

# ANNALES

DE LA

# SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

---

*Année 1917*

—  
(NOUVELLE SÉRIE)  
—

TOME SOIXANTE-QUATRIÈME

---

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU

MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

—  
1918

SUR LA PRÉSENCE

**D'ORGANISMES VIVANTS DANS LES GRÊLONS**

ET LEUR

ROLE PROBABLE DANS LA FORMATION DE LA GRÊLE .

PAR

**M. RAPHAEL DUBOIS**

---

On sait depuis fort longtemps que les tourbillons atmosphériques, les trombes peuvent soulever, parfois à de grandes hauteurs, non seulement de l'eau avec les organismes vivants qu'elle peut contenir (algues, microbes chromogènes, et même, dit-on, de petits batraciens), qui retomberont ensuite sous forme de pluie (« pluie sanglante », « pluie de crapauds »), et des poussières organiques mortes ou encore vivantes, telles que le pollen des arbres (pluie de soufre), mais aussi quantité de matériaux inorganiques (sable, petits cailloux, etc.).

Le mécanisme de ces tourbillons atmosphériques a été l'objet d'études et de démonstrations expérimentales importantes de Ch. Weyher (1).

Elles ont conduit l'auteur à une théorie de la formation de la grêle, que l'on peut résumer ainsi : l'air très au-dessous de zéro des couches supérieures de l'atmosphère entraîné par le tourbillon, congèle la vapeur d'eau du nuage qu'il rencontre ; les flocons de neige ainsi formés, emportés par le tourbillon, s'entre-choquent au foyer, s'y agglomèrent en grêlons, qui, entraînés eux-mêmes, vont grossissant et grossissent à

(1) Charles Weyher, par le Colonel Gruau (*Revue des Sciences pures et appliquées*, p. 422, Paris, chez Doin, 1916, et la *Nouvelle Revue*, XXV, p. 126, Paris 1916).

chaque nouveau passage au foyer ; enfin, quand le poids du grêlon l'emporte sur la force centrifuge, il s'échappe et tombe en grêle, couvrant une zone à peu près circulaire.

Dans cette théorie, il n'est question que d'air et d'eau et il n'est pas fait mention du rôle des particules solides. Dans ses recherches expérimentales, Weyher s'est bien servi du « pollen de peupliers », mais uniquement comme « indices », pour montrer la direction suivie par les molécules aqueuses et l'air dans ses tourbillons expérimentaux. Ce qui va suivre ne contredit nullement la théorie de Weyher, bien au contraire, elle la complète.

Ce n'est pas sans quelque surprise que je viens de lire (1) le passage suivant, dû à la plume du colonel Gruau, avec lequel j'ai été, en effet, en correspondance au sujet de la théorie de la grêle de Weyher :

« Comme il vient de me l'écrire, M. le D<sup>r</sup> Raphaël Dubois a trouvé dans la théorie de Ch. Weyher l'explication des phénomènes qu'il avait constatés dans la nature et fait connaître par ses notices de 1912 et 1914. Les travaux des deux savants se confirment et se complètent. »

C'est bien mon opinion, mais pour se faire une idée de la façon dont elles se confirment et se complètent, il est indispensable de se reporter à mes notices de 1912 et 1914 ; or cela est fort difficile pour les intéressés, puisque M. le colonel Gruau a oublié d'en donner l'indication bibliographique et c'est, en partie, ce qui me paraît nécessiter les renseignements complémentaires qui font l'objet de la présente note.

M. Gruau ajoute : « Quelle est, se demandait le D<sup>r</sup> Dubois, la provenance de pollen de pins maritimes dans les grêlons (ce qu'on a appelé pluie de soufre) ; d'où viennent les poussières *animales* (*sic*) (microbes) constatées dans les grêlons ? Elles peuvent, disait-il, résulter de fumées, de *tourbillons terrestres*, comme ceux qui forment les colonnes de sable dans le désert, ou bien d'éruptions volcaniques éloignées. »

Présentés de cette façon, les faits que j'ai signalés se réduiraient à des simples questions posées par moi, lesquelles, d'ail-

(1) *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, n° du 30 octobre 1916, p. 573 : La théorie de la grêle de Ch. Weyher, par le Colonel Gruau.

leurs, étant résolues depuis longtemps, feraient croire à une certaine naïveté de ma part, dont la théorie de Weyher fournirait l'explication.

Ce n'est pas ainsi qu'il convient d'interpréter mes notices, ainsi qu'on en pourra juger par la lecture du résumé que j'en donne dans cette note et des originaux que l'on pourra trouver dans les *Comptes rendus de l'A. F. A. S.* des années 1912 et 1914 (1), et en les comparant à l'article de la *Revue Générale des Sciences pures et appliquées*, de M. Gruau, du 30 octobre dernier.

De nombreux observateurs ont montré que la pluie et la neige entraînent avec elles, en tombant, des corpuscules de toutes natures, des « poussières éoliennes », de compositions quantitative et qualitative très diverses.

