
Membres de l'Académie des sciences depuis sa création : Louis Pasteur

Mémoire de L. Pasteur sur la fermentation appelée lactique

C. R. T.45 (1857) 913-916



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur la fermentation appelée lactique;*
par **M. L. PASTEUR.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Chimie.)

« J'ai été conduit à m'occuper de la fermentation à la suite de mes recherches sur les propriétés des alcools amyliques et sur les particularités cristallographiques fort remarquables de leurs dérivés. J'aurai l'honneur de présenter ultérieurement à l'Académie des observations qui offriront une liaison inattendue entre les phénomènes de la fermentation et le caractère de dissymétrie moléculaire propre aux substances organiques naturelles...

» Les conditions matérielles de la préparation et de la production de l'acide lactique sont bien connues des chimistes. On sait qu'il suffit d'ajouter à de l'eau sucrée de la craie, qui maintient le milieu neutre, plus une matière azotée, telle que le caséum, le gluten, les membranes animales, etc., pour que le sucre se transforme en acide lactique. Mais l'explication des phénomènes est très-obscur; on ignore tout à fait le mode d'action de la matière plastique azotée. Son poids ne change pas d'une manière sensible. Elle ne devient pas putride. Elle se modifie cependant et elle est continuellement dans un état d'altération évidente, bien qu'il serait difficile de dire en quoi il consiste.

» Des recherches minutieuses n'ont pu jusqu'à présent faire découvrir dans ces opérations le développement d'êtres organisés. Les observateurs qui en ont reconnu ont établi en même temps qu'ils étaient accidentels et nuisaient au phénomène.

» Les faits paraissent donc très-favorables aux idées de M. Liebig (1). A ses yeux, le ferment est une substance excessivement altérable qui se décompose et qui excite la fermentation par suite de l'altération qu'elle éprouve elle-même, en ébranlant par communication et désassemblant le groupe moléculaire de la matière fermentescible. Là, selon M. Liebig, est la cause première de toutes les fermentations et l'origine de la plupart des maladies

(1) Il résulte des recherches historiques récentes de M. Chevreul, insérées au *Journal des Savants*, que Stahl avait déjà émis des idées analogues à celles de M. Liebig sur les causes de la fermentation alcoolique.

contagieuses. Cette opinion obtient chaque jour un nouveau crédit. On peut à cet égard consulter le Mémoire de MM. Freiny et Boutron sur la fermentation lactique, les pages qui traitent de la fermentation et des ferments dans le bœuf ouvrage que M. Gerhardt a laissé en mourant, enfin le Mémoire tout récent de M. Berthelot sur la fermentation alcoolique. Ces travaux s'accordent à rejeter l'idée d'une influence quelconque de l'organisation et de la vie dans la cause des phénomènes qui nous occupent. Je suis conduit à une manière de voir entièrement différente.

» Je me propose d'établir dans la première partie de ce travail que, de même qu'il existe un ferment alcoolique, la levûre de bière, que l'on trouve partout où il y a du sucre qui se dédouble en alcool et en acide carbonique, de même il y a un ferment particulier, une levûre lactique toujours présente quand du sucre devient acide lactique, et que, si toute matière plastique azotée peut transformer le sucre en cet acide, c'est qu'elle est pour le développement de ce ferment un aliment convenable.

» Il y a des cas où l'on peut reconnaître dans les fermentations lactiques ordinaires, au-dessus du dépôt de la craie et de la matière azotée, des portions d'une substance grise formant quelquefois zone à la surface du dépôt. Son examen au microscope ne permet guère de la distinguer du caséum, du gluten désagrégés, etc., de telle sorte que rien n'indique que ce soit une matière spéciale, ni qu'elle ait pris naissance pendant la fermentation. C'est elle néanmoins qui joue le principal rôle. Je vais tout d'abord indiquer le moyen de l'isoler, de la préparer à l'état de pureté.

» J'extraits de la levûre de bière sa partie soluble en la maintenant quelque temps à la température de l'eau bouillante avec quinze à vingt fois son poids d'eau. La liqueur est filtrée avec soin. On y fait dissoudre environ 50 grammes de sucre par litre, on ajoute de la craie et l'on sème dans le milieu une trace de la matière grise dont j'ai parlé tout à l'heure, en la retirant d'une bonne fermentation lactique ordinaire. Dès le lendemain, il se manifeste une fermentation vive et régulière. Le liquide, parfaitement limpide à l'origine, se trouble, la craie disparaît peu à peu, en même temps qu'un dépôt s'effectue et augmente continûment et progressivement au fur et à mesure de la dissolution de la craie. En outre, on observe tous les caractères et tous les accidents bien connus de la fermentation lactique. On peut remplacer dans cette expérience l'eau de levûre par la décoction de toute matière plastique azotée, fraîche ou altérée selon les cas. Voyons maintenant les caractères de cette substance dont la production est corrélatrice des phénomènes compris sous la dénomination de *fermentation lactique*. Son aspect rappelle

