



MICROFICHE N°

33932

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F 1

CDA 33932

RÉGENCE DE TUNIS — PROTECTORAT FRANÇAIS

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DE LA COLONISATION

---

# OBSERVATIONS

SUR LA

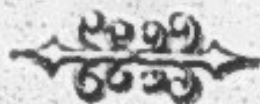
## Vinification et la Composition des Vins

DE TUNISIE

PAR

R. MARCILLE

*Chimiste principal au Laboratoire de Chimie agricole et industrielle  
de la Régence de Tunis.*



Extrait du Bulletin de la Direction générale de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation  
Mars-Avril 1913

---

TUNIS

IMPRIMERIE CENTRALE (Georges GUINÉE & C<sup>e</sup>) 7, Rue d'Italie

1913



## OBSERVATIONS

SUR

## la Vinification et la Composition des Vins de Tunisie

(Deuxième Mémoire)

## NOTE ANALYTIQUE COMPLÉMENTAIRE

## Détermination du titre d'un bisulfite

Peser 5 gr. du sel finement broyé, ou mesurer 10 cm<sup>3</sup> de la solution concentrée s'il s'agit d'un bisulfite liquide, et les introduire dans une fiole graduée de 1 litre ou dans un réceptacle contenant 1 kilogr. d'eau.

Faire dissoudre, agiter, prélever 10 cm<sup>3</sup> de cette solution, les introduire dans un verre avec 100 à 150 cm<sup>3</sup> d'eau et un peu d'empois d'amidon, puis verser la solution d'iode jusqu'à coloration bleue persistante. Lire le volume et rapporter le résultat à 100 gr. de sel ou au litre de solution primitive.

Exemple : Si l'on a employé 26 cm<sup>3</sup> de solution d'iode à 4 gr. par litre, il y avait 26 milligr. d'acide sulfureux dans la prise d'essai de 10 cm<sup>3</sup>; dans un litre il y en aura  $0,026 \times 1.000 : 10 = 2,6$  gr.

5 gr. de sel contenaient 2,6 gr. d'acide sulfureux, soit 52 %.

## RAPPORT BLAREZ ET HALPHEN DES VINS DE TUNISIE

Les enquêtes poursuivies en France sur les variations de composition des vins des diverses régions, et surtout celles portant sur les vins de la récolte de 1911, ont montré que la proportion d'échantillons, s'écartant de la règle d'Halphen moyenne, dépassait parfois 50 %.

L'usage adopté par certains laboratoires de recourir à cette règle



pour juger tous les vins était donc critiquable, aussi les nouveaux travaux publiés, qui ont contribué à une fixation plus complète de cette règle, permettront d'éviter dans l'avenir son inexacte interprétation.

Il est bien établi actuellement que la règle moyenne d'Halphen n'est légitimement applicable qu'aux vins de coupage de degré moyen du commerce; par conséquent, pour apprécier les vins d'une provenance déterminée, il est nécessaire de se reporter aux graphiques particuliers qui peuvent avoir été dressés, et pour les vins de Tunisie l'on devra donc recourir aux courbes spéciales établies pour ces produits. La manière dont nous avons calculé le minimum d'alcool Halphen dans les analyses mentionnées dans notre mémoire précédent (Bulletin n° 64, du 2<sup>e</sup> trimestre 1912) était donc incorrecte et les résultats indiqués doivent être rectifiés dans ce sens.

Il est également à faire remarquer sur ce sujet, qu'étant données les habitudes actuelles du commerce des vins en Tunisie, la règle moyenne d'Halphen ne se trouve qu'exceptionnellement applicable aux vins de ce pays, expédiés en France, car, même ceux livrés par les négociants de gros de la place de Tunis, ne sont que bien rarement des vins de coupage, les envois s'effectuant généralement de la propriété.

Il convenait donc d'établir pour nos vins des courbes spéciales; les données que nous avons recueillies nous ont permis de dresser le tableau suivant dont on a tiré les limites moyennes, qui, provisoirement en attendant qu'une enquête plus complète ait été réalisée, pourront servir de normes pour apprécier les vins de ce pays, en année normale, et permettront de construire aisément les courbes des rapports limites des vins de Tunisie.

Rappelons pour mémoire que le rapport Halphen est le rapport de l'acidité totale (diminuée de l'acidité volatile excédant 0,7) à l'alcool et que le rapport Blarez est le rapport de l'alcool à l'acidité fixe. Les limites des rapports Blarez marquent des maxima, celles des rapports Halphen des minima.



## LIMITES DES RAPPORTS BLAREZ ET HALPHEN

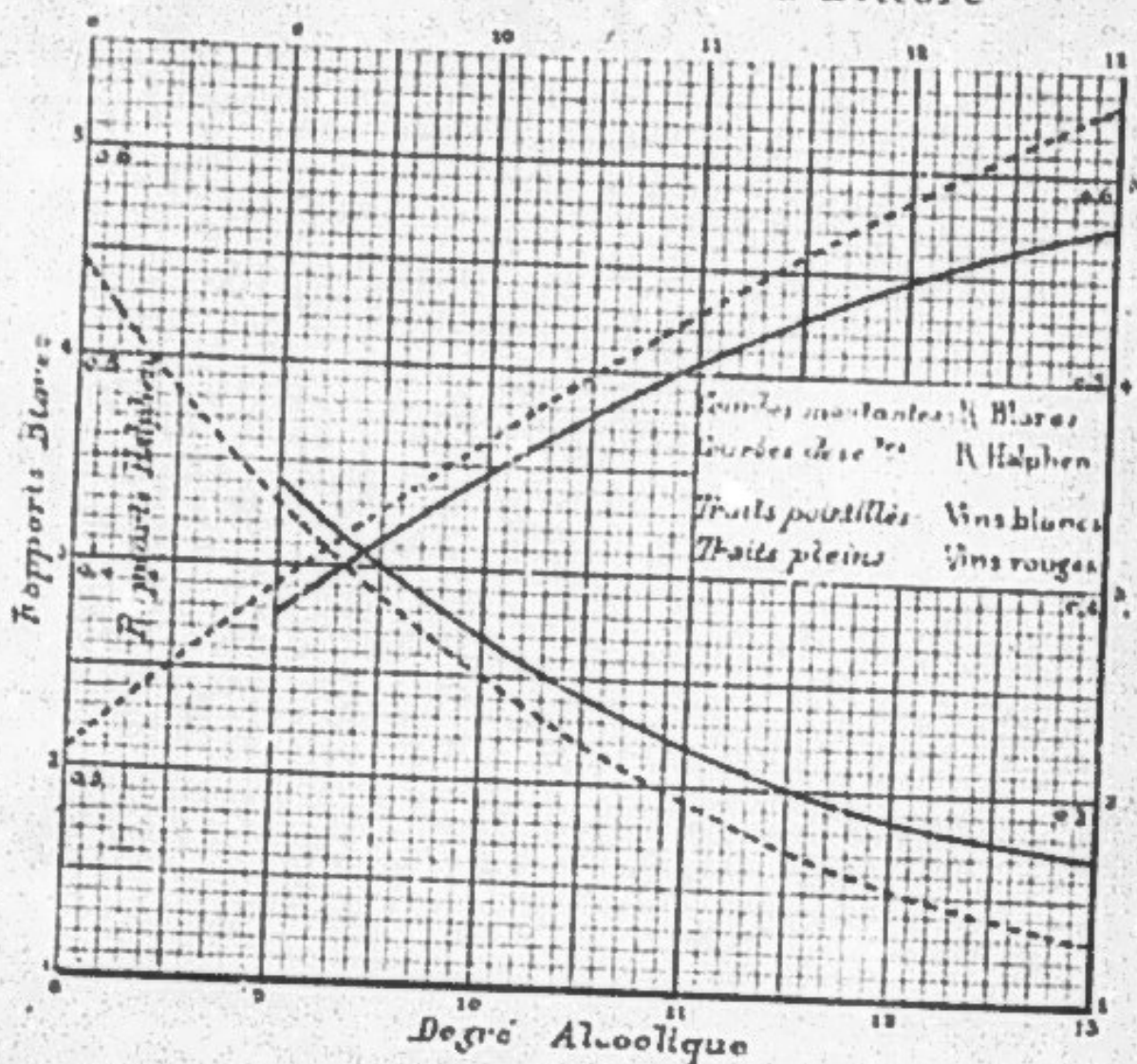
pour les vins de Tunisie (1907-1911)