Les observations de corpuscules contenus dans l'intérieur des grêlons sont plus rares. Tissandier (2) examina au microscope de l'eau abandonnée par la fusion de la grêle : il y trouva diverses algues, infusoires sans mouvements, au moment où l'observation fut faite, des corpuscules organisés sphériques, d'une transparence complète, ayant l'aspect gélatineux (amibes ?). Après l'évaporation du liquide, ces corpuscules se contractèrent au contact d'un petit grain pierreux.

Quant aux corps inorganiques rencontrés dans les grêlons, ils sont parfois assez volumineux. On peut citer, en Suède, en 1883, une chute de pierres enveloppées dans de gros grêlons ovoïdes, atteignant cinq grammes huit décigrammes comme poids, et la grosseur d'une noisette comme dimension : ils avaient été transportés à une distance de plus de 60 kilomètres (3).

En 1912, au congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences (1), j'ai présenté à la section de météorologie un mémoire dans lequel je mentionnais que j'avais trouvé au centre de grêlons des particules visibles au microscope, dont je n'avais pas, à cette époque, déterminé la nature, mais j'ai expliqué pourquoi l'on pouvait admettre que ces

(1) *C. R. de l'A. F. A. S.*, 41<sup>e</sup> session (Nîmes) et *ibid.*, 43<sup>e</sup> session (le Havre), 1914, p. 343.

(2) G. Tissandier, *Les poussières de l'air*, Paris, 1877, p. 30.

(3) *Revue Scientifique*, 14 septembre 1912, p. 338.

poussières cosmiques jouent un rôle dans la formation de la grêle.

Il est possible, en effet, que, dans la naissance des grêlons, ces poussières deviennent les centres d'attraction de molécules gazeuses ou demi-liquides se trouvant dans le nuage qui peut les rencontrer ou les contenir.

Dans les *gels* et dans les *sols colloïdaux*, c'est là le rôle que jouent les particules ultra-microscopiques, d'où dépend l'état colloïdal, qui n'est pas sans présenter des analogies physiques avec les vapeurs tenant en suspension des particules solides : certains physiciens considèrent la fumée, par exemple, comme un véritable colloïde. Ces particules offrent, il est vrai, une très faible masse, mais, par leur grande quantité, une surface proportionnellement énorme. Il en résulte que les phénomènes d'absorption, de tension superficielles sont extrêmement développés dans ces conditions.

Enfin, on sait que dans les « gels » et dans les sols colloïdaux, les granulations peuvent présenter des signes électriques contraires, et que lorsque des gels et des sols de signes contraires se rencontrent, il en résulte des précipitations auxquelles on a donné le nom de *complexes*.

Il se peut fort bien que dans les orages de grêle il se passe quelque chose d'analogue. On sait encore que, dans les solutions sursaturées ou dans les liquides en état de surfusion, il suffit de laisser tomber quelques fines particules solides pour que l'état solide succède aussitôt à l'état fluide.

Lors de ma première communication, je n'avais pas encore déterminé la nature des granulations dont je viens de parler. Depuis, j'ai cherché, avec l'aide de mon assistant, M. Hugues Clément, à combler cette lacune et nous avons constaté que dans des grêlons recueillis avec toutes les précautions aseptiques voulues, dans des points et à des époques différentes, il existait des particules vivantes, des micro-organismes que nous avons pu cultiver.

Les colonies obtenues étaient formées par des Bactéries rappelant beaucoup par leur forme celle des Photobactéries en biscuit ou en semelle de soulier ; elle avaient une couleur nettement rouge ou rose, mais d'une nuance moins vive que celle du *Micrococcus prodigiosus*. Il n'y avait pas à faire intervenir

ici le Spirille *Ophiodomonas sanguinea* ni *Protococcus nivalis*, qui du vert passe souvent rapidement au rouge, et dont on a constaté la présence dans les « pluies de sang ». Mais il est possible que ce soit cette Bactérie qui, au Croisic, ait causé la couleur rouge de l'eau de pluie *mêlée de grêle*, dont a parlé, il y a quelques années, M. Paul de Septenville dans le *Petit Journal*.

Il est vraisemblable qu'il s'agit d'une espèce nouvelle, car je ne l'ai pas vue décrite dans les auteurs qui mentionnent les Microbes chromatogènes. En conséquence, je crois pouvoir lui donner le nom de *Bacterium grandinosum* (Bactérie de la grêle).

Cela ne veut pas dire que ces Bactéries soient la cause ordinaire de la grêle, puisqu'on a également trouvé des particules inorganiques aux centres de certains grêlons. En Islande, on y a reconnu des poussières volcaniques et, d'autre part, on constate que les averses de grêle sont d'autant plus rares qu'on s'éloigne davantage de la mer, au bord de laquelle se trouvent d'ordinaire les volcans. Mais peut-être le *Bacterium grandinosum* vient-il de la mer. Ce qui paraît bien certain, c'est que toujours le grêlon a un noyau non aqueux pour centre de formation, et que sa taille paraît en rapport avec celle du noyau. J'ai rappelé plus haut qu'on avait pu trouver au centre de volumineux grains de grêle des cailloux gros comme des noisettes et l'on a parlé de branches et de feuilles qui, arrachées des arbres par des ouragans, étaient retombées sur le sol recouvertes d'une couche de glace. Ce qu'il importe, à mon avis, pour arriver à une explication acceptable de la formation de la grêle, c'est étudier attentivement l'origine, la nature et le rôle de ces *noyaux*.

