**Zeitschrift:** Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
**Herausgeber:** Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
**Band:** 4 (1855-1858)

**Artikel:** Sur quelques corps oxidants et corps oxidés de la nature organique
**Autor:** Schoenbein
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-87921

**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:** 07.01.2026

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

SUR QUELQUES

# CORPS OXIDANTS ET CORPS OXIDÉS

## DE LA NATURE ORGANIQUE.

PAR

M. LE PROFESSEUR SCHŒNBEIN

TRADUIT PAR M. CHARLES KOPP.

Depuis peu de temps j'ai découvert quelques faits qui me paraissent devoir intéresser non-seulement les chimistes, mais aussi les physiologues ; mais, pour en faciliter la discussion, il sera utile d'en faire précéder les détails par quelques observations générales.

L'oxigène, tel qu'il se trouve dans l'air ou tel qu'on le prépare dans les laboratoires, est généralement à la température ordinaire, par rapport aux corps simples, une matière chimiquement indifférente ; il ne peut pas même, dans cette circonstance, oxider le potassium. Mais ce même oxigène peut être modifié, d'après mes propres recherches et celles d'autres chimistes, à un tel point, par l'influence de certains agents pondérables et impondérables, qu'il acquiert la propriété d'oxider à froid un certain nombre de corps, l'argent même.

Le phosphore, l'électricité, etc., dans certaines circonstances particulières, produisent ce changement des

propriétés de l'oxigène. Les détails sur ce sujet ayant déjà été publiés, je renvoie le lecteur aux mémoires où ils sont rapportés. Il sera cependant bon de citer, pour l'intelligence de ce qui va suivre, certains faits spéciaux.

Il est prouvé que l'oxigène est susceptible d'allotropie, c'est-à-dire, qu'il peut exister à deux états très différents : à l'état ordinaire, sans odeur et chimiquement indifférent ; et à l'état actif ou ozonisé et odorant. Mes recherches me font aller plus loin et je crois que ce n'est pas l'oxigène libre seulement, qui puisse exister dans ces deux états allotropiques, mais encore l'oxigène combiné. Je représente donc par $\mathring{O}$ (oxigène ozonisé) tout aussi bien l'oxigène actif libre que l'oxigène actif combiné, pendant que je désigne par le symbole ordinaire O le même corps dans son état passif. Je considère l'oxigène combiné comme étant de l'ozone en combinaison, toutes les fois que l'oxigène des combinaisons produit les oxidations que l'ozone libre provoque et que l'oxigène ordinaire libre ne peut pas produire.

Pour reconnaître facilement dans une multitude de cas l'état de l'oxigène libre ou combiné, on peut se servir de la résine de gayac fraîchement dissoute dans l'alcool. L'oxigène ordinaire n'altère pas cette teinture jaunâtre pendant que l'ozone la colore en bleu foncé, comme l'iode colore l'empois humide.

Il y a beaucoup de combinaisons avec l'oxigène qui ont le pouvoir de bleuir d'une manière très prononcée la résine de gayac, et ces mêmes combinaisons se distinguent par leur puissance oxidante. Elles ressemblent sous ce rapport à l'ozone : telles sont l'acide hypoazotique, les peroxides, quelques acides métalliques, particulière-

ment l'oxide puce de plomb, l'acide hypermanganique, etc.

Je crois que les équivalents d'oxigène auxquels ces corps doivent leur grand pouvoir oxidant, sont des équivalents d'ozone, et je les désigne par le signe $\mathring{O}$. Je n'exprime donc plus l'acde hypoazotique par la formule ordinaire $Az\ O^4$, mais par $Az\ O^2 + 2\ \mathring{O}$, et le peroxide de plomb non pas par $Pb\ O^2$, mais par $Pb\ O + \mathring{O}$. J'emploie cette notation parce qu'elle répond aux exigences d'une formule rationnelle, qui doit non-seulement représenter les rapports de quantités des corps combinés, mais encore mettre en évidence les actions chimiques variées que peuvent exercer les différents équivalents d'un seul et même corps, l'oxigène, qui entre dans la combinaison.

J'admets donc que toute substance oxidée qui peut bleuir la teinture de gayac fraîchement préparée, contient de l'ozone; quoique réciproquement on ne puisse pas prétendre, ainsi qu'il n'est guère besoin de l'énoncer d'une manière plus spéciale, que l'absence de la faculté de produire cette coloration spécifique, prouve que l'oxigène combiné soit nécessairement à l'état passif.