celui de la levûre de bière quand on l'étudie en masse et égouttée ou pressée. Au microscope, elle est formée de petits globules ou de petits articles très-courts, isolés ou en amas constituant des flocons irréguliers. Ses globules, beaucoup plus petits que ceux de la levûre de bière, sont agités vivement du mouvement brownien. Lavée à grande eau par décantation, puis délayée dans de l'eau sucrée pure, elle l'acidifie immédiatement, progressivement mais avec une grande lenteur, parce que l'acidité gêne beaucoup son action sur le sucre. Si l'on fait intervenir la craie qui maintient la neutralité du milieu, la transformation du sucre est fort accélérée ; et lors même que l'on opère sur très-peu de matière, en moins d'une heure le dégagement du gaz est manifeste et la liqueur se charge de lactate et de butyrate de chaux. Il faut très-peu de cette levûre pour transformer beaucoup de sucre. Ces fermentations doivent s'effectuer de préférence à l'abri de l'air, sans quoi elles sont gênées par des végétations ou des infusoires parasites.....

» La fermentation lactique est donc aussi bien que la fermentation alcoolique ordinaire un acte corrélatif de la production d'une matière azotée qui a toutes les allures d'un corps organisé mycodermique probablement très-voisin de la levûre de bière. Mais les difficultés du sujet ne sont qu'à moitié résolues. Sa complication est extrême. L'acide lactique est bien le produit principal de la fermentation à laquelle il a donné son nom. Il est loin d'être le seul. On le trouve constamment accompagné d'acide butyrique, d'alcool, de mannite, de matière visqueuse. La proportion de ces matières est soumise aux plus capricieuses variations. Il y a une circonstance mystérieuse relative à la mannite. Non-seulement la proportion qui s'en forme est sujette aux plus grandes variations ; M. Berthelot vient d'établir, en outre, que si l'on remplace le sucre par la mannite dans la fermentation lactique, toutes les autres conditions demeurant sensiblement les mêmes, la mannite fermente en donnant de l'alcool, de l'acide lactique et de l'acide butyrique. Comment dès lors concevoir qu'il puisse y avoir formation de mannite dans des cas de fermentation lactique, puisque, peut-on croire, elle devrait se détruire au fur et à mesure de sa production ?

» Étudions avec plus de soins que nous ne l'avons fait les propriétés chimiques de la nouvelle levûre. J'ai dit que lavée à grande eau et placée dans de l'eau sucrée pure, elle acidifiait progressivement la liqueur. La transformation du sucre devient, dans ces conditions, de plus en plus pénible, à mesure que le liquide prend lui-même une plus grande acidité. Or, si l'on analyse la liqueur, ce qui ne peut être accompli avec succès qu'après la saturation des acides par la craie et la destruction ultérieure

du sucre en excès par la levûre de bière, on trouve dans le liquide évaporé, et en proportion variable, la mannite d'une part, de l'autre la matière visqueuse. Ainsi donc la levûre lactique lavée mise en présence du sucre se transforme en divers produits parmi lesquels il y a toujours de la mannite, mais c'est à la condition que le liquide puisse devenir promptement acide; car si l'on répète exactement la même expérience avec la précaution d'ajouter un peu de craie afin que le milieu reste constamment neutre, ni gomme, ni mannite ne prennent naissance, ou mieux ne peuvent persister, parce que, on va le voir, les conditions de leur propre transformation se trouvent réunies.

» J'ai rappelé tout à l'heure que M. Berthelot avait prouvé qu'en substituant la mannite au sucre dans la fermentation lactique, cette matière fermentait. Or il est facile de se convaincre que dans les cas nombreux de fermentation de la mannite, c'est la levûre lactique qui prend naissance et produit le phénomène. Si l'on mêle à une solution de mannite pure de la craie en poudre et de la levûre lactique fraîche et lavée, au bout d'une heure déjà le dégagement gazeux et la transformation chimique de la mannite commenceront. Il se forme de l'acide carbonique, de l'hydrogène, et la liqueur renferme de l'alcool, de l'acide lactique, de l'acide butyrique, tous les produits de la fermentation de la mannite.

» Quant à l'acide butyrique, l'expérience prouve que la levûre lactique agit directement sur le lactate de chaux en donnant du carbonate de chaux et du butyrate de chaux. Mais l'action s'exerce d'abord sur le sucre, et tant qu'il y en a dans la liqueur, la levûre le fait fermenter de préférence à l'acide lactique.

» Dans des communications très-prochaines, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie l'application des idées générales et des nouvelles méthodes d'expérimentation de ce travail à d'autres fermentations. »