, l'autre d'oxydation.

En outre, ces résultats mettent en évidence le rôle primordial de la présence des levures sur l'évolution du potentiel d'oxydoréduction d'un vin soumis à l'éclairement.

IV. - - **Evolution du potentiel d'oxydoréduction et du nombre de groupements thiols.**

Dans une cellule en verre standard « champenois », nous avons suivi

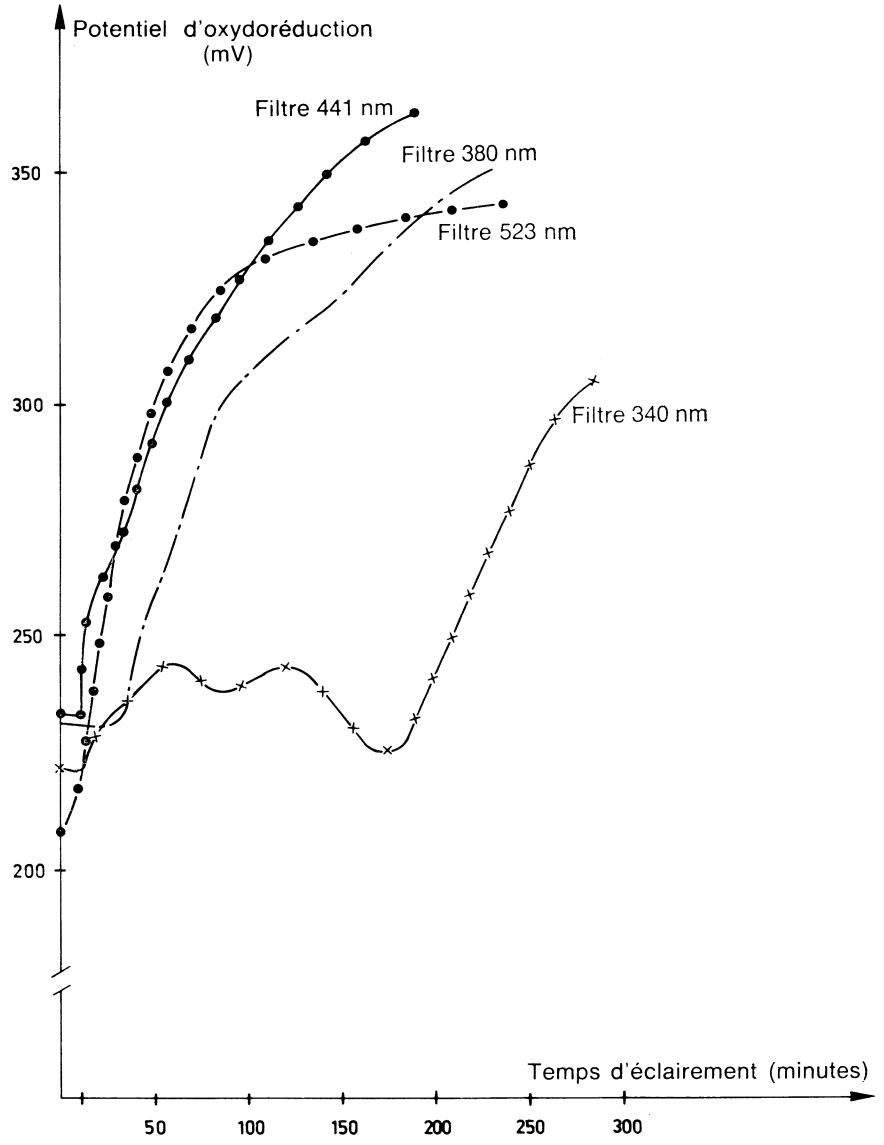


Fig. 5. — Evolution du potentiel d'oxydoréduction d'un vin non dégorgé éclairé, à travers différents filtres, dans une cellule en verre blanc.

l'évolution du potentiel d'oxydoréduction d'un vin dégorgé à la glace (potentiel initial 250 mV) et d'un vin dégorgé à la volée (potentiel initial 369 mV) ; parallèlement, nous avons dosé les groupements thiols. Les résultats sont donnés figure 6.