Au moyen de la même teinture on peut encore, dans beaucoup de cas, ainsi qu'il ressort de ce qui va suivre, reconnaître d'une manière évidente l'influence qu'exerce le simple contact d'une substance avec l'oxigène libre ordinaire, tel qu'il existe dans l'air, sur l'activité chimique de ce gaz. Si l'on secoue aussi longtemps que l'on voudra la teinture de gayac avec l'air ou avec l'oxigène ordinaire, elle ne bleuit pas; mais si l'on ajoute du mercure pur à la teinture, après quelques secousses dans

l'air le gayac est bleui comme si on l'avait traité par l'ozone libre, par le peroxide de plomb ou par l'acide hypermanganique.

Il résulte des expériences que j'ai faites que l'oxigène qui bleuit la teinture de gayac peut de nouveau être enlevé, par une série de corps oxidables, à la résine bleuie en la décolorant ; il s'ensuit que cet oxigène n'a pas produit, dans le premier moment du moins, une oxidation réelle, mais qu'il se trouve dans la résine dans un état actif et transmissible.

Cette raison et d'autres encore me font considérer le gayac dissout dans l'alcool et bleui, de quelque manière que la coloration ait eu lieu, comme une résine contenant de l'ozone, et comme le mercure communique à l'oxigène ordinaire la propriété de bleuir la teinture, je dois attribuer à ce métal la puissance de déterminer l'activité de l'oxigène, c'est-à-dire, de lui permettre de former avec la résine cette même combinaison ozonisée que l'oxigène modifié par l'électricité ou le phosphore, ou bien encore certains équivalents de l'oxigène du peroxide de plomb, etc , forme avec elle.

Il importe de remarquer, pour compléter ces notions, que la teinture de gayac bleuie par n'importe quel agent, se décolore de nouveau d'elle-même (plus vite à la lumière que dans l'obscurité), ce qui résulte de ce que l'oxigène actif qu'elle contient agit peu à peu par une oxidation réelle sur les éléments constitutifs de la résine.

Les remarques qui viennent d'être développées suffiront pour mettre les lecteurs, qui ne seraient pas au courant de mes travaux des quinze dernières années sur l'oxigène, à même de bien comprendre et d'envisager, sous leur vrai point de vue, les faits que je vais exposer.

Voici de quelle manière je fus mis sur leur trace.

Les botanistes savent bien que les chapeaux et les tiges de quelques champignons se colorent rapidement en bleu-verdâtre, dès que ces organes sont brisés et exposés à l'air. Quelques Bolets et surtout *Boletus luridus* présentent ce caractère d'une manière remarquable.

Il est évident que cette coloration résulte de l'oxidation d'une certaine matière organique renfermée dans ces champignons. D'un autre côté, de précédentes recherches m'avaient appris que certaines substances organiques forment, avec l'oxigène actif, une certaine combinaison d'où cet ozone peut de nouveau facilement être transmis sur d'autres matières oxidables. En m'appuyant sur ces faits, je pensai que la coloration spontanée de certains champignons était le résultat d'actions du même genre que celles qui produisent la coloration du gayac mis en contact avec des agents oxidants.

Mes expériences sur le *Boletus luridus* ont vérifié mes inductions ; elles ont mis en évidence que dans ce champignon il existe une matière résineuse, extractible par l'alcool et qui se comporte à l'égard des deux espèces d'oxygène (O et $\overset{\circ}{O}$) comme la résine de gayac. En effet, la teinture résineuse extraite du champignon, bleuit et se décolore par les mêmes agents que la teinture de gayac. Cette résine du champignon quand elle est bleuie, est donc, comme la résine de gayac bleuie, une matière organique contenant de l'ozone. Je renvoie ceux de mes lecteurs qui s'intéresseraient aux propriétés générales de cette matière remarquable contenue dans le *Boletus luridus*, à la communication que j'ai faite sur ce sujet à l'Académie de Munich. Je n'ai ici à faire que cette seule

remarque : cette résine et sa dissolution alcoolique isolées ne bleuissent pas à l'air, tout comme la résine et la teinture de gayac. Les deux résines ne peuvent donc pas par elles seules changer 0 en $\overset{\circ}{0}$. Cependant la résine du champignon paraît bleuir d'elle-même à l'air, lorsqu'elle est en contact avec le parenchyme du Bolet; elle forme donc dans cette circonstance, une combinaison contenant de l'oxigène actif. Il doit donc exister dans le champignon, à côté de la résine primitivement incolore, une autre matière, analogue à celle qui se trouve, par exemple, dans la pelure de pommes de terre crues, et qui possède la propriété de bleuir au contact de l'air la teinture de gayac et celle de la résine du Bolet.