| N°             | Alcoolique | RAPPORTS BLAREZ |      |      |      |      | RAPPORTS HALPHEN                     |       |      |       |      |      |                                      |
|----------------|------------|-----------------|------|------|------|------|--------------------------------------|-------|------|-------|------|------|--------------------------------------|
|                |            | 1907            | 1908 | 1909 | 1910 | 1911 | LIMITES<br>successives<br>provisoire | 1907  | 1908 | 1909  | 1910 | 1911 | LIMITES<br>successives<br>provisoire |
| VINS BLANCS    |            |                 |      |      |      |      |                                      |       |      |       |      |      |                                      |
| 8 <sup>e</sup> | "          | "               | 1    | 1    | 1    | 2,1  | 2,1                                  | "     | "    | "     | "    | 0,55 | 0,55                                 |
| "              | "          | "               | 2,5  | "    | "    | 2,6  | 2,5                                  | "     | "    | 0,485 | "    | 475  | 48                                   |
| 9              | 2,9        | "               | 2,05 | "    | "    | 3,15 | 2,9                                  | 0,43  | "    | 46    | "    | 40   | 43                                   |
| "              | 3,3        | "               | 2,8  | "    | "    | 3,75 | 3,25                                 | 39    | "    | 44    | "    | 385  | 39                                   |
| 10             | 3,55       | 3,55            | 2,6  | 2,85 | 4,2  | 3,6  | 36                                   | 0,375 | 325  | 0,30  | 30   | 35   |                                      |
| "              | 3,7        | 3,05            | 4,05 | 3,3  | 4,4  | 3,95 | 335                                  | 33    | 31   | 37    | 29   | 25   |                                      |
| 11             | 3,9        | 4,1             | 4,3  | 3,75 | 4,45 | 4,25 | 30                                   | 305   | 29   | 33    | 29   | 30   |                                      |
| "              | 4,25       | 4,4             | 4,6  | 4,2  | 4,6  | 4,55 | 27                                   | 285   | 27   | 30    | 26   | 28   |                                      |
| 12             | 4,65       | 4,7             | 5,0  | 5,1  | 4,8  | 4,85 | 25                                   | 26    | 255  | 25    | 265  | 26   |                                      |
| "              | 4,9        | 4,95            | 5,2  | 5,7  | 5,0  | 5,15 | 24                                   | 235   | 24   | 225   | 26   | 24   |                                      |
| 13             | 5,1        | 5,2             | 5,4  | 6,1  | 4,9  | 5,4  | 225                                  | 215   | 21   | 21    | 275  | 23   |                                      |
| "              | 5,6        | 5,5             | "    | 6,3  | "    | "    | 21                                   | 215   | "    | 205   | "    | "    |                                      |
| 14             | "          | 5,75            | "    | 6,6  | "    | "    | "                                    | 215   | "    | 20    | "    | "    |                                      |
| VINS ROUGES    |            |                 |      |      |      |      |                                      |       |      |       |      |      |                                      |
| 9 <sup>e</sup> | "          | "               | 2,7  | "    | 2,75 | 2,75 | "                                    | "     | 0,45 | "     | 435  | 0,44 |                                      |
| "              | 4,1        | "               | 2,9  | "    | 3,1  | 3,10 | 0,31                                 | "     | 40   | "     | 40   | 40   |                                      |
| 10             | 3,3        | 3,6             | 3,5  | 2,9  | 4,15 | 3,45 | 365                                  | 0,35  | 35   | 0,35  | 31   | 36   |                                      |
| "              | 3,9        | 3,4             | 3,75 | 3,4  | 4,2  | 3,75 | 32                                   | 36    | 33   | 30    | 28   | 335  |                                      |
| 11             | 4,0        | 3,65            | 3,95 | 4,0  | 5,25 | 4,0  | 28                                   | 355   | 32   | 325   | 30   | 315  |                                      |
| "              | 4,1        | 3,95            | 4,0  | 4,55 | 4,2  | 4,25 | 265                                  | 34    | 315  | 29    | 30   | 30   |                                      |
| 12             | 4,9        | 4,25            | 4,0  | 4,8  | 4,15 | 4,5  | 265                                  | 295   | 31   | 26    | 30   | 285  |                                      |
| "              | 4,8        | 4,30            | 4,05 | 5,15 | "    | 4,7  | 27                                   | 29    | 305  | 24    | 31   | 275  |                                      |
| 13             | 4,75       | 4,35            | 4,15 | 5,7  | "    | 4,9  | 27                                   | 29    | 295  | 24    | "    | 27   |                                      |

Il nous a été tenu en dehors de ce tableau les vins blancs suivants, par trop anormaux : 1908, alcool 11-2, R. Blarez, 5,1. R. Halphen, 0,71. — 1909, 12, R. Blarez, 4,5. R. Halphen, 0,75. 13-5, R. Blarez, 7,55. R. Halphen, 4,55. — 1910, 10-5, R. Blarez, 5,6. R. Halphen, 0,30. 10-7, R. Blarez, 4,1. R. Halphen, 0,47. 13-4, R. Blarez, 8,1. R. Halphen, 0,17.



