Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 94 (2014-2015)

Heft: 2

Artikel: Paratonnerres et paragrêles : expériences pionnières et mirages scientifiques autour d'Adrien Pichard (1790-1841), premier ingénieur cantonal vaudois

Autor: Bissegger, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-513643

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: 03.01.2026

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

Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 94.2: 131-154. ISSN 0037-9603

Paratonnerres et paragrêles. Expériences pionnières et mirages scientifiques autour d'Adrien Pichard (1790-1841), premier ingénieur cantonal vaudois

par

Paul BISSEGGER [1]

Résumé.–BISSEGGER P., 2014. Paratonnerres et paragrêles. Expériences pionnières et mirages scientifiques autour d'Adrien Pichard (1790-1841), premier ingénieur cantonal vaudois. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 94.2: 131-154.
La mise en évidence de l'électricité atmosphérique en 1752 provoque non seulement l'installation progressive de paratonnerres (qui se généralisent dans le canton de Vaud sous l'impulsion de l'ingénieur cantonal Adrien Pichard), mais cette découverte, qui suscite de vifs débats scientifiques, modifie la perception des phénomènes météorologiques. Du coup, l'on attribue à cette force la pluie, la grêle, même les tremblements de terre et l'activité volcanique! Vers la fin du XVIIIe siècle naît l'idée de «paragrêles» susceptibles de soutirer l'électricité des couches basses de l'atmosphère. Ce principe a été largement encouragé par la SVSN en raison d'un engouement très répandu en Allemagne, en France, en Italie et en Suisse. Sur territoire romand et dans les régions limitrophes, les années 1820 à 1826 marquent l'apogée de cette émulation, suivie d'un brutal constat d'inefficacité. Un tel échec n'empêche pas, cependant, l'idée de ressurgir en France vers 1900 sous la forme de «niagaras électriques». Le canon à grêle, expérimenté à la même époque, aura bientôt la préférence.

Mots-clés: météorologie, viticulture, agriculture, erreur scientifique, foudre, grêle, paratonnerre, paragrêle, niagara électrique, canon à grêle.

Abstract.–BISSEGGER P., 2014. Lightning rods and anti-hail devices. Pioneering experiments and scientific delusions under Adrien Pichard (1790-1841), first public civil engineer of the Canton de Vaud. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles* 94.2: 131-154.
The highlighting of atmospheric electricity in 1752 provoked not only the multiplication of lightning rods (particularly in the Canton de Vaud under the influence of Adrien Pichard), but raised also important scientific questions. Many natural manifestations were seen under a completely new light. Atmospheric electricity was suddenly thought to cause not only rain and hail, but even earthquakes and volcanic eruptions! The idea of extracting electricity from the lower parts of the atmosphere developed at the end of the 18th century. This notion, which was very popular in Germany, France, Italy and Switzerland, was also largely supported by the SVSN. In the French-speaking part of Switzerland, experimentation in this field reached a peak between 1820 and 1826, and then collapsed

[1] Chemin de la Gravière 1, CH-1026 Echandens.
E-mail: paul.bissegger@sunrise.ch

CODEN: BSVAA6

2014 © Société vaudoise des Sciences naturelles
Droits de reproduction réservés

through lack of positive results. In spite of this failure, the idea reappears in France around 1900 with the construction of electric "niagaras". The hail cannon, which was tested at the same period, soon got the preference.

Keywords: meteorology, vine growing, agriculture, scientific mistake, lightning, hail, lightning rod, anti-hail, electric Niagara, hail cannon.

Introduction

Depuis l'avènement de l'agriculture en tout cas, les humains craignent la foudre et la grêle, deux calamités qui peuvent anéantir en quelques instants une récolte, voire les efforts de toute une vie. Impuissants par rapport à ces forces de la Nature, individus et communautés ont longtemps dû se contenter d'invoquer le Ciel, tout en essayant divers stratagèmes que l'ingénieur et professeur EPFL Pierre Zweiacker a décrits avec autant d'érudition que d'humour (Zweiacker 2005 et 2011). Nous évoquerons ici ces questions selon un point de vue plus régional.

Au Moyen Age, notamment à Villars-les-Moines (Münchenwiler, BE), les religieux conjurent la grêle au moyen d'un rituel liturgique *Contra grandinem* (Schnürer 1909, p. 108) et très généralement on sonne les cloches à l'approche d'un orage (Sutter 1993, pp. 90-96). Des inscriptions sur les campanes elles-mêmes rappellent parfois cet usage particulier, en proclamant notamment «*fulgura frango*» (je brise les éclairs), ou en citant la bible: «Priez l'Eternel, pour qu'il n'y ait plus de tonnerre ni de grêle» (Exode 9:28) (Sutter 1993; Zweiacker 2011, pp. 78-81). Dans le Pays de Vaud, cependant, dès l'introduction de la Réforme en 1536, cette coutume de sonner en cas de gros temps est considérée comme une superstition papiste; elle est donc interdite par une ordonnance bernoise du 24 décembre 1536[1]. La défense semble avoir été plutôt bien suivie, à en juger par la rareté d'inscriptions relatives à ce genre de protection sur les cloches de la région. L'on ne peut en effet guère citer que l'église d'Eclépens, où une cloche de 1687, due aux fondeurs Guillaume et Antoine Livremont, de Pontarlier, proclame: *Laudo deum verum, vox mea sit terror demoniorum, congregat populum, fugat fulmina et manes plangit* (Je loue le vrai Dieu, que ma voix soit la terreur des démons; elle rassemble les fidèles, fait fuir les éclairs et pleure les morts)[2]. A Hermance (bourg savoyard, donc catholique, qui n'a été rattaché à Genève qu'en 1816), une cloche datée de 1767 porte le quatrain suivant: «J'appelle à vous, mon Dieu / Les peuples de la terre. / Ecartez de ce lieu / La foudre et le tonnerre» (Blavignac 1877, p. 160).

Paradoxalement, ces tintinnabules supposés protecteurs n'étaient pas sans danger. Un rapport de la fin du XVIIIe siècle signale qu'en une trentaine d'années seulement la foudre a tué 103 sonneurs en France et 121 en Allemagne. Aussi le Parlement français interdit-il en 1784 cette pratique en cas d'orages (Zweiacker 2005, p. 47). Pour des raisons se voulant plus scientifiques, l'historien de l'architecture genevois Jean-Daniel Blavignac admet encore en 1877 une possible influence préventive du son des cloches sur la grêle, vu que «tout le monde estime que le bruit des décharges d'artillerie rompt et dissipe les orages naissants» (Blavignac 1877, pp. 155-168). Cette opinion se rattache en effet à des thèses déjà formulées en 1671 par le physicien français Jacques Rohault (Zweiacker 2011, pp. 78-79).

[1] ACV, Ba 1, Mandats souverains, f° 16 v., 24 déc. 1536.
[2] Aimable comm. de Marcel Grandjean.

Une tout autre approche des manifestations météorologiques se développe avec la découverte de l'électricité atmosphérique. Du coup, l'espoir de maîtriser les calamités naturelles provoque dans l'ensemble de la société un vif intérêt, d'autant plus que la question semble alors pouvoir être résolue de manière relativement simple. En raison de cet engouement, les recherches théoriques et pratiques impliquent non seulement les scientifiques, mais de nombreux amateurs, ecclésiastiques, inventeurs, gentlemen agronomes et bricoleurs de tout poil qui cherchent à soutirer sans danger l'électricité de l'atmosphère au moyen de ce que l'on a appelé la «décharge silencieuse», une notion défendue même par Arago (Zweiacker 2011, pp. 135-138). Tous interprètent comme une confirmation de leurs systèmes la bonne fortune que leur accorde parfois le Ciel. Cette attitude aboutit bien évidemment à des erreurs scientifiques du même ordre que celles, célèbres, de la «génération spontanée» (depuis Aristote), du fameux «rayon N» de René Blondlot (1903), voire peut-être même de la «mémoire de l'eau» de Jacques Benveniste (1988). Aujourd'hui, la lutte anti-grêle a abandonné de longue date toute velléité de décharge électrique des couches basses de l'atmosphère pour préférer d'autres approches. Mais le débat n'en est pas clos pour autant, car ces questions complexes restent discutées à une échelle dépassant largement le cadre de cet article.

Les paratonnerres

L'électricité atmosphérique découverte par Benjamin Franklin vers 1749 a été mise en évidence en France en 1752, lors d'une célèbre expérience à Marly (Gary 1994, p. 25-27; Zweiacker 2011, p. 121-125). La même année, Buffon établit un paratonnerre au château de Montbard en Bourgogne, mais ce type de protection suscite alors encore une vive méfiance. Il faut attendre 1771 pour voir Horace-Bénédict de Saussure installer, sur l'orangerie de sa propre demeure à Genève, le premier paratonnerre de Suisse (Nicoli 2006, p. 91) (figure 1), une démarche qu'il prend la peine d'expliquer à ses concitoyens effrayés par le biais d'une brochure (Saussure 1771; Zweiacker 2011, p. 170). Bientôt, il en établit un aussi au château de Ferney (Bory 1994, p. 54), comme l'écrit Voltaire en 1772: *J'ai à vous dire pour nouvelle que nous nous moquons icy de la foudre, que les conducteurs, les anti-tonnerres deviennent à la mode comme les dragées de Keyser*[3]. Le célèbre écrivain, qui veut d'ailleurs encourager ce mouvement, souscrit personnellement à la création d'un prix de l'Académie des sciences de Paris pour récompenser le meilleur mémoire sur «la nature de la foudre et sur les moyens de la détourner»[4]. De Saussure, ayant rapidement acquis une certaine réputation dans ce domaine, est consulté de toutes parts, notamment par Pierre-Philippe Cannac, propriétaire du château d'Hauteville près de Saint-Légier-La Chiésaz, qui lui soumet son esquisse[5] (figure 2).

[3] Voltaire (1772): D 17899, 4 sept. 1772.
[4] Voltaire (1774): D 18837, 6 mars 1774 et D 18852, 14 mars 1774; D 19365, 8 mars 1775.
[5] BGE, Arch. de Saussure, 5/20, f° 332. projet Cannac, s. d.; ACV, PP 410, Château d'Hauteville, B/1/2/27.

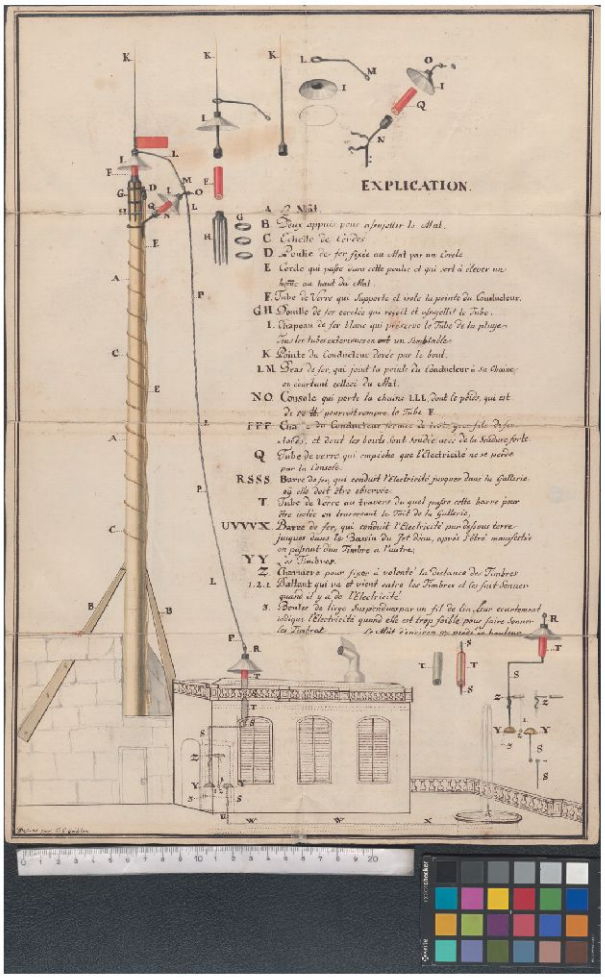

Figure 1.–Horace-Bénédict de Saussure, plan explicatif pour l'installation d'un paratonnerre tel que celui – le premier de Suisse – qu'il a installé en 1771 sur sa demeure genevoise. Dessiné par le graveur Christian Gottlieb Geissler, s. d. (BGE, Arch. Saussure, 66/6).

