

1979-1998 : 20 ans d'analyse aéropalynologique à Neuchâtel

Autor(en): **Clot, Bernard / Küpfer, Philippe**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **122 (1999)**

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89527>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

1979-1998: 20 ANS D'ANALYSE AÉROPALYNOLOGIQUE À NEUCHÂTEL

BERNARD CLOT & PHILIPPE KÜPFER

Laboratoire de Phanérogamie de l'Université de Neuchâtel et Institut Suisse de Météorologie,
Rue Emile-Argand 11, 2007 Neuchâtel, Suisse.

INTRODUCTION

Les analyses polliniques de l'air effectuées depuis vingt ans à Neuchâtel au sein du Laboratoire de phanérogamie visent à mettre à disposition des médecins allergologues et de toute personne concernée par les allergies les informations nécessaires à la prévention, au diagnostic et à la thérapie des pollinoses. Ce lien entre botanique et médecine nous permet d'emblée de mettre en évidence que l'aérobiologie rassemble les intérêts et les connaissances de nombreuses sciences: botanique, microbiologie, mycologie, physique de l'atmosphère, météorologie, médecine, phytopathologie, ..., sans pour autant appartenir à l'une d'entre elles. Elle se situe à leur interface, et intègre un certain nombre de leurs résultats: elle est réellement multidisciplinaire. De manière similaire à d'autres sciences de l'environnement, par exemple l'écologie, cette situation intermédiaire rend parfois difficile la reconnaissance de l'aérobiologie en tant que science à part entière. L'aérobiologie ne traite pas seulement des micro-organismes, comme on pourrait le croire, mais bien de tous les êtres vivants et des particules d'origine biologique transportés par l'air, de leur mise en suspension (émission) à leur dépôt (immission). Pour en illustrer la diversité, voici quelques exemples de thèmes abordés lors de conférences internationales: propagules de lichens et destruction des monuments, vols d'insectes au-dessus des océans, prévision de l'abondance des récoltes en fonction de l'abondance de la pollinisation, pathogènes des cultures, microbiologie des gouttelettes de brouillard. Les communications liées à la santé et à l'agriculture dominent cependant largement.

ORIGINES ET DÉVELOPPEMENT

Si la mention de cas d'allergies remonte à Hippocrate et que la pollinisation des plantes par le vent est décrite dès 1766 par Koelreuter (GREGORY, 1973), l'aérobiologie est une science relativement jeune, puisqu'elle trouve son origine au XIX^{ème} siècle avec les travaux de Pasteur (ARIATTI & COMTOIS, 1993) et Ehrenberg. Elle porte alors le nom de micrographie. L'ère des pionniers va se prolonger jusqu'au début du XX^{ème} siècle, avec en particulier les travaux de Miquel à Paris (COMTOIS, 1997). BLACKLEY (1873) fut le premier à mettre en relation le rhume des foins et le pollen de l'air et à publier un calendrier pollinique (COMTOIS, 1995). Le développement rapide et parallèle de plusieurs sciences en relation avec l'aérobiologie est développé par GREGORY (1973). C'est F.C. Meier qui

introduisit le terme aérobiologie en 1935 et cette nouvelle discipline prit son essor lors d'un symposium organisé aux Etats-Unis (MOULTON, 1942). WODEHOUSE (1935) posa les bases de l'aérobiologie moderne. Après cela, les publications se multiplièrent et il ne nous est pas possible d'en dresser ici la liste. Citons comme étapes le premier atlas illustré des pollens aériens de HYDE & ADAMS (1958), le livre fondamental de GREGORY (1973, première édition en 1961), le premier atlas européen - 20 pays - de CHARPIN *et al.* (1974), la synthèse aérobiologie-médecine de HORAK & JÄGER (1979) et une mise à jour récente des méthodes en aérobiologie par MANDRIOLI *et al.* (1998). L'évolution des techniques de capture des particules de l'air a été présentée par LEUSCHNER (1992), mais nous devons souligner ici les travaux de HIRST (1952) qui a mis au point un capteur volumétrique qui est encore actuellement le standard utilisé par tous les réseaux de mesure de pollens et de spores dans le monde.