# Courbes provisoires des limites de Rapports *BLAREZ* et *HALPHEN* pour les Vins de Tunisie



La courbe Blarez pour les vins rouges doit être légèrement rectifiée : pour les vins de 12° le rapport est de 1,9 et non de 1,73.

Ces limites constituées en utilisant les résultats de 200 et 250 analyses ont bien déjà une certaine valeur, puisqu'on accorde crédit à la courbe d'Halphen pour les vins d'Algérie et de Tunisie qui n'en réunit que 30.

Pour montrer que le nombre de vins de Tunisie s'éloignant des moyennes de France n'est pas négligeable nous avons établi la proportion de ceux qui se trouvaient en dehors de la courbe moyenne d'Halphen et des chiffres donnés par Blarez pour les vins de sa première catégorie.



## STATISTIQUE DES VINS TUNISIENS

s'écartant des règles de Blarez et d'Halphen (règle moyenne)

| DEGRÉ<br>ALCOOLIQUE                 | NOMBRE D'ÉCHANTILLONS ANALYSÉS |      |      |      |      | TOTAL<br>par<br>catégorie | Pourcentage par catégories<br>s'écartant des règles |                    |
|-------------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|---------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
|                                     | 1907                           | 1908 | 1909 | 1910 | 1911 |                           | Blarez                                              | Halphen            |
| VINS BLANCS                         |                                |      |      |      |      |                           |                                                     |                    |
| 8-9°                                | 1                              |      | 1    |      | 1    | 3                         | 100 <sup>(1)</sup>                                  | 100 <sup>(1)</sup> |
| 9-10                                | 1                              | 1    | 4    |      | 6    | 12                        | 83 <sup>(1)</sup>                                   | 100 <sup>(1)</sup> |
| 10-11                               | 1                              | 2    | 9    | 7    | 9    | 28                        | 46                                                  | 75                 |
| 11-12                               | 6                              | 10   | 13   | 18   | 18   | 65                        | 32                                                  | 64                 |
| 12-13                               | 7                              | 8    | 17   | 15   | 7    | 54                        | 28                                                  | 35                 |
| au dessus                           | 5                              | 6    | 12   | 11   | 4    | 38                        | 34                                                  | 10                 |
| Total par année                     | 21                             | 27   | 50   | 51   | 45   | 200                       |                                                     |                    |
| Pourcentage par<br>année s'écartant |                                |      |      |      |      |                           |                                                     |                    |
| R. Blarez...                        | 33                             | 18   | 41   | 39   | 38   |                           |                                                     |                    |
| R. Halphen.                         | 43                             | 37   | 50   | 49   | 64   |                           |                                                     |                    |
| VINS ROUGES                         |                                |      |      |      |      |                           |                                                     |                    |
| 8-9                                 |                                |      | 1    |      | 2    | 3                         | 33 <sup>(1)</sup>                                   | 66 <sup>(1)</sup>  |
| 9-10                                | 4                              |      | 4    | 2    | 10   | 20                        | 45                                                  | 60                 |
| 10-11                               | 17                             | 7    | 16   | 6    | 13   | 59                        | 34                                                  | 61                 |
| 11-12                               | 19                             | 15   | 22   | 19   | 14   | 87                        | 18                                                  | 41                 |
| 12-13                               | 9                              | 26   | 11   | 28   | 2    | 76                        | 8                                                   | 10                 |
| Total.....                          | 49                             | 48   | 54   | 53   | 41   | 250                       |                                                     |                    |
| Pourcentage par<br>année s'écartant |                                |      |      |      |      |                           |                                                     |                    |
| R. Blarez...                        | 26,5                           | 4,2  | 13   | 30   | 34   |                           |                                                     |                    |
| R. Halphen.                         | 43                             | 14,5 | 33,5 | 40   | 66   |                           |                                                     |                    |

(1) Il est à remarquer que ces pourcentages n'ont été établis qu'au moyen d'un faible nombre d'échantillons.



On doit donc reconnaître que les vins tunisiens diffèrent en plus d'un point de ceux de France et même d'Algérie et la nécessité de leur appliquer des règles spéciales se justifie parfaitement.

Avant de clore ce paragraphe nous croyons devoir appeler l'attention des chimistes œnologues sur le point suivant.

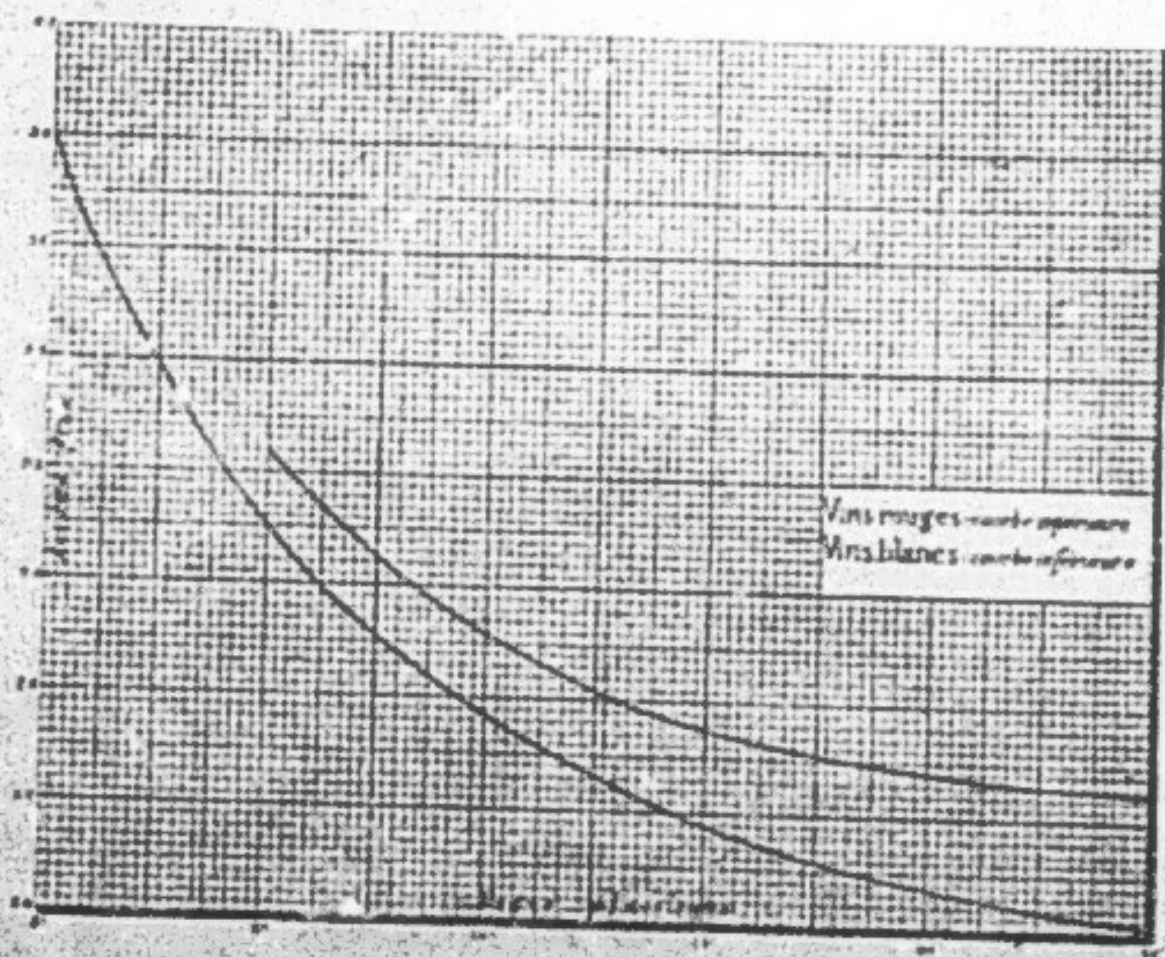
Les principes qui ont guidé Halphen pour l'établissement de sa méthode d'appréciation du mouillage sont très judicieux, mais leur expression, leur réalisation pratiques le paraissent beaucoup moins.

