

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 103 (2024)

**Artikel:** Quelques pionniers  
**Autor:** Ruchti, Marc  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061957>

#### 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:** 04.01.2026

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

# Quelques pionniers

Marc RUCHTI<sup>1</sup>

**Ruchti M., 2024. Quelques pionniers. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 103: 177-191.**

## Résumé

Quelques exemples d'anciens articles publiés par le *Bulletin* de la SVSN dans des domaines de recherche alors novateurs sont présentés, accompagnés de références actuelles montrant un regain d'intérêt pour ces types de recherches.

**Mots-clés:** transplantation d'œil, champs électriques, croissance des végétaux, qualité de l'eau, virus oncolytiques, climat.

**Ruchti M., 2024. Some ancient pioneering articles. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 103: 177-191.**

## Abstract

Some ancient pioneering articles from the SVSN's *Bulletin* are set out with a few current works' references in the same fields.

**Keywords:** eye transplantation, electric fields, plant growth, water quality, oncovirus, climate.

## INTRODUCTION

Il existe des modes, au sens vestimentaire du mot, dans les domaines de recherche. Certaines disparaissent après quelques années de défrichages et d'essais plus ou moins infructueux. Tout se passe comme si, les limites techniques du moment étant atteintes, des idées originales, a priori prometteuses, étaient abandonnées faute de résultats exploitables.

Parcourir les anciens Bulletins permet de mettre en lumière des sujets de recherche qui redeviennent d'actualité grâce à une approche expérimentale nouvelle, inimaginable il y a un siècle ou moins. Ainsi, un article constate l'action oncolytique d'un virus, sujet qui est approfondi depuis les années 2000. Des travaux comme l'étude de l'influence des champs électriques sur la croissance des végétaux ont des résurgences soudaines après des décennies d'éclipse. D'autres travaux n'avaient pas rencontré l'écho sociétal de leurs lecteurs contemporains; par exemple, les questions environnementales – comme la qualité des eaux du Léman ou des rivières – ont été étudiées bien avant de devenir des sujets de conversations.

## Contribution à l'étude de la greffe de l'œil chez les Poissons (MURISIER 1927)

Ce premier quart du XX<sup>e</sup> siècle voit proliférer les études sur la greffe de l'œil; l'idée, l'espoir, étant de pallier la cécité. Commentant sévèrement une précédente étude qui avait fait du bruit, Paul Murisier nie d'emblée la possibilité d'une «guérison de la cécité chez l'homme par la greffe d'yeux de la même espèce ou d'une espèce voisine. Cette assertion inconsidérée constitue une maladresse, tant au point de vue scientifique qu'humanitaire, en attirant l'attention du grand public sur des recherches à peine ébauchées qui appartiennent au domaine de la biologie pure, domaine dont elles ne sortiront vraisemblablement jamais».

<sup>1</sup>Correspondance: marc.ruchti@bluewin.ch



L'auteur travaille sur des alevins de Truite qui, «éclos depuis trente jours, mesuraient environ 20 mm. Ils possèdent encore à ce moment des restes importants de leur vésicule omphalique, de sorte que leur nutrition reste assurée pour plusieurs jours». Vu la petite taille des poissons, la procédure est à la fois délicate et brutale: «Le seul procédé applicable est de saisir l'œil par son bord saillant postérieur et de le renverser en avant. Avec un peu d'adresse, on arrive à l'enlever d'un seul coup et, en l'examinant à la loupe, on constate que les muscles oculaires, détachés du bulbe, et le nerf optique, rompu très près de son point d'émergence, sont resté, en place dans la cavité orbitaire». Murisier transfère le bulbe oculaire seul (il enlève la partie des muscles et du nerf optique restés attachés), sous une «narcose» qui tient surtout d'un début d'asphyxie puisqu'il opère à l'air. «Dans l'orbite vide, j'implante immédiatement le greffon, assujetti par une légère pression de la pince, et je remets aussitôt le porte-greffé à l'eau dans un petit aquarium tenu à l'abri des chocs et de la lumière, au fond duquel il restera longtemps inerte, respirant à peine». Il opère 16 alevins dont il observe ensuite le comportement. Au cours du temps, il les sacrifie pour suivre, sur des coupes minces, la «récupération». Les résultats sont décevants, sauf dans un «cas exceptionnel, c'est l'alevin greffé de l'œil droit portant le n° 6 de mes feuilles de contrôle. Chez lui, la greffe était si réussie que sur l'animal vivant on ne distinguait pas l'œil transplanté du normal. [...] C'est encore ce n° 6 dont le greffon a recommencé à bouger le premier, au 20<sup>e</sup> jour après l'opération: mais ses mouvements, d'amplitude normale, sont restés passifs [...]. Soumis à l'épreuve quotidienne de la nutrition, le sujet n° 6 n'a présenté aucune réaction du côté greffé jusqu'au 35<sup>e</sup> jour après l'opération. Ce jour-là, au moment où la proie promenée le long de son flanc droit passe devant l'œil transplanté, à un centimètre de distance, je vois l'animal faire un brusque mouvement dans sa direction, mais sans chercher à s'en emparer. Intrigué, je ramène la proie en arrière et j'observe un mouvement identique. En continuant ce manège, je peux m'assurer que chaque fois que l'appât arrive exactement devant son organe visuel greffé, le sujet répète la même manœuvre que n'exécutent et n'ont jamais exécutée ni les autres sujets ni les témoins éborgnés.

Deux choses me laissent perplexe: la faible amplitude de la réaction, trop brève pour que l'animal arrive à saisir la proie, et le fait que l'œil greffé ne tente aucun mouvement pour suivre cette dernière, en arrière ou en avant, alors que, entraîné par l'œil normal, il se montre parfaitement mobile. Si l'organe transplanté a repris sa fonction, ce ne doit être qu'avec un champ visuel tellement restreint que la proie ne fait qu'y entrer et en sortir». Et Murisier reconnaît que «au point de vue du rétablissement des voies optiques normales, mes tentatives de greffe oculaire chez l'alevin de Truite aboutissent à un échec». En novembre 2023, la presse signalait une remarquable intervention chirurgicale à New York, au cours de laquelle, outre une greffe de la partie gauche d'un visage, un œil avait aussi été greffé (p. ex.: WADE 2023); avec quel résultat?