AÉROBIOLOGIE EN SUISSE

Dans notre pays, les premières études concernant les pollens de l'air ont été menées par BODMER (1921), puis LÜDI & VARESCI (1936), à l'aide de capteurs passifs. En 1953, LEIBUNDGUT & MARCET publient les résultats de leur étude menée à l'Ütliberg (Zurich) à l'aide d'un capteur-girouette. La fin des années soixante marque le début du réel développement de l'aérobiologie en Suisse. Les premiers à utiliser un capteur volumétrique de type Hirst semblent avoir été CORBAZ (1968, 1969), dans le cadre d'études phytopathologiques à Changins, et DAVIES (1968, 1969), qui s'est consacré aux relations entre l'asthme et les pollens à Davos. Simultanément, VARONIER (1968, 1969) étudie à Genève à l'aide d'un capteur passif l'importance pour les allergies des pollens et spores fongiques. Mais c'est

Ruth M. Leuschner qui va être à Bâle au centre de la mise en place d'un véritable réseau de mesures aéropalynologiques en Suisse. Sous son impulsion, et avec la collaboration de nombreux médecins, des capteurs de type Hirst (de marque Burkard) sont installés d'abord à Bâle en 1969 (LEUSCHNER, 1974), puis à Davos en 1972, Genève en 1979 et Zurich en 1981, où des analyses avaient déjà été effectuées par HELBLING (1983) de 1977 à 1979 à l'aide d'un capteur selon COUR (1974). L'activité de Leuschner va associer notre pays au développement de l'aérobiologie dans le monde: elle sera en 1974 l'un des membres fondateurs de l'Association internationale d'aérobiologie (IAA), et l'auteur de multiples publications importantes, dont la liste (non définitive!) est donnée dans LEUSCHNER & JENKINS (1996). C'est en 1983 qu'est fondé par les Dr. R.M. Leuschner, Prof. G. Boehm, Dr. F. Wortmann et Prof. B. Wüthrich le Groupe suisse de travail en aérobiologie (GSTA), dans le but de coordonner les travaux réalisés dans notre pays (JAEGER, 1983) et de développer le réseau de mesures (tab. 1). Pluridisciplinaire, le GSTA s'occupera également de la mise en place d'un système d'information à large échelle, publiant en particulier des bulletins polliniques réguliers dans les médias. Un autre pilier de ce groupe sera Annie G. Peeters. Après quelques années à Bâle, elle va en 1987 prendre en charge la station de Zurich. Ses recherches seront surtout consacrées au transport du pollen dans les Alpes (PEETERS, 1986, PEETERS & ZOLLER, 1988; PEETERS *et al.*, 1994). C'est à son initiative que le GSTA publie dès 1988 un rapport annuel "Pollens aériens en Suisse" (PEETERS, 1988). Le réseau compte alors 12 stations de mesures, analysées par R.M. Leuschner (Bâle), A.G. Peeters (Zurich), L. Wick (Berne), R. Andenmatten (Münsterlingen), également auteur d'un "Atlas des pneumallergènes naturels" (1991), et le groupe de Neuchâtel (voir ci-dessous). Les