Du moment que ce qui constitue la caractéristique des vins de divers degrés alcooliques, ce sont les acidités minima qu'ils doivent présenter, pourquoi compliquer la question en introduisant, au lieu de ce seul facteur, des rapports abstraits qui ne répondent à aucune utilité?

Aussi, nous semblerait-il beaucoup plus rationnel d'établir, dans les études de ce genre, exclusivement les limites minima d'acidité fixe : données beaucoup plus simples et beaucoup plus claires.

Pour les vins de Tunisie, les acidités fixes minima, correspondant aux limites moyennes des rapports précédents, sont les suivantes données que l'on peut également présenter graphiquement.

Courbes provisoires des limites des acidités fixes minima des vins tunisiens





On doit donc reconnaître que les vins tunisiens diffèrent en plus d'un point de ceux de France et même d'Algérie et la nécessité de leur appliquer des règles spéciales se justifie parfaitement.

Avant de clore ce paragraphe nous croyons devoir appeler l'attention des chimistes œnologues sur le point suivant.

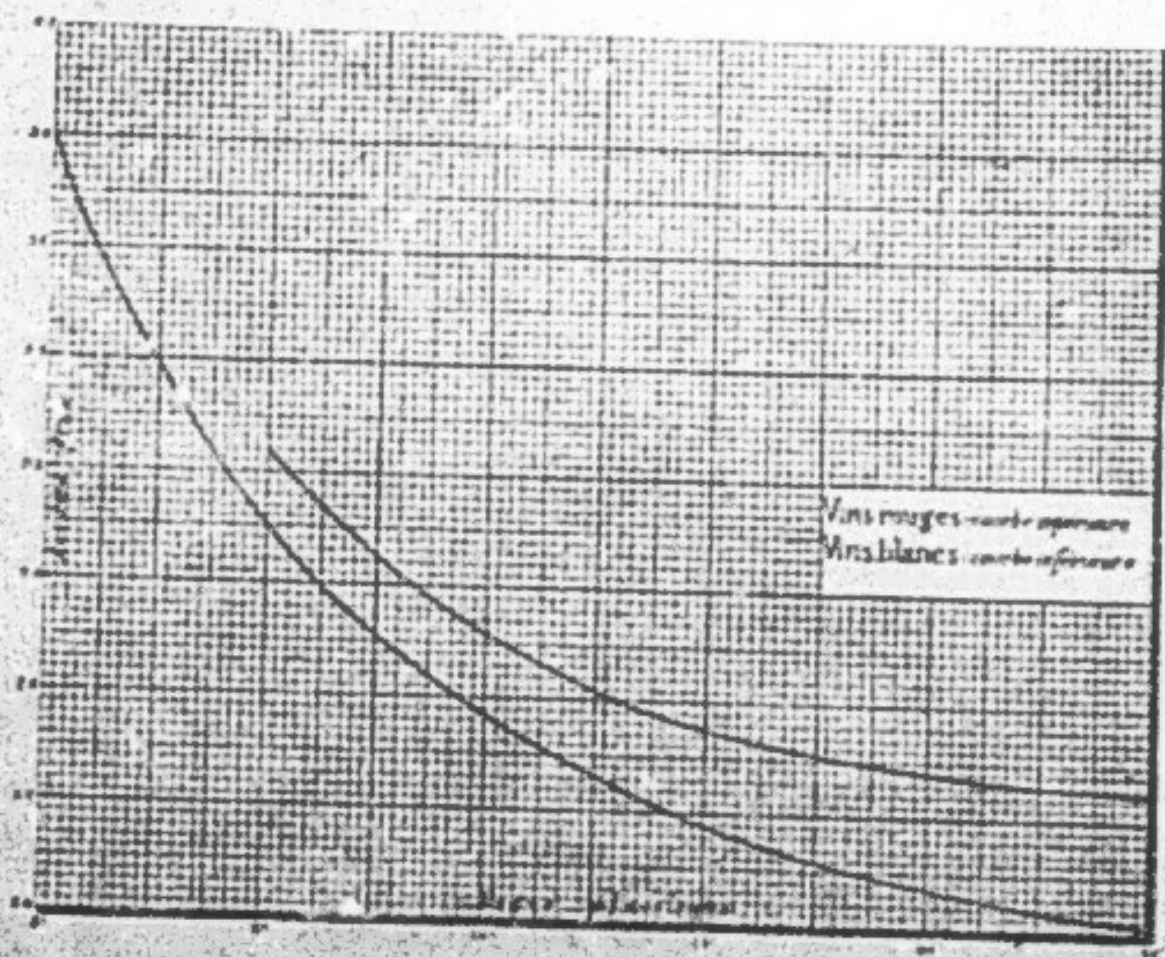
Les principes qui ont guidé Halphen pour l'établissement de sa méthode d'appréciation du mouillage sont très judicieux, mais leur expression, leur réalisation pratiques le paraissent beaucoup moins.

