

Zeitschrift: Bulletin de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 21 (1929-1930)
Heft: 2

Artikel: Étude bactériologique d'une vinaigrerie employant le procédé allemand
Autor: Pfister, Violette
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1099564>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Etude bactériologique d'une vinaigrerie employant le procédé allemand

par

Mlle Violette PFISTER

Licenciée es sciences physiques et naturelles
de Genève

I. INTRODUCTION

Le but de cette étude est de communiquer les résultats principaux de l'analyse bactériologique des tours d'acétification d'une vinaigrerie s'inspirant du procédé allemand, de faire l'histoire naturelle des organismes qui se développent dans la masse des copeaux de hêtre.

Il y a plusieurs procédés pour faire le vinaigre. Le plus ancien, qu'on exploite encore à Orléans avec des perfectionnements, consistait à laisser reposer dans de grandes cuves des liquides alcoolisés. Les microbes de l'acétification, qui autrefois provenaient de l'air, sont aujourd'hui des produits sélectionnés des laboratoires. Ils trouvent leurs principes nutritifs dans le vin, car c'est surtout le vinaigre de vin que l'on prépare de cette façon. Il faut une huitaine de jours pour avoir un vinaigre terminé.

En Allemagne et en Angleterre on a le procédé dit rapide. C'est d'une industrie de ce type que nous aurons à nous occuper.

On dispose, dans ce cas, des copeaux de hêtre dans une pile de tonneaux de 3 à 4 mètres ; ces copeaux servent de substratum aux germes et augmentent la surface d'aération ; on fait couler à la partie supérieure des liquides alcooliques dilués et additionnés de quelques millièmes d'acide acétique. Un courant d'air arrive par le bas et parcourt de bas en haut la colonne des copeaux. Il faut maintenir une température constante de 33° environ. Après deux ou trois passages sur les copeaux, le vinaigre est fait.

Au Luxembourg, on acétifie la bière ou l'alcool étendu d'eau. Ce procédé s'inspire d'une part de la manière allemande par la présence des copeaux, d'autre part de la façon française en ce que le liquide ne s'écoule pas ; par un système de rotation, les copeaux baignent dans le liquide de façon intermittente et lui fournissent les germes acétifiants.

Aux Etats-Unis, en particulier, on fait un certain vinaigre à partir des fruits qui doivent subir une fermentation préalable ; l'alcoolisation des sucres se fait par des levures et la fermentation acétique avec le *Mycoderma aceti*. On prépare aussi du vinaigre à partir des céréales dont l'amidon doit être saccharifié, à partir des tomates, cannes à sucre, miel et même du petit lait.

Le vinaigre obtenu en partant de ces différents produits renferme environ 4% d'acide.

C'est à la vinaigrerie Chirat, à Carouge, que nous avons cherché notre matériel d'étude. Nous exprimons à son directeur, Monsieur CHIRAT et à Monsieur CHABLE, maître vinaigrier, nos remerciements pour l'amabilité qu'ils nous ont toujours témoignée.

II. MATÉRIAUX DE DÉPART

Le procédé allemand utilise des copeaux de hêtre ; on a beaucoup discuté la question de savoir si les copeaux ne servent que de support aux bactéries ou s'ils lui fournissent une partie de leur nourriture. On sait qu'il faut ajouter des sels nutritifs pour le développement des organismes. ROTHENBACH ne parle pas d'une contribution fournie par le bois de hêtre, mais signale seulement, sur les copeaux, une matière organique soluble favorable aux anguillules.

La couche mycodermique qui se trouve à la surface des copeaux n'est pas visible ; il faut râcler la surface parfois légèrement gluante pour obtenir les bactéries.

On trouve assez souvent parmi les copeaux des masses plus ou moins colorées suivant la nature du liquide acétifiable, de la consistance et de la grosseur de grandes éponges ; ce sont, ce que l'on a appelé les mères de vinaigre ; elles sont de nature cellulosique et ont été formées par les microorganismes aux dépens des matières hydrocarbonées. Ces bactéries sont de mauvais acétificateurs, les masses cartilagineuses empêchent l'oxydation rapide de l'alcool.

Les germes acétiques que nous avons triés ont été prélevés des copeaux et de la mère de vinaigre. Nous les avons transportés de la vinaigrerie au laboratoire dans des bechers stérilisés et fermés avec du papier filtre.

Nous avons ensemencé un morceau de mère de vinaigre dans le milieu synthétique de JANKE. Après plusieurs semaines, la culture

étant maintenue à l'étuve à 26° c., il s'est développé un voile très ténu qui avait pris naissance aux bords du morceau inoculé.

Il était intéressant d'examiner directement la structure de ce voile constitué par les bactéries ; au microscope, après coloration au bleu de méthylène acétisé, elles ont montré des formes de coccus et des formes allongées.

Nous avons inoculé ultérieurement 4 Erlenmeyers avec des morceaux de mère de vinaigre, prélevée le même jour à la fabrique.

Premier Erlenmeyer. — Il était rempli jusqu'à mi-hauteur d'un liquide de la composition suivante : 100 cc. de moût de bière dilué de moitié + une solution d'alcool absolu à 5%. Après trois jours à l'étuve, ce flacon a présenté une membrane transparente née du morceau de la mère de vinaigre, flottant à l'intérieur du liquide et ne se sédimentant pas. Après 4 jours, il s'est formé une membrane à la surface du liquide. Une goutte de ce liquide examinée au microscope ne révèle que de rares bactéries. Pour examiner la membrane, nous en avons étalé un morceau sur une lame et nous l'avons coloré au violet acétisé. Ce colorant n'a pas donné de résultat satisfaisant, car il colore indifféremment la membrane et les bactéries. Avec l'éosine, la membrane se colore aussi bien que les bactéries. Par contre, avec le bleu de méthylène les organismes ressortent nettement en bleu foncé sur le bleu clair de la membrane. Les bactéries étaient très longues et sinueuses, forme caractéristique des *B. xylinum*.

La nigrosine diluée au tiers permet de dessiner les bactéries, tandis que la solution pure (concentration 10%) ne va pas.

Deuxième Erlenmeyer. — Milieu identique au premier ; le développement de la membrane est moins intense tout en demeurant semblable à la première pour ce qui est de l'aspect.

Troisième Erlenmeyer. — Même milieu + arabinose à raison de 0,5%. On ne constate aucun développement dans ce flacon.

Quatrième Erlenmeyer. — Même milieu + lichénine à raison de 1%. Une peau très épaisse s'est développée à la surface après 6 jours. On remarque dans le liquide un trouble abondant, qui est peut-être dû à l'insolubilité de la lichénine. Quelques examens furent entrepris pour savoir si ce trouble était, partiellement au moins, dû à un développement bactérien. En goutte suspendue, on voit au microscope une grande quantité de corpuscules de forme

bactérienne et colorés par le bleu de toluidine. Une contre-épreuve par la fuchsine diluée donne des résultats négatifs. La centrifugation de ce liquide trouble nous a donné un sédiment qui fut traité 16 heures par le rouge neutre. Cet essai de colorer des organismes éventuels au milieu des précipités organiques ne fut pas plus heureux que les précédents. Ce ne fut que par la méthode à la nigrosine que nous arrivâmes à la mise en évidence de microbes dans ce liquide.

Quant aux germes présents à la surface des copeaux, il faut pour les voir, diluer en goutte suspendue le produit du râclage opéré sur les copeaux. Pour garder autant que possible la vitalité de ces germes, nous les avons dilués dans le liquide synthétique de JANKE et parfois nous nous sommes bornés à secouer énergiquement les copeaux dans le liquide lui-même. On ne voit alors sous le microscope que des cocci et des amas bactériens. Cet examen direct, intéressant à faire une fois, ne nous a comme on le voit, donné aucun résultat important soit, chez la mère de vinaigre, soit dans es copeaux.

III. TRIAGE DES GERMES

Les bactéries acétiques sont thermophiles ; elles prospèrent bien entre 26° et 33° C. Nous avons donc maintenu à l'étuve les milieux employés pour les triages des germes.