Des préjugés tenaces

Les craintes, toutefois, sont multiples: ainsi, en 1773 déjà, au château de Ferney, justement, l'on attribue au paratonnerre, mis à terre par l'intermédiaire d'un puits, le fait que l'eau y soit devenue trouble et fétide et la source presque tarie (BJOERNSTAHL 1781, lettre VI, 1er oct. 1773, p. 95). Après que la cathédrale de Lausanne ait été foudroyée en 1783, le *Journal de Lausanne,* par la plume de Jean Lanteires, consacre dès 1787 plusieurs articles à la foudre (NICOLI 2006, p. 85. ZWEIACKER 2011, pp. 39, 83, 85). Ce publiciste écrit notamment en 1791: «J'ai souvent ouï affirmer que rien n'était aussi absurde que les précautions contre le tonnerre» (*Journal de Lausanne,* n° 46, 12 nov. 1791). Il réfute cependant cet argument et s'attache à combattre les superstitions qui touchent non seulement les classes populaires, mais également leurs dirigeants. Ainsi, en 1799, l'administration vaudoise, au lieu d'établir des protections sur les édifices appartenant à l'Etat, y fait au contraire démonter en toiture toutes les girouettes et autres éléments métalliques qui, «étant des aiguilles électriques, font craindre que la foudre ne soit attirée»[6].

D'autres inquiétudes sont relatives aux dangers qu'une soustraction excessive d'électricité atmosphérique pourrait représenter pour le climat, compte-tenu de l'incidence considérable

[6] ACV, H 272, E-H, rapport Henri Exchaquet, 25 mai 1799.

que l'on attribue à cette énergie sur la formation du brouillard, de la pluie et de la grêle. Une grande partie de l'Europe adhère à ces hypothèses spécieuses: ainsi, non seulement le célèbre naturaliste Buffon, mais aussi les spécialistes de la foudre que sont Beccaria ou le prolixe abbé Bertholon, jusqu'aux élites intellectuelles de Zurich ou de Nuremberg:

«Man lese in der gelehrten Postamts-Zeitung von Nürnberg, Nro 58, 21. July 1783, den Artickel wegen obgedachtem Nebel, er ist merckwürdig und lautet in dem 9. Theil wörtlich so: "Wenn man nachdenket, wie sehr der Gebrauch der Wetter-Ableiter in Europa seit einigen Jahren überhandgenommen, so muss man natürlicherweise auf den Gedanken fallen, dass diese Erfindung vieles zu den kalten Nebeln beytrage. / Man sucht die Häuser gegen den Blitz zu sichern, und richtet im allgemeinen ungleich grösseren Schaden an. / Durch die vielen Wetter-Ableiter wird die so heilsame electrische Materie der Luft entzogen, und unnützlich in die Erde hinabgeführt. / Was kann natürlicher daraus folgen, als dass die aufgezogenen Schwefeldünste, welche sonst durch das electrische Feuer oder Wetterleuchten verzehrt werden, in der Luft zurück bleiben, und uns so trockne Nebel verursachen (*Unmassgebliche Gedanken*... 1815)*».*

En 1819 encore, alors même que le pasteur et mathématicien Friedrich Trechsel s'efforce d'élever le débat en apportant un éclairage plus rationnel, une certaine hostilité se manifeste dans le canton de Berne après que deux maisons, pourtant protégées, y aient été foudroyées. La *Bibliothèque universelle* commente l'événement: «on attaqua les paratonnerres en général et on insulta par des vociférations peu philosophiques l'invention hardie, mais nullement impie, du bon et grand Franklin» (*Bibliothèque universelle* 1819, XI, pp. 300-307).

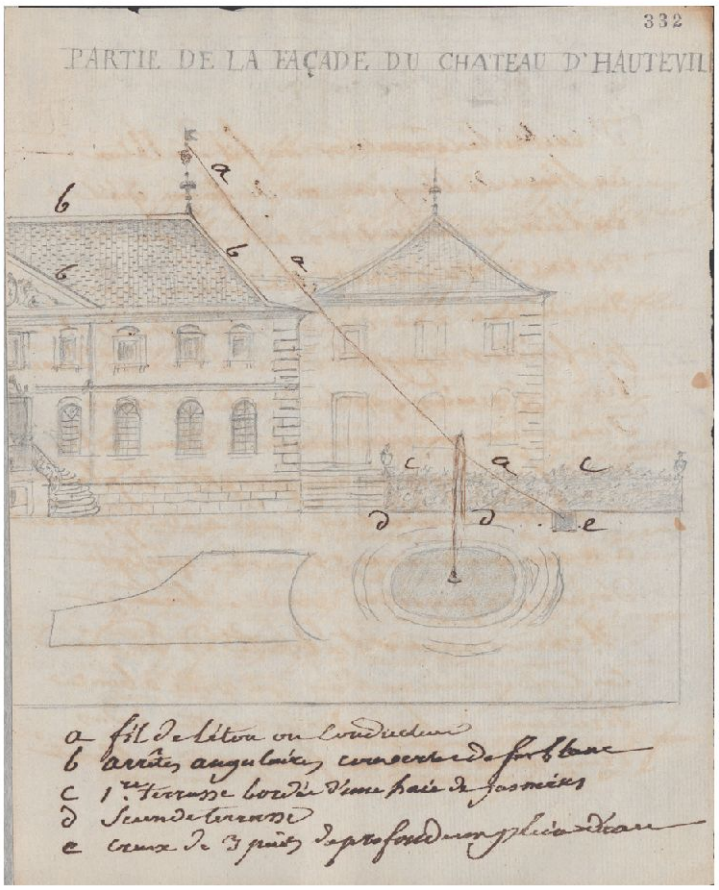

Figure 2.–Paratonnerre à établir au château d'Hauteville, projet soumis par Pierre-Philippe Cannac, vers 1780 (BGE, Arch. de Saussure, 5/20, f° 332).

Rayon d'action

Vers la fin du XVIIIe siècle, le physicien français Jacques Charles (1746-1823) pose empiriquement qu'un paratonnerre protège un espace sphérique d'un rayon double de sa hauteur. C'est ce que rappelle encore en 1860, en s'adressant à la SVSN, l'instituteur moudonnois Frédéric Bessard (Bessard H.-F. 1861, pp. 503-504). Pour Trechsel, cependant, vers 1819, un paratonnerre est efficace dans un rayon de 40 pieds (environ 13 m), mais cette hypothèse, dit-il, est fondée sur de trop rares observations. «Il faut avouer que depuis les temps de Reimarus, Luz, Hemmer, Cavallo, Gütle, etc., l'on est demeuré *in statu quo* sur toutes ces questions» (Trechsel, *Bibliothèque universelle,* XI, p. 306, n. 1). Selon lui, les corniers métalliques sur le faîte et les arrêtes du toit, reliés aux chenaux et descentes d'eau en cuivre ou en tôle, contribuent efficacement à la sûreté de l'édifice, qui se trouve ainsi «abrité par une espèce de cage en métal», cage à laquelle Faraday, quelques années plus tard, donnera son nom. Toujours selon Trechsel, cette cage ne dispense pas, cependant, d'installer des paratonnerres proprement dits, qui doivent être constitués de barres de fer se terminant par des pointes, ordinairement en laiton doré au feu.

Dès la fin du XVIIIe siècle, à l'échelle internationale, la bibliographie scientifique et technique consacrée à ces questions est considérable. A titre d'exemple, nous n'évoquerons ici que les ouvrages du célèbre Jacques de Romas (1776), de l'abbé Pierre-Nicolas Bertholon de Saint-Lazare (1787), voire d'A.-F.-L. Lapostolle (1820), auteurs mentionnés notamment par nos sources régionales.

Précoces réalisations vaudoises

La Société des sciences physiques de Lausanne (ancêtre de la SVSN) s'intéresse bien entendu à ces questions, tout particulièrement à la suite du coup de foudre tombé en 1783 sur la cathédrale du chef-lieu vaudois (Nicoli 2006, pp. 84-91). Dès 1786, un voyageur exagérément optimiste relate par ailleurs que «l'usage des paratonnerres, qui s'établit en France, est presque généralement adopté en Suisse» (Breitinger 1786). Cette affirmation semble confortée par un autre touriste, qui remarque en 1786 l'abbatiale de Payerne,

> *«une église gothique d'une construction solide qui n'est aujourd'hui qu'un vaste magasin à grains, mais qui m'a frappé par la perfection du paratonnerre ou conducteur électrique qu'on a adapté à son clocher[7]».*

En effet, dès les années 1780, des équipements de ce type sont sporadiquement installés dans diverses localités vaudoises, notamment par les frères David-Daniel-Samuel et Jonas-Daniel Develey, mécaniciens réputés de Lausanne (Nicoli 2006, p. 86). Le mouvement s'accélère durant le premier quart du XIXe siècle. En 1816, la poudrière du château de Chillon est protégée[8], puis en 1820 le financier et philanthrope Vincent Perdonnet – qui veut donner à sa villa lausannoise de Mont-Repos un caractère exemplaire – dote cet édifice d'un équipement sophistiqué importé de Paris. Les documents livrent en détail la structure de son paratonnerre. Celui-ci se compose en toiture d'une tige métallique longue de 5,70 m, au bas de laquelle figure une boule dorée de près de 40 cm de diamètre et une girouette, dorée elle

[7] M. de Caze, «Voyage en Suisse, 1786», BGE, Ms. suppl. 1330, pp. 33, 91 (aimable comm. de Marcel Grandjean).
[8] ACV, K X a 81 1816/2, comptes du district de Vevey, p. 38.

aussi, formée de trois flèches et d'un croisillon muni des quatre lettres indiquant les points cardinaux. Le sommet est garni d'une pointe en cuivre et laiton, surdorée d'or moulu, et l'ensemble mis à terre par un cordon en fil de laiton relié à une barre de fer qui pénètre de 4,80 m en terre, «avec des embranchements en plomb (sic) pour, au besoin, diviser le fluide électrique»[9].

Un débat scientifique

En mai 1824, l'ingénieur Adrien Pichard, alors responsable non seulement des routes, mais aussi des bâtiments cantonaux, propose d'établir cinq, voire neuf paratonnerres (cuivre et platine) sur le pénitencier de Béthusy, encore en construction[10]. Peu après, sa demande est puissamment appuyée par un nouvel incendie de la cathédrale de Lausanne, dont la flèche a été foudroyée dans la nuit du 23 au 24 mai 1825[11]. La SVSN nomme immédiatement une commission scientifique à laquelle appartiennent Pichard et deux professeurs de l'Académie de Lausanne, à savoir Samuel Mercanton, chimiste, et Louis Gilliéron, physicien[12]. En préambule, ces experts sont invités à se pencher sur deux instructions relatives aux paratonnerres, l'une publiée en 1824 à Paris (Gay-Lussac 1824) et l'autre en 1825 à Zurich[13]. Ce dernier texte, dû au lieutenant-colonel d'artillerie et directeur de l'arsenal David Breitinger, est vivement recommandé par la Société des sciences naturelles de ce même canton alémanique, «qui a trouvé que cette instruction reposait en totalité sur des principes justes et répondait dans les détails au but qu'on se propose»[14]. Breitinger signale que plus de 2000 paratonnerres ont été établis dans la région de Zurich depuis 1779.