Du moment que ce qui constitue la caractéristique des vins de divers degrés alcooliques, ce sont les acidités minima qu'ils doivent présenter, pourquoi compliquer la question en introduisant, au lieu de ce seul facteur, des rapports abstraits qui ne répondent à aucune utilité?

Aussi, nous semblerait-il beaucoup plus rationnel d'établir, dans les études de ce genre, exclusivement les limites minima d'acidité fixe : données beaucoup plus simples et beaucoup plus claires.

Pour les vins de Tunisie, les acidités fixes minima, correspondant aux limites moyennes des rapports précédents, sont les suivantes données que l'on peut également présenter graphiquement.

Courbes provisoires des limites des acidités fixes minima des vins tunisiens





### Acidités fixes minima des vins tunisiens (en grammes par litre)

| Degré alcoolique | Vins rouges | Vins blancs |
|------------------|-------------|-------------|
| 8,0              | »           | 3,3         |
| 8,5              | »           | 3,4         |
| 9,0              | 3,24        | 3,1         |
| 9,5              | 3,04        | 2,91        |
| 10,0             | 2,92        | 2,78        |
| 10,5             | 2,82        | 2,66        |
| 11,0             | 2,75        | 2,58        |
| 11,5             | 2,71        | 2,52        |
| 12,0             | 2,62        | 2,47        |
| 12,5             | 2,66        | 2,43        |
| 13,0             | 2,65        | 2,41        |

### COMMENT APPLIQUER LES RÈGLES ŒNOLOGIQUES

Divers chimistes de France ayant signalé, comme nous l'avions fait pour la Tunisie (1), que, certaines années, les vins de certaines régions présentaient un nombre respectable d'exceptions aux règles de Blarez et d'Halphen, ces savants ont apporté (2) d'intéressantes précisions sur la manière correcte dont ces règles devaient être appliquées. Il y a lieu de s'en féliciter, car de la sorte cette importante question a été mise parfaitement au point et, à l'avenir, bien des jugements erronés seront ainsi évités.

M. Blarez écrit ainsi :

« Il est évident, que tous les procédés destinés à suspecter le mouillage, qui s'appuient sur l'acidité, ne peuvent être pris en considération et ne doivent être utilisés que lorsqu'on se trouve en présence d'un produit dans lequel cette acidité n'a pas subi de modifications naturelles de nature tout à fait exceptionnelle.

« Ces règles ne doivent être appliquées que lorsque, à défaut de termes précis de comparaison, l'analyse générale et complète démontre qu'on se trouve en présence d'un vin qui, en dehors de toute addition étrangère, présente une certaine faiblesse de tous ses éléments constitutifs. »

Une acidité très faible, ne doit donc être prise en considération pour suspecter le mouillage d'un vin qu'autant que les autres éléments importants du dosage sont également faibles.

(1) Bull. Soc. Agriculteurs de Tunisie, 1912, page 128 — Ann. des Pêch. avril 1912.

(2) Ann. des Pêch. avril 1912.



Pour la détermination du mouillage, « la première chose à faire, notamment, est celle de se documenter sur les origines exactes du produit analysé et de rechercher soit des termes de comparaison, soit des analyses sérieuses de vin de la même région et de la même année.

« Il serait désirable que des enquêtes de cette nature fussent faites annuellement dans toutes les régions viticoles par des personnes dûment autorisées, revêtant en quelque sorte un caractère officiel ».

Comme l'on sait, en Tunisie, ces enquêtes ont été confiées au Laboratoire officiel de Chimie Agricole et Industrielle.

M. Halphen d'autre part, rappelle que le rapport acide sur alcool fournit un nombre minimum au-dessous duquel le mouillage peut être présumé « et non, comme certains avaient cru le comprendre, un nombre rigoureusement défini au-dessous et au-dessus duquel se plaçait l'indication de l'addition d'eau ».

De plus, « on ne saurait appliquer les règles œnologiques aux vins malades; on ne doit pas non plus les appliquer aux vins anormaux, c'est-à-dire à ceux qui par suite des circonstances de climat, de végétation ou de vinification, ne correspondent plus aux liquides provenant de raisins ayant normalement évolué et dont le jus a subi une fermentation régulière; l'application des règles œnologiques est toujours subordonnée aux possibilités de reconnaître si un vin soumis à l'expertise est ou n'est pas normal ».

Voici qui est maintenant bien nettement tranché.

M. Halphen, cependant, a cru pouvoir attribuer plusieurs des anomalies que nous signalons à ce que « la vinification s'opère souvent en Tunisie sur des raisins rabougris et grêlés ». Il y a là une généralisation que nous devons ne pas laisser accréditer et passer à l'état de légende. Si dans notre premier travail nous avons donné à titre documentaire une analyse de vin provenant de vignes grêlées et mentionné que « parfois » dans les années où le sirocco souffle souvent durant l'été, les raisins étaient rabougris, il ne s'en suit pas, heureusement, que ce soient là les conditions habituelles et normales de la viticulture en Tunisie.

M. Halphen pencherait également à trouver dans l'action des botrytis la cause de la déviation dextrogyre de nos vins blancs; cette hypothèse également, n'est pas à retenir, nos viticulteurs ne connaissant pas plus la *pourriture grise* que la *pourriture noble*.

La grande vendange, en Tunisie, commence autour du 15 août et se trouve presque partout terminée le 15 septembre, or les observations météorologiques de ces mois relevées dans l'ouvrage de M. Ginestoux — *Études sur le Climat de la Tunisie*, sont, pour Tunis, les suivantes :



|                | Moyenne<br>des températures<br>maxima | Moyenne<br>des températures<br>minima |
|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Août .....     | 33,8                                  | 18,9                                  |
| Septembre..... | 31,0                                  | 17,8                                  |

Quant à l'humidité relative, la nuit elle atteint 80 et au milieu du jour oscille entre 40 et 50.

L'ensemble de ces données ne se présente pas précisément comme les conditions optima de développement des botrytis.

Les anomalies observées proviennent donc, plus vraisemblablement, des conditions spéciales de la maturation du raisin rouge. L'influence de la chaleur et de la luminosité intenses existant l'été dans ce pays.

## SUR L'UTILISATION DES SELS AMMONIACAUX EN VINIFICATION (1)

Malgré les nombreux travaux effectués sur les exigences de la levure alcoolique en matières azotées par Mayer, Pasteur, Laurent, Duclaux, Laborde, Muntz, etc., (2) la question n'est pas encore parfaitement élucidée.