Un premier triage à partir des copeaux sur plaque de moût de bière gélatinisé, n'a pas donné de résultat ; la gélatine fondant au-dessus de 23° C., nous ne pûmes maintenir ces boîtes de triage à une température supérieure et le développement des germes en colonies ne se fit pas.

Un second triage fut fait sur des boîtes de moût de bière agarisé maintenues à l'étuve à 26° C. Ces essais n'ont pas donné de bons résultats, du moins pour les bactéries de la mère de vinaigre. Il faut en attribuer la cause, d'une part à cette température de 26° C. qui est encore insuffisante et, d'autre part, à la nature du milieu. Par contre, les milieux préparés à partir de jus de pomme de terre et solidifiés par l'agar, se sont montrés favorables à la croissance des germes ; nous avons donc employé comme milieux de triage le moût de bière et la pomme de terre agarisés.

Méthodes de dilution. — Pour l'inoculation des vases Petri, nous avons procédé aux dilutions classiques en vue d'éviter une concentration excessive des germes.

En général, les colonies apparaissent sur les plaques après deux ou trois jours ; nous avons abandonné les boîtes restées stériles pendant huit jours.

Pour effectuer le premier triage à partir des copeaux, nous avons opéré les dilutions à partir du liquide synthétique de JANKE, qui avait servi au lavage des copeaux. L'inoculation fut faite sur des boîtes de Petri (moût-agar) les unes acidifiées, les autres non. Les six boîtes acidifiées restèrent stériles, tandis que deux des autres (6) manifestèrent un développement. Sur une de ces boîtes, une colonie est apparue après deux jours, recouvrant la moitié de la surface (bactérie n° 1). A la même date, une deuxième boîte a montré un développement sur le bord ; la colonie (n° 6) formait également une tache.

Pour le deuxième triage avec les bactéries des copeaux, nous avons gratté ceux-ci intérieurement avec un scalpel, passé dans l'alcool et flambé. Des huit plaques au moût de bière agarisé, une seule a donné une colonie isolée ponctiforme (n° 3) après deux jours.

Six nouvelles boîtes du même milieu furent inoculées de la même façon sans succès. Les bactéries des copeaux pour le quatrième triage provenaient d'un milieu au moût de bière liquide qui avait servi de milieu de multiplication. Elles ont étéensemencées sur quatre boîtes Petri à pomme de terre agarisée. Après trois jours, une colonie est apparue sur une des boîtes, occupant la moitié de la surface, c'est le n° 4. En dépit d'une inoculation concentrée, le nombre des germes qui fournissent des colonies est faible.

Pour trier les organismes constituant les mères de vinaigre, nous avons opéré comme suit : on gratte au moyen du fil de platine l'intérieur d'une mère de vinaigre et l'on disperse, tant bien que mal cette masse dans un liquide qui sert à l'inoculation des milieux de culture. Trois triages de ce type furent opérés sans succès sur moût de bière agarisé. Nous avons alors substitué au milieu de moût le milieu de pomme de terre. Nous avonsensemencé trois boîtes de Pétri à pomme de terre agarisée avec de fortes concentrations en inoculant jusqu'à quatre gouttes du moût liquide de multiplication. La boîte contenant des germes de la première dilution a fourni une colonie brillante (n° 8) ; celle de la deuxième dilu-

tion, une colonie blanche s'étendant sur toute la surface (n° 7). Pour le cinquième et dernier triage, nous avons pris le liquide rosé suintant de la mère de vinaigre et après avoir dilué dans des tubes contenant de l'eau stérile et du vin blanc stérile, nous avonsensemencé des vases Pétri à base de pomme de terre agarisée, additionnée de vin blanc stérile en petite quantité.

Sur une des quatre boîtes, après 48 heures, est apparue une colonie étalée procédant par vagues (n° 11).

Les trois autres boîtes étaient piquées de colonies isolées. Après trois jours, une masse de petites colonies se sont formées ; nous en avons repiqué un certain nombre : n° 12, 13, 17, 19, 21, 22 et 23.

Sur ces boîtes il s'est formé à côté de ces petits points blancs une tache d'environ 1/2 cm. de diamètre, constituée par une membrane visqueuse blanche (n° 14).

En résumé, nous avons obtenu, soit à partir des copeaux, soit à partir de la mère de vinaigre, deux types de colonies : les unes punctiformes, les autres formant des taches de dimension variable.

<i>Mère de vinaigre</i> N° des colonies		<i>Copeaux</i> N° des colonies	
en taches 7, 11, 14	punctiformes 8, 12, 13, 17, 19, 21, 22, 23	en taches 1, 6, 4	puncti- formes 3

Des deux milieux employés pour le triage des germes, il semble que celui des pommes de terre agarisées soit le plus favorable, et les colonies obtenues, repiquées sur des milieux de culture identiques en tube, croissent généralement plus vite que celles repiquées sur moût de bière agarisé.

IV. MILIEUX EMPLOYÉS POUR LA CONSERVATION ET L'ÉTUDE DES GERMES ISOLÉS

Pour la conservation de notre collection de bactéries, nous avons utilisé le milieu de pommes de terre qui s'était montré favorable. Voici les formules de quelques milieux utilisés :

Milieu de JANKE. — gr. 0,4 K_2HPO_4 , gr. 1 $(NH_4)HPO_4$, gr. 0,4 $MgSO_4 + 7 H_2O$, 5 cc. glycérine, 1 gramme acide succinique, eau distillée 1.000 gr. ; ce milieu est additionné d'alcool à raison de 5% et d'acide acétique à raison de 4%.

Pour les essais physiologiques avec les différents sucres, nous avons toujours employé ce milieu, sans la glycérine, ni l'acide succinique ni l'alcool.

JANKE a donné une formule pour la solidification de son milieu par l'agar : fondre à l'autoclave à 110° 3 gr. d'agar pour 100 cc. d'eau ; mélanger 4 cc. de ce milieu avec 4 cc. de liquide synthétique dans un tube stérile.

Milieu de pommes de terre agarisé : faire bouillir des pommes de terre dans l'eau, filtrer et solidifier ce jus par de l'agar à raison de 1,5%.

Autres milieux employés :

- moût de bière liquide,
- moût de bière agarisé 1,5%,
- moût de bière gélatinisé 15%.

Quelques essais de culture furent faits dans les milieux suivants :

I. — Du vin blanc dépouillé, par distillation de son alcool, est additionné de 5% d'alcool et de 3% de glucose.

Nous n'avons pas remarqué de développement visible dans ce milieu. Pour le rendre plus propice à la croissance de nos bactéries, nous avons ajouté 1 % d'acide acétique. Au bout de deux semaines, la couleur du milieu avait viré au rouge, mais aucun voile ne s'était formé. Pour contrôler si les bactéries avaient végété, même faiblement dans ce milieu, nous avons réinoculé à partir de ces milieux des tubes de pommes de terre agarisée; au bout de quelques jours on y remarquait des colonies.

D'autres tentatives faites avec ce même milieu, acidifié à raison de 1% d'acide acétique, nous ont montré qu'après un mois la quantité d'acide formé aux dépens de l'alcool présent était fort faible.

II. — En cultivant les organismes sur le milieu de JANKE, additionné de 2% de mannite et de 0,5% de peptone, nous observons au bout d'un jour chez certains la formation d'un voile en surface ; un trouble du milieu se manifeste aussi.

Quelques bactéries ont formé aux dépens de la mannite, du sucre qui fut dosé par réduction après 4 jours d'inoculation. Cette esti-

mation du sucre est rendue d'ailleurs difficile par le trouble du milieu.

Par titration à la soude, en nous basant sur des témoins non inoculés, nous avons constaté partout une augmentation appréciable de l'acidité.

III. — La formation d'acides aux dépens de différents sucres reste un des moyens les plus précieux dans la détermination des bactéries acétiques. La difficulté bien connue d'établir une classification satisfaisante, soit d'après la morphologie, soit d'après l'origine des bactéries, a conduit les bactériologues à la classification physiologique. C'est la raison pour laquelle nous avons examiné le comportement de ces différents germes au point de vue de l'acidification dans le milieu liquide de JANKE modifié (voir ci-dessus) et enrichi : hexoses, dissaccharides et pentoses.