Si Pichard et Mercanton adhèrent inconditionnellement à l'établissement de ces éléments de protection, le physicien Gilliéron exprime quelques réserves quant au mode de construction. Traducteur et commentateur d'une *Dissertation sur les conducteurs de paratonnerres en cordes de laiton*[15] (Yelin 1824), il tient en effet à rédiger un avis de minorité:

«Sans révoquer en doute l'efficacité des paratonnerres et tout en approuvant les directions proposées par la majorité de la commission, (il) pense qu'il serait avantageux de suivre en même temps les différentes méthodes, suivant la valeur des bâtiments ou celle des objets qu'ils renferment (Feuille du canton de Vaud 1825, pp. 238-241*)».*

Cette fois c'est le gouvernement – et non plus la SVSN – qui sollicite l'expertise des professeurs Emmanuel Develey (mathématicien dont Pichard avait été l'élève), et Louis Gilliéron déjà cité[16]. Tous deux, en juin 1825, rédigent à l'intention du Conseil d'Etat un rapport technique sur les paratonnerres, rappelant d'emblée que la zone de protection

[9] ACV, P Perdonnet, C 7, «Mémoire de fournitures et ouvrages …», 12 oct. 1820.
[10] ACV, K IX 407/30, 11 mars et 17 mai 1824; X XV a, 5/11, PV Dép. mil., p. 21, 23 juill. 1824.
[11] BCU/D-Ms, IS 3693 IV/3, Doc. scientif. SVSN, 15 juin 1825, rapport d'A. Pichard. ACV, P Cuénod-Chavannes 20/2, A 192, 24 mai 1826.
[12] BCU/D-Ms, IS 3693 IV/1, Mémoires présentés à la SVSN, années 1820 à 1835, n° 17, Gilliéron, prof., 3 oct. 1825, ms., 10 p.
[13] ACV, K IX 407/38, rapport Develey-Gilliéron au Conseil d'Etat, 13 juin 1825.
[14] BCU-D, Ms, IS 3693, IV/3, Doc. scientif. SVSN, 15 juin 1825, «Instruction…», Zurich, 12 avril 1825.
[15] ACV, K IX 407/38 et K XV a, PV Dép. mil., p. 288, 8 juin 1825.
[16] ACV, K IX 407/38, dossier daté du 30 mai 1826.

communément admise est un espace circulaire dont le rayon correspond à la hauteur du clocher[17]. Les deux experts, cependant, divergent quant à l'efficacité de cet équipement. Dans un nouveau rapport séparé, Gilliéron – dont il faut relever l'intérêt pour la bibliographie d'Outre-Rhin – se fonde sur les travaux des savants allemands Reimarus et Gilbert[18] et nuance les indications relatives au rayon d'action, car ces données sont, selon lui, basées sur des observations empiriques qui échappent au calcul en raison de la complexité des paramètres. Selon Reimarus, dit-il, le meilleur moyen de protéger un bâtiment est de créer en toiture la fameuse «cage» métallique. Si l'on veut en outre, pour plus de sûreté, y placer quelques pointes de fer, celles-ci doivent dépasser les endroits les plus exposés de 6 pieds (1,80 m) selon les directives de Breitinger évoqué ci-dessus[19].

Le mathématicien Develey, en revanche, propose une démarche à la fois plus scientifique et plus prudente. Il estime notamment qu'un écartement de 40 pieds (env. 13 m) entre chaque tige, en ne donnant à celles-ci que de 6 ou 8 pieds (1,80 à 2,40 m) de hauteur, ne garantit aucune proportionnalité dans la protection:

«Et, quoique cette proportion ne soit pas exactement connue, elle doit exister. Il ne semble pas possible de douter qu'une hauteur plus grande doit préserver à une plus grande distance. Ainsi, M. de Romas, avec son cerf-volant, employé aussi ensuite par Charles, allait jusque dans le nuage orageux lui enlever toute son électricité et désarmer Jupiter. M. Gilliéron repousse ici les formules algébriques; mais tout est réglé dans l'univers par les lois qui le régissent, ces lois résultent des rapports des êtres entre eux, et ces rapports et ces lois peuvent être représentées par des formules: la grande question, c'est de les connaître. Quoi qu'il en soit, (...) le système français (qui multiplie les pointes) me semble plus prudent que le système allemand. C'est bien ici qu'il vaut mieux faire trop que trop peu[20]».

Définissant un véritable plan d'action, Develey suggère donc que le gouvernement vaudois fasse équiper à Lausanne: 1) la cathédrale; 2) le château Saint-Maire avec ses annexes (c'est à dire la tour-porte Saint-Maire, les casernes de gendarmerie, le Grand Conseil et le Tribunal d'appel); 3) l'ancienne Académie; 4) l'hôpital des aliénés au Champ de l'Air; 5) l'hospice cantonal à la Mercerie, enfin 6) le magasin à poudre au chemin d'Ouchy. L'Exécutif alloue immédiatement un crédit de 2000 francs à cette fin et le professeur Develey est invité à donner à l'ingénieur cantonal Pichard toutes les indications nécessaires à la réalisation des travaux[21].

Bien entendu, un conflit de compétence se manifeste aussitôt. Develey se plaint de l'ingénieur: «il m'a déclaré qu'il suivrait ses plans à lui, qu'il ferait à sa tête, qu'il en avait l'habitude, etc.». Le désaccord porte à la fois sur le nombre de paratonnerres, leur emplacement, et leur mode de construction. Pichard veut s'en tenir strictement au crédit de 2000 francs dont il dispose; il limite par conséquent à huit ou neuf le nombre des pointes pour l'ensemble des bâtiments de l'Etat, c'est à dire à un seul équipement par édifice, tandis que Develey en demande une vingtaine, coûtant deux fois plus cher. Le professeur estime en effet qu'«il faut sans doute de l'économie en tout, mais elle ne doit pas conduire à des

[17] ACV, K IX 407/38, rapport Develey-Gilliéron au Conseil d'Etat, 13 juin 1825.
[18] Ludwig Wilhelm Gilbert publia dès 1799 les *Annales de physique et de chimie* (*Annalen der Physik*).
[19] ACV, K IX 407/38, rapport Develey-Gilliéron au Conseil d'Etat, 13 juin 1825.
[20] ACV, K IX 407/38, «Observations sur l'Instruction relative aux paratonnerres publiée par M. Breitinger», par Develey, s. d.
[21] ACV, X XV a, 5/11, PV Dép. mil., p. 311, 28 juin 1825; K IX 407/38, «Directions du Prof. Develey…», août 1825.

demi-mesures». Il désapprouve également la pose, à la base des tiges, de petits parapluies qu'il trouve inutiles, tandis que Pichard estime au contraire que «l'invention des parapluies n'est pas nouvelle, j'en ai vu de pareils dans plusieurs endroits de la France, et je sais que l'on en fait aussi dans les Etats-Unis». Tous deux se fondent en fait sur une instruction française que Pichard affirme connaître «pour en avoir extrait une bonne partie peu de jours après l'époque où elle a paru», précisant même: «je (la) sais presque par cœur, l'ayant lue au moins une douzaine de fois[22]». Il s'agit sans doute de l'*Instruction sur les paratonnerres* (Paris 1824), à moins que l'ingénieur n'ait préféré THOLLARD 1824.

Par gain de paix, le professeur donne finalement raison à l'ingénieur sur plusieurs «détails de construction, qui vous sont plus familiers qu'à moi»[23], leur divergence d'opinion paraissant se résoudre, en définitive, à l'interprétation de quelques termes de l'instruction française. Le Conseil d'Etat confirme cependant Develey dans son rôle directeur (figure 3), Pichard devant se satisfaire de celui d'exécutant[24]. La vingtaine de tiges exigées par le

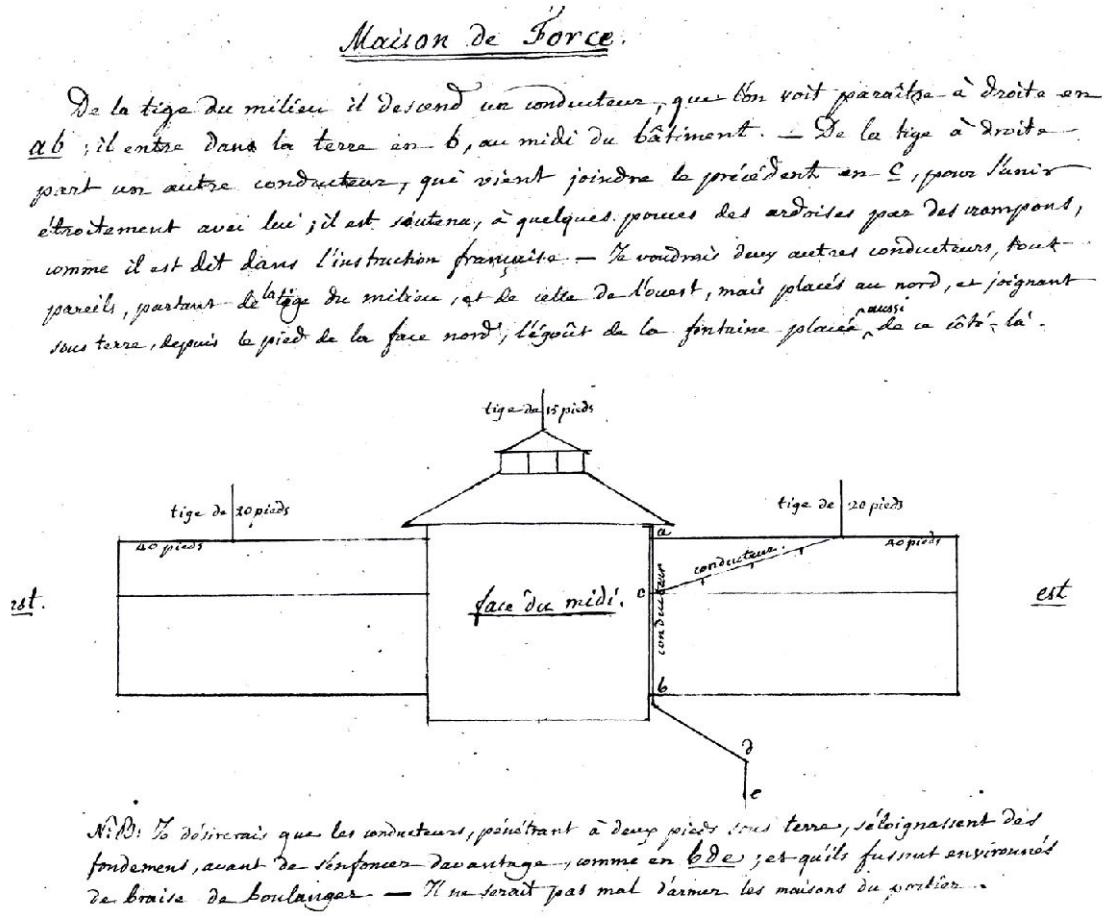

Figure 3.–Projet de paratonnerre sur la «maison de force», soit pénitencier de Béthusy à Lausanne, selon les directives du professeur de mathématiques Emmanuel Develey, en juin 1825. Cette prison, due à l'ingénieur cantonal Adrien Pichard, est alors en voie d'achèvement (ACV, K IX 407/38).

[22] CV, K IX 407/38, lettre de Develey, 14 juill. 1825; lettre de Pichard, 14 juill. 1825.
[23] ACV, K IX 407/38, lettre de Develey, 17 juill. 1825.
[24] ACV, K IX 407/38, PV Dép. mil., 23 juill. 1825.

professeur est devisée à près de 6500.- francs[25], mais l'appel d'offres ne rencontre guère d'écho, vu la relative nouveauté de cette technologie. La seule candidature sérieuse est celle des serruriers lausannois Félix Ortolf et Louis Ballenegger, associés pour la circonstance[26], qui exécutent par conséquent les travaux en 1826-1827[27].

