

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 17 (1935)

Artikel: La présence de l'ozone dans l'air et son action sur la croissance des plantes
Autor: Briner, E. / Chodat, F. / Paillard, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-741608>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

Séance du 4 juillet 1935.

E. Briner, F. Chodat et H. Paillard. — *La présence de l'ozone dans l'air et son action sur la croissance des plantes.*

On s'est occupé maintes fois ¹ de l'action exercée par l'ozone sur diverses manifestations biologiques. Le problème nous a paru mériter de nouvelles recherches faites systématiquement en tenant compte des résultats obtenus ces dernières années dans deux ordres d'études portant, l'un, sur la présence et le dosage de l'ozone dans l'air atmosphérique, l'autre, sur l'action catalytique d'oxydation que l'ozone est capable de produire dans certaines conditions.

Selon les déterminations des physiciens, l'ozone se trouve dans l'atmosphère en quantité équivalant, au total, à une épaisseur de 3 mm, comptée à la pression et à la température normales. La répartition de l'ozone dans l'air n'est pas uniforme; en altitude, on a enregistré un maximum se tenant entre 20 et 30 km ²; sur la surface de la Terre, les concentrations (C) suivantes ont été constatées: au Groenland ³, durant la nuit polaire, 30 cm³ d'ozone dans 100 m³ d'air, soit $C = 3 \cdot 10^{-7}$; au Jungfrauoch ⁴, 3 cm³ dans 10 m³ d'air, soit $C = 3 \cdot 10^{-8}$. A Zurich ⁵, 1 cm³ dans 100 m³, soit $C = 1 \cdot 10^{-8}$. Ces faibles teneurs sont-elles capables d'exercer des effets sensibles? Il faut rappeler en premier lieu le rôle d'écran joué par la couche d'ozone: malgré sa faible épaisseur, en raison de la très forte absorption de l'ozone pour les radiations ultraviolettes, elle arrête pour ainsi dire complètement toutes les radiations de longueurs d'ondes inférieures à 3.000 Å, radiations qui seraient particulièrement néfastes pour la vie animale et végétale.

Quant à l'action directe exercée par l'ozone, il faut, pour l'apprécier, tenir compte du fait que l'ozone est non seulement

¹ Voir plus loin quelques données bibliographiques.

² Mesures de Dobson, Goetz, Hegener. etc.

³ Mesures de Dauvilier.

⁴ Mesures de Goetz, Chalange, etc.

⁵ Mesures de B. Stoll.

un oxydant énergétique, mais qu'il est susceptible d'entraîner dans l'oxydation ¹ les molécules de l'oxygène dans lequel il est dilué, molécules qui, en l'absence d'ozone, seraient restées inactives. Il a été établi en outre que le rôle mobilisateur d'oxygène de l'ozone est d'autant plus marqué que ce gaz est plus dilué. C'est ainsi que, dans l'autooxydation du bisulfite ², on a trouvé par molécule d'ozone consommée, une molécule d'oxygène entraînée dans l'oxydation lorsque l'ozone est à 6% et 30 molécules lorsque l'ozone est à 0,009%. Des résultats semblables ont été observés dans l'oxydation, par des mélanges d'oxygène ozoné, de l'aldéhyde benzoïque ³ et des hydrocarbures ⁴.

Ces propriétés activantes s'interprètent en admettant que les processus d'oxydation dans lesquels elles se manifestent ont lieu selon le mécanisme des réactions en chaînes. On peut s'expliquer ainsi que l'effet exercé par l'ozone dépasse de beaucoup celui que l'on pourrait attendre des faibles concentrations en lesquelles ce gaz se trouve dans l'air.

Pour étudier d'une manière méthodique l'influence de l'ozone sur la croissance des plantes, on a agencé, au laboratoire de Chimie technique, théorique et d'Electrochimie de l'Université de Genève, une installation comportant, comme principaux organes une pompe prélevant l'air au dehors des laboratoires et à une certaine distance, des gazomètres et des anémomètres, le tout permettant de faire circuler dans les vases contenant les plantes, de l'air renfermant des proportions d'ozone bien déterminées et maintenues constantes; un échantillon traité de la même manière mais avec de l'air non additionné d'ozone sert chaque fois de témoin. Les plantes ont été examinées ensuite dans l'Institut de Botanique générale et de Biologie végétale de l'Université, au point de vue de leur taille, de leur poids et de quelques autres caractéristiques. Voici les résultats enregistrés dans les premières séries d'essais:

¹ Recherches de Briner, Paillard et Demolis et de Briner et Biedermann. (Publications dans le J. Ch. Phys. et Helv. Ch. Acta.)

² BRINER et BIEDERMANN, Helv. Ch. Acta, t. 16, p. 548 (1933).

³ BRINER et BIEDERMANN, Ibid., t. 16, p. 213 (1933).

⁴ BRINER et CARCELLER, Helv., t. 18, p. 973 (1935).

Les plantes soumises à l'expérience furent des *Zea Mais* et des *Avena sativa*.

Les semences sont désinfectées à l'hypochlorite de chaux, rincées à l'eau stérile puis semées dans de la sciure de bois stérilisée et imbibée de la solution nutritive de Detmer diluée au 1/10.

Dans les premiers essais le traitement à l'ozone commençait à partir du moment où les semences étaient placées dans leur milieu de germination. Nous avons renoncé par la suite à ce mode de faire pour les deux raisons suivantes: 1° il est impossible de prévoir quel sera le déchet au cours de la germination (graines « fondues », plantule avortée, etc.); il en résulte que le nombre des plantes qui lèvent n'est pas le même dans la cloche ozonée et dans la cloche témoin; 2° des constatations faites *de visu* nous permettent de croire que l'action de l'ozone est apparemment nulle durant la première période du développement, c'est-à-dire tant que la plantule vit aux dépens des réserves accumulées dans sa graine¹.