Je soupçonnai, en d'autres termes, qu'il existe dans ce champignon une matière douée de la propriété de rendre actif l'oxigène de l'air et de contracter avec cet ozone formé, une combinaison qui peut cependant céder de nouveau facilement cet ozone au gayac, à la résine du champignon et à d'autres matières susceptibles d'une oxidation de ce genre.

Comme il me paraissait d'une importance capitale pour la chimie et la physiologie de constater l'existence de ces sortes de corps organiques capables de changer l'oxigène ordinaire en ozone, capables de contracter avec ce dernier une combinaison d'où il pouvait de nouveau se fixer sur d'autres corps, je me suis efforcé de découvrir cette matière des champignons, et j'ai été assez heureux de n'avoir pas fait de vains efforts dans cette direction.

N'ayant pas pu me procurer la quantité de *Boletus luridus* nécessaire pour cette recherche, j'ai employé quelques autres espèces de champignons qui ne bleuissaient

pas d'elles-mêmes à l'air, mais sur lesquelles j'avais constaté que le parenchyme de leurs chapeaux et de leurs tiges bleuissait rapidement, quoique plus ou moins fortement, la teinture de gayac dont on l'humectait. Quelques espèces d'*Agarics*, surtout *Agaricus sangineus*, présentaient ce caractère; le parenchyme du dernier surtout, colore la teinture, dont on l'humecte, instantanément en bleu foncé. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que le même agaric colorait la teinture alcoolique de la résine du *Boletus luridus*, en bleu-verdâtre comme le Boletus déchiré se colore de lui-même à l'air.

Si l'on exprime le suc du parenchyme de l'*Agaricus sanguineus* ou d'un autre champignon qui bleuit par la teinture de gayac, et qu'on filtre, on obtient un liquide jaunâtre, neutre aux papiers réactifs, qui possède la propriété de bleuir la teinture de gayac, la teinture résineuse des champignons, d'altérer, en un mot, ces teintures de la même manière que le feraient une eau chlorée ou bromée faible, l'acide hypoazotique, l'acide hypermanganique, de faibles dissolutions d'hypochlorites, le peroxide de plomb et d'autres agents oxidants énergiques.

Suivant l'espèce de champignon, ou aussi pour la même espèce, suivant son état de développement, le suc exprimé bleuira fortement ou faiblement et même pas du tout la teinture de gayac, mais dans ce dernier cas, la coloration se produira, lorsqu'on aura secoué pendant quelque temps le mélange du suc et de la teinture de gayac avec de l'air ou que l'on y fait passer un courant d'oxigène ou d'air. On peut encore donner au suc qui ne bleuit pas la teinture de gayac cette propriété, en le secouant assez longtemps avec de l'air.

Pour tout dire sur ce point, j'ajouterai que le suc de champignon ne bleuit pas instantanément la teinture de gayac, quoique rapidement; il se passe toujours un certain temps jusqu'à ce que la coloration ait atteint son maximum, la teinture devient d'abord violette, puis bleu clair, enfin bleu foncé, à froid sensiblement moins vite qu'en élevant la température. Il va sans dire que je parle ici d'un suc qui n'a plus besoin d'être secoué avec l'air ou avec l'oxigène pour produire la coloration de la teinture de gayac.

Comme la coloration des teintures alcooliques des résines de gayac et des champignons n'est provoquée que par l'ozone, il faut, d'après ce qui précède, que le suc exprimé de l'*Agaricus sanguineus* et d'autres champignons contienne de l'oxigène actif en quantité plus ou moins grande, ou du moins qu'elles possèdent la propriété d'absorber l'oxigène ordinaire de l'air, de lui communiquer les caractères de l'ozone et de se combiner avec lui de cette manière particulière qui lui permet d'agir de nouveau sur la teinture alcoolique des résines de gayac et des champignons. Les expériences suivantes prouvent que le suc de champignon bleuissant le gayac sans l'intervention de l'air, contient de l'ozone capable de se fixer de nouveau sur diverses substances oxidables.