### **Dispositif d'étude de l'action biologique du champ électrique terrestre (JOYET 1946) et Action du champ électrique sur la croissance (MERCIER 1946)**

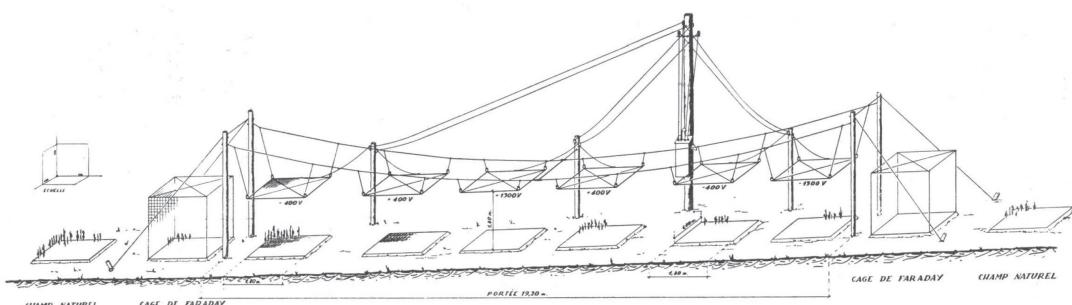
Ces deux articles se suivent dans le même cahier et proviennent — étonnamment — du Centre Anticancéreux Romand. Ils traitent d'une problématique quelque peu oubliée, mais qui avait stimulé les chercheurs au tournant du XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècle<sup>1</sup>. Il s'agit de l'influence possible de champs électriques sur la croissance des végétaux et donc, potentiellement, sur l'agriculture.

<sup>1</sup>Un congrès international s'était d'ailleurs tenu à Reims en 1912.

Faisant le point sur la question en 1927, Paul Jaccard indiquait que, pour le plein air: «mes essais poursuivis de 1919 à 1926 témoignent d'une influence le plus souvent favorable de l'électrisation sur la croissance, mais cette influence n'est ni égale, ni constante: elle peut être défavorable. Les différences observées d'une année à l'autre, et suivant les espèces végétales envisagées, paraissent dépendre dans une large mesure des conditions météorologiques capables de faire varier d'une manière considérable la force du courant et son action effective, tout en changeant en outre l'état de réceptivité des plantes soumises au traitement électrique».

Il avertit que des charlatans œuvrent à la promotion d'installations électriques à l'extérieur: «nous estimons cependant prudent de mettre en garde les cultivateurs contre des espoirs prématurés, étant donné surtout que [...] nous ne pouvons dominer le réglage du courant le plus propre à accélérer la croissance des plantes et leur rendement» (JACCARD 1927).

Gustave Joyet installe son impressionnant dispositif expérimental sur les terrains de la Station fédérale d'amélioration des semences – occupés maintenant par le CHUV et la polyclinique à Lausanne –, il travaille sur le blé (figure 1).



**Figure 1.** Installation pour l'étude du champ électrique terrestre. Les grilles différemment chargées sont suspendues à deux câbles porteurs. Le mât principal porte le poste redresseur pour tensions continues.

«Le champ électrique vertical, créé au-dessus de chaque plan d'essai, est réalisé entre deux grilles métalliques planes et carrées (180 x 180 cm), disposées l'une au-dessus de l'autre dans des plans parallèles et quasi-horizontaux, à 180 cm de distance. L'une des grilles, fixée sur le sol et reliée électriquement à un conducteur soigneusement mis à la terre, délimite le plan de chaque essai. C'est dans les mailles de celle-ci (9x9 cm, fil de fer galvanisé de 2 mm) que les blés sont ensemencés, à raison d'un plant sur deux mailles, en quinconce. La grille supérieure isolée de chaque essai, est chargée à une tension continue convenable, positive ou négative. Cette charge engendre le champ électrique vertical désiré dans l'espace situé entre les deux grilles.

Comme il s'agit de mettre en évidence l'action du champ terrestre, l'ordre de grandeur du champ artificiel appliqué aux essais, doit être le même que celui dont on veut étudier l'action. Dans les essais à champ artificiel moyen, les grilles supérieures chargées à 400 V engendrent un champ moyen de 200 V/m environ. Il est intéressant d'intensifier ce champ en le triplant pour examiner si les actions biologiques recherchées croissent avec lui (grille supérieure chargée à 1300 V). Il est d'autre part tout naturel d'inverser le champ en lui gardant sa valeur absolue, et aussi d'intensifier le champ inversé en le triplant comme le champ positif. Enfin, il est normal d'annuler le champ terrestre en constituant des essais en cage de Faraday.»

Lui aussi tire la conclusion que «[d]ans l'ensemble, le résultat de cette enquête expérimentale doit donc être considéré comme négatif. L'installation décrite n'a pas permis de démontrer une action nette du champ électrique terrestre sur la croissance végétale». Joyet mentionne toutefois que Pierre Mercier a un avis différent.

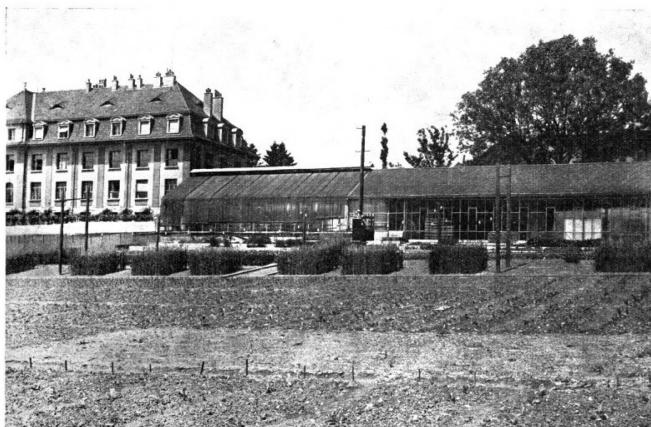
Pour son étude, MERCIER (1946) utilise du froment (cultivar Mont-Calme 245).

«L'action biologique du champ électrique terrestre est encore peu connue. Il est invoqué comme facteur important par J.-L. Pech (4 et 5) qui soutient que les phénomènes biologiques sont en rapport avec la différence de potentiel existant entre l'être vivant et le milieu extérieur. Pech donne le nom d'*indice de nutrition* à la mesure en signe et en quantité de la différence de potentiel existant entre deux tissus d'un être vivant ou entre un tissu et un organisme vivant et le milieu extérieur. D'après les expériences personnelles de cet auteur, les poules élevées en atmosphère à champ électrique nul, donnent lieu à des générations successives qui présentent des phénomènes anormaux. La sixième génération, par exemple, est caractérisée par l'apparition chez les pondeuses de nombreuses tumeurs bénignes de l'ovaire ou de l'oviducte. Plus de 60% des œufs sont infécondés. Selon Pech il y aurait grand intérêt à poursuivre l'observation méthodique de générations successives d'êtres vivants en fonction des différents milieux dans lesquels ils vivent.