Le système adopté fut alors de sélectionner des paires de plantules saines âgées de 4-5 jours pour les *Zea* et de 6-7 jours pour les *Avena* et de les repiquer en deux lots aussi semblables que possible dans les cloches munies de sciure humide et agencées de manière à recevoir et évacuer les gaz.

La durée du traitement est limitée par le volume utile qu'offraient nos cloches. Les *Zea Mais* atteignaient en 8 à 15 jours le plafond. L'expérience est alors suspendue et les plantes sont sorties de la sciure en évitant de briser les racelles. Un lavage à l'eau élimine alors toutes traces de corps étrangers adhérents aux racines. Les 25 ou 50 individus de chaque cloche sont alors alignés par ordre de grandeur, photographiés, puis abandonnés à la dessiccation.

Les parties aériennes vertes furent, dans deux expériences, extraites à l'alcool fort en vue de séparer les pigments chlorophylliens. L'extrait alcoolique fut alors coupé par la benzine

¹ Cette constatation, obtenue en première approximation, est conforme aux remarques de KOFMAN, C. R. Soc. Biol., 1933, t. CXII, p. 995; elle méritera cependant d'être vérifiée par des estimations plus précises.

pour séparer les pigments jaunes xanthophylles et carotinoïdes divers. Le résidu solide de l'extraction alcoolique est ensuite joint aux racines en vue d'une pesée.

Nous ne donnerons dans ces expériences préliminaires que les valeurs relatives établies en comparant le poids de la plante ozonée à celui de la plante témoin.

Une première série d'expériences faites avec une atmosphère chauffée à la température de 400° environ ¹, a montré que dans ces conditions les plantules de *Zea Mais* croissent de la même façon que dans une atmosphère normale.

D'autres essais faits en chargeant l'atmosphère d'ozone à raison de 10^{-5} à 10^{-8} nous ont montré l'action stimulante de ce gaz sur la croissance.

Expé- rience	Durée	Concentr.	Lot ozoné	Lot témoin	
N° 3	17 j.	10^{-6} à 10^{-8}	5,82 g.	5,78 g.	Zea
N° 3bis	25 j.	10^{-5} à 10^{-8}	Croissance visible- ment plus forte que dans le lot témoin		Zea
N° 5	19 j.	10^{-6}	2,38 g. (100)	2,15 g. (90)	Zea
N° 5	18 j.	10^{-7}	1,205 g. (100)	1,115 g. (92)	Avena
N° 6 ²	8 j.	10^{-7}	2,685 g. (100)	2,315 g. (85)	Zea

Ces diverses expériences nous montrent que les concentrations d'ozone réalisées dans les atmosphères de nos cloches, concentrations qui ne sont pas très supérieures à celles que l'on a rencontrées à la surface du globe, agissent favorablement sur la croissance des deux graminées étudiées.

¹ Ce chauffage peut détruire l'ozone qui se trouvait dans l'air; mais théoriquement la destruction ne sera jamais complète en raison de l'équilibre qui caractérise la formation et la destruction de l'ozone, (Voir, sur ce sujet: E. BRINER et B. SUSZ, J. Ch. phys., t. 28, p. 206 (1931).

² Résultat meilleur et plus rapidement atteint en raison d'une bonne constance du régime d'ozone et en raison de la température plus élevée du mois de juin.

Des mesures colorimétriques faites sur les échantillons de l'expérience 3 nous ont montré d'autre part que l'ozone tend à exagérer la production des pigments du groupe de la xanthophylle (caroténoïdes jaunes contenant de l'oxygène).

Les opinions des auteurs semblent très partagées en ce qui concerne l'action de l'ozone sur les phénomènes de croissance.

Ces divergences viennent de ce que l'ozone n'était pas dosé dans les différentes techniques utilisées précédemment, et que bien souvent il se produisait en même temps des effets dus à des actions électriques ou à des radiations *u. v.*

Th. Kofman ¹ dit que l'ozone, bien que produit en très grande abondance, n'influence ni la germination, ni le développement de la plantule; ce gaz, ajoute l'auteur, n'est nocif que pour les feuilles des blés déjà développées. Toussaint ² signale, d'autre part, des effets favorables dus à l'action de l'ozone sur diverses plantes telles que les *Asparagus*, fougères, etc. S. Stein (Sitzber. Niederrhein. Ges., 4 jan. 1875) prétend qu'à de grandes dilutions l'ozone exerce une action stimulante sur la respiration tandis qu'à des concentrations plus élevées ce gaz nuit à la respiration.

Ce sont surtout les actions néfastes ³ de l'ozone qui ont retenu l'attention des biologistes. Il est en effet plus aisé de produire des doses considérables et par là léthales, de ce gaz que de disposer d'un débit maintenu à un niveau défini et constant.

Ces considérations nous ont engagés à reprendre systématiquement la question de l'action de l'ozone sur la vie végétale dans des conditions expérimentales qui soient sans équivoques.

¹ *Loc. cit.*

² J. Soc. Nat. Hort., août 1927.

³ SONNTAG, Ztsch. Hyg., 8, 95 (1890); OHLMULLER, Arb. kais. Ges. amt., 8, 228 (1892); A. RANSOM u. A. FOULERTON, Zentr. Bak., I, 29 (1901).