Si on laisse séjourner ce suc, bien entendu celui qui colore en bleu foncé le gayac sans l'intervention de l'air, avec des rognures de zinc, en secouant le mélange de temps en temps, ou bien si on lui ajoute de petites portions d'hydrogène sulfuré dilué, il perdra la propriété de bleuir la résine de gayac, mais il l'acquerra de nouveau en y faisant passer suffisamment longtemps un courant

d'oxigène ou d'air. Il n'est guère besoin d'ajouter qu'un mélange de teinture de gayac et de suc privé de sa propriété colorante par le zinc ou l'hydrogène sulfuré, bleuit lorsqu'on y fait passer un courant d'oxigène ou d'air. Mais signalons ce fait important, que la chaleur prive le suc d'une manière définitive de sa propriété colorante, si bien qu'elle ne peut lui être rendue par aucun moyen. En effet, le suc qui colore en bleu foncé la teinture de gayac, maintenu en ébullition pendant peu de secondes seulement, a perdu sans retour cette propriété caractéristique sans qu'on puisse la lui rendre, quand même on le met pendant longtemps en contact avec l'oxigène ou l'air. De même le suc privé par le zinc de son ozone ne peut plus acquérir la faculté colorante par son contact avec l'air, s'il a été chauffé jusqu'à l'ébullition.

Il résulte de tout ceci qu'il existe dans les champignons une matière qui est douée de la propriété de rendre actif l'oxigène de l'air et de former avec lui une certaine combinaison qui cède facilement de nouveau cet ozone à un certain nombre de substances oxidables.

Ce fait établi, il est donc hors de doute qu'il y a dans le règne végétal des matières organiques qui sont, quant à leur rôle par rapport à l'oxigène de l'air, comparables au bioxide d'azote $Az\ 0^2$, ce composé remarquable qui possède à un degré si prononcé la propriété de rendre actif l'oxigène et de se combiner avec lui pour former $Az\ 0^2 + 2\ \overset{\circ}{0}$, combinaison qui cède facilement cet ozone à divers corps oxidables et qui est par conséquent un agent oxidant si énergique.

Comme cette matière des champignons, à la fois active sur l'oxigène et se combinant avec l'ozone qu'elle forme,

est de nature organique, elle ne peut pas avoir la stabilité du bioxide d'azote qui est un composé inorganique; elle doit être facilement altérable dans sa composition chimique, eu égard à la facile oxidabilité de ses éléments constitutifs et à l'ozone auquel elle est associée.

Quoique mes expériences n'aient pas été de longue durée, j'ai cependant pu constater que l'ozone reste combiné, avec ses caractères particuliers, pendant quelque temps à la température ordinaire avec la dite matière des champignons, comme cela a lieu d'ailleurs aussi pour les camphènes. Cependant il paraît que cet ozone réagit peu à peu sur sa composition chimique par une oxidation réelle des éléments de la matière, et l'altère à un tel point qu'elle devient impropre soit à produire une action oxidante soit à faire passer l'oxigène à l'état d'ozone. Nous savons avec certitude que l'ozone contenu dans l'essence de térébenthine, l'oxide peu à peu et la transforme en résine, etc. J'ai constaté de même que les teintures alcooliques des résines de gayac et des champignons, après des colorations répétées et suivies de décolorations spontanées, perdaient la propriété de produire avec l'ozone des combinaisons bleues, ce qui montre clairement qu'un changement a lieu dans la composition chimique de ces résines; il paraîtrait qu'il s'est opéré pendant leur décoloration spontanée une véritable oxidation par l'action de l'ozone que ces substances retiennent. Il est donc plus que probable, et des expériences récentes rendent cette hypothèse certaine, que le suc des champignons, chargé d'ozone, perd peu à peu, à la température ordinaire même, non-seulement la faculté de bleuir la résine de gayac, mais encore celle de la produire par le contact de l'air.

Une température élevée détruit cette propriété avec rapidité, comme il a été dit. La raison de ces faits réside dans ceci, que dans ces circonstances l'ozone contenu dans la liqueur agit d'une manière réellement oxidante sur cette matière qu'il accompagne, et en altère la nature chimique.

J'ai prouvé que les camphènes ozonisés se comportent d'une manière analogue et que l'ozone qu'ils contiennent agit sur eux par oxidation beaucoup plus rapidement à une température un peu élevée qu'à froid. J'ai remarqué de même que la teinture alcoolique bleuie de la résine des champignons se décolore à la température de l'ébullition, ce qui tient à ce que l'ozone qu'elle contient réagit par oxidation sur les éléments qui la composent. Mais je ne sais point expliquer pourquoi le suc des champignons, même s'il n'est pas chargé d'ozone, perd par l'ébullition non-seulement la propriété de déterminer la formation de l'ozone, mais encore celle de se combiner avec lui. Cette matière éprouverait-elle une modification analogue à celle que subit l'albumine dans les mêmes circonstances, ou bien une transformation chimique ou quelque autre changement? Des expériences ultérieures en décideront, mais le fait mérite toute attention.