Dans le cas du vin dégorgé à la glace, pendant l'éclairement le potentiel d'oxydoréduction diminue régulièrement jusqu'à une valeur de 130-

140 mV, la diminution du potentiel est de l'ordre de 120 mV. Parallèlement, le nombre de groupements thiols augmente. Le « goût de lumière » très caractéristique apparaît.

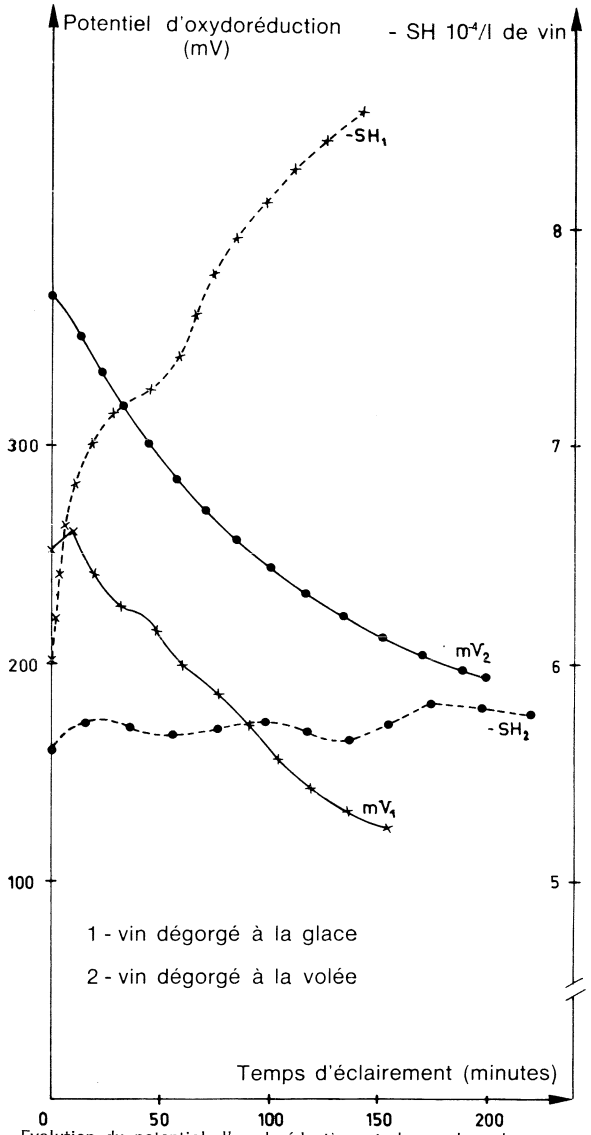


Fig. 6. — Evolution du potentiel d'oxydoréduction et du nombre de groupements SH d'un vin dégorgé à la glace et d'un vin dégorgé à la volée éclairés dans une cellule en verre standard « champenois ».

Au contraire, pour le vin dégorgé à la volée, le nombre de groupements thiols demeure constant pendant toute la durée de l'éclairement (200 minutes). Dans le même temps, le potentiel d'oxydoréduction s'abaisse régu-

lièrement jusqu'à la valeur de 190 mV, la diminution du potentiel est de 179 mV. Il apparaît aussi un goût de réduction, mais différent de celui observé dans le vin dégorgé à la glace. Les groupements thiols ne sont donc pas les seuls responsables du « goût de lumière ». Il semble qu'en fonction du potentiel initial du vin, ces groupements peuvent évoluer vers des formes plus oxydées (disulfures) tout aussi nauséabondes mais non dosables par notre méthode.

Remarque : Indépendamment de la valeur initiale du potentiel d'oxydoréduction, nous avons observé que certains vins sont altérés par les longueurs d'onde de 400 à 450 nm, d'autres ne sont pas modifiés.

Nous avons rencontré un échantillon de vin dégorgé absolument insensible à la lumière.

CONCLUSION

Les nombreuses mesures de potentiel d'oxydoréduction des vins de Champagne à divers stades de leur élaboration montrent :

— le premier soutirage des vins tranquilles entraîne une augmentation du potentiel d'oxydoréduction d'environ 65 mV ;

— le potentiel d'oxydoréduction des vins champagnisés est nettement plus faible que celui des vins tranquilles ;

— le dégorgement à la glace n'augmente que très légèrement le potentiel d'oxydoréduction.