Le champ électrique intervient également dans les expériences où Vlès et de Coulon (6 et 7) ont tenté de montrer que des valeurs particulières du potentiel du sujet par rapport au sol favorisaient la cancérisation. Les travaux de Vlès tendent à prouver que le comportement des organismes n'est pas le même suivant qu'ils sont électriquement connectés au sol ou isolés de celui-ci [...].

Dans la même direction, A.-E. Roffo (8) a étudié la variation de poids du rat blanc pendant sa croissance, électriquement connecté avec la terre ou isolé de celle-ci. Il trouve des différences de poids notables entre les poids des rats isolés ou connectés, les premiers étant supérieurs.

D'autres expériences ont été réalisées par A.-H. Roffo et A.-E. Roffo (9) dans lesquelles ces auteurs ont examiné la croissance de tumeurs greffées sur des rats isolés [électriquement] ou reliés au sol. Ils trouvent que les rats greffés d'adénocarcinomes développent la tumeur dans le 80% des cas étant isolés, et dans le 100% des cas étant connectés. Les caractères des tumeurs développées chez les rats ne présentent pas de différences dignes d'être mentionnées entre les animaux isolés et connectés.



**Figure 2.a.** Les installations en 1940-41. Le bâtiment à gauche est alors le siège de la Station fédérale d'essais et de contrôle des semences. **2.b.** Il domine encore la rue du Bugnon à Lausanne, et abrite l'Institut de Microbiologie de la Faculté de Biologie et de Médecine.

Ce bref aperçu permet de se rendre compte combien, dans ces expériences, des conditions expérimentales précises sont difficiles à réaliser. Il faudrait pouvoir déterminer la conductibilité de l'air et le champ électrique dans le voisinage immédiat des sujets en expérience; or ces mesures présentent de grandes difficultés.»

Mercier mentionne les travaux du physicien Lemström à Helsinki entre 1885 et 1900. Ce dernier, utilisant des céréales cultivées en pots, concluait que: «l'électricité exerce généralement une action favorable par rapport aux témoins, quelque soit le sens du courant.»

Mercier revient aussi aux expériences de Paul Jaccard à l'Ecole polytechnique de Zurich, lequel «estime que l'électricité n'apporte aux plantes ni substances nutritives, ni source d'énergie appréciable [...]».

Dans sa discussion, Mercier écrit: «Si le champ direct favorise la transpiration de la plante et par suite l'ascension de la sève, on pourrait s'attendre à ce que le champ inverse ou nul ait un effet retardateur sur le développement de la plante. En fait nos expériences ont montré que la taille finale de la plante, soumise à ces conditions, est égale ou même supérieure à celle des autres groupes. Autrement dit le champ inverse n'empêche pas le développement des organes végétatifs de la plante.

Il ressort de nos expériences avec les cages de Faraday que ce dispositif a pour effet d'augmenter le rendement en paille et de diminuer le rendement en grain. [...]

Il conviendrait de poursuivre des essais en examinant comment le développement des organes floraux est influencé par l'action du champ électrique.»

Depuis une vingtaine d'années, des expériences similaires sont menées sous serres, notamment en Chine. L'an dernier, des chercheurs de l'Université de Beijing – qui s'intéressent essentiellement à la génération d'un champ électrique grâce au vent et à la pluie – ont rapporté qu'un tel champ stimule la croissance et la production (plus 18%) chez le Pois (XUNJIA *et al.* 2022).

## Action des ultraviruses sur la radio-sensibilité des cancers greffés de la souris blanches (GALICO 1946)

Edoardo Gallico s'intéresse au rôle éventuel d'un virus injecté dans une tumeur qui rendrait les cellules cancéreuses de souris davantage sensibles aux RX *in vivo*. «Comme virus nous avons utilisé de la vaccine (vaccin-antivariolique) qui nous a été fournie par l'Institut Sérothérapique et Vaccinal de Berne [...]» L'auteur travaille sur des souris auxquelles ont été greffées des tumeurs de la mamelle.

Gallico fait alors une découverte à laquelle il ne s'attendait pas: «Le but de nos expériences, qui était de sensibiliser la tumeur aux R. X., se révéla donc impossible à atteindre car les radiations tuent le virus; mais en revanche nous avons pu constater un fait nouveau: l'action du virus qui ralentit l'accroissement de la tumeur. [...] nous avons greffé 4 lots de 50 souris chacun: le 1<sup>er</sup> lot était celui des témoins; tous les 2 jours nous avons irradié le 2<sup>e</sup> lot (R. X. seuls) avec 1000 r<sup>2</sup> jusqu'à la dose totale de 7000 r; le jour où nous avons commencé les irradiations du 2<sup>e</sup> lot, nous avons injecté le virus dans les tumeurs du 3<sup>e</sup> lot (virus seul) en répétant l'opération 5 jours après pour être sûr que la tumeur était bien injectée de virus; nous avons enfin irradié les tumeurs du 4<sup>e</sup> lot (R. X. + virus) dans les mêmes conditions que celles du 2<sup>e</sup>, mais en injectant le virus immédiatement après chaque séance.

<sup>2</sup> Röntgen: ancienne unité d'exposition au rayonnement X qui vaut  $2.58 \times 10^4$  coulombs/kg.

Les mesures des volumes ont été entreprises dès qu'il y eut possibilité pratique d'évaluer les dimensions des tumeurs, soit environ 10 jours après la greffe. L'origine du graphique suivant correspond à l'époque de la greffe.»

Gallico remarque que si le virus seul ralentit la croissance tumorale à 30 jours ( $1950 \text{ mm}^3$

en moyenne chez les traités contre  $4950 \text{ mm}^3$  chez les témoins), il constate aussi que lorsque l'inoculation a lieu immédiatement après l'irradiation, la diminution à 30 jours est encore plus marquée:  $190 \text{ mm}^3$  contre  $700 \text{ mm}^3$  dans le cas de l'irradiation seule.

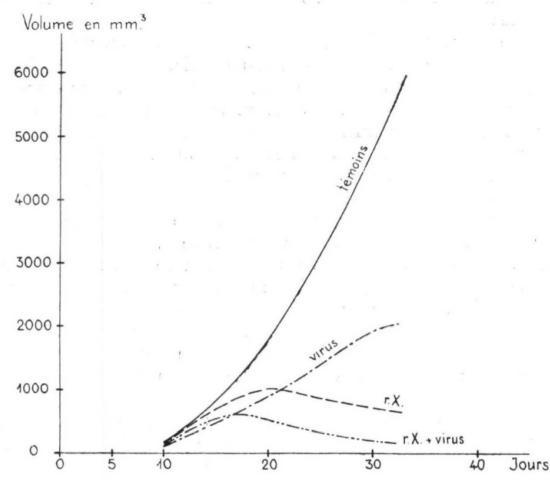


FIG. 1. — Volume moyen des tumeurs en fonction du temps.

