

---

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

Note de L. Pasteur - Expériences et vues nouvelles sur la nature des fermentations

C. R. T.52 (1861) 1260-1264

---



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences



PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences et vues nouvelles sur la nature des fermentations*; par **M. L. PASTEUR**.

« Dans les diverses communications que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie au sujet des fermentations proprement dites, encore bien que j'eusse appliqué tous mes efforts à démontrer qu'elles étaient corrélatives de la présence et de la multiplication d'êtres organisés, distincts pour chaque fermentation, je m'étais gardé de toute opinion sur la cause de ces mystérieux phénomènes. Mieux étudier qu'on ne l'avait fait les produits de ces fermentations, isoler les ferments, découvrir des preuves expérimentales de leur organisation, tel a été jusqu'ici le but de mes recherches. En ce qui concerne l'idée principale que les ferments sont organisés, si des doutes pouvaient exister encore dans l'esprit de quelques personnes, ils ont dû être levés par les résultats que j'ai eu l'honneur de faire connaître récemment à l'Académie au sujet de la fermentation butyrique. J'ai annoncé en effet que le ferment butyrique était un animalcule infusoire, ou, si l'on ne veut pas préjuger la question de la limite des deux règnes organiques, que le ferment butyrique était un être organisé, se mouvant et se reproduisant à la manière de ceux que les naturalistes appellent des Vibrions. Mais ce que je veux faire remarquer en ce moment, c'est que ce ferment butyrique porte en lui-même dans ses mouvements et dans son mode de génération la preuve évidente de son organisation.

» Il y a donc, à côté de la levûre de bière, des ferments organisés. Malgré l'opposition que cette idée rencontra au début, j'ose espérer qu'on peut la regarder aujourd'hui comme acquise à la science.

» Il se présente maintenant une question non moins importante à résoudre. Comment agissent les êtres organisés dans la fermentation ?

» Je viens de rappeler que j'avais trouvé que le ferment butyrique est un être organisé du genre Vibrion. Si l'on étudie, comme je l'ai fait par des expériences directes, le mode de vie des Vibrions décrits jusqu'à ce jour par les naturalistes, on reconnaît qu'ils enlèvent à l'air atmosphérique des quantités considérables de gaz oxygène, et qu'ils dégagent de l'acide carbonique. Il en est exactement de même, d'après mes expériences, des Mucédinées, des Torulacées, des Mucors. Ces petites plantes ne peuvent pas plus se passer de gaz oxygène que les animalcules infusoires. En outre, de même que les animalcules infusoires ordinaires, ces plantes n'ont pas le carac-

tère ferment, c'est-à-dire que les phénomènes chimiques qu'elles déterminent dans leurs aliments sont de l'ordre des phénomènes de nutrition, où le poids de l'aliment assimilé correspond au poids des tissus transformés par son influence. Les choses se passent bien différemment pour le Vibrion de la fermentation butyrique. Car j'ai constaté que ce Vibrion d'une part vivait sans gaz oxygène libre, et d'autre part était ferment. Que le progrès de la science, en ce qui touche la limite des deux règnes, fasse de ce Vibrion une plante ou un animal, peu importe présentement : vivre sans air et être ferment, sont deux propriétés qui le séparent de tous les êtres inférieurs ordinaires des deux règnes. C'est un point essentiel qu'il faut bien comprendre.

» Le rapprochement de ces faits conduit à se demander s'il n'existe pas une relation cachée entre la propriété d'être ferment et la faculté de vivre sans l'intervention de l'air atmosphérique, puisque nous voyons le caractère ferment exister chez le Vibrion butyrique qui vit sans gaz oxygène, tandis que ce même caractère est absent chez les Vibrions et les Mucorées ordinaires, où la vie n'est pas possible en l'absence de ce gaz.

» Je viens d'exposer fidèlement la suite des faits qui m'ont suggéré les expériences et les vues nouvelles dont il me reste à parler.

» Dans un ballon de verre de la capacité de  $\frac{1}{4}$  de litre, je place environ 100 centimètres cubes d'une eau sucrée mêlée à des matières albuminoïdes. J'étire à la lampe le col du ballon, dont l'extrémité effilée ouverte est introduite sous le mercure ; puis, je fais bouillir le liquide du ballon, de manière à chasser totalement l'air qu'il renferme et celui que dissout le liquide. Pendant le refroidissement, le mercure rentre dans le ballon. Alors, après avoir brisé par un choc au fond de la cuve à mercure la partie étirée du col, sans laisser rentrer la moindre parcelle d'air, je fais arriver dans le ballon une très-petite quantité de levûre de bière fraîche. L'expérience montre que les globules semés se multiplient, quoique d'une manière pénible, et le sucre fermente. Dans ces conditions, une partie en poids de levûre décompose 60, 80 et 100 parties de sucre. En conséquence, la levûre de bière peut se multiplier en l'absence absolue du gaz oxygène libre, et elle jouit alors à un haut degré du caractère ferment. Cela posé, reproduisons la même expérience, cette fois en présence de beaucoup d'air, comme source d'oxygène. A cet effet, dans une cuve de verre peu profonde et d'une grande surface, je place de l'eau sucrée albumineuse en couche d'une faible épaisseur, puis j'y sème une petite quantité de levûre de bière, la

cuve étant à peu près découverte, et librement exposée à l'air atmosphérique. Dans le cas où l'on veut analyser les gaz, et étudier l'altération de l'air, il faut opérer dans une grande fiole à fond plat, dont on ferme le col à la lampe, en l'étirant, de manière à pouvoir briser ultérieurement sa pointe sous le mercure, et recueillir le gaz qui s'échappe pour y déterminer le rapport des volumes de l'oxygène à l'azote.