Désormais, les paratonnerres se multiplient de toutes parts, conformément au vœu de l'ingénieur cantonal qui souhaite «qu'on prenne des mesures efficaces dans le but de rendre l'usage des paratonnerres aussi général que possible, surtout pour les églises, les bâtiments d'école, les granges et les édifices dans lesquels se trouvent un grand nombre d'animaux»[28]. Par exemple, on en installe un à Moudon sur la flèche du clocher de Saint-Etienne en 1825 (*Gazette de Lausanne*, 61, 2 août 1825), un autre en 1831, dans la même ville, sur l'arsenal[29], ou à Morges, à la fois sur le temple et sur la douane en 1829[30]. Pichard lui-même, en 1835, protège sa propre maison au Petit Mornex[31] et Gaspard Pinetti, du duché de Plaisance, fait savoir par voie d'annonce dans le *Journal de Genève* «qu'il vient de confectionner une invention de paratonnerre qui assure totalement contre le feu du ciel. On peut en voir un chez M. Galiffe-Pictet à Peissy, qui est à même de certifier l'excellence de cet instrument» (*Journal de Genève*, n° 68, 26 août 1835). Ce dernier équipement est peut-être inspiré du système que préconise le géologue John Murray (MURRAY 1831, p. 260, pl. 1) (figure 4). En 1835, aussi, la SVSN se penche sur une brochure publiée par la Société d'agriculture du Wurtemberg. Un professeur Plieninger y préconise un nouveau mode de construction, selon lui plus économique et plus sûr: la tige métallique est remplacée par un

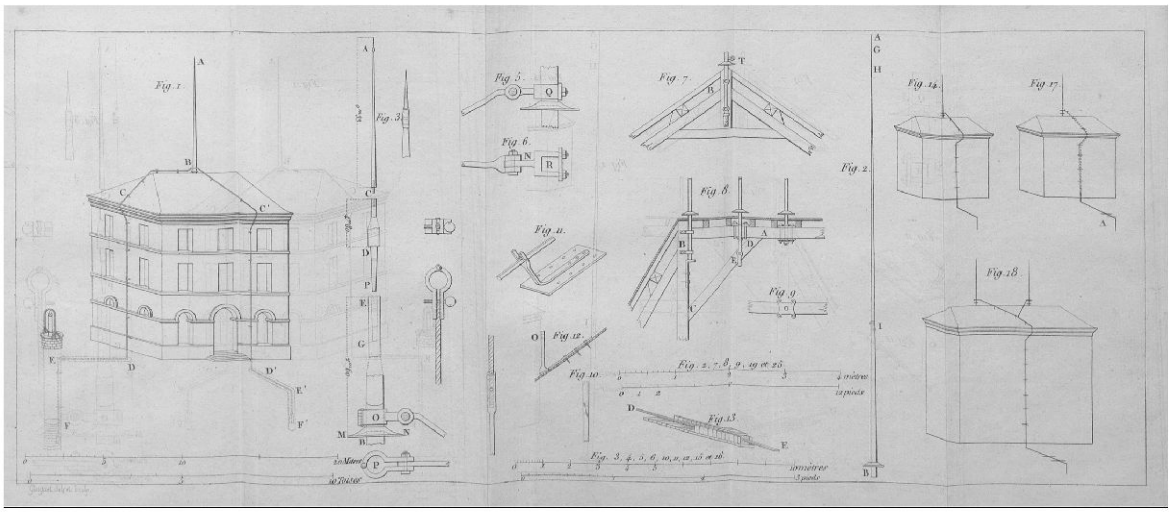

Figure 4.–Détails techniques pour la construction d'un paratonnerre. Planche explicative tirée de J. MURRAY, *Manuel de l'électricité atmosphérique*, Paris 1831 (BCU-D 1P 643).

[25] ACV, K IX 407/38, PV Dép. mil., 10 août 1825; K XV a, 5/12, PV Dép. mil., p. 161, 1er mai 1826; K IX 407/38, lettre de Pichard, 23 mai 1826.
[26] ACV, K IX 407/38, devis; K XV a, 5/11, p. 362, 3 août 1825.
[27] ACV, 407/40, lettre de Pichard, 12 janvier 1827, et compte des travaux.
[28] ACV, K IX 407/38, lettre de Pichard, 13 avril 1826.
[29] ACV, K IX 407/56, 10 mars 1831 (aimable comm. de Monique Fontannaz).
[30] AC Morges, AAA 50, Reg. Mun., p. 40, 24 juill. 1829.
[31] ACV, P. Pichard, P 47, correspondance 1836, compte de Louis Ney, s. d., (travaux en 1835).

bâton goudronné pourvu d'une pointe en fer battu et étamé, tandis que le câble de mise à terre est fait de bandes de fer laminé, pliées en gouttière, ce qui a l'avantage «d'offrir plus de surface à l'écoulement de l'électricité»[32]. Ces conseils seront évoqués en 1836 dans le *Journal d'utilité publique* (*JSVUP* 4/37-48, 1836, p. 169 et pp. 172-175).

L'intérêt des amateurs et scientifiques se prolonge bien entendu largement au-delà du cadre chronologique de cette étude. Nous ne citerons ici que trois exemples locaux de la seconde moitié du XIXe siècle: en 1861, le professeur de logique Edouard Raoux soumet à la Municipalité de Lausanne un mémoire sur les paratonnerres (Coutaz, 1982, p. 27) et en 1864, Henri Cauderay, inspecteur des télégraphes, propose lui aussi un perfectionnement dans sa «Notice sur l'écoulement du fluide électrique dans le sol par les parafoudres et les poteaux des télégraphes» (*Bull. SVSN* 8/51, juill. 1864, pp. 137-144). Enfin, la même année, Louis Dufour, professeur de physique à l'Académie de Lausanne, se penche, quant à lui, sur le cas du château de Beaulieu, foudroyé dans la nuit du 23 au 24 juin 1864 bien qu'il ait été équipé d'un paratonnerre à pointes de platine (*Bull. SVSN* 8/52, mars 1865, pp. 234-237).

Les paragrêles

Comme on l'a déjà entrevu, l'électricité atmosphérique passait pour être à l'origine de nombreux phénomènes naturels. Ainsi, en 1787, l'abbé Bertholon évoque-t-il la possibilité d'établir des *para-tremblements de terre* et des *para-volcans*, tandis que, dans un domaine plus immédiat, ce vénérable ecclésiastique, professeur de physique expérimentale à Montpellier, propose de multiplier, dans les campagnes, des «garde-pluie» destinés à protéger les récoltes:

«La cause des pluies orageuses est l'électricité atmosphérique qui règne dans les nuages; conséquemment pour dissiper, faire cesser et empêcher les pluies d'orage, il faut dissiper et soutirer l'électricité qui règne dans l'air et dans les nuages. Les pointes électriques, élevées en l'air et non isolées ont le pouvoir de soutirer la matière électrique, comme il est prouvé par l'observation la plus constante (Bertholon 1787, pp. 172, 174)*».*

En cas de sécheresse, au contraire, il suffirait, selon lui, d'enlever les pointes conductrices: «l'obstacle à la pluie étant levé, on verra bientôt l'électricité atmosphérique reprendre ses anciens droits, et les nuages se résoudre en pluie» (Bertholon 1787, p. 177).

François-Louis Monney, pasteur à Veytaux et historien amateur, compte parmi les enthousiastes de ces nouveaux principes:

«L'invention des paragrêles, qui vient d'être annoncée dans la Feuille du canton de Vaud par M. le Professeur Chavannes, avec la clarté, l'intérêt et cette sage réserve qui caractérisent tous ses écrits, n'est pas seulement digne d'exciter la curiosité, mais elle deviendra la gloire de notre siècle, l'objet d'une reconnaissance pour ses auteurs, d'autant plus vive qu'elle embrasse la société entière dans les importants résultats que cette découverte semble nous promettre[33]*».*

Même Euler rapporte que vers 1760 Procop Diwisch, un ecclésiastique de Moravie, a détourné les orages pendant tout un été au moyen d'une «machine construite sur le principe de l'électricité» (Zweiacker 2005, pp. 43-44). Quant au Genevois Ami Argand, il propose en 1776 déjà à l'Académie des Sciences de Paris un «Mémoire et observations sur la

[32] BCU-D, Ms, IS 3693, III A 2, PV SVSN, 28 oct. 1835 et 27 janv. 1836.
[33] BCU/D-Ms IS 3693 IV/3, 7 oct. 1824; F.-L. Monney, «Observations …» (1824).

cause de la grêle attribuée à l'électricité»[34]. Par ailleurs, toujours en France, le *Journal de physique* se fait l'écho des tentatives d'un collaborateur de Buffon, Philibert Guéneau de Montbéliard, qui aurait été le premier, en 1777, à proposer des *paragrêles*[35]. Dès 1788, cette idée est diffusée en Italie par Antonio Pinazzi (*Feuille du canton de Vaud* ... , 1825, pp. 3-24). Et, pour l'abbé Bertholon,

«on ne peut s'empêcher de conclure que la grêle est un météore qui est produit par une nuée orageuse, et souvent a lieu dans le temps où le tonnerre gronde; que dans plusieurs occasions la grêle communique une électricité sensible aux appareils; et que ce météore a des rapports avec l'électricité naturelle (BERTHOLON 1787, p. 177)*».*

Des scientifiques comme Guyton de Morveau, de Saussure, Deluc, Cotte, Senebier ou Lamarck s'intéressent évidemment à ces questions, mais émettent d'emblée des réserves. Ainsi, le mathématicien Gaspard Monge (professeur de Pichard à l'Ecole polytechnique de Paris), souligne que les mécanismes à l'origine de la grêle sont trop mal connus pour être maîtrisés. Il doute par conséquent de l'efficacité des tentatives humaines pour soutirer l'électricité des basses couches de l'atmosphère. Malgré tout, et en dépit de ces réticences académiques, l'idée du paragrêle bénéficie d'une grande popularité en Europe et aux Etats-Unis, à tel point que la Société linnéenne de Paris juge utile de publier à ce sujet, en 1826, un texte enthousiaste (*Rapport sur l'utilité des paragrêles,* 1826).

Sur les bords du Léman, l'intérêt s'éveille déjà en 1807 dans le cadre des délibérations de la Société d'émulation du canton de Vaud, lorsque le pasteur François Chavannes-Porta (secrétaire de l'Académie de Lausanne) lit une lettre de Bâle «qui traite d'un nouveau procédé essayé depuis peu en Allemagne pour servir de préservatif contre la grêle, et consistant dans l'établissement de perches élevées, semblables aux paratonnerres»[36]. Une douzaine d'années plus tard, l'idée est reprise par Louis-Philippe de La Harpe, conseiller des mines puis intendant des poudres, qui veut se renseigner aux Etats-Unis sur l'usage des paragrêles. Cette velléité est toutefois court-circuitée par son petit-fils Sigismond de La Harpe, qui signale que «d'après les renseignements qu'il a recueillis sur les prétendus paragrêles (...) ces appareils n'ont jamais existé que dans les journaux qui en ont fait mention»[37].

L'idée de se protéger efficacement de ce fléau prend cependant une grande actualité en 1824 à la réception de rapports très positifs témoignant d'essais réalisés en Italie et France. Daniel-Alexandre Chavannes, pasteur et professeur de zoologie à l'Académie de Lausanne (PILET 1991, pp. 34-36), devient immédiatement l'un des plus ardents défenseurs du paragrêle et promeut les expériences de Ch.-E. Thollard, professeur de physique à Tarbes (1823). Ce dernier, à la suite de LAPOSTOLLE 1820 (figure 5), préconise un curieux système de perches de bois armées d'une pointe en laiton et mises à terre par une épaisse corde de paille de froment ou de seigle, au centre de laquelle court un cordon de lin écru (PIGEOTTE 1827, p. 55). Le Milanais Paulo Beltramé cherche, quant à lui, à perfectionner ce système, comme le relate le professeur Chavannes, dont l'éloquent enthousiasme entraîne l'adhésion inconditionnelle de la SVSN. Celle-ci, en effet, prend fait et cause pour ce qu'elle considère

[34] Mémoire lu à la séance du 31 août 1776 (aimable comm. de René Sigrist). Le texte n'a pas été conservé.

[35] *Journal de physique*, janv. 1777, t. IX, p. 60.

[36] BCU-D MS, IS 3693 III a 1, Journal des délibérations de la Société d'émulation du canton de Vaud, 22 nov. 1807.

[37] BCU/D, Ms., IS 3693 III a 1, PV SVSN, pp. 11-12, 1er sept. et 3 nov. 1819.

Figure 5.–«Vue d'une plaine armée de paragrêles et d'un village armé de parafoudres», lithographie extraite de A.-F.-L. LAPOSTOLLE, *Traité des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille*, Amiens 1820 (BGE La 318).

être une expérience d'utilité publique digne d'être encouragée par des essais significatifs. Elle prend donc contact avec diverses *Sociétés de vignes,* à Vevey, à Lausanne et à La Côte, ainsi qu'avec la Société d'agriculture de Payerne[38]. Un article de Chavannes à ce sujet est publié à Lausanne (*Feuille du canton de Vaud* 1824, pp. 269-288).

A la même époque, Elie-Victor-Benjamin Crud – agronome vaudois exploitant un grand domaine à Massa Lombarda en Emilie-Romagne et auteur d'une notice aussi enthousiaste que détaillée sur les paragrêles (CRUD 1825 et 1833) – adresse une lettre à D.-A. Chavannes. En voici un long extrait qui situe le débat, illustrant les efforts entrepris et les espoirs liés à cette nouvelle technique:

«En mars dernier, on voulut bien me communiquer une dissertation de M. (François) Orioli, professeur de physique de l'Université de Bologne. Ce savant y discutait avec impartialité la question de l'efficacité des paragrêles, et, plein de doutes sur le succès de ceux faits avec des cordes de paille et de lin, il présentait cependant beaucoup de raisons de croire qu'en substituant à ces cordes des fils de métal, on obtiendrait l'effet désiré. Je trouvai moi-même tant de plausibilité à son opinion, que j'armai de paragrêles la moitié du domaine immédiat de Massa Lombarda, environ 1000 poses de 32'000 pieds de Berne ou 26'500 de France, et comme deux voisins firent la même opération sur env. 150 autres poses, l'espace armé se trouvait comprendre une étendue de 1150 poses en un mas. Pour le surplus de nos propriétés, je voulus attendre que l'expérience eût mieux consacré cette découverte. (...)