Le problème est en effet, fort complexe. Les exigences et les conditions de développement de la levure végétal et de la levure ferment sont différentes, les phénomènes d'assimilation et de désassimilation sont entremêlés et variables suivant la composition, la température du milieu, la proportion de levure employée pour l'ensemencement, la période de la fermentation, enfin par suite de la complexité et des difficultés de séparation et de détermination des diverses matières albuminoïdes formées par synthèse ou par désagrégation.

Les difficultés d'étude se trouvent encore accrues si, au lieu de milieux de culture artificiels de composition connue, on emploie des produits naturels de composition complexe comme le moût du raisin.

Si quelques faits sont bien établis, comme la très grande avidité de la levure pour les sels ammoniacaux et certains composés amidés, et la non assimilabilité par cet organisme des nitrates et de l'albumine, il reste bien des doutes pour certaines substances intermédiaires.

Cependant, ce rôle spécial des sels ammoniacaux dans la fermentation

(1) Un résumé de ce mémoire, présenté par M. Maquenne, fit l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences le 23 avril 1912.

(2) M. Mémle, dans une étude sur « Le carbonate d'ammoniaque en vinification » parue dans *Le Journal Spécialisé Agricole Français*, 1911, page 251, a fourni un exposé historique assez complet de la question.



alcoolique a été peu remarqué des chimistes analogues, et ce n'est que relativement récemment que MM. Astruc et Kaysar (1) ont fait un exposé exact du sujet, et que M. Mensio en a pu obtenir un emploi pratique.

Sans doute, l'emploi du phosphate d'ammoniaque est depuis longtemps préconisé comme « stimulant énergétique » des levures, et des industriels après avoir baptisé ce sel de noms pompeux, l'ont lancé dans le commerce comme « spécialité aux effets merveilleux », mais son emploi était peu défini et son efficacité attribuée autant à son acide phosphorique qu'à son ammonium.

Pratiquement, les chimistes qui, comme Bouffard en 1898, Astruc en 1910, avaient essayé expérimentalement l'action de ces composés en vinification, avaient seulement constaté que l'addition de ces composés à la vendange n'avait pour effet que d'apporter une légère accélération à la fermentation. Aussi leur emploi semblait-il réservé à quelques cas d'avaries de vendange et l'opinion commune était « que le moût de raisin contient toujours une quantité très sensible d'azote ammoniacal » (E. Kaysar, loc. cit.).

En plus de cela il semblait résulter d'une « Etude de l'azote dans le vin » (2) de M. Laborde, que si la levure possède effectivement une préférence marquée pour l'azote ammoniacal et présente, la particularité d'absorber presque complètement celui contenu dans les moûts dès le début de la fermentation (3), elle était néanmoins susceptible d'utiliser l'azote organique et de se développer même en l'absence de composés ammoniacaux.

Voici quelques chiffres de l'une de ses expériences dans laquelle étaient étudiées les variations en matières azotées d'un moût en cours de fermentation.

(1) *Rev. de Viticulture*, 1910, II, p. 66.

1911, II, p. 92.

(2) *Ann. de l'Institut Pasteur*, 1908, p. 517.

(3) M. Halphen (*Ann. ch. An.*, 1903) a utilisé cette propriété comme indication pour différencier les mixtures des vins ayant subi une fermentation.

MM. Hous et Roland (*Prog. Ag. et Vit.*, 1912) et M. Vincens (ib. 1916) ont basé sur ce fait des méthodes spéciales de vinification de certains moûts. (Clarette de Die - Rautermat).

Dans le but de conserver notablement, sucrés les vins produits, sans avoir besoin de recourir à l'acide sulfurique, ils établissent les fermentations dans les conditions les plus favorables au développement des levures : de la sorte le milieu se trouve épuisé en principes nutritifs nécessaires à ces organismes pour se multiplier, ce qui rend ultérieurement ces liquides impropres à la production de fermentations secondaires. Mais ces auteurs admettent aussi l'épuisement des liquides en acide phosphorique qu'en azote.



| DURÉE<br>de la<br>FERMENTATION | AZOTE ORGANIQUE |         | AZOTE AMMONIACAL |                         |
|--------------------------------|-----------------|---------|------------------|-------------------------|
|                                | RESTANT         | ABSORBÉ | RESTANT          | 1 <sup>re</sup> PORTION |
| 1 <sup>er</sup> jour.....      | 0 3006          | 0 0644  | 0 0258           | 0 0702                  |
| 2 <sup>e</sup> —.....          | 0 344           | 0 0796  | 0 0050           | 0 1000                  |
| 3 <sup>e</sup> —.....          | 0 3048          | 0 1202  | 0 0036           | 0 1014                  |
| 10 <sup>e</sup> —.....         | 0 3116          | 0 0134  | 0 0036           | 0 1014                  |

Dans un autre essai, où ce chimiste avait mis en fermentation à côté d'un moût naturel, une portion de ce même moût privé d'ammoniaque par l'action du carbonate de potassium et distillation dans le vide. Il avait observé ce qui suit.

| NATURE DU MOÛT          | DURÉE<br>de la<br>FERMENTATION | PERTES DU MOÛT |            |
|-------------------------|--------------------------------|----------------|------------|
|                         |                                | AZOTE ORG.     | AZOTE AMM. |
| Naturel.....            | 6 jours                        | 0 1095         | 0 0875     |
| Privé d'ammoniaque..... | 9 jours                        | 0 137          |            |

Dans cette expérience les durées de fermentation n'étant que peu différentes, 9 jours au lieu de 6, on serait en droit de conclure que l'azote ammoniacal n'a presque aucune influence sur le développement de la levure alcoolique, puisque l'azote organique peut y suppléer.

Quoiqu'il en soit de l'interprétation de ces expériences, mentionnons que nous nous sommes trouvé, dans un chai des environs de Tunis, en présence de moûts blancs, provenant de raisins Reldi parfaitement sains, qui exigent presque chaque année plusieurs semaines pour se vinifier, alors que la température ambiante est de 25-30° et qu'en général les fermentations des autres cuves ne durent que 4 à 5 jours.

En 1922, averti par l'expérience des années précédentes, nous étant retrouvé en présence d'une fermentation ralentie, nous essayâmes alors les diverses substances indiquées comme « stimulants des levures » : sels ammoniacaux, nitrates, sels de manganèse, tout en recherchant si la débilité du ferment ne devait pas être mise en cause.