**Figure 3.** Evolution du volume des tumeurs en fonction du temps pour les différents traitements.

dépasser celle du groupe soumis à l'action des R. X. seuls.» Voilà qui est réminiscent des résultats anciens, observés avec des bactéries cette fois, par COLEY (1910) aux Etats-Unis, lequel inoculait certains Streptocoques dans des sarcomes<sup>3</sup> inopérables. Des recherches toutes récentes (SELVANESAN 2022) vont dans le même sens; ici, ce sont des Listéries transgéniques, injectées dans des tumeurs induites chez la souris, qui diffusent la toxine du téatanos dans ces tumeurs. Plus proches du travail de Gallico, mentionnons les virus oncolytiques dont une *Review*, parue en 2015 (KAUFMANN *et al.*), cite un travail de 1949, mais non celui de Gallico, pourtant antérieur, mais rédigé en français: ceci explique sans doute cela.

## Auto-épuration des eaux des environs de Lausanne (LANDAU & BOUVIER 1952)

«Plusieurs auteurs ont signalé l'importance des protozoaires dans l'épuration normale des eaux. Le travail de Chepilewsky, bien que datant de 1909, donne une technique simple et précise pour étudier ce phénomène. C'est cette méthode que nous avons légèrement modifiée et avec laquelle nous avons obtenu les résultats, objets de cette note.

Technique de E. Chepilewsky:

- Dans 100 cc de l'eau à étudier, ajouter et émulsionner 2 à 3 anses de platine d'une culture de colibacilles sur gélose inclinée.
- Mettre à l'étuve à  $25-26^\circ \text{C}$  qui est la température optima pour cet essai, car à température plus basse, la réaction est ralenti.

Résultat: si l'eau contient des Protistes (*Flagellata*), l'émulsion bactérienne s'éclaircit brusquement, après une "période d'incubation". L'éclaircissement se fait vers le 5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> jour.

<sup>3</sup> Tumeur maligne dans un tissu conjonctif.

Rapportons les conclusions principales du travail de Chepilewsky:

1. La grande majorité des eaux naturelles possède des qualités bactéricides grâce auxquelles elles se débarrassent assez rapidement des germes qu'on y ajoute.
  2. La qualité bactéricide de l'eau est liée à la présence et à la prolifération de Protistes [...]»
- Les auteurs ont prélevé 11 échantillons de rivières lausannoises comme le Flon, la Louve, la Vuachère, ainsi que dans le Léman et le Lac de Bret.

«On constate aussi que le nombre de colibacilles diminue rapidement, puis se stabilise. En effet, nous retrouvons toujours, en fin d'opération, du colibacille bien vivant, en nombre encore relativement élevé, puisque l'on compte de 250 à 1000 germes par anse de platine de liquide (contrôle sur gélose d'Endo en plaque de Petri).

La stérilisation n'est donc jamais complète et les Protistes ne peuvent pas débarrasser absolument l'eau des germes pathogènes<sup>4</sup> .»

### **Un cas curieux de septicémie mycosique (MERMOD 1956)**

«Nous sommes appelé un jour à traiter une personne dont l'état général est à première vue mauvais. La nutrition est très déficiente et la faiblesse extrême et cet état dure depuis bientôt deux ans.

La vitesse de sédimentation est élevée et atteint 60 mm VHM. La formule sanguine, peu modifiée quant à la fraction rouge, réserve quelques surprises en ce qui concerne la répartition des globules blancs. Nous trouvons en effet lors du premier examen une nette déviation vers la gauche de la formule d'Arneth<sup>5</sup>, mais avec cette particularité que presque tous les polynucléaires sont à noyau bi-segmenté. Nous nous demandons un instant s'il s'agirait peut-être d'une anomalie congénitale de Pelger-Huet, mais une telle hypothèse ne nous expliquerait rien et nous revenons à l'idée que ce symptôme cadrerait tout aussi bien avec un état septique. [...]】

Mais entre les cellules normales ou non du frottis, on constate la présence de corps inhabituels, se présentant sous la forme de grains de riz mesurant 2 µ sur 4 µ environ et qui prennent par la méthode May-Grünwald Giemsa la même coloration que les noyaux des polynucléaires. Ces éléments auraient très bien pu être pris pour des noyaux de leucocytes malmenés par une manipulation trop brutale lors de l'étalement. Mais on en retrouve d'identiques dans des préparations ultérieures ce qui nous oblige à exclure la possibilité d'un artefact. Ils appartiennent bien au sang du malade, car des examens pratiqués sur d'autres malades suivant la même technique, au moyen des mêmes réactifs et par la même personne n'en ont jamais montré la présence.

Ces corps étrangers se présentent soit isolés, soit groupés en îlots de 2, 10, ou plus nombreux encore.» L'auteur s'interroge «que devions-nous faire de ces corps étranges? L'hypothèse qu'il pouvait s'agir soit de levures, soit de spores de champignons était plausible et pour l'asseoir, nous avons demandé au laboratoire de bactériologie de faire des hémocultures. Malheureusement celles-ci se sont refusées à pousser et il nous a été impossible de

<sup>4</sup> Déjà Hankin (1896) avait observé un phénomène analogue dans les eaux du Gange, mais résultant de l'activité de bactériophages: l'eau bouillie perdant cette action purificatrice, mais non l'eau filtrée sur porcelaine.

<sup>5</sup> Répartition graphique de certains globules blancs (granulocytes). Il y a déviation à droite si le nombre de cellules à noyau plurilobé augmente, ou à gauche si ce nombre diminue.

poser un diagnostic précis quant à l'agent de cette curieuse affection». De plus, ces granules disparaissent, temporairement, des préparations! Plus tard en effet: «Nous avons eu alors la satisfaction de voir réapparaître les éléments étrangers dans les frottis, mais cette fois-ci accompagnés de filaments qui ne peuvent certainement pas être autre chose que des filaments mycéliens. Nous concluons donc que le sang de notre malade est bien parasité par un champignon dont la nature n'a pas pu être précisée. Il pourrait s'agir d'un blastomycète ou d'un actinomycète.» Récemment, un article rappelait les infections provoquées par des champignons – notamment des genres *Candida* (blastomycète) et *Aspergillus* (ascomycète) – devenant de plus en plus résistants aux antibiotiques courant (FLEMING 2021).