En juin dernier, il survint un orage qui, ayant lieu au commencement de la nuit, fournissait assez de facilité pour pouvoir être observé. Cet orage parut, à moi et à quelques personnes réunies auprès de moi, s'étendre au-dessus de l'espace armé, le ciel était sillonné de fréquents éclairs, mais tous formaient une ligne ondulée horizontale, ou bien finissaient en s'élevant dans les plus hautes régions; aucun ne s'étendait vers la terre, il semblait que les basses régions de l'atmosphère fussent, en effet, réellement privées d'électricité. Un autre jour, il tomba quelque grêle sur des propriétés contiguës aux nôtres, et le nuage alla crever à une lieue de là; il tomba quelques grains de grêle mêlés de pluie à quelques toises en dedans de la première ligne de nos paragrêles, et pas en deçà.

[38] BCU/D, Ms., IS 3693 IV/3, Mémoire sur les paragrêles, lu à la SVSN le 1er sept. 1824.

A deux différentes reprises, nos métayers paysans ont observé que des orages qui venaient sur eux, lorsqu'ils approchaient de l'espace armé de paragrêles, se séparaient en deux et passaient en dehors de cet espace même.

Tous ces indices, qui paraissaient fort concluants à nos gens, me semblaient établir à peine un léger degré de probabilité en faveur des paragrêles; mais les phénomènes qui ont eu lieu, dans le bas Bolonais, les 19 et 24 juin dernier, me paraissent donner à cette probabilité une force telle que je croirais manquer à ce que je dois à ma patrie, si je ne vous en donnais connaissance et si je ne vous engageais à vouloir, le plus tôt que cela vous sera possible, appeler dans votre utile et intéressant journal l'attention de nos compatriotes sur cette matière. J'ai en conséquence l'honneur de vous adresser les suppléments au n° 57 de la Gazette de Bologne; vous y verrez, Monsieur, la relation de M. l'Ingénieur Joseph Astolfi, à laquelle je ne me permettrai d'ajouter quoi que ce soit, si ce n'est les informations nécessaires sur la formation de ces paragrêles».

Les paragrêles que nous avons établis ont de 35 à 50 pieds (env. 11-15 m) de hauteur. Lorsque, dans les lieux où il devait y en avoir, nous avions des arbres élevés, peupliers ou chênes, nous nous sommes bornés à ajouter à leur sommité, avec des crosses en fer, des liteaux qui s'élevassent à plusieurs pieds au-dessus de l'arbre même; dans les espaces nus, nous avons eu recours à de grandes perches en bois transportées là à cet effet, que nous avons fixées en terre de la manière la plus solide. Au haut de ces perches ou de ces liteaux, nous avons fixé une pointe aiguë en fil de laiton, d'un peu plus d'une ligne (3 mm) d'épaisseur, et de 4 ou 5 pouces (env. 12-15 cm) de longueur; nous avons attaché par un anneau, vers la base de cette pointe, d'abord un fil de fer, auquel nous avons substitué, pour éviter les mauvais effets de l'oxydation, un fil de laiton, de moins de demi-ligne d'épaisseur, en le prolongeant le long de la perche, jusqu'à 3 ou 4 pieds de profondeur en terre. Afin de retenir ce fil de métal de long de la perche, nous l'y avons assujetti par le moyen de petits anneaux formés de fragments de fil de métal recourbés; et pour ôter aux malveillants la facilité d'arracher ces fils de métal, nous les avons arrêtés, en terre, par un petit bâton placé en travers, et, au-dessus du sol, nous les avons recouverts de petites nattes de roseaux recouvertes d'épines liées autour de la perche même. Nous n'avons eu recours à cette dernière précaution que pour ceux des paragrêles que se trouvaient placés auprès des chemins où il passe beaucoup de monde.

Nos paragrêles sont, aux confins des terrains non armés, à une distance de 450 pieds de France, ou environ 150 mètres les uns des autres; dans l'intérieur de nos propriétés, je les ai placés à une distance un peu plus grande, de manière qu'il y en ait un par chaque espace de 18 poses de terre environ. Cette opération nous a coûté 160 livres de Suisse ou 240 de France environ, sur 1000 poses, c'est à dire 16 rappes par pose[39]».

Le pasteur F.-L. Monney, déjà mentionné, se range désormais du côté des sceptiques, tout comme Monge, on l'a vu, ou encore, à Genève, Horace-Bénédict de Saussure. Ce dernier, à l'occasion d'un engouement populaire du même ordre pour les «paragelées», passe par la *Feuille du cultivateur* pour avertir le public et «le détromper d'une pratique qu'il croit vicieuse et qu'il déclare l'être d'autant plus que les épreuves par lesquelles on croit la confirmer paraissent avoir un grand succès» (*Feuille du cultivateur* (1791), I, p. 215). Monney partage cette prudence:

«Contre l'efficacité des conducteurs électriques pour empêcher la formation de ce fléau, je puis, entre autres, citer un fait remarquable évident, dont la Société Helvétique des sciences naturelles fut comme moi témoin à Genève en 1821. Cette ville et ses environs furent frappés d'une grêle qui causa de grands dommages au jardin botanique, nonobstant le grand nombre de paratonnerres dont cet établissement est entouré. Si, après cela, on s'imagine qu'une grêle, formée dans les couches supérieures de l'atmosphère, ou hors de la sphère d'attraction de conducteurs électriques, chassée ensuite par un vent impétueux, puisse être arrêtée, détournée ou modérée par de simples perches de 40

[39] BCU/D-Ms, IS 3693 IV/3, Doc. scientif. SVSN, 1er sept. 1824.

à 50 pieds, surmontées d'un fil de laiton, placées à de grandes distances sur le territoire que parcourt l'orage, 'credat Judeus Apella, non ego'[40] (MONNEY (1824)*».*

Très pragmatique, en attendant que l'efficacité des paragrêles soit vraiment démontrée, Monney préconise donc de souscrire plutôt à une assurance grêle! La création d'un tel organisme d'entraide est évoquée dès 1813 (MARINDIN 1813, pp. 105-118) et, à partir de 1820, occupe également les discussions de la Société suisse d'utilité publique (HUNZIKER O., WACHTER R. 1910, p. 31). La Caisse de secours de l'Ajoie (1818) semble être l'une des premières entreprises de ce type, suivie par l'«Assurance mutuelle grêle» (1825) fondée par quelques membres de la Société économique de Berne. Sa couverture s'étend rapidement à divers cantons suisses, dont celui de Vaud (*L'assurance grêle en Suisse* 1954).

L'opinion de Monney, toutefois, reste minoritaire au sein de la SVSN. Celle-ci n'écoute guère non plus ses correspondants scientifiques zurichois, qui réagissent à un article trop enthousiaste de Chavannes et «opposent aux paragrêles le grand nombre de paratonnerres sur le bord de leur lac, qui ne les empêchent pas d'être souvent exposés à des grêles désastreuses». La SVSN veut bien admettre que «c'est là sans doute une objection bien forte, toutefois la société ne la trouve pas suffisante pour rien changer à ce qu'elle a fait.»[41]

En 1825, Chavannes publie un second mémoire (*Feuille du canton de Vaud*, 1825, pp. 1-30) et signale à la Société Helvétique, réunie en juillet 1825 à Soleure, l'expérience vaudoise en cours, en citant diverses références académiques plus ou moins prestigieuses (*Feuille du canton de Vaud*, 12, 1825, pp. 229-245). A tel point qu'à Genève, la classe d'agriculture de la Société des Arts envisage elle aussi de participer à l'essai des paragrêles. Elle y renonce toutefois après une vigoureuse intervention du savant botaniste Augustin-Pyrame de Candolle. Ce dernier ne craint pas d'affirmer:

«que ce procédé était une déception et que ces mesquines perches ne pouvaient empêcher la chute de grêle, (s'étonnant de ce que) les mêmes hommes, si froids pour les applications rationnelles de la science à l'agriculture, étaient tout feu pour celle-ci, parce que les savants n'y croyaient pas[42]*».*

Dans le canton de Vaud, en revanche, l'enthousiasme domine. Contact est donc pris avec différents partenaires en vue d'essais pratiques. Dès le mois de janvier 1825, la Société des vignes de Lausanne active les préparatifs[43], tandis que se crée une véritable «Société des paragrêles» (*Avis sur les paragrêles*, 1825). Bientôt, les communes de Pully, Prilly et Renens tiennent elles aussi à s'associer à l'expérience. Une «Commission des paragrêles» est ainsi constituée sous la direction du pasteur Paul-Pierre-Benoît Gély. Ce groupe se compose d'agronomes fortunés, tels que Charles-Victor Creux (à la Bourdonnette), (Jean-Henri, ou son fils Frédéric-Louis?) de Blonay, Jean-Samuel de Loys de Chandieu (campagnes de Vidy et de Dorigny), ainsi que Bernard Reichenbach, inspecteur des domaines de la ville de Lausanne, en compagnie du professeur de droit et homme politique François Pidou (*Feuille du canton de Vaud* 1825, p. 62). L'on demande par ailleurs à trois scientifiques, à savoir MM. Gilliéron, Pichard et Mercanton, très impliqués déjà dans la mise en place des paratonnerres, de participer aux travaux de cette commission[44]. Sur La Côte également,

[40] La citation renvoie à HORACE, *Satires*, 1/5, «Le Juif Apelle peut y croire, mais pas moi».
[41] BCU/D-Ms IS 3693, III a 1, PV SVSN, 3 nov. 1824.
[42] BCU/D-Ms IS 3693, III a 1, PV, 1er déc. 1824. CANDOLLE A.-P. 1862, p. 345 (aimable comm. de René Sigrist).
[43] ACV, P Cuénod-Chavannes 20/2, A 220.
[44] BCU/D-Ms IS 3693, III a 1, PV, 2 mars. 1825.

cet essai des paragrêles est soutenu par des propriétaires fortunés, tels que Henri-Georges de Mestral de Saint-Saphorin, à Aubonne, (Mathieu) Dumartheray, possesseur du domaine viticole de Favières, à Essertines-sur-Rolle[45] ou encore le comte Jean-Jacques de Sellon au château d'Allaman[46]. Tant et si bien que le pasteur Gély, en juillet 1825, peut affirmer que depuis l'extrémité occidentale de La Côte jusqu'à Montreux, aux confins du district d'Aigle, le territoire est maintenant «armé» et que l'on a déjà pu constater l'efficacité du système à La Côte, ainsi qu'à Pully, Paudex, Lutry et Vevey[47].

Survient alors, on l'a vu, l'incendie dramatique de la flèche de la cathédrale. Pichard, aussitôt, en une note hâtive rédigée à l'intention de la SVSN, s'interroge sur l'éventuelle responsabilité qu'auraient pu avoir, dans cette catastrophe, les nombreux paragrêles dont on venait d'entourer le chef-lieu vaudois. Il imagine en effet que le fait de soutirer par toutes ces perches, au voisinage du sol, de l'électricité, a pu susciter un appel de «flux électrique» provenant des couches supérieures de l'atmosphère, de sorte que les parties hautes des immeubles situés au-dessus des paragrêles environnants se trouveraient d'autant plus exposées. Il préconise par conséquent que l'on protège sans délai les édifices les plus élevés et demande aussi que l'on attire l'attention du public sur ce danger potentiel des paragrêles[48].