Dans ce dernier but, nous avons commencé avec 1 cent. de moût provenant des cuves en fermentation, des petites ballons Pasteur renfermant 30 cent. de moût stérilisé de deux origines différentes, et dont



certaines requèrent des additions de bisulfite et d'acide citrique, pour juger de l'action éventuelle de ces diverses substances.

| NATURE DU MOUT                            | DENSITÉS APRÈS |         |         |         |         |          |          |
|-------------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
|                                           | 2 jours        | 3 jours | 4 jours | 6 jours | 8 jours | 10 jours | 16 jours |
| Mout de raisins rouges D. 1100...         | 1077           | 1047    | 1029    | 1006    | 981     |          |          |
| — SO <sup>2</sup> (0,200 gr. p. litre)... | 1078           | 1043    | 1020    | 1006    | 983     |          |          |
| — Ac. Citrique (1 gr. p. lit.)...         | 1077           | 1043    | 1027    | 1006    | 983     |          |          |
| — Beldi D. 1084 .....                     | 1080           | 1070    | 1065    | 1055    | 1036    | 1030     | 1012     |
| — SO <sup>2</sup> 0,250 .....             | 1080           | 1070    | 1063    | 1055    | 1035    | 1029     | 1000     |
| — Ac. Citrique 1 gr. ....                 | 1080           | 1072    | 1061    | 1058    | 1039    | 1033     | 1013     |

L'influence du ferment n'était donc pas à retenir puisqu'il était capable de faire fermenter normalement les mouts d'autre origine.

Dans une autre série d'essais nous avons prélevé du mout des cuves en fermentation dont la densité en 5 jours n'était abaissée seulement de 1082 à 1063; Il fut mis en flacons de 500 cm<sup>3</sup>, puis additionné des diverses substances que nous croyons susceptibles d'apporter aux ferments les principes nécessaires à leur développement.

La marche des fermentations fut la suivante :

| NATURE DU MOUT                                        | DENSITÉS APRÈS |         |         |         |         |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|
|                                                       | 2 jours        | 3 jours | 4 jours | 6 jours | 8 jours |
| Tésein D. 1053 .....                                  | 1040           | 1032    | 1027    | 1013    | 1002    |
| Addition de sulfate d'ammoniaque (0,7 gr. p. lit.)... | 1016           | 998     |         |         |         |
| — de phosphate d'ammon. (0,7 par litre).....          | 1022           | 1008    | 998     |         |         |
| — de nitrate de sodium (0,5 par litre).....           | 1040           | 1032    | 1024    | 1011    | 1000    |
| — de nitrate de potassium (0,7 par litre)...          | 1039           | 1030    | 1023    | 1011    | 1000    |
| — de peptone (1 par litre).....                       | 1027           | 1013    | 1002    |         |         |
| — d'aspergillus (0,7 par litre).....                  | 1035           | 1008    | 998     |         |         |

Nous réalisons en même temps un essai de fermentation de ce mout de Beldi en ballons stérilisés avec et sans phosphate d'ammoniaque.



| NATURE DU MOÛT                           | DENSITÉS APRÈS |         |         |         |          |          |          |
|------------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
|                                          | 2 jours        | 4 jours | 6 jours | 8 jours | 10 jours | 16 jours | 20 jours |
| Mout Beldi naturel .....                 | 1000           | 1008    | 1057    | 1037    | 1031     | 1013     | 1003     |
| Mout additionné de phosph. d'ammon. .... | 1002           | 1024    | 1005    | 998     |          |          |          |

L'influence de l'azote assimilable étant ainsi bien nettement démontrée. L'évolution du ferment dans ce moût de Beldi ne devait donc être retardée que par une imperfection de sa composition azotée. Ce liquide présentait la composition suivante :

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| Azote volatil ..... | 0,007 gr. par litre |
| Azote total .....   | 0,114 —             |

Ces chiffres sont très notablement inférieurs aux teneurs observées par les divers auteurs.

Trente autres moûts de provenances et de cépages fort divers, que nous avons également examinés à ce point de vue, montraient des teneurs variant en azote volatil de 0,042 à 0,135; en azote total de 0,210 à 0,600 grammes par litre (1).

Deux échantillons présentaient des chiffres inférieurs en azote volatil et renfermaient respectivement.

|                     | Echantillon 1 | Echantillon 2 |
|---------------------|---------------|---------------|
| Azote volatil ..... | 0,014         | 0,030         |
| Azote total .....   | 0,300         | 0,300         |

Mais il fut noté que ces échantillons provenaient également du raisin Beldi.

Il existe donc des moûts naturels et sains qui ne contiennent pas des quantités suffisantes d'azote assimilable pour fermenter normalement. Il semble que les ferments ne soient pas aptes à utiliser pour

(1) Nous avons utilisé pour ces dosages soit des moûts sains filtrés, soit des moûts chloroformés décantés, mais nous nous sommes assuré que ces opérations n'apportaient que de faibles variations dans leur teneur en ces principes.

| MANIPULATIONS SUBIES PAR LE MOÛT      | Azote volatil en mgr. p. lit. |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Simplement passé au tamis de 40 ..... | 13,5                          |
| Sterilisé à l'ébullition .....        | 12,2                          |
| Chloroformé décanté .....             | 12,3                          |
| Enrichi à 1 gr. par litre .....       | 14,5                          |
| Enrichi de 10 % d'alcool à 10° .....  | 11,5                          |



leur nutrition l'azote organique de ces moûts, tout au moins sous la forme où il se présente à eux; ces matières azotées peuvent, en effet, se trouver de composition variable, suivant que le raisin est plus ou moins épuisé naturellement en composés ammoniacaux ou amidés par les phénomènes de la maturation.

Ces moûts, pauvres en azote volatil, fermentent complètement, mais exigent pour être tout à fait privés de sucre un temps souvent fort long. Ainsi, en 1910, ce moût de Beldi, mis en cuves de 10 hectl., a mis plus de six semaines pour se terminer. Des précautions ayant été prises pour éviter son acétification, le vin obtenu était normal et avait la composition suivante : alcool 12,2°; extrait sec 100°, 18,5 gr.; sucre, moins de 1 gr.; acidité totale, 3,9; acidité volatile, 0,8 gr. par litre.

Les causes qui sembleraient influencer le phénomène sont, outre l'influence du cépage, la pauvreté du sol. La vigne nous ayant fourni ce raisin si exceptionnellement pauvre, est plantée dans une dune de sable en bord de mer, cependant l'autre échantillon ayant donné la teneur de 16 mgr. par litre, provient d'une vigne plantée en plaine riche, fumée au fumier de ferme, mais la partie du vignoble portant ce cépage est conduite sur fils de fer.

Enfin à ces causes, on peut joindre le plus ou moins parfait achèvement de la maturation du raisin.