Remarquons tout de suite que sur aucun de ces milieux sucrés les bactéries n'ont formé de voile en surface. On avait des troubles du liquide en profondeur.

L'acidité était titrée par de la soude et l'indicateur Brom-Thymol blue. (Les documents sont fournis dans la description accompagnant chaque bactérie.) Il est difficile de déterminer la qualité de l'acide.

Dans les milieux à pentoses, il peut se former de l'acide acétique, formique ou lactique. Nous avons reconnu dans la culture n° 5 *B. xylinum*, la présence d'acide lactique avec le réactif 10 cc. solution phénol 1% + 20 gouttes solution chlorure ferrique + 14 gouttes du liquide à examiner.

Des milieux à hexoses, ceux contenant du galactose et du glucose ont fourni une acidité ; par contre, les bactéries n'ont pas donné d'acide à partir du fructose. Ce résultat est conforme avec les théories de BERTRAND et WATERMANN. Selon ces auteurs, les bactéries acétiques n'oxyderaient pas les cétooses, seulement les aldoses. Pour les dissaccharides, nous avons observé des acidifications plus importantes avec le maltose qu'avec le saccharose. Ceci s'explique à notre avis par la même théorie, puisqu'une moitié du saccharose est constituée de cétoose.

IV. — Nous avons aussi cultivé ces organismes sur un milieu d'eau de malt préparé de la manière suivante : une macération de malt à 1 % dans de l'eau alcoolisée à 20% est filtrée après 48 heures et stérilisée.

Au bout d'une semaine de culture, nous avons mesuré l'acidité produite colorimétriquement et par comparaison avec les liquides témoins. Toutes nos bactéries sauf un acetosum proprement dit — qui ne provient pas de nos triages — et un organisme déterminé par nous comme étant un acétosum, ont fourni une certaine acidification de l'eau de malt. Nous avons contrôlé au moyen de la solution de Lugol s'il y avait des traces d'amidon dans ce milieu ; les liquides témoins n'ont pas fourni trace de réaction iodée.

Par la méthode de FEHLING, nous avons mis en évidence la présence de corps réducteurs dans ce milieu ; le liquide témoin et deux cultures donnaient la réaction. C'est dire que les autres germes avaient consommé cette substance réductrice. Ce ne peut être qu'une trace inappréciable de sucre ou d'achroodextrine échappée cette dernière à la précipitation qui se fait au cours de la stérilisation du milieu. C'est une des bactéries du groupe des « Schnell-essig » qui a laissé intact ce ou ces substances réductrices du milieu de malt. Un *Xylinum* également n'a pas assimilé ces corps réducteurs.

V. — Le milieu de moût de raisin liquide pasteurisé fut aussi employé ; après six jours de culture, seuls les *B. xylinum* s'étaient abondamment développés, formant une peau épaisse. Les autres germes n'ont pas montré de développement visible dans ces milieux. La recherche de l'acide est positive dans les cultures de *Xylinum*, négative dans les autres, par rapport aux liquides témoins. Parallèlement le sucre a disparu dans ces cultures de *Xylinum*, alors qu'il est resté intact dans les autres flacons, ceci étant prouvé par les titrations au Fehling.

V. DIFFÉRENTS GROUPES D'ORGANISMES SÉLECTIONNÉS

Bacterium Xylinum. — Plusieurs souches de *B. xylinum* ont été sélectionnées, toutes à partir de ces masses cartilagineuses et de structure cérébroïde appelées mère du vinaigre. La désignation « *B. xylinum* » correspond, tout comme celle de « *B. coli* » plus à un groupe de petites formes qu'à une espèce unique.

Les souches de notre collection appartenant à cette espèce sont les n^o 5, 15, 16, 20, 21, 22, 23. Il est difficile de sélectionner suivant

la méthode classique, c'est-à-dire à partir d'un germe unique, les *B. xylinum*. Ces bactéries forment une gelée consistante presque impossible à dissocier. Les souches n° 5, 15, 16, ont été obtenues à partir des voiles légers issus de morceaux de mère de vinaigre inoculés dans des milieux de multiplication. La pureté de ces sélections nous est garantie par la limpidité parfaite des liquides où flottaient ces légères membranes.

Les souches n° 20, 21, 22, 23 dérivent de colonies punctiformes apparues sur des plaques de triage. On peut pour ces souches supposer qu'il y avait à l'origine soit un germe unique, ou plus probablement un fragment imperceptible de mère de vinaigre. L'examen microscopique d'une culture de *B. xylinum* ne permet pas de décider si la culture est pure. Ces organismes présentent un tel polymorphisme qu'une culture pure, examinée au microscope, a l'aspect d'un mélange de plusieurs espèces. Le meilleur réactif de la pureté est, à notre avis, l'inoculation de la souche *B. xylinum* dans un milieu liquide où elle puisse former membrane. Si le liquide reste limpide, c'est qu'il n'y a pas d'autre germe que le *xylinum*.

Dimensions : n° 5 : sur un tube de moût agar, les bactéries sont très allongées et forment de longs rubans ; largeur 0,8 μ , longueur variable. La longueur dépend principalement de l'âge de la colonie et de la nature du milieu ; ainsi, le n° 15 cultivé dans du moût de bière alcoolisé présente l'apparence de longs cheveux.

Nous avons mesuré sur le milieu de pommes de terre agarisées pour la bactérie n° 20 : longueur 2,5 à 7, largeur 12.

Pour le n° 21 : longueur 1,2 à 2,5 largeur 0,8

Pour le n° 22 : » 1,2 à 2,5 » 0,8

Pour le n° 23 : » 3 à 12 » 1,2

Toutes ces souches ont présenté la coloration caractéristique de la cellulose au chlorure de zinc iodé.

Apparence coloniale. — 1) Sur le milieu de pommes de terre agarisé, la souche n° 5 a formé une peau en feuillets très résistants.

La souche n° 15 a fourni sur ce même milieu au bout de 5 jours une peau blanche et granuleuse ; cette peau grossit au bout de quelque temps et prit la consistance du cuir.

Les souches n° 16, 17, 20, 21 et 23 ont également fourni sur ce milieu des peaux épaisses qui partent en une seule fois lorsqu'on essaie de les sortir.

2) Sur le milieu de moût de bière liquide, on observe d'une façon générale la formation d'une membrane ou d'un voile léger dans la profondeur du liquide (n° 5, 15 et 23).

3) Sur le milieu de moût de bière agarisé, on remarque des colonies brunes constituant des peaux très épaisses et dures comme du cuir.

4) Sur le milieu de moût de bière gélatinisé, on observe un développement mais pas de liquéfaction.

5) Sur le milieu de moût de raisin liquide, on constate d'une façon générale la formation d'une membrane épaisse ; ce milieu s'acidifie nettement à la suite de la consommation du sucre par le *B. xylinum*.

6) Sur le milieu de vin blanc sucré, on constate un développement très lent et une acidification.

7) Sur le milieu d'eau de malt, on observe après 10 jours la formation d'un voile en profondeur.

Nous avons examiné plus en détail la fermentation des sucres au moyen de la souche n° 5.

a) Sur le milieu synthétique de JANKE, + 2% de mannite, la bactérie a formé un voile fin qui se déchire facilement ; acidification du milieu.

b) Même milieu + arabinose, développement et acidification après 3 semaines.

c) Même milieu + xylose, acidification au bout de 3 semaines.

d) Même milieu + glucose, faible développement.

e) Même milieu + lévulose, pas de développement.

f) Même milieu + maltose, acidification au bout de 3 semaines.

g) Même milieu + saccharose, pas de résultat.

Groupe du *B. acetosum*

Nous avons isolé du premier triage des bactéries des copeaux, une souche n° 6 et du second triage, à partir des copeaux aussi, une souche n° 3. L'examen de cette bactérie n° 3, sur pomme de terre agarisée, montre des bâtons très courts, cocciformes de 1,5 de longueur 1,1 de largeur. Le n° 6 a les dimensions suivantes, sur le même milieu : longueur 1,0 μ , largeur 0,8 μ .