Cependant la SVSN, craignant les retombées politiques d'un tel aveu, qui impliquerait d'ailleurs l'interruption de l'essai en cours, «estime que ces observations de M. Pichard méritent un sérieux examen, mais que, toutefois, il ne serait pas prudent de les publier dans ce moment où l'on travaille à donner le plus d'étendue possible à l'expérience que l'on veut faire des paragrêles»[49]. Elle est d'ailleurs confortée dans ce choix par les professeurs Develey et Gilliéron qui, d'un point de vue théorique, s'opposent aux opinions de l'ingénieur cantonal[50]. Ce dernier, une fois de plus, se sent incompris et tient à détailler son point de vue:

«Vous vous attachez l'un et l'autre à combattre l'opinion que les paragrêles peuvent attirer l'électricité atmosphérique sur la contrée qui est armée de ces paragrêles, ou du moins attirer les nuages chargés d'électricité. (...) M'aurait-on peut être prêté bien gratuitement cette ineptie, à l'occasion de ce que j'ai dit sur l'influence des paragrêles pour augmenter le danger de la foudre à l'égard des bâtiments élevés qu'ils environnent? Il faudrait dans ce cas que les personnes qui auraient interprété dans ce sens mon opinion ou fussent tout à fait étrangères à la physique, ou se fissent une bien petite idée des notions qu'un ancien élève de l'Ecole polytechnique peut avoir acquises sur cette science.

Il y a près de trois mois que, dans une séance de la société des paragrêles où nous fûmes appelés, MM. Gilliéron, Mercanton et moi, j'ai essayé déjà de faire comprendre aux assistants l'absurdité de l'opinion suivant laquelle les paragrêles pourraient attirer les nuages d'une certaine distance, pour les désarmer.

Voici ce que j'ai dit plus tard: lorsqu'un nuage surchargé d'électricité se trouve au-dessus d'une

[45] BCU/D-Ms IS 3693, IV/3, Doc. scientif. SVSN, «Rapport sur la grêle du 22 juillet 1826…». AC Essertines-sur-Rolle, A2 a4, Reg. Mun., p. 203, 12 mars 1825; Bissegger 2012, p. 130.
[46] ACV, C XV 90/170, Journal pour le château d'Allaman, 9 mai 1825.
[47] ACV, P Cuénod-Chavannes A 20/2, A 224, lettre du pasteur Gély, 22 juillet 1825 et, pour Vevey, lettre Jules Chavannes à son oncle le prof. Chavannes, 26 juillet 1826.
[48] BCU/D-Ms IS 3693, IV/3, Doc. scientif. SVSN, 15 juin 1825.
[49] BCU/D-Ms IS 3693, III a 1, PV, p. 472, 15 juin 1825.
[50] ACV, K IX 407/38, rapport Develey-Gilliéron au Conseil d'Etat, 13 juin 1825.

contrée armée de paragrêles, les pointes de ces appareils, si du moins ils agissent conformément au but qu'on s'est proposé en les plaçant, déchargent insensiblement le nuage. Cette soustraction ne peut évidemment s'opérer que par un courant plus ou moins intense d'électricité, qui s'établit entre le nuage et chacune des pointes. Ces courants sont, selon toute apparence, des faisceaux coniques dont les pointes, tournées en bas, coïncident avec celles des paragrêles. A une certaine distance au-dessus de l'espace occupé par les paragrêles, ces faisceaux doivent se confondre, à cause de leur divergence, de manière à former un grand courant, dont le maximum d'intensité doit probablement avoir lieu dans le voisinage de la ligne tirée entre le milieu du nuage et le milieu de l'espace paragrêlé. Si, non loin de cette ligne, il se trouve des bâtiments beaucoup plus élevés que les paragrêles, et dont le faîte soit garni de matières métalliques, ce faîte, placé en quelque sorte en avant-garde, rencontrera probablement le vaste courant électrique établi entre le nuage et la terre, avant qu'il se soit divisé pour aboutir aux pointes des paragrêles. Le fluide de ce courant s'accumulera sur les parties métalliques qu'il aura rencontrées et, comme la route se trouvera pour ainsi dire ouverte dans leur direction, il ne me paraît nullement improbable que la foudre s'y dirigera de préférence à tout autre chemin.

Voilà (...) ce que j'ai dit, ou du moins ce que j'ai voulu dire, et je crois que je m'étais expliqué assez clairement pour être compris, car la Société des sciences naturelles, dont presque tous les membres ont des connaissances en physique, et devant laquelle j'avais exposé cette opinion, non seulement a adhéré à l'unanimité, mais encore l'a jugée si bien fondée qu'elle a trouvé prudent, pour ne pas nuire, dans l'opinion publique, à l'établissement des paragrêles, de m'inviter à ne la communiquer qu'aux personnes qui pourraient en apprécier les justes conséquences, et qui y verraient une raison, non pas de supprimer les paragrêles, mais pour armer de paratonnerres les bâtiments les plus élevés[51]*».*

Dès l'automne, le baron de Buch – sans doute le célèbre géologue allemand Christian-Lepopold von Buch (1774-1853) – approuve hautement, lors d'une séance de la SVSN, l'expérience vaudoise. Selon lui, les petites chutes de grêle tombées dans le district de Vevey sur des zones protégées sont:

«bien loin d'infirmer l'efficace des paragrêles, elle en fournissent la confirmation, puisqu'elles prouvent d'après la théorie qu'il estime devoir être adoptée pour la formation de la grêle, que les petits grêlons formés dans les régions supérieures, trouvant les couches inférieures dépouillées d'électricité, n'ont pu y recevoir d'accroissement[52]*».*

Le professeur Gilliéron, quant à lui, est plus réservé:

«On croirait d'après divers articles de gazettes sur les paragrêles que la saine physique est une science qui n'a pris dans notre patrie que de bien faibles racines. L'efficacité des paragrêles, si elle est réelle, doit être établie par l'expérience ou par une suite d'observations. De la même manière qu'un paratonnerre, quoique très bien établi, ne préserve pas un bâtiment d'une manière certaine, de même aussi on ne doit pas s'attendre à une action préservatrice des paragrêles dans tous les cas... [53]*».*

En revanche, D.-A. Chavannes, toujours aussi dithyrambique, entretient à ce sujet une correspondance enthousiaste avec Jean-Baptiste Lautard, secrétaire de l'Académie des Sciences de Marseille, et avec John Murray, déjà cité, qui lui écrit encore assez tardivement:

«Depuis mon retour en Angleterre, j'ai écrit sur les paragrêles. J'ai défendu avec toute la sagesse dont j'étais maître, et j'ai fait partout mention honorable de votre nom et de votre dévotion dans la cause de l'utilité publique et des paragrêles. C'est mon intention d'introduire la question dans une nouvelle forme et de novo dans un ouvrage dédié entièrement à la considération de cette belle invention... [54]*».*

---

[51] ACV, K IX 407/38, lettre d'A. Pichard au Dép. mil., 14 juill. 1825.
[52] BCU/D-Ms IS 3693, III a 1, PV, 5 oct. 1825.
[53] BCU/D-Ms IS 3693, IV/1, Mémoires présentés à la SVSN, n° 17, Gilliéron, prof., 3 oct. 1825, 10 p.
[54] ACV, P Cuénod-Chavannes A 20/2, A 227, lettre de J. Murray, 26 mai 1828.

Chavannes publie par conséquent un nouveau rapport détaillé (*Feuille du canton de Vaud* 1825, pp. 289-308). Il y fait état du succès de la souscription qui a permis, comme il le dit, de «paragrêler» la plus grande partie des vignobles de Lavaux et de La Côte, et même, avec la coopération de la Ville de Berne, des environs du lac de Bienne (*Gazette de Lausanne*, 27 mai 1825, p. 3). Par ailleurs, de fructueux contacts ont été établis avec les promoteurs de projets similaires autour de Besançon et surtout de Chambéry, où 1647 paragrêles ont été installés hors de la ville (*Rapport sur l'utilité des paragrêles* 1826, p. 18), «en sorte que l'année prochaine nous verrons notre expérience s'étendre sur les deux versants du Jura et dans le centre des Alpes de la Savoie»[55].

Sur les territoires de Lausanne et de Pully, 705 perches d'une hauteur moyenne de 10 m ont été élevées, à une distance de 120 m les unes des autres, ce qui donne une densité de quatre paragrêles par pose. Le professeur Chavannes, évoquant l'incendie de la cathédrale et tenant compte des soupçons émis par Pichard quant à une éventuelle influence néfaste de ces équipements, souhaite que l'on protège rapidement les édifices publics.

Par ailleurs, le débat se poursuit à un niveau international à coups de mémoires entre les détracteurs (dont l'Académie des Sciences de Paris, section physique) et les défenseurs des paragrêles (souvent des amateurs). Certains de ces auteurs, notamment à Milan, sont sceptiques, tandis que d'autres se montrent favorables, comme Beltrami et Orioli, ce dernier donnant une illustration des «Paragrêles tels qu'ils sont établis sur les propriétés de M. Crud, dans le Bolonais» (*Feuille du canton de Vaud* 1825, pp. 3-24) (figure 6). Il y a aussi le Français Alexandre-Ferdinand Lapostolle, professeur de chimie à Amiens, qui, comme son disciple Thollard, préconise des mises à terre de paille tressée, selon lui meilleur vecteur de l'électricité que le métal! Ces divers essais, qui bénéficient d'une large publicité, sont évoqués en 1827 dans le *Nouveau dictionnaire des origines, inventions et découvertes dans les arts* (Noël & Carpentier 1827, t. 3, p. 383).

L'expérience se poursuit donc en 1826, mais avec un enthousiasme considérablement rafraîchi ensuite de quelques déconvenues, à tel point qu'Henri-Georges de Mestral estime en avril qu'il faut:

«nécessairement réchauffer le zèle des intéressés, soutenir ou ranimer leur confiance, et les piquer d'honneur en leur faisant sentir qu'après avoir entrepris une aussi belle et vaste expérience, il serait honteux de la laisser imparfaite[56]».

Il suggère par conséquent de faire paraître dans la *Feuille du Canton de Vaud* un article destiné à lutter contre un pamphlet du *Journal littéraire de Genève*, qui évoquait les dégâts causés par la grêle sur des terres pourtant équipées, en Piémont, à savoir celles du comte Jules Ottolini, un pionnier mentionné dès 1823 (*Antologia fiorentina*, juin 1823). Chavannes donne suite à cette suggestion, en soulignant que:

«la plupart de ces attaques sont marquées au coin de l'esprit de parti le plus prononcé et portent le cachet de ce que l'on peut appeler libelle diffamatoire; ajoutons qu'on ne craint pas d'y alléguer des faits démentis par les autorités les plus respectables (Feuille du canton de Vaud 1826, pp. 132-135)».

Toutefois, en automne de la même année, Chavannes a perdu de sa superbe. Entretemps, en effet, dans la nuit du 22 au 23 juillet 1826, un violent orage de grêle a touché des secteurs

[55] BCU/D-Ms IS 3693, IV/3, Rapport D.-A. Chavannes» 1825. *Journal de Savoie* du 9 déc. 1825, cité dans ACV, P Cuénod-Chavannes A 20/2, A 228, lettre du naturaliste espagnol Carlos de Gimbernat, du 13 déc. 1825.

[56] ACV, P Cuénod-Chavannes 20/2, A 222, lettre de H.-G. de Mestral, du 5 avril 1826.