### Action pathogène des polymères bruns isolés de la fumée du tabac (NEUKOMM et al. 1961)

«L'existence dans la fumée du tabac de substances polymérisées brunes a été démontrée pour la première fois en 1956. [...] Chez la souris, [elles] semblent agir comme des substances co-carcinogénétiques qui favorisent l'apparition des tumeurs spontanées.

La structure chimique de ces polymères est encore hypothétique.»

Les auteurs donnent ensuite le but de leur étude: «étant donné les modifications de la composition chimique de la fumée après action de divers solvants organiques sur le tabac, nous nous sommes proposés d'étudier comparativement l'action de polymères provenant de la fumée de cigarettes traitées par des solvants organiques et celle de cigarettes non traitées».

Sous matériel et méthode, nous lisons: «Préparation des polymères pour administration aux animaux: étant donné la consistance des polymères, nous avons imaginé de les administrer à l'animal au moyen d'un trocart sous forme de granules cylindriques pâteux [...] Préparation des placebo pour animaux témoins: les polymères sont remplacés par de la cire d'abeille».

Puis, viennent les résultats des mesures. Dans leur discussion de ces résultats, les auteurs notent:

«a) *Action co-cancérogène sur tumeurs provoquées.* — Il semble que l'expérience ait répondu de façon suffisamment nette à cette question pour que l'on puisse admettre sans autres commentaires que les polymères de la fumée du tabac, qu'ils proviennent de cigarettes traitées ou non-traitées, exercent une action co-cancérogène. Cette action conduit dans les conditions de notre expérimentation, à un raccourcissement de 35% environ du temps de latence nécessaire pour faire des sarcomes fibroblastiques. [...]»

b) *Action co-cancérogène sur tumeurs spontanées.* — Il faut discuter ici séparément d'une part les leucémies, et d'autre part les tumeurs mammaires et les kystes ovariens.

Les polymères non-traités exercent indéniablement une action co-cancérogène sur les leucémies qui apparaissent «spontanément» dans notre souche d'animaux (expériences 3 et 4). Par contre, les polymères traités n'ont pas cette activité (expérience 2), à moins d'être administrés à des animaux ayant reçu par ailleurs du benzopyrène<sup>6</sup> [...].

---

<sup>6</sup> Composé(s) mutagène(s) libéré(s) par une combustion incomplète et présent(s) dans la fumée de cigarette.

- c) *Action toxique générale* — Cette action des polymères, mesurée par la survie du 50% des animaux, est aggravée par la présence de benzopyrène, même dans le cas des témoins recevant le placebo. Il est par ailleurs remarquable de constater que les polymères «non-traités» sont plus toxiques que les polymères «traités», ce qui représente un nouvel argument en faveur de la différence chimique entre ces deux groupes de substances. [...]
- e) *Remarques finales.* — [...] La protection du fumeur par la prévention des lésions provoquées par l'abus du tabac ne peut en conséquence valablement être entreprise que par des moyens qui réduisent la teneur de la fumée à la fois en polymères et en hydrocarbures cancérogènes. A cet égard, les résultats du traitement du tabac par divers solvants dans des conditions bien déterminées sont très démonstratifs et trouvent même confirmation».

La toxicité de la fumée du tabac était donc bien documentée en 1961.

### **Les mycobactériophages dans la nature. Etude expérimentale (FARROHI-MOHAMMADZADEH KIAI 1967)**

Il s'agit d'utiliser les phages pour identifier des espèces de bactéries. C'est en fait un résumé de la thèse de doctorat de l'auteur qui est publié. «L'isolement de plus en plus fréquent dans les produits pathologiques humains de mycobactéries acido-alcoolo-résistantes très proches de *Mycobacterium tuberculosis*, mais qui s'en distinguent par plus d'un caractère, a posé depuis quelques années le problème difficile des mycobactéries dites atypiques ou anonymes.»

Le but de la recherche est ensuite donné: «Les procédés de typage au moyen de bactériophages [...] nous donnent la possibilité de proposer une classification des différentes espèces de mycobactéries autres que le bacille tuberculeux». Différentes sources de bactériophages et différents modes de prélèvement et concentration des virus sont analysés. Je retiens ce qui a trait aux eaux d'égout qui «constituent une source très importante de bactériophages en raison de la diversité de leur provenance. En effet, dans la plupart des villes ces eaux reçoivent la totalité des matières fécales et des urines. Si l'on sait que dans tous les milieux naturels où se trouvent des bactéries on trouve des phages actifs sur les espèces présentes, on en déduira forcément que des mycobactériophages peuvent se trouver dans les eaux d'égout et dans les eaux des rivières dans lesquelles ces égouts se déversent». Toutefois, utilisés dans un but d'identification, l'auteur note: «Il n'est pas sûr que ces virus soient réellement spécifiques: un grand nombre sont polyvalents et parmi ceux qui sont monovalents on observe souvent une spécificité non pas d'espèce mais de souche». Plus loin, on trouve une remarque qui préfigure l'actualité: «La recherche des mycobactériophages dans les milieux naturels nous semble très intéressante à un tout autre point de vue: celui de la connaissance des germes contenus dans ces produits naturels, de leur variation saisonnière en particulier. Ceci pourrait avoir une valeur épidémiologique. On sait que les bactériophages sont plus résistants aux agents physiques et chimiques que les bactéries correspondantes». Depuis plusieurs années, les techniques d'identification des micro-organismes par leur matériel génétique récolté dans les eaux d'égout permettent de documenter l'évolution des épidémies (voir, p. ex., le SARS-CoV-2).

## Evolution de la concentration en oxygène dissous et en phosphore total dans le Léman au cours des années 1969 et 1970 (REVELLY 1972)

L'article commence par un court rappel du cycle de l'oxygène en milieu aquatique: «les organismes aérobies lui [c'est l'eau] empruntent l'oxygène qui leur est nécessaire; les végétaux, eux, libèrent dans l'eau l'oxygène produit au cours de la photosynthèse.

Si dans les parties éclairées du lac, c'est-à-dire en surface pendant la journée, la disparition de l'oxygène dissous provoquée par les phénomènes de respiration est compensée souvent, même très largement, par sa libération par les végétaux, entraînant une saturation, voire une sursaturation, pendant la nuit, et en tout temps en profondeur, on observe une consommation d'oxygène. Une certaine concentration en oxygène est donc nécessaire pour assurer la vie d'une masse d'eau, permettant aussi bien aux poissons, aux organismes planctoniques et aux bactéries responsables de la minéralisation des matières organiques de subsister. Lorsque la concentration en oxygène diminue, [...] les phénomènes de putréfaction démarrent et les produits de décomposition tels que l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré et le méthane vont à leur tour absorber une partie du peu d'oxygène restant, accentuant encore le déficit.