Dans les deux colonies, on observe des associations de cocci en chaînettes ou en paquets ; les grains isolés se trouvent aussi dans

les préparations. On n'observe pas de gelée ou de gaine entourant les bactéries ; la réaction au chlorure de zinc iodé est négative.

Sur pomme de terre agarisée la colonie est blanche, brillante, puis brunit légèrement et l'apparence devient un peu plissée.

Milieux	No 3	No 6
moût bière liquide	Développe un trouble.	Pas développée.
Milieu de Janke	Pas de membrane, pas de trouble.	Léger trouble floconneux.
Moût bière gélatine	Pas de développement.	Pas de développement.
Vin blanc sucré	Développement faible.	Pas de développement.
Milieu à la mannite	Pas de voile formé.	Forme un voile léger à la surface.
Fermente le :	Xylose, arabinose, glucose, galactose, maltose, mais pas le lévulose ni le saccharose.	Idem pour les sucres.
Eau de malt	Membrane mince, trouble puis dépôt.	Membrane discontinue qui se dépose finalement.
Moût de raisin	Pas de développement.	Pas de développement.

Une étude comparative faite avec une souche déterminée du *B. acetosum* nous donne des résultats parfaitement concordants.

Par les caractères morphologiques, ces deux petites variétés se rapprochent nettement du *B. acetosum* : petits coccus et formation de chaînettes ; elles ne peuvent être groupées avec le *B. industrium* qui précisément ne forme pas ces chaînettes. Pour la même raison, elles s'écartent de l'*acetigenum*. Enfin, elles se distinguent de *B. ascendens* par l'absence d'une membrane importante. Aussi, sans vouloir les identifier avec le *B. acetosum*, les en rapprochons-nous cependant.

Groupe des « Schnellessig »

Ce groupe de bactéries acétiques est caractéristique des tours d'acétification du procédé allemand, désigné parfois sous le nom de « Schnellessigfabrikation ». Parmi ces germes, les deux plus importants sont le *B. Schutzenbachii* et le *B. curvum*. C'est dans le groupe de ces deux derniers qu'il nous faut classer les souches n° 1 et 12. Le n° 1 provient d'un triage des bactéries des copeaux.

La colonie a été repiquée sur un milieu au moût de bière agarisé et s'y est développée en petite colonie arrondie. Sur tube de pomme de terre agarisé, la colonie est blanchâtre et brillante.

Examinées sur milieu de pomme de terre agarisée, les bactéries montrent une forme ovale ; elles sont isolées, ou en chaînettes.

Dimensions : long. 1,7 μ , larg. 1,1 μ . Sur moût agarisé, elles sont plus longues : 3 à 6 μ long., et 1,0 μ larg.

La bactérie n° 12 provient du même triage que le n° 11. La colonie sur pomme de terre agarisée est granuleuse, brillante. Sur ce milieu, la dimension est : long. 4 à 6 μ , larg. 0,8 μ .

Dans des cultures plus âgées, il y a des formes d'involution et il est difficile alors d'attribuer une grandeur particulière à ces organismes.

Aspect des cultures

Milieux	No 1	No 12
Liquide de Janke.	Dépôt granuleux au fond du vase.	
Moût de bière gélatinisé.	Pas de développement.	
Vin blanc sucré.	Développement sans formation de voile.	
Milieu à la mannite.	A oxydé l'alcool et formé des corps réducteurs.	
Fermente les sucres :	Arabinose, xylose, galactose, maltose, mais pas le glucose, le lévulose ni le saccharose.	
Eau de malt.	Formation d'une membrane liquide, trouble en dessous.	Formation d'un dépôt, trouble très faible du liquide.
moût de raisin.	Pas de développement.	Pas de développement.

Les arguments qui militent en faveur de l'enrôlement de ces deux souches dans le groupe des *B. Schützenbachii* et *B. curvum* sont les suivants :

Leur forme de bâtonnets pléomorphiques souvent associés en chaînettes et présentant des formes d'involution. L'absence de membrane importante et enfin la capacité de produire une quantité appréciable d'acide acétique.

Groupe du *B. Kützingianum*

La souche n° 14 que nous avons isolée de la mère de vinaigre, forme sur le milieu de pomme de terre agarisé une colonie presque invisible après deux jours de culture. La majeure partie des bactéries est de forme ovale ; on trouve pourtant beaucoup d'éléments plus allongés. Ces organismes sont retenus par une gelée qui se colore aisément par le bleu de toluidine.

Sur le milieu de moût de bière liquide, les bactéries constituent une membrane mince, flottante et qui remonte aux bords du vase. Ce caractère est particulier au *B. Kützingianum*. Le développement de cette souche a bien réussi sur le milieu de vin blanc.

Groupe des Coccus n° 7 et n° 8

Un cinquième groupe d'organismes est représenté par des Coccus isolés, non disposés en chaînettes, de dimension : long. 0,9, larg. 0,7 μ . Ces bactéries ne jouent qu'un rôle effacé pour la production du vinaigre ; elles ne forment pas plus de 2% d'acide dans nos appareils. On peut les rapprocher du *B. oxydans* et du *B. industrium*, à cause de leur faible pouvoir acétifiant et en raison de leur faible membrane. Mais ces germes se distinguent cependant du *B. oxydans* par l'absence de formes d'involution ; même dans des cultures âgées, nous avons toujours trouvé des coccus. D'autre part, nos bactéries ne se distinguent du *B. industrium*, avec qui, elles ont beaucoup d'analogie, par leur morphologie plus cocci-forme. On ne peut les rapprocher du *B. ascendens* ou du *B. acetigenum*, qui tous deux possèdent une forte peau. En dépit d'une grande ressemblance avec le *B. vini acetati* on ne peut non plus les placer dans le groupe de cette espèce qui possède une activité acétifiante supérieure et une membrane caractéristique. D'autre part, il ne peut être question de ranger ces deux germes parmi les « schnellmessig » qui sont plus actifs et ont une morphologie bien distincte. Il est difficile de trouver dans les déterminations classiques un modèle qui corresponde parfaitement à ces deux bactéries. Le mieux sera de les considérer comme appartenant à la famille du *B. oxydans* et du *B. industrium*, formes mineures ou abatardies ayant perdu leur activité de fermentation. Au point de vue cultural, les deux souches se ressemblent fort.

Pomme de terre agarisée : colonie blanche brillante.

Moût de bière agarisé : développement insignifiant.

Moût de bière gélatinisé : pas de développement.

Moût de bière liquide : donne un voile fin.

Vin blanc sucré : développement.

Milieu à la mannite : forme un voile fin à la surface et donne un léger dépôt. Ce milieu est oxydé par ces deux bactéries.

Sucres : sont fermentés l'arabinose, le xylose, le galactose, le glucose, le maltose.

Restent inattaqués : le lévulose et le saccharose.

Eau de malt : formation d'une membrane non compacte, avec un dépôt au bout de deux jours.

Moût de raisin : pas de développement.

Il s'est trouvé, au cours de nos triages, un certain nombre de germes banaux ; leur nombre était restreint en raison des milieux acides que nous employons ; ces organismes provenaient sans doute d'impuretés mêlées aux copeaux ou de poussières qui les auraient contaminés. Un seul de ces organismes, un *B. mesentericus* typique provient réellement des copeaux. D'ailleurs, cette espèce a été reconnue précédemment déjà comme un hôte habituel des tours d'acétification.

Rien de particulier dans sa morphologie, ni dans ses actions fermentatives ne le caractérise particulièrement. Il serait cependant intéressant de comparer une souche de ce type avec une autre, d'origine terrestre par exemple, pour voir si ces différentes races sont adaptées chacune à des pH différents.