» On observe dans les expériences ainsi conduites, que la levûre se multiplie avec une activité des plus remarquables, inconnue jusqu'à présent dans la vie de cette petite plante. L'expérience dans la fiole prouve, en outre, qu'en se multipliant les globules de levûre enlèvent à l'air une quantité considérable d'oxygène. Il n'y a aucune comparaison à établir entre la rapidité du développement des cellules de levûre dans ces conditions particulières, et dans les circonstances examinées en premier lieu où le gaz oxygène libre est absent. Il n'y aurait pas d'exagération à dire qu'elles se multiplient cent fois plus vite dans un cas que dans l'autre.

» Il résulte de là que la levûre de bière a deux manières de vivre essentiellement distinctes. Le gaz oxygène libre peut être totalement absent, comme il peut être présent en volume quelconque. Dans le second cas, il est utilisé par la plante dont la vie est singulièrement exaltée. La petite plante vit donc alors à la façon des plantes inférieures; et, comme j'ai reconnu antérieurement que, sous le rapport de l'assimilation du carbone, des phosphates et de l'azote, la levûre de bière n'offrait pas de différences essentielles avec les Mucédinées, il est bien établi que la levûre, placée dans les circonstances où elle respire le gaz oxygène libre, a un mode de vie de tout point comparable à celui des plantes et des animalcules inférieurs. Or l'expérience prouve que l'analogie va plus loin, et qu'elle s'étend au caractère ferment. En effet, si l'on détermine le pouvoir fermentant de la levûre, alors qu'elle assimile du gaz oxygène libre, on trouve que ce pouvoir fermentant de la levûre a presque complètement disparu.

» Je ne doute pas que je n'arrive à le supprimer entièrement; mais ce qui est certain, c'est que je l'ai déjà rendu près de vingt fois moindre qu'il n'est dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire que pour un développement de levûre égal à 1 partie, il n'y a que 6 à 8 parties de sucre transformé. Remarquons en outre que la levûre de bière qui vient de se développer au contact de l'air en absorbant du gaz oxygène, et qui, sous cette influence, et par ce mode de vie spécial, perd son caractère ferment, n'a pas pour autant changé de nature. Bien au contraire: car si on la transporte dans de l'eau sucrée, à l'abri de l'air, elle y provoque aussitôt la ferment-

tation la plus énergique. Je n'ai jamais connu de levûre alcoolique plus active, sans doute parce que tous les globules sont bourgeonnés et turgescents. Il est impossible de voir une levûre plus homogène et plus remarquable de formes, et de santé, si je puis m'exprimer ainsi.

» En résumé, la petite plante cellulaire, appelée vulgairement levûre de bière, peut se développer sans gaz oxygène libre, et elle est ferment; double propriété qui la sépare alors de tous les êtres inférieurs : ou bien, elle peut se développer en assimilant du gaz oxygène libre, et avec une telle activité, que l'on peut dire que c'est sa vie normale, et elle perd son caractère ferment; double propriété qui la rapproche au contraire alors de tous les êtres inférieurs. Mais n'oublions pas de remarquer que si la levûre perd son caractère ferment pendant qu'elle se multiplie sous l'influence de l'oxygène de l'air, elle se constitue néanmoins dans l'état le plus propre à agir comme ferment, si l'on vient à supprimer le gaz oxygène libre.

» Voilà les faits dans toute leur simplicité. Maintenant quelle est leur conséquence prochaine? Faut-il admettre que la levûre si avide d'oxygène, qu'elle l'enlève à l'air atmosphérique avec une grande activité, n'en a plus besoin et s'en passe lorsqu'on lui refuse ce gaz à l'état libre, tandis qu'on le lui présente à profusion sous forme de combinaison dans la matière fermentescible? Là, est tout le mystère de la fermentation. Car si l'on répond à la question que je viens de poser en disant : Puisque la levûre de bière assimile le gaz oxygène avec énergie lorsqu'il est libre, cela prouve qu'elle en a besoin pour vivre, et elle doit conséquemment en prendre à la matière fermentescible si on lui refuse ce gaz à l'état de liberté; aussitôt la plante nous apparaît comme un agent de décomposition du sucre. Lors de chaque mouvement de respiration de ses cellules, il y aura des molécules de sucre dont l'équilibre sera détruit par la soustraction d'une partie de leur oxygène. Un phénomène de décomposition s'ensuivra, et de là le caractère ferment, qui au contraire fera défaut lorsque la plante assimilera du gaz oxygène libre.

» En résumé, à côté de tous les êtres connus jusqu'à ce jour, et qui, sans exception (au moins on le croit), ne peuvent respirer et se nourrir qu'en assimilant du gaz oxygène libre, il y aurait une classe d'êtres dont la respiration serait assez active pour qu'ils puissent vivre hors de l'influence de l'air en s'emparant de l'oxygène de certaines combinaisons, d'où résulterait pour celles-ci une décomposition lente et progressive. Cette deuxième classe d'êtres organisés serait constituée par les ferments, de tout point

( 1264 )

semblables aux êtres de la première classe, vivant comme eux, assimilant à leur manière le carbone, l'azote et les phosphates, et comme eux ayant besoin d'oxygène, mais différant d'eux en ce qu'ils pourraient, à défaut de gaz oxygène libre, respirer avec du gaz oxygène enlevé à des combinaisons peu stables.

» Tels sont les faits et la théorie qui paraît en être l'expression naturelle, que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, avec l'espoir d'y joindre bientôt de nouvelles preuves expérimentales. »