Depuis une dizaine d'années, la concentration en oxygène dissous va en diminuant. Ce phénomène, constaté à tous les niveaux, est plus particulièrement marqué en profondeur; il est allé en s'accélérant ces dernières années. L'examen des mesures effectuées en 1969 montre que la situation s'est encore dégradée. On a atteint les valeurs les plus basses jamais observées dans les couches profondes du lac».

Lac implicitement assimilé par l'auteur à un organisme: «Pour couvrir ses besoins, le lac dispose de l'oxygène amené par ses affluents et de l'oxygène atmosphérique dissous dans la couche superficielle et entraîné en profondeur par les courants. Or, actuellement les affluents n'amènent pas l'oxygène nécessaire à la minéralisation des matières qu'ils transportent, obligeant le lac à puiser dans ses propres réserves. Comme pratiquement il n'est pas possible d'augmenter artificiellement la concentration en oxygène dissous, il ne reste que la possibilité de réduire la consommation, en agissant sur les facteurs responsables de la production de matière organique.

Le phosphore est l'un des éléments les plus nécessaires à la vie aquatique et il participe de façon très intime au métabolisme cellulaire. Les algues sont capables de l'extraire de l'eau même quand il est présent en très faible quantité, et il joue dans une certaine mesure le rôle de facteur limitant. Le phosphore présent dans l'eau d'un lac peut être engagé dans des combinaisons minérales ou organiques. Mais la méthode de dosage utilisée permet de le déterminer en totalité quels que soient les composés présents.

La concentration en phosphore de l'eau du Léman avait heureusement peu à peu régressé ces années passées, atteignant un minimum en 1967. En 1968, on observe une augmentation de concentration. En 1969, le phénomène se poursuit, et de la surface jusqu'à une profondeur de 200 m, la concentration en phosphore croît d'environ 20%. De 200 à 300 m, par contre, la concentration diminue.

En 1970, on constate qu'à toutes les profondeurs la concentration en phosphore est deux à trois fois plus importante qu'en 1969. On atteint des valeurs encore inconnues jusqu'ici.

A quoi peut-on attribuer cette augmentation? Il est difficile de fournir une explication sur ce point, mais un fait est certain: la concentration en phosphore d'un nombre important d'affluents du Léman a subi une hausse considérable en 1970». Un tableau de mesures

montre cette augmentation. En conséquence, l'auteur ajoute: «Il est donc indispensable de limiter les apports en phosphore». Ce sera réalisé lors de l'interdiction des phosphates dans les lessives par la Confédération en 1986.

### **Les micro-organismes: des outils biologiques pour les conversions d'énergie et de matière (ARAGNO 1985)**

«Par l'intensité de leur métabolisme, la vitesse de leur croissance et la variété de leurs capacités métaboliques, les microorganismes, particulièrement les bactéries, semblent être les instruments idéaux de nombre de conversions biologiques d'énergie et de matière [...].

J'illustrerai ici l'utilisation des micro-organismes aux fins de transformations énergie-matière par deux exemples choisis parmi les recherches poursuivies au Laboratoire de Microbiologie de l'Université de Neuchâtel:

- la *digestion méthanique*, qui fait intervenir une association complexe de micro-organismes travaillant de manière coordonnée, en conditions anaérobies, et qui effectue une conversion de matière (déchets) en une source d'énergie (gaz combustible);
- les *hydrogénobactéries*, qui réalisent en culture pure, en conditions aérobies, une conversion d'énergie (électricité, gaz tonnant) en matière (biomasse, métabolites primaires ou secondaires) [...].

Une telle transformation s'opère dans la nature, au niveau de sédiments, de sols hydro-morphes, de bois ou de cadavres en décomposition, et même dans le tube digestif des animaux, tout particulièrement des ruminants. [...] L'idée d'exploiter ce processus pour le traitement de divers types de déchets n'est pas nouvelle et des digesteurs, principalement dans des exploitations agricoles, ont déjà fonctionné avant la Seconde Guerre mondiale, en France, aux Indes et en Chine surtout. [...] C'est une succession, voire (si on l'analyse en détail) un réseau de processus biologiques gouvernés par des micro-organismes spécialisés qui intervient [...].

Ainsi, pour les ordures ménagères, le traitement anaérobie permet d'éviter en totalité ou en partie le recours à l'incinération, ce qui résout simultanément le problème de la pollution de l'air par les fumées. [...] la digestion méthanique est rentable. Il est par contre utopique et vain de chercher à produire de la biomasse dans le seul but de la digérer ensuite [...].

Les Hydrogénobactéries, organismes chimio-autotrophes, sont à même de mettre à profit l'énergie libérée par l'oxydation de l'hydrogène (mélange H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>, gaz tonnant). Cette énergie leur permet d'utiliser le gaz carbonique comme seule source de leur carbone cellulaire (fig. 3). Elles se cultivent facilement et donnent des rendements de croissance élevés. Certaines d'entre elles fournissent près de 20 g de matière sèche cellulaire par litre de culture. Pour cela, il suffit de les repiquer dans une solution de sels minéraux, dans laquelle on fait barboter un mélange d'hydrogène, d'oxygène et de gaz carbonique. Les deux premiers gaz peuvent également être produits dans la culture même, par électrolyse de l'eau (fig. 4). On a alors réalisé un couplage presque direct entre la dépense d'énergie électrique et la production de biomasse. Le rendement énergétique est beaucoup plus élevé que celui qu'on obtient, par exemple, en éclairant des cultures végétales au moyen de rampes fluorescentes.»

Aragno évoque, comme utilisation de cette biomasse, la production de nutriments, mais liste les obstacles à celle-ci. Il indique surtout l'intérêt de ces bactéries pour produire des métabolites, notamment par génie génétique, ce qui s'est largement répandu.

## Qualité de l'eau en 1991 indiquée par les communautés d'invertébrés de dix-sept rivières vaudoises (LANG & REYMOND 1992)

«Depuis plusieurs années, les invertébrés benthiques sont utilisés pour évaluer la qualité de l'eau dans les rivières vaudoises [...].» Les auteurs indiquent sur un plan la position des 65 stations de prélèvement sur les 17 rivières.