Je ne suis pas à même de donner des détails sur la composition chimique de cette matière des champignons qui provoque la formation de l'ozone et qui peut s'y associer. La quantité de suc, dont je disposais, a été trop petite pour la soumettre à l'analyse, elle était à peine suffisante pour faire les essais qui viennent d'être décrits. L'année prochaine, j'espère pouvoir répondre à ces ques-

tions; mais du moins les fonctions de cette matière, la chose principale et la plus intéressante, a été étudiée.

Pendant mes recherches, je me suis posé la question, s'il était possible de trouver dans les substances organiques capables de s'associer à l'ozone, des différences dans leurs affinités pour ce corps, c'est-à-dire, s'il était possible de transmettre l'ozone d'un corps A à un autre B. Or, le suc des champignons peut céder l'ozone qu'il contient, comme ozone, à la substance résineuse du champignon, ou à la résine de gayac, et dans ces nouvelles combinaisons l'oxigène conserve réellement son activité. Il résulte de cela que le gayac et la résine du *Boletus luridus* ont pour l'ozone une affinité plus grande que la matière contenue dans le suc de champignons. En outre l'affinité de la résine de gayac est plus faible que celle de la résine des champignons. En effet, si on ajoute à la teinture jaune de cette dernière résine de la teinture de gayac bleuie par n'importe quel procédé, on obtient un mélange bleu-verdâtre qui, à la température de l'ébullition, se décolore en peu d'instants. Le mélange se comporte donc comme la résine de champignons bleuie soit par le suc de champignons, soit par le peroxide de plomb, ou tel autre agent ozonisant, pendant que la résine de gayac bleuie à elle seule ne se serait pas décolorée dans la même circonstance, car on peut, pendant quelques minutes, la faire bouillir sans observer un changement quelconque dans la teinte. Le mélange de gayac bleui et de résine incolore de champignons se décolore aussi plus rapidement à la température ordinaire que ne le ferait la résine de gayac bleuie seule, et la décoloration se fait dans le même temps qu'em-

ploie la résine des champignons bleuie seule à se décolorer.

Ne résulte-t-il pas de là que la résine incolore des champignons enlève l'ozone au gayac bleui et que la matière contenue dans le suc de l'agaric a l'affinité la plus faible pour l'ozone, pendant que la résine des champignons a la plus forte, car l'ozone peut passer sans perdre son état, du suc au gayac et de celui-ci à la résine des champignons.

Il y a encore dans la nature organique, outre les trois substances mentionnées, d'autres matières ayant la propriété de s'associer à l'ozone et j'aurai bientôt l'occasion de le montrer. On remarquera en elles, sans aucun doute, des différences d'affinité pour l'ozone aussi grandes que celles qu'ont les métaux pour l'oxigène.

Il est évident que la physiologie aura besoin de ces données comme la chimie avait besoin de connaître avec précision les degrés d'affinité des corps simples pour l'oxigène.

Je ne puis pas terminer ce mémoire sans mentionner certains faits qui se rattachent aux questions qui viennent d'être traitées et qui s'adressent spécialement aux physiologues.

Si on mélange du suc de champignons chargé d'ozone avec une dissolution étendue de blanc d'œuf, à froid les deux liquides réagissent à peine l'un sur l'autre, car même après plusieurs heures le mélange peut encore bleuir la teinture de gayac. Il n'en est pas de même quand le mélange est chauffé, quoique à une température inférieure à celle où l'albumine se coagule; alors le mélange perd sa propriété colorante pendant que le suc non

mélangé à l'albumine, chauffé au même degré, la possède encore. Mais ce mélange ainsi privé de sa propriété de bleuir le gayac, refroidi et traversé pendant un temps suffisant par un courant d'air, l'acquiert de nouveau.

On voit donc que l'ozone disparaît du suc quand on le mélange avec de l'albumine et qu'on le chauffe à une température peu supérieure à celle du sang, mais qu'il ne perd pas encore pour cela la propriété d'absorber l'oxigène de l'air et de le transformer en ozone. Comme dans les mêmes circonstances, le suc sans albumine ne perd pas son ozone, il s'ensuit que c'est le blanc d'œuf qui le lui enlève.