Les résultats des différents essais montrent que l'influence de l'éclairement sur le potentiel d'oxydoréduction des vins est différent selon que les vins sont, ou non, dégorgés. Pour les vins dégorgés, le potentiel d'oxydoréduction diminue au cours de l'éclairement. Cette diminution est plus ou moins rapide et la valeur atteinte est plus ou moins basse selon la nature du rayonnement ; un verre dont la transmission maximale se situe à 523 nm évite toute variation de potentiel d'oxydoréduction. Dans le cas de vins non dégorgés, dans un premier temps le potentiel diminue puis, dans un deuxième temps, il augmente. Dans les vins non dégorgés soumis à l'éclairement il existe une compétition entre les phénomènes de réduction et d'oxydation.

La formation des groupements thiols n'est décelable que dans les vins qui, soumis à l'éclairement, présentent un potentiel d'oxydoréduction assez bas (130 mV). Il existe alors, comme cela a été avancé dans un travail précédent, une corrélation entre ce phénomène et les « goûts de lumière ». Dans les vins dont le potentiel se maintient à un niveau plus élevé (190 mV) nous n'avons pas enregistré de formation de groupements thiols. Dans ces vins il apparaît néanmoins un « goût de lumière » mais différent de celui mis en évidence dans les autres vins.

L'apparition des « goûts de lumière » est donc un phénomène complexe. Plusieurs systèmes d'oxydoréduction paraissent impliqués.

Sur le plan pratique, l'utilisation d'un verre présentant des transmissions nulles ou faibles aux longueurs d'onde inférieures à 450 nm permet d'éviter l'apparition de « goût de lumière ».

Manuscrit reçu le 28 novembre 1978.

RÉSUMÉ

Les auteurs déterminent les potentiels d'oxydoréduction de nombreux vins de champagne avant et après la prise de mousse. Ils précisent la relation, par éclairement de vins dégorgés et non dégorgés, entre l'apparition de « goût de lumière » et le potentiel d'oxydoréduction. Ils donnent les longueurs d'onde responsables des « goûts de lumière ».

SUMMARY

The oxydoreduction potentials are determined for a number of wines of champagne before and after the second prise de mousse fermentation. By illuminating disgorged and non disgorged wines, the authors of this article determine the relationship between the development of the « goût de lumière » and the oxydoreduction potential. Wavelengths responsible for the « goût de lumière » are given.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verfasser dieses Artikels untersuchen die Oxydoreduktionspotentiale vieler Champagner vor und nach der « prise de mousse ». Die Beziehung zwischen dem Auftreten des sogenannten « goût de lumière » und dem Oxydoreduktionspotential wird mittels Beleuchtung entschlämmter undnicht-entschlämmter Weine aufgestellt. Die für den « goût de lumière » verantwortliche Wellenlängen werden angegeben.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIDAN P., 1975. Les vins mousseux. Centre de documentation internationale des industries utilisatrices de produits agricoles. *Séries synthèses bibliographiques,* N° 7 (APRIA).

DEIBNER L., 1957. Modifications du potentiel oxydoréducteur au cours de l'élaboration des vins de différents types. *Ann. Technol. Agric.,* N° 3, 313-345.

DEIBNER L., 1956. Recherches sur les techniques de mesure du potentiel d'oxydoréduction dans les jus de raisin et les vins. Détermination de ce potentiel dans quelques jus de raisin et quelques vins. *Ann. Technol. Agric.,* N° 1, 31-67.

HAYE B., MAUJEAN A., JACQUEMIN C. et FEUILLAT M., 1977. Contribution à l'étude des « goûts de lumière » dans le vin de Champagne. I. — Aspects analytiques. Dosage des mercaptans et des thiols dans les vins. *Connaissance Vigne Vin,* **11**, N° 3, 243-254.

RIBÉREAU-GAYON J. et GARDRAT J., 1957. Application du titrage potentiométrique à l'étude du vin. *Ann. Technol. Agric.,* N° 2, 185-216.