Chaque station est visitée une fois en mars et une fois en avril. Six coup de filets sont donnés à 6 endroits de chaque station: «Le filet, d'une profondeur de 50 cm et d'une ouverture de maille de 0,2 mm, possède une ouverture rigide en demi-cercle de 18 cm de diamètre. Il est posé sur le fond, et le courant y entraîne les animaux délogés en piétinant le substrat». Les prélèvements sont rassemblés pour chaque station et fixés au formol. Les déterminations sont ensuite effectuées au laboratoire. Des fonds caillouteux sont choisis. «La présence de fonds de cailloux dans toutes les stations permet de ne comparer entre eux que des milieux semblables. L'éloignement des sources de pollution correspond au but de cette étude qui est de définir l'état général des rivières lorsque les processus d'auto-épuration ont eu le temps de s'effectuer. Cette étude se base uniquement sur la présence d'un taxon [genre ou famille] dans un prélèvement sans tenir compte de son abondance.» Dans leur discussion, Lang et Raymond rappellent «les sécheresses survenues ces dernières années», ils indiquent que «de faibles débits d'eau dans les rivières amplifient l'impact des pollutions sur les invertébrés en augmentant la concentration des polluants (Hellawell 1986). De plus, les effets cumulatifs de plusieurs années de pollution s'ajoutent encore aux effets de la sécheresse. De ce fait, l'abondance des espèces les plus sensibles tend à diminuer, ceci même dans les zones-refuges situées plus en amont ou dans les ruisseaux latéraux. Or c'est à partir de ces zones que, dans des circonstances normales, s'effectue la recolonisation des tronçons inférieurs. Les résultats 1991 montrent que ces zones-refuges existent encore et qu'elles jouent ce rôle puisqu'en 1991 la situation s'est améliorée par rapport à 1988». Phrases qui gardent leur pertinence aujourd'hui.

## Climat

Les mesures de températures et autres données météorologiques n'apparaissent plus dans le *Bulletin* après un dernier article de Paul Louis Mercanton en 1958 (MERCANTON). Aussi est-il difficile d'évaluer la participation des chercheurs vaudois à la mise en évidence d'un réchauffement du climat par la seule lecture de cette publication.

Cependant, à l'issue de l'Assemblée Générale du 9 mars 1992, le Prof. Strasser de l'Université de Fribourg présente une conférence intitulée *Global Change, aspects géologiques*. Un résumé de cette conférence paraît dans les comptes-rendus de l'activité de la Société (Activités de la SVSN, 1992-3, 82, suppl.: LII-LIII). On y lit ceci: «Au cours de ces dernières années, l'être humain est devenu de plus en plus conscient des changements à l'échelle globale qui modifient notre environnement: réchauffement de l'atmosphère, montée du niveau marin, amincissement de la couche d'ozone, destruction des forêts, pollution des terres et des eaux. Le débat sur les causes et les effets de Global Change et sur les conséquences pour la population humaine se fait à un niveau interdisciplinaire: climatologues, biologistes, chimistes, physiciens et politiciens sont appelés à proposer des modèles pour l'évolution future de notre planète, qui se basent en partie sur l'analyse de l'histoire récente et ancienne de la Terre». Ce résumé se clôt ainsi: «L'espèce humaine est particulière parce qu'elle est capable, par la création de sa technosphère, de fortement influencer et en partie accélérer ces cycles naturels. En plus, elle est probablement la seule espèce à être consciente du fait qu'elle est

en train de mettre en danger sa propre survie. Est-ce qu'elle sera capable de s'intégrer à nouveau dans le système naturel qui gouverne notre planète, ou est-ce que son nom va prochainement apparaître sur la liste rouge des espèces en voie d'extinction?». La situation est donc établie, du moins chez les scientifiques; suffisamment pour qu'il n'y ait point besoin d'y revenir.

Les trois exemples qui suivent montrent que la réalité du phénomène n'est pas mise en doute.

Commentant sa descente dans une glacière près de Dijon en 1992, Jean Sesiano écrit: «Munis d'échelles et de cordes, nous descendons dans le gouffre [une quarantaine de mètres] pour constater qu'il n'y a plus trace de glace!». L'auteur mentionne deux causes à cette disparition: «La première est une cause très actuelle, celle du réchauffement du climat. Cette remontée des températures moyennes annuelles se poursuit en effet depuis la fin de la dernière période glaciaire du Würm, avec des périodes qui ont même été plus chaudes que l'époque actuelle, et en tout cas depuis la fin du "Petit Age glaciaire" qui s'est étendu du XV<sup>e</sup> à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Mais ce réchauffement s'est fait plus lentement que ce que l'on a observé depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, soit environ 0.5°C/siècle (Folland *et al.* 1991). [...] Une seconde raison tient au fait que la décennie 1983-1993 a été relativement pauvre en neige» (SESIANO 1996).

L'année suivante, Jacques Droz publie la seconde partie de son étude de la flore lausannoise, comprenant la liste des espèces inventoriées: «L'expansion [des] thermophiles méditerranéennes est un argument en faveur de l'hypothèse d'un réchauffement climatique général. Le fait que la plupart d'entre elles soient de bonnes migratrices leur a permis de se déplacer rapidement et de s'établir en milieu non-urbain également. Ce n'est donc pas uniquement le climat plus chaud de la ville qui est responsable du maintien de ces espèces» (DROZ 1997).

La progression vers le Nord de l'aire de nidification de certains oiseaux confirme ce réchauffement, comme l'écrit Peter Vogel: «Bien que le Guêpier d'Europe soit un représentant typique de l'avifaune méditerranéenne, il ne s'est établi, en Camargue par exemple, qu'en 1933 (Glutz 1980). L'expansion vers le nord s'est poursuivie, parfois par vagues, comme en 1964 où l'Europe moyenne a été colonisée temporairement (Allemagne, Pologne, voire même Ecosse et Finlande). Si certains postes d'avant-garde se sont éteints par la suite, une progression plus ou moins rapide de l'aire de nidification s'est poursuivie, notamment en France, à l'écart de l'arc alpin [...]. Remontant par la vallée du Rhône, le Guêpier a niché en 1966 dans le Pays de Gex, près de la frontière suisse (Géroudet 1966).

En Suisse, le Guêpier est resté un hôte occasionnel jusqu'au début des années 80 (Winkler 1987). Dès 1983, les observations sont rapidement devenues plus nombreuses (Schmid 1992), et la première nidification certifiée a eu lieu en 1991 dans le canton de Zurich (Schelbert 1992). En 1992, deux couples ont niché dans les cantons de Lucerne et de Berne (Wi-prächtiger et Grüter 1995). La même année, l'espèce a colonisé le Valais central. Dès lors, 1-5 couples y ont niché sans interruption jusqu'en 1998, (Posse 1994, 1995, 1996, Maumary et Vogel, obs. pers.), tandis que des indices de nidifications datent déjà de 1977 (Arlettaz *et al.* 1988)» (VOGEL *et al.* 1998).