Un autre organisme, *la souche N° 11*, provient de la mère de vinaigre. Les bactéries sont ovales et isolées, de dimension 1,0 μ . sur 0,5 μ . Elles sont fixées dans une imperceptible gelée colorable au bleu de toluidine. Chaque élément se colore d'ailleurs difficilement par ce réactif qui se concentre sur les bords de la bactérie. Le réactif chlorure de zinc iodé donne une réaction négative. Sur moût de bière liquide, elle se développe faiblement sans fournir de membrane. Un petit voile qui tombe au bout de quelques jours se forme par contre sur l'eau de malt. Pas de développement sur le moût de raisin. Cette bactérie n'a cependant pas été suffisamment étudiée pour pouvoir la classer dans les catégories des acétificateurs. Elle a pourtant une activité acétifiante assez marquée, ainsi que le montre la courbe 11.

Une autre souche, le N° 13, provient encore d'un triage de la mère de vinaigre. Cet organisme forme une colonie presque invisible sur le milieu de pomme de terre agarisé. Les bâtonnets sont dans une sorte de gelée colorable au bleu de toluidine. Cependant, la gelée ne donne aucune réaction avec le chlorure de zinc iodé.

Cultivée sur moût de bière alcoolisé, on ne trouve pas de membrane. Un autre caractère qui place évidemment ce germe parmi les acétifiants est le pléomorphisme marqué des bâtonnets ; longueur variant de 3 à 9 μ . et largeur 0,8 μ . Cette souche n'a pas été essayée au microacétificateur.

Les Levures. — Nous avons, au cours de cette analyse bactériologique, sélectionné un certain nombre de levures. La présence de ces germes inattendus nous engagea à les conserver. Elles proviennent toutes de la mère de vinaigre. Elles se sont développées dans un flacon de multiplication à base de moût de bière additionné d'alcool. Des membranes furent formées par ces organismes à la surface du liquide. Ces levures furent triées sur des vases Petri au moût de bière gélatinisé à 2% de glucose et acidifié par 10 gouttes d'une solution d'acide tartrique à 5%. Pour le triage, les dilutions classiques furent employées et nous observâmes le développement de deux sortes de colonies sur la gélatine. Certaines colonies se dressaient comme de petites colonnes blanches souvent plus hautes que larges (type A) et d'autres montraient une surface étalée et arrondie (type B). De chaque type, un certain nombre d'échantillons furent repiqués sur des tubes de moût de bière gélatinisé.

Au bout d'une semaine, les colonies des deux types ne se distinguaient plus les unes des autres, toutes manifestant une surface blanche s'étendant le long du trait de l'inoculation et frangées sur le bord.

L'examen microscopique ne permet pas de distinguer deux formes. Ces levures sont ovales, avec une vacuole tantôt centrale, tantôt sur le bord. Un point brillant peut être observé parfois dans la vacuole. Sur ce milieu riche et gélatinisé, elles bourgeonnent, mais ne forment pas de spores.

Cultivées sur moût liquide de bière acidulé à l'acide tartrique, on constate au bout de 8 jours la formation d'une membrane très mince flottant à la surface (température du laboratoire). Cette membrane part des bords et se joint au centre du vase. Dans ce milieu, on ne constate non plus de sporulation. Après 18 jours, la

première membrane tombe au fond du vase et une deuxième se reforme.

Une mesure de l'alcool au moyen de l'alcoolomètre de GAY-LUSSAC n'accuse aucune différence entre les vases stériles et les vases inoculés. Cultivées sur moût de raisin à la température du laboratoire, ces levures donnent à la surface un voile mince partant des bords et recouvrant toute la surface. La peau remonte sur les bords du vase. Sur ce milieu non plus, il n'y a pas de sporulation ; quant à la morphologie cellulaire, elle est la même que celle observée sur le moût de bière gélatinisé.

La recherche de l'alcool fut faite sur des souches âgées d'un mois et développées sur moût de raisin. Le goût et l'odeur ne trahissent pas la présence d'alcool. Les liquides furent distillés et mesurés à la balance de MOHR, sans qu'on puisse déceler des traces appréciables d'alcool. Une mesure stalagmométrique donne 12 gouttes pour l'eau distillée et 16 à 17 gouttes pour le liquide distillé. Une réaction au bichromate de potassium en milieu d'acide nitrique donne bien un virage du jaune au bleu. On sait cependant que cette réaction n'est pas spécifique à l'alcool éthylique. La formation du iodoforme n'est pas nette.

Le benzoate d'éthyle ne se forme pas non plus.

On conclut de ces différents essais que les levures découvertes ne sont pas productrices d'alcool. Il y a dans le distillat des matières réductrices qui furent mises en évidence par le Fehling. Pour étudier la formation des spores, nous avons mis ces cultures sur de la porcelaine dégourdie, imbibée d'eau stérile. Dans ces conditions de dénutrition, on voit au bout de quelques jours les spores se former. Leur forme caractéristique en melon ou en chapeau conduit immédiatement au genre anciennement appelé *Willia anomala* et devenu, depuis la revision du groupe par ZENDER l'*Endomyces anomalus*.

On trouve une ou plusieurs de ces spores à l'intérieur de la cellule-mère, d'autres flottant dans le liquide. De même, dans cet examen, on ne peut reconnaître deux variétés distinctes.

Le liquide distillé dénotait une forte odeur d'éthers de fruits. Pour doser ces éthers, nous avons employé la méthode qui consiste à saponifier par la potasse et à titrer ensuite par un alcali. Une culture âgée d'un mois dans le moût de raisin, nous donna 200 cc. de liquide qui furent distillés : les premières gouttes du distillat ont passé à 98° C. et la température est restée constante. Nous

avons recueilli 20 cc., l'avons dilué de moitié et opéré suivant la méthode de GIRARD et CUNIASSE.

Les chiffres fournis par la titration correspondent dans les tables à 0,748 d'éther par litre, exprimé en acétate d'éthyle. Pour avoir un point de comparaison pratique, nous avons dosé dans les mêmes conditions l'éther existant dans du vinaigre commercial (Maison Chirat) et trouvé par titration la valeur 0,6864. La production d'éther réalisée par nos levures est un peu supérieure à celle trouvée dans le vinaigre industriel.

Ces organismes contribuent sans doute à la formation du bouquet du vinaigre, si important au point de vue organoleptique ; on sait que c'est ce caractère qui distingue réellement les vinaigres d'origine fermentaire des succédanés à base d'acide acétique pur. Il faut donc considérer ces levures comme étant favorables à la production vinaigrière.

ACTIVITÉ AU POINT DE VUE DE L'ACÉTIFICATION

MACROA-CÉTIFICATEUR.

Pour déterminer la fonction acétifiante d'une bactérie, il faut la placer dans des conditions qui rappellent celles des tours d'acétification : contact des germes fixés sur un substratum cellulosique avec un liquide alcoolique constamment renouvelé en milieu aéré et à température constante de 33° C.

Nous avons opéré quelques mesures au moyen d'une tour d'acétification miniature en usage depuis de longues années à l'Institut de botanique de l'Université. Pour lui assurer un débit continu pour une période quelconque, nous y avons apporté quelques modifications :

L'appareil est formé de deux récipients : un supérieur qui sert de réservoir pour le liquide alcoolique et un inférieur qui contient les copeaux de hêtre. Le vase supérieur écoule son contenu en un filet dont l'importance est déterminée par une pince d'écoulement. Ce liquide s'accumule dans un siphon ; l'appareil est réglé de telle façon que le siphon se vide toutes les 5 minutes. Ces mesures sont établies de manière à ce que l'écoulement du réservoir supérieur se fasse en 24 heures au moins. Ce délai permet une réalimentation