Table 1: analyses polliniques effectuées en Suisse à l'aide d'un capteur volumétrique

| Station | début | fin | remarque |
|----------------------------|-------|-------------|-----------|
| Bâle (BS) | 1969 | se poursuit | |
| Bâle - capteur au sol (BS) | 1988 | se poursuit | Leuschner |
| Berne (BE) | 1987 | se poursuit | |
| Buchs (SG) | 1984 | se poursuit | |
| La Chaux-de-Fonds (NE) | 1986 | se poursuit | |
| Davos (GR) | 1972 | se poursuit | |
| Genève (GE) | 1979 | 1984 | |
| Genève (GE) | 1989 | se poursuit | |
| Lausanne (VD) | 1997 | se poursuit | |
| Locarno (TI) | 1989 | se poursuit | |
| Lugano (TI) | 1983 | 1988 | |
| Lugano (TI) | 1991 | se poursuit | |
| Lucerne (LU) | 1989 | se poursuit | |
| Münsterlingen (TG) | 1984 | se poursuit | |
| Neuchâtel (NE) | 1979 | se poursuit | |
| Payerne (VD) | 1991 | se poursuit | |
| Viège (VS) | 1988 | se poursuit | |
| Zürich (ZH) | 1981 | se poursuit | |
| Bienne (BE) | 1993 | 1993 | SCARPOL |
| Gütsch (UR) | 1994 | 1995 | ISM |
| Langnau (BE) | 1993 | 1993 | SCARPOL |
| Montana (VS) | 1991 | 1993 | SAPALDIA |
| Nyon (VD) | 1984 | 1991 | Leuschner |
| Samedan (GR) | 1983 | 1988 | Peeters |
| Suhr (AG) | 1991 | 1993 | SAPALDIA |
| Wald (ZH) | 1991 | 1993 | SAPALDIA |
| Wiesen (GR) | 1991 | 1993 | |

Tableau 1: Analyses polliniques effectuées en Suisse à l'aide d'un capteur volumétrique.

activités du GSTA sont résumées dans LEUSCHNER (1989), GASSNER (1990) et HUBER (1993). Le principal succès de ce groupe sera d'avoir assuré la pérennité des analyses polliniques en Suisse, en obtenant la reconnaissance des travaux effectués et la prise en charge par la Confédération du réseau national de mesure du pollen (NAPOL), confié en 1992 à l'Institut Suisse de Météorologie (groupe de biométéorologie) sous la direction du Dr Claudio Defila. Le GSTA deviendra en 1993 la Société suisse d'aérobiologie (SSA): en plus des pollens, la SSA va s'intéresser en particulier à trois thèmes: les spores de champignons, les allergies dans les bâtiments (surtout acariens et spores), les particules de latex. Ce rapide panorama de l'aérobiologie en Suisse serait très incomplet si nous omettions de citer deux études multidisciplinaires financées par le Fonds national suisse de la Recherche scientifique et qui ont eu un écho international, SAPALDIA (Swiss study on air pollution and Lung diseases in Adults) (LEUENBERGER *et al.* 1998) et SCARPOL (Swiss study on childhood allergy and respiratory symptoms with respect to air pollution, climate and pollen), ainsi que les travaux effectués à L'Ecole polytechnique fédérale de Zurich à l'Institut pour l'hygiène et la santé du travail, dans le groupe du Prof. H. U. Wanner (par exemple SCHÄPPI, 1996; SCHÄPPI *et al.*, 1996; MONN *et al.*, 1995) et en phytopathologie par le Dr. Limpert (par exemple MÜLLER *et al.*, 1996).

AÉROBIOLOGIE À NEUCHÂTEL

Une première mention du rhume des foins dans le canton est due à CORNAZ en 1860. Il associe cette maladie à la floraison des graminées - sans pour autant faire le lien avec le pollen présent dans l'air -, mais effectue cependant une observation qui est d'une grande actualité de nos jours dans les discussions concernant les relations entre allergie et mode de vie (voir par