Depuis peu on sait que, de l'autre côté de l'Atlantique, ExxonMobil en particulier, a conduit des études internes – non publiées – depuis les années 1970-80 sur l'effet du CO<sub>2</sub> accumulé dans l'atmosphère; études qui avaient anticipé avec une acuité remarquable l'évolution des températures qui sont mesurées actuellement (SUPRAN *et al.* 2023).

Ces auteurs remarquent, en particulier, que «Dans la mesure où ces projections représentaient le savoir de l'époque sur les effets vraisemblables de la combustion des carburants d'origine fossile sur la température globale, nous pouvons conclure qu'Exxon en savait autant dans les années 1970-1990 que les scientifiques académiques et gouvernementaux. [...] Exxon Mobile était informé de la science climatique contemporaine, contribuait à cette science, et prédisait correctement le futur réchauffement climatique». De plus, «les propres scientifiques d'Exxon Mobile ne mentionnaient aucune incertitude particulière, au contraire [...]. D'une manière décisive, [Exxon] excluait la possibilité d'un réchauffement *non anthropogénique*; à aucun moment les scientifiques de la compagnie ne suggèrent que l'origine humaine de ce réchauffement n'existerait pas. [...]»

En d'autres termes, la compréhension de la science climatique par Exxon Mobile était suffisante pour, non seulement prévoir de manière précise le réchauffement sur le long terme, mais aussi *quand*<sup>7</sup> ce réchauffement deviendrait mesurable [2000 ± 5 ans]» (Traduction). Voilà qui se passe de commentaire!

Toutefois, parler abondamment de réchauffement du climat ne conduit pas forcément à prendre de bonnes décisions, comme le montre une récente étude de l'Université de Lausanne (PERGA *et al.* 2023): «La médiatisation des publications scientifiques se concentre sélectivement sur l'échelle mondiale des conséquences du changement climatique et la projection des risques à la fin du siècle [...]. [N]otre analyse montre que les conséquences locales du changement climatique, qui pourraient conscientiser les gens [...] sont virtuellement absentes des médias [...] et créent à la fois une distance émotionnelle et une distance psychologique [...] qui ne débouchent pas nécessairement sur l'action». Pire, «un nouvel axe de recherche suggère que l'appel à la peur diminue précisément la crédibilité des nouvelles que les médias présentent, augmentant ainsi la résistance cognitive» (Traduction).

## REMERCIEMENTS

A Carole Blomjous, pour son accueil invariablement serviable au bureau de la SVSN.

## BIBLIOGRAPHIE

- ARAGNO M., 1985. Les microorganismes: des outils biologiques pour les conversions d'énergie et de matière. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 77: 273-283.
- COLEY W. B., 1910. The treatment of inoperable sarcoma by bacterial toxins (the mixed toxins of the Streptococcus erysipelas and Bacillus prodigiosus). *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 3 (Surgical section): 1-48.
- DROZ J., 1997. Matériaux pour une flore de Lausanne II. Evolution récente de la flore urbaine en ville de Lausanne. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 84: 235-260.
- FARROHI-MOHAMMADZADEH KIAI F., 1967. Les mycobactériophages dans la nature. Etude expérimentale. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 69: 339-350.
- FLEMING N., 2021. The other superbugs: killer fungi are the threat we need to act on now. *New Scientist*, [www.newscientist.com/issue/3315/](http://www.newscientist.com/issue/3315/).
- GALLICO E., 1946. Action des ultraviruses sur la radio-sensibilité des cancers greffés de la souris blanche. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 63: 269-296.
- HANKIN M. E., 1896. L'action bactéricide des eaux de la Jumna et du Gange sur le microbe du choléra. *Annales de l'Institut Pasteur* 12: 511-523.

<sup>7</sup>Les deux fois, c'est moi qui souligne.

- JACCARD P., 1927. Que pouvons-nous attendre de l'électroculture? *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 56: 333-354.
- JOYET G. 1946. Dispositif d'étude de l'action biologique du champ électrique terrestre. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 63: 163-180.
- KAUFMAN H. L. et al., 2015. Oncolytic viruses: a new class of immunotherapy drugs. *Nature* 14: 642-662.
- LANDAU E. & BOUVIER G., 1952. Auto-épuration des eaux des environs de Lausanne. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 65: 341-346.
- LANG C. & REYMOND O., 1992. Qualité de l'eau en 1991 indiquée par les communautés d'invertébrés de dix-sept rivières vaudoises. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 82: 57-65.
- MERCANTON P.-L., 1958. Un demi-siècle d'observations nivométriques dans les Alpes suisses. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 67: 1-10.
- MERCIER P., 1946. Action du champ électrique sur la croissance. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 63: 181-206.
- MERMOD C., 1956. Un cas curieux de septicémie mycosique. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 66: 255-258.
- MURISIER P., 1927. Contribution à l'étude de la greffe de l'œil chez les Poissons. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 56: 489-515.
- NEUKOMM S. et al. 1961. Action pathogène des polymères bruns isolés de la fumée du tabac. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 67: 433-446.
- PERGA M.-E., et al. 2023. The climate change research that makes the front page: is it fit to engage societal action? *Global Environment Change* 80: 1-9.
- REVELLY P., 1972. Evolution de la concentration en oxygène dissous et en phosphore total dans le Léman au cours des années 1969 et 1970. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 71: 211-215.
- SESIANO J., 1996. L'abîme de Creux-Percé en Bourgogne: les causes de la disparition de cette célèbre glacière. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 84:1-7.
- SELVANESAN B. C. et al., 2022. *Listeria* delivers tetanus toxoid protein to pancreatic tumors and induces cancer cell death in mice. *Science Translational Medecine* 14: 1-19.
- SUPRAN G. et al., 2023. Assessing ExxonMobil's global warming projections. *Science* 379: 1-9.
- VOGEL P. et al., 1998. Premières nidifications du Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) dans le canton de Vaud et problématique de conservation du site. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*. 86: 19-28.
- WADE G, 2023. Human eyeball successfully transplanted for the first time. *New Scientist*. [www.newscientist.com/issue/3465/](http://www.newscientist.com/issue/3465/).
- XUNJIA L. et al., 2022. Stimulation of ambient energy generated electric field on crop plant growth. *Nature Food* 3: 133-142.