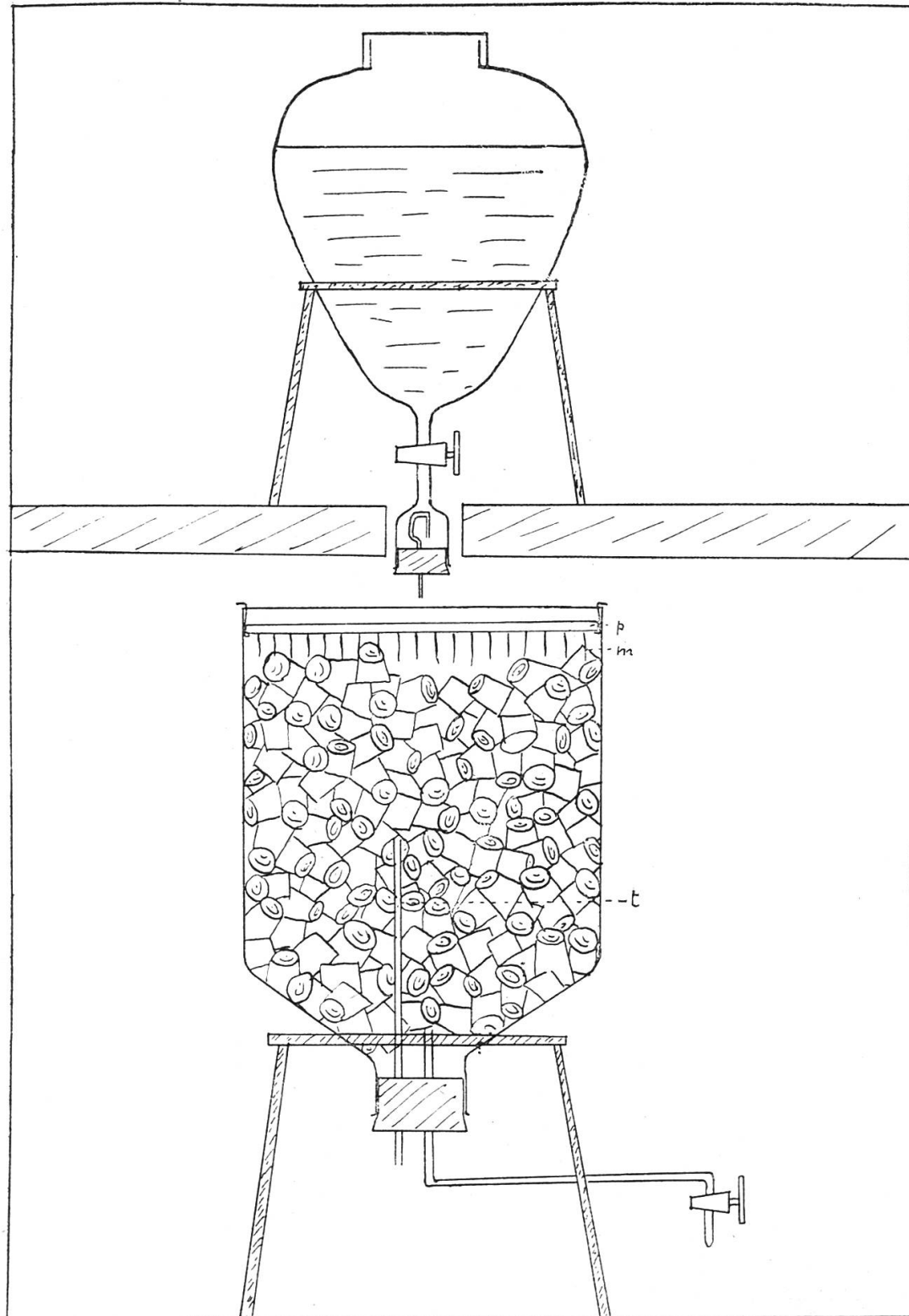


Fig. 1. Macro-acétificateur.

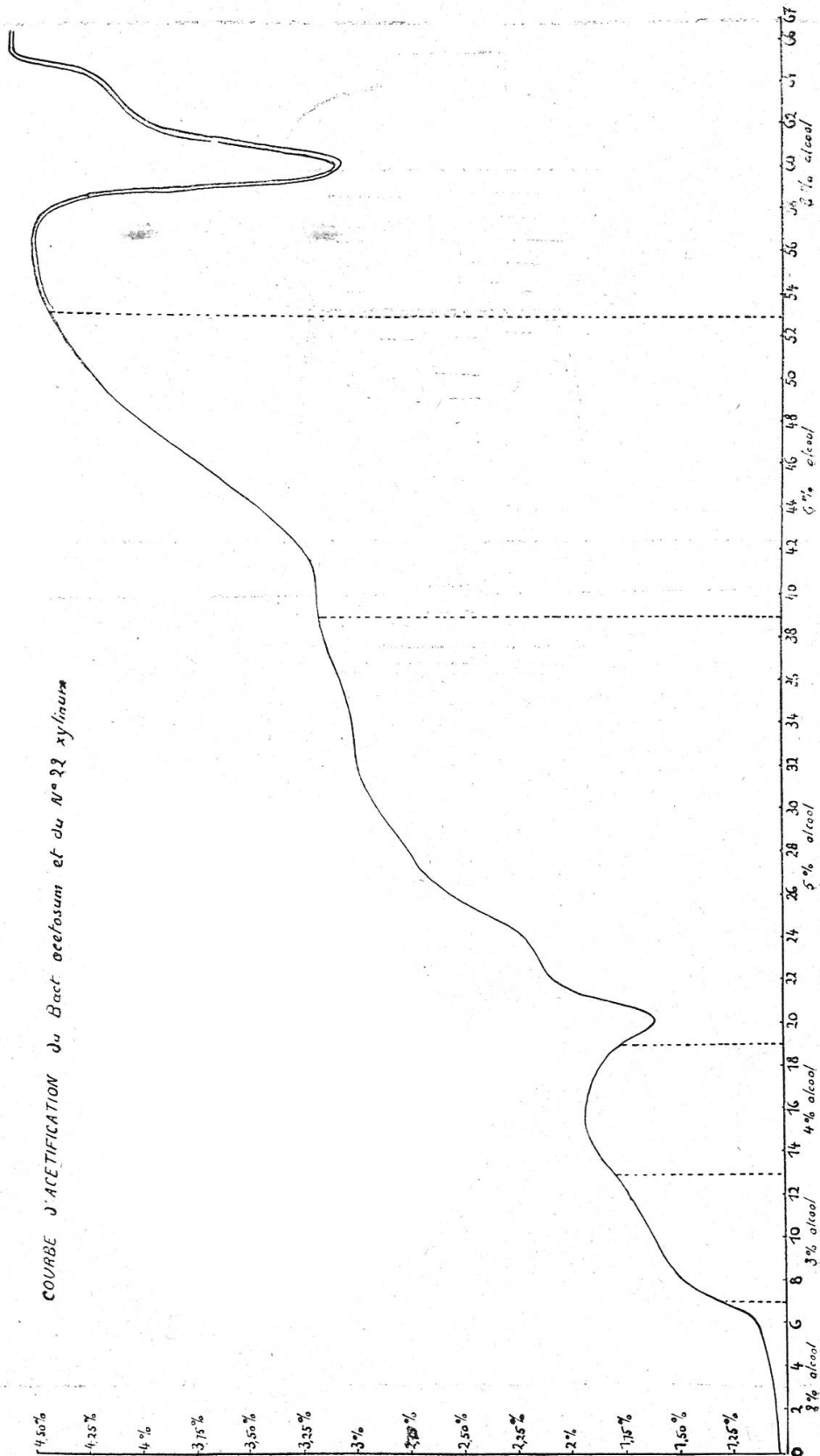


Fig. 2. Courbe du *B. acetosum*.

du réservoir sans interruption de l'écoulement. On sait à quel point la régularité est chose capitale dans l'acétification. Un arrêt de l'écoulement change en effet les conditions d'humidité au niveau des copeaux et conséquemment, tous les facteurs qui en dépendent : oxydation, température de fermentation, etc. Le siphon s'écoule par un tube dont l'orifice se trouve à quelques millimètres au-dessus du centre d'un disque de bois percé de trous et recouvert d'une serpillière tendue.

La toile de chanvre, par capillarité, conduit le liquide sur toute la plaque. Une mèche de laine pendant à chaque trou du disque assure un égouttement régulier sur la partie supérieure des copeaux. Il importe que cet écoulement soit réglé avec soin. Si trop de liquide passe sur les copeaux, ceux-ci sont inondés et les bactéries acétiques en souffrent ; d'autre part, si l'écoulement est trop lent, les copeaux ont le temps de sécher et ces conditions sont également défavorables. Une autre précaution à prendre est d'assurer un écoulement sur toute la surface de la tour ; la serpillière joue, à ce point de vue, un rôle efficace.