Voici, à cet égard, un fait nouveau qui prouve que l'étude de l'intervention des organismes vivants ne doit pas être négligée pour l'établissement d'une théorie définitive de la naissance de la grêle.

Le samedi 26 février 1916, à Tamaris-sur-Mer (Var), à 9 heures du matin, il y eut des coups de tonnerre avec pluie mêlée de grêle. Après l'orage, la grêle étant fondue, je constatai que le sol était couvert d'une couche jaune clair (pluie de soufre), composée de grains de pollen de conifères.

Le 1<sup>er</sup> mars, le même phénomène se produisit.

Le 3 mars, nouvel orage avec tonnerre et chute de grêle avec un peu de pluie. Les grêlons, en tout semblables à ceux des orages précédents, furent recueillis avec soin, bien lavés et mis à fondre dans des verres de montre. Après fusion de la partie centrale, il y avait dans le verre de montre des grains de pollen semblables à ceux de la « pluie de soufre » du 26 février, laquelle probablement provenait de la fonte des grêlons pendant leur chute.

Le nuage orageux venait du sud et le vent de l'ouest, ce qui semblerait confirmer l'opinion de Lecoq qu'il faut deux vents différents et deux nuages superposés pour produire la grêle ; de même il faut verser un colloïde d'un signe donné dans le colloïde de signe opposé pour avoir une précipitation d'un « complexe ».

On voit que dans cette *théorie colloïdale de la grêle*, le rôle de l'électricité, auquel on a toujours, depuis Volta, fait jouer un si grand rôle dans la formation de la grêle, n'est nullement supprimé, pas davantage que celui des tourbillons. Il s'y ajoute seulement un élément nouveau : c'est l'intervention du *noyau*, qui, dans des cas vraisemblablement plus nombreux qu'on ne saurait le supposer, peut être formé par des organismes vivants.

Dans l'observation des trois chutes de grêle accompagnées de grains de pollen, il est très intéressant de faire remarquer que le vent venant de l'ouest avait traversé de grands espaces couverts de forêts de pins *maritimes*. Il y aurait lieu de chercher quel rôle ces dernières peuvent jouer dans les chutes de grêle, par exemple dans les Landes, puisque l'on dit que la grêle est plus fréquente dans le voisinage de la mer. Il est curieux de noter également que la grêle est plus fréquente au printemps que dans toute autre saison, c'est-à-dire à l'époque où les arbres, les vignes et les plantes, en général, émettent de grandes quantités de pollen.

Enfin, il est un autre point sur lequel il me paraît utile d'attirer l'attention. Au dire de certains horticulteurs, les blessures des végétaux causés par la grêle ne seraient pas comparables à des traumatismes quelconques, par exemple dans le cas des Melons frappés par la grêle. Les grêlons seraient-ils donc

aussi des propagateurs de germes infectieux, au moins pour certains végétaux ? et des disséminateurs de spores des parasites, par exemple de ceux de la vigne. Tout cela appelle des études nouvelles.

Nos connaissances actuelles sont encore très incomplètes en ce qui concerne la grêle, et il importe d'attacher à cette étude une attention soutenue. On a dépensé des sommes énormes pour l'installation des canons paragrêles et autres engins analogues. Je fis part de mes doutes au point de vue de leur efficacité à mon regretté collègue et ami, le professeur André, de l'Université de Lyon et directeur de l'Observatoire de cette ville, à propos de la fameuse bataille de Moukden, entre Russes et Japonais : l'on n'avait encore jamais assisté à un aussi formidable ouragan d'artillerie, faisant trembler le ciel et la terre, et pourtant il tomba de la grêle toute la journée ! Les observations accumulées par le professeur André achevèrent de ruiner le crédit des canons paragrêles, qui n'ont guère servi qu'à ceux qui les ont fabriqués ou vendus. Il eût été plus fructueux d'employer ces crédits à subventionner largement un savant ou mieux un groupe de savants spécialement chargés d'une étude d'ensemble bien suivie de cette importante question, qui intéresse au plus haut point le plus beau pays agricole du monde, c'est-à-dire la France.

Nous n'avons pas eu la prétention de donner une théorie de la formation de la grêle, ni du remède à apporter à ce fléau, mais seulement d'indiquer des vues plus conformes aux connaissances actuelles sur la constitution des éléments atmosphériques et d'attirer l'attention sur la présence, la nature et le rôle que peuvent jouer les êtres vivants dans la production de ce phénomène encore bien mystérieuse.