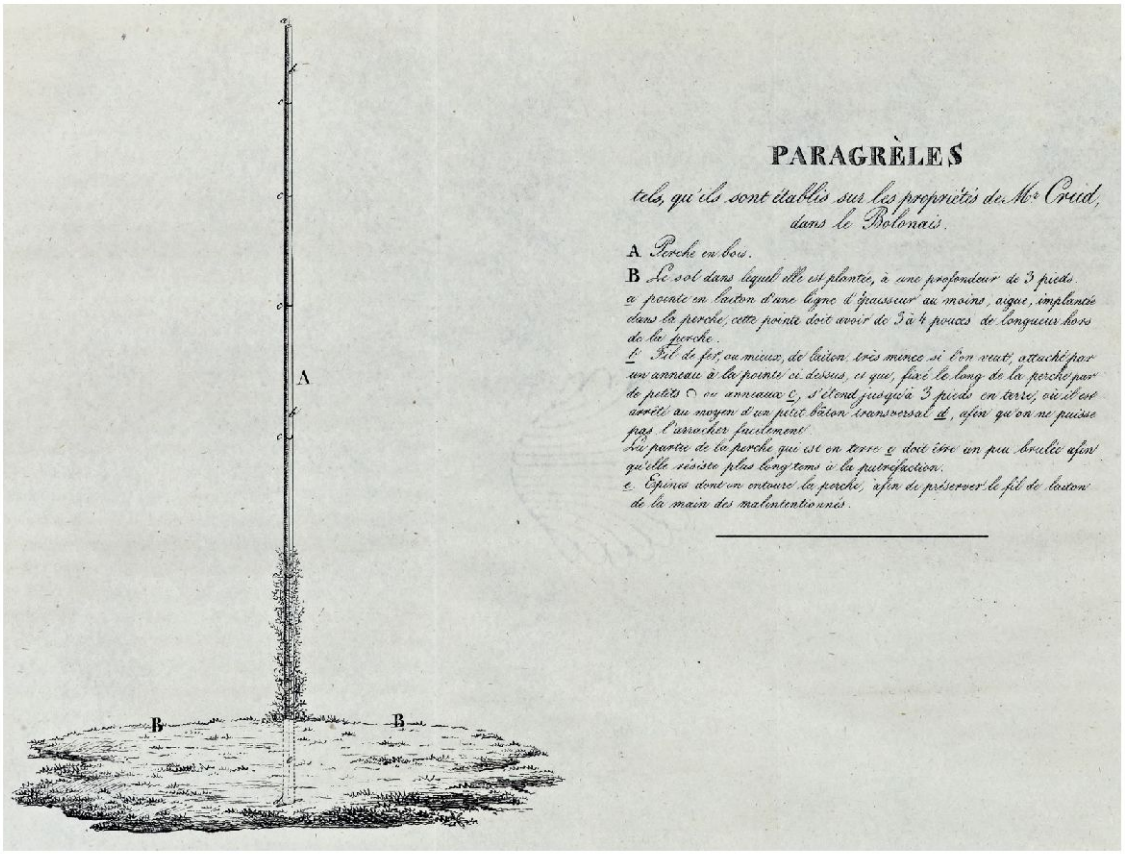

Figure 6.–«Paragrêles tels qu'ils sont établis sur les propriétés de M. Crud dans le Bolonais», lithographie extraite de la *Feuille du canton de Vaud*, XII, Lausanne 1825 (ACV, ZBT 20).

que l'on croyait efficacement protégés: «Aussitôt, on a déclaré les paragrêles atteints d'impuissance; on les a, dans plusieurs lieux, brisés, arrachés, et l'on n'a pas épargné ceux de leurs partisans aux instances desquels on avait cru devoir céder» (*Feuille du canton de Vaud*, 1826, pp. 249-269). De Mestral lui-même exprime les craintes les plus vives pour la poursuite, à La Côte, de cette grande expérience, car

«chaque jour on me fait rapport que non contents d'enlever les fils de laiton, on abat les perches, qu'on les jette hors des vignes, et qu'on se prononce de la manière la moins équivoque sur l'intention de continuer cette œuvre de destruction[57]*».*

A Perroy, par exemple, en janvier 1827, la Municipalité exige du sergent communal qu'il «arrache tous les paragrêles des vignes du territoire », en lui rappelant que cet ordre avait déjà été donné «il y longtemps»[58]. De Mestral ne voit qu'une seule solution pour sauver cette entreprise soi-disant scientifique, en dépit de la mauvaise volonté des propriétaires. C'est une exhortation gouvernementale adressée à la population par l'entremise des préfets et des municipalités. Mais le Conseil d'Etat, sollicité par Chavannes, se retranche derrière la liberté individuelle des propriétaires[59].

Toutefois, en dépit de l'abandon complet des paragrêles à La Côte où le matériel est vendu aux enchères (*Feuille du canton de Vaud* 1827, pp. 291-294), certaines observations

[57] ACV, P Cuénod-Chavannes 20/2, A 223, lettre de H.-G. de Mestral, 15 sept. 1826.
[58] AC Perroy, A 8, Reg. Mun., p. 282, 19 janv. 1827.
[59] ACV, P Cuénod-Chavannes 20/2, A 221, lettre du Conseil d'Etat, du 3 oct. 1826.

se poursuivent encore en 1827, bien que les scientifiques aient pour la plupart abandonné la cause. Même certains amateurs se montrent désormais prudents. Si E.-V.-B. Crud continue à faire part de ses expériences positives dans le Bolonais, le pasteur Jean-Siméon-Henri Gilliéron, de Cully, ne peut que constater les méfaits de la grêle dans le vignoble de Lavaux en dépit des protections établies[60], tandis qu'(Alphonse?) de Saussure illustre par une carte explicative la marche des orages de grêle dans le canton[61].

Il est intéressant de constater que l'ingénieur cantonal Pichard – en dépit de son dévouement à la SVSN, si engagée dans cette problématique – s'est relativement peu impliqué dans l'aventure éphémère des paragrêles. Fort sans doute de la prudence scientifique acquise durant sa formation à la prestigieuse Ecole polytechnique de France, Pichard se contente de collecter des informations relatives à la formation de la grêle. Il résume notamment un mémoire de Jean-Samuel Nicod-Delom sur ce sujet[62]. Lorsque plusieurs membres de la SVSN, se conformant aux vues d'Orelli, proposent de remplacer les paragrêles métalliques par de simples perches en bois placées sur les arbres, Pichard fait remarquer que les expériences de Becquerel ont démontré «que l'électricité de l'atmosphère changeait très rapidement de positive en négative, et de négative en positive»; il croit par conséquent que le bois ne pourrait pas conduire assez rapidement les deux électricités[63]. Par ailleurs, nous avons vu plus haut son hypothèse relative au rôle néfaste qu'auraient pu jouer les paragrêles dans l'incendie de la flèche de la cathédrale de Lausanne.

L'essai des paragrêles se termine donc par un total naufrage. En 1833, le professeur Gilliéron, qui continue à s'intéresser à la formation des glaçons atmosphériques et aux principales directions des vents d'orage, ne conseille plus que de boiser les sommités qui dominent le vignoble de la Côte, et de déboiser celles qui dominent celles de Lavaux[64].

Ceci ne signifie pas qu'à une échelle plus large, l'idée des paragrêles ait été totalement abandonnée. En France, le principe refait surface vers 1900 par le biais de pylônes métalliques préconisés par deux militaires de carrière, Raymond de Beauchamp et le général Oscar de Négrier, tous deux propriétaires terriens dans la Vienne. Ces structures ont reçu le curieux nom de «niagaras électriques» (Gibeut 1911) (figure 7). Elles donnent lieu à une nouvelle vague d'enthousiasme entraînant vers 1910 la construction de nombreux pylônes hauts de 40 m dans les vignes du Beaujolais, de Saint-Emilion et du Sauternais. Mais là aussi, c'est l'échec. Il n'y a plus aucun «niagara» en Gironde dès 1921 (Montvert-Chaussy 2012; Dessapt 2008-2012).

Vers la fin du XIXe siècle, enfin, le canon à grêle ouvre de nouvelles perspectives. Un exemplaire ancien, aujourd'hui exposé au château de Prangins, a été donné en 1909 déjà au Musée national par la commune zurichoise d'Erlenbach (*Château de Prangins, Bulletin d'information* 5, juin 2002) (figure 8 et figure 9). La cession précoce de ce cornet en tôle semble bien indiquer que ce moyen, lui aussi, n'a pas toujours donné satisfaction, même si ces engins, tout comme les fusées, ont ultérieurement bénéficié d'un certain succès.

[60] BCU/D-Ms, IS 3693 III a 1, PV SVSN, 3 oct. 1827.
[61] BCU/D-Ms, IS 3693 III a 1, PV SVSN, 2 avril 1828.
[62] BCU/D-Ms IS 3693, IV/3, Doc. scientif. SVSN, rapport, s. n., s. d (1827) et «Mémoire de M. Nicod-Delom sur la grêle», 4 fév. 1827.
[63] BCU/D-Ms IS 3693, III a1, PV SVSN, 5 déc. 1827, 2 et 30 avril 1828.
[64] ACV, BCU/D-Ms, IS 3693 IV/4, Doc. scientif. SVSN, note du prof. Gilliéron, 26 juin 1833.

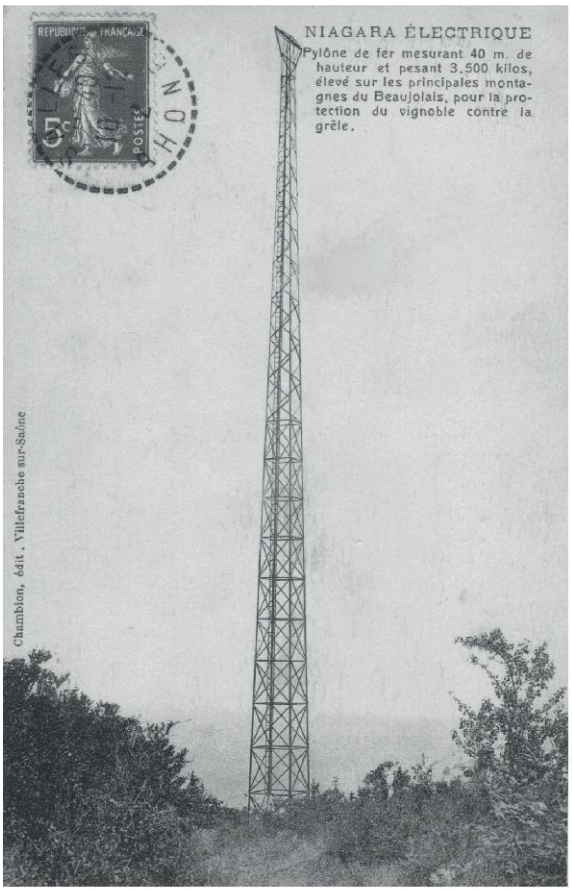

Figure 7.–Monts du Beaujolais. «Niagara électrique», dispositif anti-grêle, vers 1910 (carte postale, coll. part.).

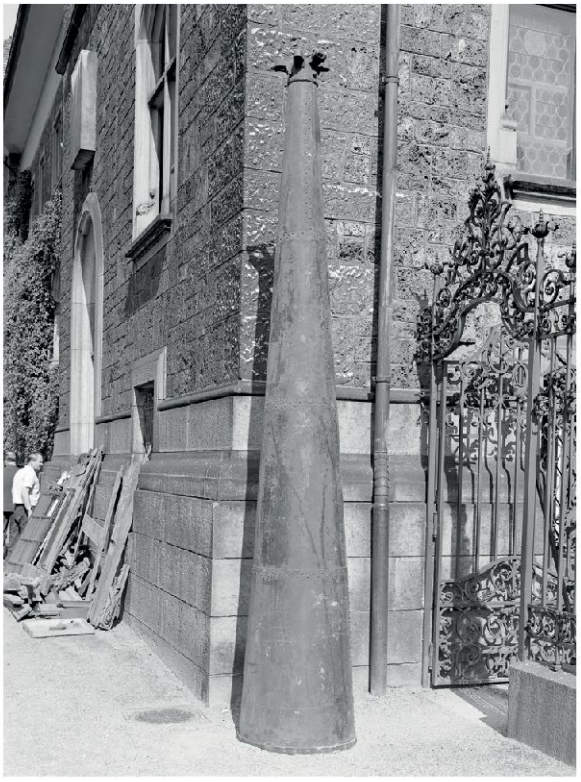

Figure 8.–Canon anti-grêle en tôle provenant de la commune zurichoise d'Erlenbach et donné en 1909 au Musée national. L'engin est posé à l'envers (bouche au sol). Photographie anonyme (Musée national, Zurich).

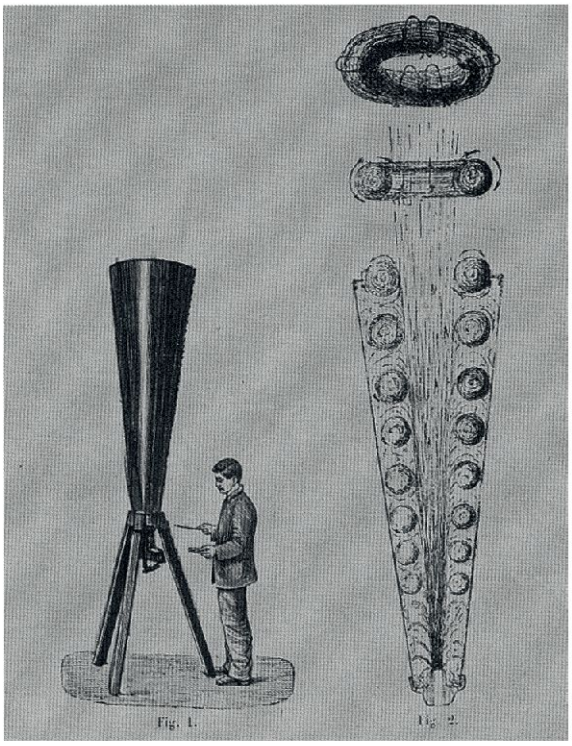

Figure 9.–Turbulences créées par le canon anti-grêle. Gravure du début du XXe siècle (Bull. Musée national, 5, juin 2002).