L'aération est garantie par un courant d'air amené par une tubulure centrale venant du bas de la tour et se perdant dans la masse inférieure des copeaux. La fermeture incomplète du sommet de la tour fonctionne comme cheminée (voir Fig. I.).

Nous avons amorcé la fermentation dans cet appareil, nommé macroacétificateur, avec 3 litres de vinaigre ordinaire dilué au 1/10 et additionné de 2% d'alcool. Ces 3 litres ont passé trois fois sur les copeaux, puis ont été refiltrés et enrichis de gr. 0,5% d'extrait de malt pur. Il faut ajouter que tous les copeaux avaient été stérilisés avant d'être mis dans l'appareil et celui-ci lavé soigneusement à l'eau bouillante et à l'alcool. Ces précautions assurent la propreté nécessaire à ces opérations. Nous avons alors inoculé les copeaux humides et faiblement acétifiés par le passage du liquide mentionné plus haut, au moyen d'une colonie de *Bacterium acetosum*. Pour cette inoculation, une colonie sur agar fut dispersée dans un peu de vinaigre dilué et cette suspension bactérienne fut versée à la surface des copeaux. Le titre acide du liquide, au moment de l'inoculation, était de : 1,02%. Le macroacétificateur est lui-même placé à l'intérieur d'une grande étuve à gaz réglée à 33° C. La question de la température est primordiale dans l'acétification. Dans les tours d'acétification de dimension industrielle, la tempé-

rature s'élève au fur et à mesure que la fermentation progresse. La masse des copeaux est une garantie contre les oscillations de température ; cependant la bonne marche d'une vinaigrerie dépend du soin et du contrôle de la température des bâtiments où sont abritées les tours ; si ces groupes de tonneaux sont sensibles aux fluctuations ambiantes, on comprendra à plus forte raison que notre macroacétificateur à parois de verre ait dû être installé dans un thermostat.

L'appareil a marché depuis le commencement du mois d'octobre jusqu'au commencement de décembre, avec le *B. acetosum*. Le liquide repasse plusieurs fois à travers la tour ; nous y avons ajouté progressivement de l'alcool jusqu'à une teneur de 8%, le maximum d'acidité obtenue fut de 4,5% ce qui correspond environ à la moitié du rendement théorique. Il faut tenir compte du fait qu'une seule espèce de germe fonctionnait comme acétificateur ; or dans les tours industrielles, l'acide est produit par des groupes de bactéries acétifiantes. Au cours de cette opération, nous avons intentionnellement contaminé nos copeaux avec une souche de *B. xylinum* (n° 22) dans le but d'étudier l'altération provoquée par cette inoculation secondaire, à la courbe d'acétification.

Deux jours après l'addition de cette nouvelle espèce, la courbe d'acétification est retombée au titre 2% pour remonter ensuite ; après 10 jours le maximum était de 3,6% ; après 12 jours le taux d'acide était resté semblable. Cette expérience prouve clairement que le *B. xylinum* est un mauvais acétifiant. Nous retrouvons d'ailleurs ces chutes dans les différentes courbes d'acétification au moyen du *B. xylinum*. La baisse du titre acide correspond à une consommation de l'acide par la bactérie elle-même ; ces défaillances de la fonction d'acétification suivies d'une consommation plus ou moins grande de l'acide présent, se réalisent toujours lorsque l'apport d'alcool est insuffisant (voir courbe n° 1, Fig. 2).

MICRO-ACÉTIFICATEUR.

Le temps nécessaire à l'amorçage d'une fermentation acétique dans le macroacétificateur est trop long pour permettre la comparaison de plusieurs bactéries. Nous avons alors imaginé un dispositif (microacétificateur) permettant l'examen rapide et simultané de plusieurs bactéries. L'appareil est constitué par une bouteille-

réservoir dont le contenu (liqueur acidulée alcoolique) s'écoule par un siphon capillaire ; le liquide coule goutte à goutte sur une bande de papier à filtrer posée à califourchon sur une allumette forcée entre les parois d'un tube de verre vertical. Le liquide qui suinte à la base du papier est recueilli dans un flacon collecteur inférieur. L'appareil est stérilisé ; puis on inocule le papier encore humide par l'espèce de bactérie étudiée. Le liquide s'acidifie en passant sur le papier et l'on arrive en faisant passer plusieurs fois le même liquide régénéré par de l'alcool à une acidité de 5% en 8 à 10 jours (dans le cas d'une bactérie active). Avec un capillaire fin donnant 15 à 20 gouttes à la minute, on peut avoir un écoulement constant pendant 5 à 6 heures (voir Fig. 3).

Nous avons mis en marche une série de 5 tubes plus 1 tube témoin pendant une dizaine de jours, en faisant repasser chaque jour le liquide sur le papier filtre.

Le liquide de départ était un mélange stérile : 9 parties d'eau + 1 partie de vinaigre + 0,5% d'extrait de malt. Ce liquide fut alcoolisé à raison de 2% puis, au bout de quelques jours, à raison de 4%.

On peut reprocher à ce dispositif son manque d'aseptie, car la protection contre les germes de l'air est insuffisante ; cette objection s'applique aussi au macroacétificateur précédemment décrit. Il faut se rappeler qu'en vinaigrerie, il est plus question de propreté que de stérilité réelle. Pratiquement, aucune affection banale n'est à craindre vu les milieux électifs employés (acides). Ce qu'il est plus difficile d'éviter, c'est l'apport de germes acétificateurs naturels par les mouches du vinaigre ; en effet, quelle que soit la saison, on voit voler ces petites mouches autour des récipients ayant contenu du vinaigre ; l'infection se fait principalement par les pattes qui sont visiblement (au microscope) souillées de bactéries.

Pour des épreuves du genre de celles que nous avons décrites, la contamination par ces germes naturels est de moindre importance. L'inoculation massive des bandes de papier à filtrer assure la prépondérance des germes sélectionnés sur les germes naturels. Les courbes suivantes expriment le degré d'acidité des différents organismes de notre collection.

Courbes d'acétification

Ces courbes représentent toutes la variation de la teneur en acide acétique, mesurée par titration en fonction du temps.

La teneur est inscrite en % d'acide à l'ordonnée, tandis que l'axe des X fournit le temps évalué en jours. Nous avons aussi marqué sur l'abscisse les doses fournies en alcool. A chaque nouvelle addition d'un alcool plus fort, nous avons dessiné une ordonnée en pointillé. Toutes, sauf la première, sont des documents établis au moyen du microacétificateur sus-décrié.

Voici la liste de ces courbes et les considérations qui s'y rapportent.

Fig. 2, COURBE N° 1.— Représente la marche de l'acétification dans le macroacétificateur inoculé au moyen du *B. acetosum*. La marche ascensionnelle n'est pas très rapide, comme c'est le cas pour l'*acetosum*. Il faut, d'autre part, se souvenir du fait, que les conditions dans une tour à flore monospécifique (une inoculation d'une culture pure) sont sans doute moins favorables que celles réalisées dans une tour à flore variée. Nous ne savons rien encore des corrélations qui peuvent exister entre germes au cours d'une fermentation. Il est vrai que, s'il en est de même que pour la fermentation alcoolique (production de l'alcool proprement dit), on ne doit guère attendre de modification dans la production en acide par un complexe bactérien. Cependant, la fermentation n'est pas un acte chimique simple et il est fort possible que des germes accessoires puissent, dans les tours industrielles, préparer des conditions (physiques, pour l'adhérence aux copeaux, le passage du liquide, chimiques pour la réaction, la nourriture, etc.) qui soient favorables à l'accomplissement de l'acte proprement dit d'oxydation de l'alcool.

On remarquera sur cette courbe un fléchissement marqué dans la teneur en acide ; il correspond à l'époque où l'on a contaminé volontairement la tour au moyen d'une culture pure de *B. xylinum* souche n° 22. Ces germes, producteurs des mères de vinaigre, sont de grands consommateurs de l'acide formé et produisent eux-mêmes faiblement ; on doit les considérer comme des parasites. Une critique doit pourtant être faite avant de rejeter le groupe des *B. xylinum*. Comme les races sont nombreuses dans cette espèce, il n'est pas impossible que l'une d'entre elles n'apporte une contribution positive à la fabrication du vinaigre. Les connaissances à ce propos sont encore restreintes.