De la teinture de gayac bleuie, mélangée à de l'albumine délayée de façon que le mélange ait une teinte foncée, ne sera décolorée, à la température ordinaire, qu'après quelques heures; mais la couleur aura totalement disparu après vingt minutes à 30° R. et après sept minutes à 40° R. Comme nous avons vu que la coloration bleue de la teinture de gayac est due à l'absorption de l'ozone et sa décoloration à la perte de cet ozone, en outre, que la résine de gayac seule dans les circonstances précitées ne perd pas sa coloration, il faut en conclure que c'est l'albumine qui détermine la décoloration en absorbant l'ozone.

Quels sont les changements qui s'opèrent alors dans l'albumine elle-même? est-ce une oxidation réelle, la composition de la substance protéique est-elle changée ou n'y a-t-il qu'une absorption d'ozone et reste-t-il doué de ses caractères? Des expériences devront en décider.

L'albumine est un élément essentiel du sang. Je soupçonne que dans ce liquide animal il y a une substance

analogue au suc des champignons. J'ai donc cherché d'abord si l'albumine était capable d'absorber l'ozone d'un corps organisé ozonisé.

Pour finir, je ferai encore quelques remarques générales. On ne peut pas se dissimuler l'importance qu'il y a pour la chimie et la physiologie théoriques de rechercher tous les corps qui ont la double propriété de déterminer la formation de l'ozone et de s'y combiner pendant quelque temps en lui conservant ses caractères spécifiques. Ce n'est qu'avec ces connaissances que nous pourrons comprendre les actions si variées qu'exerce l'oxigène de l'air à la température ordinaire sur les substances végétales et animales. La chimie physiologique de l'oxigène est toute à faire.

Nos connaissances à cet égard sont bien bornées. Il faut que quelque découverte fondamentale vienne agrandir le champ de la chimie physiologique. Le nombre des combinaisons organiques augmente, il est vrai, chaque jour, mais, je le crains, nous n'apprendrons rien par là sur les plus simples phénomènes chimico-physiologiques.

Les recherches dont je parle et que je crois indispensables, réclament pour ainsi dire un instinct chimique soutenu par la conscience claire des besoins et des lacunes de la science, et de plus une patience à toute épreuve et les précautions les plus minutieuses. Car dans cette voie, découverte et frayée depuis peu d'années seulement, on fera bien de vains efforts, on rencontrera des difficultés sérieuses, on se trompera souvent avant d'avoir pu saisir un fait fondamental. Mais si on a enfin le bonheur de faire une telle découverte, des années de peines et de travaux seront récompensées, et la science en profitera plus

que par la trouvaille de mille phénomènes secondaires.

Il n'est pas douteux, d'après les faits que j'ai rapportés, que dans la nature végétale il ne se trouve des substances qui provoquent la formation de l'ozone et s'y combinent en lui conservant ses caractères, et ces substances doivent jouer un rôle important dans les oxidations qui se font à l'air. Il doit y avoir des substances analogues dans la nature animale.

Dès que la découverte de l'oxigène a été faite, on a compris le rôle physiologique de l'air dans l'acte de la respiration des animaux. Le sang est oxidé. Mais sait-on comment l'oxigène enlève à la température ordinaire, au sang et aux organes, le carbone pour former l'acide carbonique. On n'a fait que des hypothèses, et moi-même, car quel chimiste n'a pas porté son attention sur des faits aussi importants, j'ai établi, il y a bien des années, une hypothèse par laquelle j'ai cherché à accréditer l'opinion que le sang contenait une matière propre à changer l'oxigène de l'air en ozone, comme le phosphore, et j'ai été même assez hardi pour comparer ce métalloïde dans ses rapports avec l'air à un animal doué d'organes respiratoires.

Ensuite de mes recherches sur les camphènes et sur d'autres corps organiques doués de la propriété de changer l'oxigène en ozone et de s'y associer, mon opinion sur la nature du sang s'est fortifiée. Mais depuis que j'ai trouvé dans les champignons une matière douée du pouvoir de créer l'ozone, même en l'absence de la lumière, et d'être, pour ainsi dire, un réservoir d'ozone, c'est-à-dire, de pouvoir agir comme agent oxidant, j'ai la certitude qu'une pareille matière existe dans le sang

et que c'est par son moyen que s'opère l'oxidation non-seulement du sang lui-même, mais aussi des organes. Quel est l'élément du sang qui joue ce rôle important? c'est une grave question à résoudre; celui qui en donnera la solution aura bien mérité de la science. Je désire qu'une noble émulation anime un grand nombre de savants pour atteindre un si beau but.