Abréviations

AC	Archives communales
ACV	Archives cantonales vaudoises
BCU/D	Bibliothèque cantonale et universitaire, Lausanne-Dorigny
BGE	Bibliothèque de Genève
Bull. SVSN	*Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*
DHS	*Dictionnaire historique de la Suisse*
Doc. scientif. SVSN	Documents scientifiques de la Société vaudoise des sciences naturelles
JSVUP	Journal de la Société vaudoise d'utilité publique
NN	Non nommé
PV Dép. Mil.	Procès-verbaux du Département militaire
PV SVSN	Procès-verbaux des séances de la SVSN
PV	Procès-verbaux
Reg. Mun.	Registre de la Municipalité
s. d.	Sans date
SVSN	Société vaudoise des Sciences naturelles

Bibliographie

Antologia fiorentina (1823), ouvrage cité dans les *Annales de l'agriculture française*, 2e série, vol. 31, Paris, Juillet 1825, p. 150 (comte Ottolini).

Avis sur les paragrêles 1825. Adressé à Messieurs les propriétaires de fonds, du territoire de Lausanne (selon décision de l'assemblée générale de la Société des vignes de Lausanne, 9 janvier 1825) (paru dans *Bibliothèque universelle…, Agriculture*, t. 10, Genève et Paris, pp. 73-78.

Beltrami P., 1824. Difesa dei paragrandini comprovata colle esperienze dei fisici gabinetti e della campagna sostenuta dal propagatore della nuova scoperta, Milan.

Bertholon P.-N., 1787. De l'électricité des météores, Bernuset, Lyon.

Bessard H.-F., 1861. «Note sur l'étendue du cercle de protection des paratonnerres», *Bull. SVSN*, 6 (1858-1860), Lausanne, pp. 503-504.

Bibliothèque universelle des sciences, belles-lettres et arts (Sciences et arts) Genève 1819.

Bissegger P., 2012. Rolle et son district, MAH Vaud VII (Les monuments d'art et d'histoire de la Suisse 120), Berne, 485 p.

Bjoernstahl J. J., 1781. Jakob Jonas Bjoernstahls Briefe auf seinen ausländischen Reisen, III, Johann Christian Koppe, Rostock et Leipzig, 623 p.

Blavignac J.-D., 1877. La cloche. Etude sur son histoire et sur ses rapports avec la société aux différents âges, Grosset et Trembley, Genève, 478 p.

Bory M., 1994. «Le château de Ferney», Voltaire chez lui: Genève et Ferney, Cabédita, Genève, 174 p.

Breitinger D., 1786. Nachricht von dem einschlagen des Blitzes in einen Wetterableiter nebst Berichtigung einiger Begriffen über die Wirkung der Ableiter, Orell, Gessner, Füssli & Co, Zurich (résumé en français dans: *Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts,* t. 29, Paris 1786, pp. 90-93).

Candolle A.-P., 1862. Mémoires et souvenirs d'Augustin-Pyramus de Candolle (écrits par lui-même et publ. par son fils), J. Cherbuliez, Genève et Paris, 599 p.

Cavallo T., 1795. A complete treatise on electricity in theory and practice. With original experiments, Londres.

COUTAZ G., 1982. *1882-1982.* Histoire de la lutte contre le feu à Lausanne (à l'occasion du centenaire du bataillon des sapeurs-pompiers), Lausanne, 95 p.

CRUD E.-V.-B., 1825. «Note de M. Crud sur le paragrêle, envoyée à la Société royale et centrale d'agriculture…», *Annales de l'Agriculture française*, 2e série, t. XXXI, Paris, juillet, pp. 144-177.

CRUD E.-V.-B., 1833. «Rapport fait à la Société royale et centrale d'agriculture sur les travaux agricoles de M. Crud, par Mr le Vicomte Héricart de Thury», *Journal de la Société vaudoise d'utilité publique*, I, Lausanne, pp. 264-272.

DESSAPT P., 2008-2012. «Les Niagaras électriques» dans: «Raconte moi la radio» (http://dspt.perso.sfr.fr/Niagaras.htm).

DUFOUR CH., 1902. «De l'emploi des coups de canon comme préservatif contre la grêle», *Bull. SVSN* (38), pp. 259-266.

Feuille du Canton de Vaud 1821-1827. Ou journal d'agriculture pratique, des sciences naturelles et d'économie publique, Lausanne (devient le *Journal de la Société vaudoise d'utilité publique*).

GARY C., 1994. La foudre. Des mythologies antiques à la recherche moderne, Masson, Paris, 208 p.

GAY-LUSSAC L.-J., 1824. Instruction sur les paratonnerres adoptée par l'Académie des sciences le 23 juin 1823, Paris.

GUILBEUT M. G., 1911. La lutte contre la grêle, dans *Association française pour l'avancement des sciences*, 40e session, Dijon.

GÜTLE J. C., 1804. Lehrbuch der praktischen Blizableitungskunst, Nuremberg.

GÜTLE J. C. & LUZ J. F., 1804. Lehrbuch der theoretischen Blizableitungslehre…, Nuremberg.

HEMMER J. J., 1783. Kurzer Begriff und Nuzen der Wetterleiter, bei Gelegenheit derjenigen, die auf dem Schlosse und den übrigen kurfürstlichen Gebäuden zu Düsseldorf errichtet worden sind…, Mannheim.

HUNZIKER O. & WACHTER R., 1910. Geschichte der Schweizerischen gemeinnützigen Gesellschaft, 1810-1910, Zurich.

Instruction sur les paratonnerres 1824. Adoptée par l'Académie royale des sciences et publiée par ordre du ministre de l'intérieur, Paris.

KETT S., 2009. «Er brachte den Blitzableiter nach Nürnberg», *Mitteilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg*, 96, pp. 177-228.

LANTEIRES J., 1789. Essai sur le tonnerre, considéré dans ses effets moraux sur les hommes, et sur un coup de foudre remarquable, Lausanne, 56 p.

L'assurance grêle en Suisse, autrefois et aujourd'hui, 1954. (Zurich s. d., 1954).

LAPOSTOLLE A.-F.-L., 1820. Traité des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille, Amiens.

LUZ J. F., 1804. Unterricht vom Blitz und den Blitz- und Wetter-Ableitern: zur Belehrung und Beruhigung sonderlich der Ungelehrten und des gemeinen Mannes, Nuremberg.

MARINDIN T., 1813. «Mémoire sur l'établissement d'une caisse d'assurance pour la récolte des vignes, en cas de grêle, présenté à la Société d'Agriculture le 7 septembre 1813», *Feuilles d'agriculture et d'économie générale*, 2, Lausanne, pp. 105-118.

MONTVERT-CHAUSSY, I. DE, 2012. «Des flèches de cuivre sur les clochers des églises», *Sud-Ouest*, 28 juillet 2012 (http://www.sudouest.fr).

MORGAN G. C., 1794. Lectures on electricity, Norwich, 2 vol.

MURRAY J., 1831. Manuel de l'électricité atmosphérique… (trad. Anatole Riffault), Paris.

NICOLI M., 2006. Apporter les lumières au plus grand nombre. Médecine et physique dans le Journal de Lausanne (1786-1792), Antipodes, Lausanne, 260 p.

NOËL J.-F.-M. & CARPENTIER L.-J.-M., 1827. Nouveau dictionnaire des origines, inventions et découvertes dans les arts, Paris.

ORIOLI F., 1824a. Del paragrandine (dissertazione), Bologne.

ORIOLI F., 1824b. Regole pratiche da seguitarsi per armare le campagne contro alla grandine, in supplemento alla predetta dissertazione, Bologne.

ORIOLI F., 1825. De paragrandini metallici, Bologne.

PALLAS E., 1847. De l'influence de l'électricité atmosphérique et terrestre sur l'organisme et de l'effet de l'isolement électrique considéré comme moyen curatif et préservatif d'un grand nombre de maladies, Paris.

PIGEOTTE DR, 1827. «Rapport fait au nom d'une commission chargée par la Société linnéenne de Paris d'examiner un mémoire sur les paragrêles….», *Mémoires de la Société académique d'agriculture, des sciences et arts du département de l'Aube*, Vol. 3, n° 22, 30 juin.

PILET P.-E., 1991. Naturalistes et biologistes à Lausanne, Recherches, enseignements et sociétés savantes en pays vaudois de 1537 à nos jours, Lausanne.

PLIENINGER W. H. TH., 1835. Über die Blitzableiter, ihre Vereinfachung und die Verminderung ihrer Kosten…, Stuttgart, Tübingen.

POIRIER J.-P., 2008. L'abbé Bertholon. Un électricien des Lumières en province, Paris.

Rapport sur l'utilité des paragrêles 1826. Et sur la nécessité par le gouvernement, d'accorder sa protection pour leur établissement général en France (fait par la Société linnéenne de Paris), Paris.

REIMARUS J. A. H., 1778. Vom Blitze: I. Dessen Bahn und Würkung auf verschidene Körper, nach zuverläßigen Wahrnemungen von Wetterschlägen gezeiget: II. die beschützende Leitung durch Metalle erwogen und nach den Erfarungen auf die sicherste und bequemste Anstalt zur Ableitung angewant: III. die Betrachtung der Wetterschläge aus elektrischen Erfarungen erläutert wird, Hambourg.

REIMARUS J. A. H., 1794. Ausführliche Vorschriften zur Blitz-Ableitung an allerley Gebäuden: aufs Neue geprüfet, und nach zuverlässigen Erfahrungen, in Hinsicht auf Sicherheit und Bequemlichkeit, entworfen, Hambourg.

ROMAS J. DE, 1776. Mémoire sur les moyens de se garantir de la foudre dans les maisons, Bordeaux.

SAUSSURE H.-B. DE, 1771. Exposition abrégée de l'utilité des conducteurs électriques (Genève).

SCHNÜRER G., 1909. Das Necrologium des cluniacenser-Priorates Münchenwiler (Villars-les-Moines), Collectanea friburgensia, Fribourg, 158 p.

SUTTER E., 1993. La grande aventure des cloches, Zélie, Paris, 279 p.

THOLLARD CH.-E. 1824. Précis des effets produits par les paragrêles pendant l'année 1823. Suivi d'une Instruction sur la manière de construire des paratonnerres économiques à conducteur métallique; servant d'appendice à un opuscule intitulé: Moyens préservatifs de la foudre et de la grêle, année 1822, Tarbes.

THOLLARD CH.-E., MOLOSSI P., BELTRAMI P., LENORMAND L.-S. & PEZZATI L., 1823. Raccolta di opuscoli su i paragrandini, Stamperia di Luigi Pezzati (Florence), 61 pages.

TREMBLEY J. éd., 1987. Les savants genevois dans l'Europe intellectuelle du XVIIe au milieu du XVIIIe siècle, éd. du *Journal de Genève*, Genève, 468 p.

Unmassgebliche Gedanken 1815. Über die Schädlichkeit der überhandnehmenden Strahlableiter in unserm Vaterland (von einem Liebhaber der Naturwissenschaft den Naturforschern gewidmet), s. n., D. Bürkli, Zurich.

VOLTAIRE 1772. The complete works of Voltaire, 123, Correspondence and related documents XXXIX August 1772 - May 1773, éd. Théodore Besterman *et al.* (The Voltaire Foundation), Banbury 1975.

VOLTAIRE 1774. The complete works of Voltaire, 124, Correspondence and related documents XL June 1773 - May 1774, éd. Théodore Besterman *et al.* (The Voltaire Foundation), Banbury 1975.

YELIN J. C., 1824. Über die Blitzableiter aus Messingdrahtstricken etc., Munich (2e édition).

ZWEIACKER P., 2005. Fluide vital. Contes de l'ère électrique, PPUR Lausanne, 221 p.

ZWEIACKER P., 2011. Sacrée foudre! ou la scandaleuse invention de Benjamin F., PPUR, Lausanne, 254 p.

Manuscrit reçu le 29 août 2014