Fig. 4. COURBES DES BACTÉRIES N° 16 et N° 22. — Ces deux courbes obtenues au microacétificateur sont fournies par la souche 22 de

B. xylinum précédemment employée et une souche nouvelle N° 16 de la même espèce. Elles montrent toutes deux l'exigence du *B. xylinum* en alcool pour fournir peu d'acide, ce n'est qu'à partir de 4% d'alcool que l'acidification se marque fortement. Il y a toujours une période de latence nécessaire pour l'amorçage de toute fermentation et dont il faut tenir compte dans ces courbes.

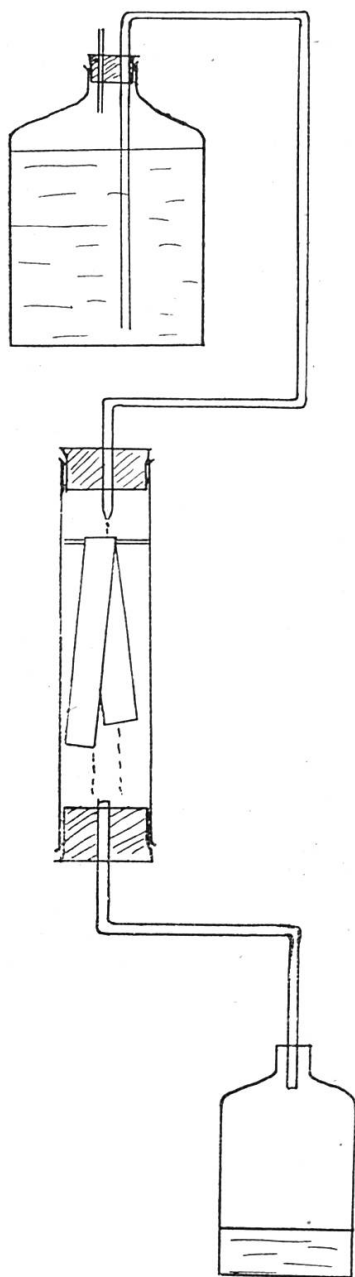


Fig. 3. Micro-acétificateur.

Fig. 5. COURBES DES BACTÉRIES N° 3 et N° 6. — Sont fournies par deux souches appartenant au groupe *B. acetosum*. Elles sont bonnes parce que l'ascension est rapide et qu'il n'y a pour ainsi dire aucune défaillance. Une 2^{me} épreuve poussée jusqu'au 12^{me} jour pour le N° 3 a atteint 3,6% ; poursuivie jusqu'au 15^{me} jour pour le N° 6 elle a marqué 4,75% d'acide.

Fig. 6. COURBES N° 1 et N° 12. — Elles sont fournies par des germes du groupe des « *Schnellessigbakterien* ». Ici encore on a à faire à de bons acétifiants.

Fig. 7. COURBES N° 7 et N° 8. — Elles sont fournies par des cocci à affinités douteuses ; ce sont de mauvais acétifiants.

Fig. 8. COURBES DU N° 11 et de l'ACETOBACTER PLICATUM. — Ce dernier s'est montré peu favorable, son taux d'acide n'excédant pas 1,1% en acide.

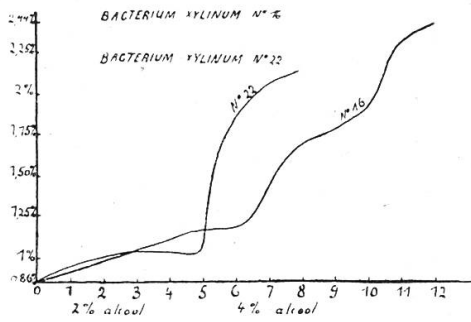


Fig. 4.

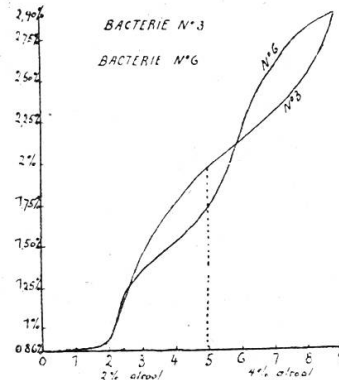


Fig. 5.

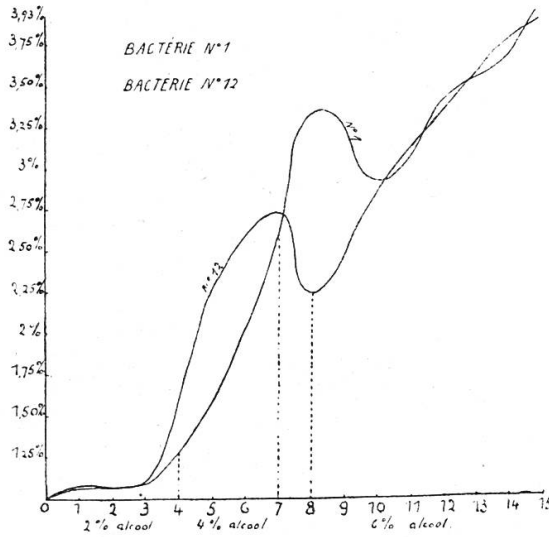


Fig. 6.

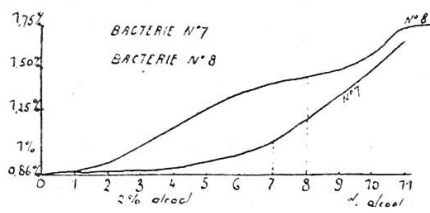


Fig. 7.

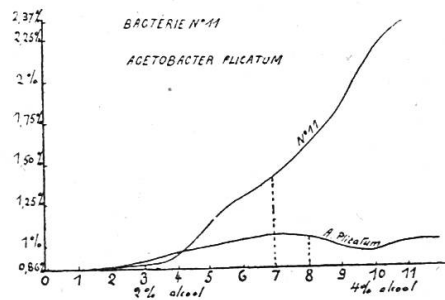


Fig. 8.

BIBLIOGRAPHIE

1. ROTHENBACH, Fritz. — Die Untersuchungsmethoden und Organismen des Gärungsessigs und seiner Rohstoffe. Berlin, 1907.
 2. JANKE, Alex. — Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Essigbakteriologie und Fortschritte der Gärungsessigindustrie. Herbst 1912-Herbst 1920. — Centralbl. f. Bakter. Parasit. und Infektionskrankheiten, II. Abt., Bd. LIII (1921), p. 81 à 121.
 3. PASTEUR. — Leçon sur le vinaigre de vin professée à Orléans, le 11 novembre 1867. — Les fermentations rationnelles. C. JACQUEMIN, chap. XXX, p. 665-676.
 4. DUCLAUX. — Traité de microbiologie, T. IV, chap. XI, p. 204-266 ; chap. XIII, p. 267-287 ; chap. XXVIII, p. 589-613.
 5. P. PACOTTET. — Vinaigre. Encyclopédie agricole, vinification. Paris, 1904, p. 416-443.
 6. WYANT, Zae. Northrup vinegar, p. 6-27. — Michigan Agricultural College. Experiment station, Bacteriological section. East Lansing. Michigan, 1919.
 7. T. MATZUSCHITA. — Bakteriologische Diagnostik, p. 476-480. Jena, 1902.
 8. BERNHAUER, K. und SCHON, K. — Oxydationen mittels *Bacterium xylinum*. — Hoppe Seylers Zeitschr. f. physiologisch. chem. Bd. CLXXVII, p. 107.
 9. LAFAR. — Die Essigsäuregärung. — Handbuch der technischen Mykologie.
 10. A. BESSON. — Technique microbiologique et sérothérapique. Paris, 1920.
 11. A. GUILLERMOND. — Les levures : II^{me} partie : Etude des espèces, chap. XI. Paris, 1912.
-