Lorsque les conditions climatiques sont favorables, l'utilisation par le grain de raisin des composés azotés de transition est très parfaite, aussi, en même temps que leur teneur en acides diminue, une baisse dans le taux des matières azotées assimilables doit corrélativement s'observer.

Nous n'avons pas encore de chiffres à fournir à ce sujet, mais les données que nous possédons autorisent cette déduction.

Des expériences précédentes, il semble résulter, tout au moins jusqu'à une certaine limite, que la rapidité des fermentations est proportionnelle à leur teneur en azote volatil, or, voici ce qu'il nous fut donné d'observer dans la fermentation de ce moût de Beldi.

En 1910, son acidité naturelle étant de 2,3 gr. par litre, en acide sulfurique, sa durée de fermentation fut de plus de six semaines, bien que le taux de l'acidité ait été remonté de 1 gr. par addition d'acide tartrique et citrique.

En 1911, son acidité étant de 4,6, la durée de la fermentation fut de cinq jours.

En 1912, son acidité étant de 2,8, la durée de la fermentation fut de quinze jours.

Nous avons également observé que la maturation complète du raisin étant atteinte, l'azote volatil parvenait passer par un minimum puis



continuait ensuite à s'accroître ensuite avec le temps. Alors que le 16 août, lors de la vendange, nous avons dosé dans le moût comme azote volatil 7 mgr. par litre, nous avons ultérieurement obtenu sur des raisins laissés sur souche le 5 septembre 12.2 et le 13 septembre 12.2.

Ces considérations doivent permettre, sans doute de se rendre compte des accidents de fermentation qui se produisent parfois en fin de vendange, en Afrique du Nord, surtout quand celle-ci se pratique par période de siroco. Les moûts sont de densité élevée, leur acidité est faible, les fermentations traînent, l'acétification n'y produit et souvent aussi la fermentation mannitique si l'on opère sur des moûts non sulfatés; de sorte qu'on obtient finalement des vins aigres-doux, absolument impropres à la consommation.

Outre les cas déjà signalés par M. Astruc : vendanges avariées, altérées ou ferments déprimés, anémisés, raréfiés, soit, par exemple, par excès de chaleur ou de trop hautes doses d'acide sulfureux, l'addition de sels ammoniacaux aux moûts se présentera donc comme une pratique rationnelle et légitime, toutes les fois qu'on se trouvera en présence de moûts de faible acidité fermentant difficilement, car ceux-ci ne renferment parfois qu'une dose d'azote assimilable insuffisante pour permettre le développement normal de la fermentation.

Une nouvelle fois se trouve donc justifiée l'exactitude de l'adage Italien : *La natura fa l'ura e l'arte fa il vino.*

M. Mensio, Directeur de la Station Œnologique d'Asti, dans une étude que nous avons déjà citée, a expérimenté l'action accélératrice du carbonate d'ammoniaque sur les fermentations de certains moûts de sa région et il a observé que les vins bénéficiant de cet apport contenaient souvent des doses d'azote plus faibles que les autres, mais il n'a fait porter ses analyses que sur l'azote total, aussi les résultats qu'il présente sont un peu déconcertants. Ainsi, alors qu'un moût (n° 2), fournissant un vin de 11,1°, contenant 0,204 gr. d'azote par litre, fermente totalement en 9 jours, un autre (n° 3) de 10,70, contenant 0,213 gr. d'azote, ne fermente qu'en 36 jours.

L'utilité des sels ammoniacaux étant reconnue, quel doit être le sel à employer? Jusqu'ici le phosphate seul est nommé dans la circulaire de M. le Ministre de l'Agriculture aux agents du Service de la Répression des fraudes en date du 12 septembre 1910, parmi les substances dont l'addition est reconnue licite aux moûts.

Mais ce sel n'est pas le mieux adapté à cet usage : l'acide phosphorique ne fait jamais défaut dans les vins (le moût de Beldi qui mit un temps si long à fermenter en 1910, en renfermait 0,205 gr. par litre); la levure n'en a besoin que dans une proportion trois fois plus faible que d'azote, enfin, l'acide phosphorique, que les ferments sont obligés de libérer, pa-



rait posséder une action légèrement défavorable sur leur développement ainsi qu'on peut le constater dans notre deuxième essai de fermentation. Divers expérimentateurs, entre autre Kuhlisch, cité par M. Menalo, ont d'ailleurs signalé que l'addition de certains sels ammoniacaux produisaient parfois des arrêts dans les fermentations, ainsi ces derniers auteurs donnaient leur préférence au carbonate, sel que Bouffard avait déjà utilisé en 1883 dans ses expériences sur le plâtrage des vins.

Si l'utilisation de ce sel est assez séduisante en théorie, en pratique elle le semblerait moins ; le carbonate d'ammoniaque, outre son prix plus élevé, est un sel à odeur forte, facilement volatil, qui exige des emballages spéciaux pour sa conservation, et qui doit apporter une certaine diminution de l'acidité des moûts.

Dans le but de rechercher le sel ammoniacal le plus approprié à faire fermenter le moût spécial que nous possédions, à 7 mgr. d'azote volatil par litre, nous avons établi une expérience dans laquelle nous avons utilisé différents sels ammoniacaux en comparant leur influence à celle de l'urée, composé azoté non susceptible d'apporter de résidu acide anormal et que nous avons reconnu dans des expériences précédentes convenir parfaitement à ce but.

| ADDITIONS FAITES AU MOÛT                  | DENSITÉS APRÈS |         |         |
|-------------------------------------------|----------------|---------|---------|
|                                           | 2 jours        | 3 jours | 7 jours |
| Acétate d'ammonium 1,2 gr. par litre..... | 1071           | 1047    | 1008    |
| Nitrate — — — — —                         | 1067           | 1045    | 1008    |
| Phosphate — — — — — 1 gr. par litre.....  | 1068           | 1048    | 1008    |
| Sulfate — — — — —                         | 1062           | 1034    | 1000    |
| Urée 0,5 gr. par litre.....               | 1068           | 1038    | 1000    |

Le sulfate d'ammoniaque se présente donc comme le sel le plus approprié et le plus pratique à préconiser pour les usages viticoles et il mériterait de prendre place à côté du phosphate, parmi les sels dont l'emploi est reconnu licite en vinification.

Les doses à utiliser seraient de 15 à 25 gr. par hectolitre de moût ; elles seraient un apport au moût de 30 à 50 mgr. par litre d'azote ammoniacal, quantités suffisantes pour assurer une fermentation normale.

**R. MARCILLÉ**

*Chimiste principal au Laboratoire officiel de l'Union agricole et forestière  
de la Région de Paris.*



**FIN**

... **17** ...

**VUES**