exemple LEUENBERGER *et al.*, 1998; FRITZSCH *et al.*, 1994). Les premières analyses aérobiologiques dans le canton ont eu lieu en 1979 à l'initiative du Dr. Milan Jakus, allergologue, qui juge les données polliniques indispensables à l'exercice de sa profession (JAKUS, 1987). Il s'est adressé au Prof. Claude Favarger pour lui demander si l'Institut de Botanique de l'Université pouvait se charger de telles mesures, et a reçu son appui enthousiaste. Le travail a été confié à Gino Müller, qui s'est formé à Bâle auprès du Dr. Leuschner. Le capteur Burkard a été installé sur le toit de l'Institut de chimie, au Mail, et son successeur y est toujours en fonction aujourd'hui. Le Dr. Jakus et le Prof. Favarger ont obtenu dès 1981 le soutien financier de l'Etat pour le service d'analyses aérobiologiques. Au début de 1980, Gino Müller est engagé à Lausanne et Alexandre Buttler lui succède. Ce dernier trace les principaux axes de travail de l'aérobiologie neuchâteloise: diffusion des résultats pour les médecins, diffusion d'informations pour le public, recherche. Dès 1981, il commence l'analyse de spores de champignons connues pour être allergènes. En 1982, la publication hebdomadaire des résultats dans la Feuille d'Avis et le Bulletin officiel est instituée. Dès 1983, succès et régularité de la diffusion des résultats oblige, le travail est désormais partagé entre deux personnes, afin d'assurer une permanence au cours de la saison pollinique (de début février à octobre). Dès la création du GSTA, la coordination avec ce groupe est assurée par le Dr Jakus et les résultats de la station neuchâteloise diffusés à l'échelon national. Alexandre Buttler présente un poster lors du 150^{ème} anniversaire de la Société neuchâteloise des sciences naturelles en 1982, un article dans le bulletin d'information de l'Université (BUTTLER, 1984), et participe avec Martine Girard au 3^{ème} congrès international d'aérobiologie à Bâle par la présentation d'un poster, qui donnera lieu à une publication

(BUTTNER & GIRARD, 1986 a et b). En 1984, il réalise en première suisse l'informatisation du traitement des données aérobologiques.

Depuis cette même année 1984, après la retraite du Prof. Favarger, c'est son successeur et l'un des auteurs du présent article (Ph. K.) qui assume la direction du projet et assurera sa pérennité. En 1986, les premières mesures sont effectuées à La Chaux-de-Fonds de mi-juin à mi-juillet sur le toit de la clinique des Forges. L'année suivante, trois mois d'analyses sont effectués dans la ville du Haut du canton par l'autre auteur de cette rétrospective (B. C.), qui a ainsi débuté sa carrière en aérobologie. L'étude comparée des analyses à Neuchâtel et à La Chaux-de-Fonds se révèle très intéressante. Elle reflète les différences de climat et de végétation entre les deux villes, mais trahit aussi les phénomènes de transport du pollen à moyenne distance (voir à ce sujet le rapport publié chaque année dans le Bulletin SNSN depuis le tome 114 - CLOT, 1991). A la fin de 1987, Alexandre Buttler et Martine Felber-Girard partent en stage à l'étranger: Bernard Clot prend alors en charge la responsabilité du service. Ses premières recherches vont concerner l'étude du rythme circadien (JAKUS & CLOT, 1988). Dès 1988, le capteur de La Chaux-de-Fonds est installé sur le toit de l'Hôpital de la Ville. En 1989, la publication dans le Bulletin officiel est abandonnée à cause de délais de rédaction trop longs, mais remplacée par un bulletin dans l'Impartial publié le lendemain déjà de l'analyse des données. Mettre les informations utiles à disposition du plus grand nombre dans le délai le plus court possible est toujours un défi, en particulier lorsque l'on connaît la difficulté et le temps requis pour les analyses palynologiques. A partir de cette même année, le capteur du Haut du canton fonctionne toute la saison. Dès 1990, l'Impartial et l'Express publient chaque semaine les bulletins polliniques.

De nombreux articles de vulgarisation et d'information paraissent dans la presse (CLOT & KÜPFER, 1990). C'est la première publication des résultats neuchâtelois dans le Bulletin de la Société des Sciences naturelles (CLOT, 1991), devenue une tradition depuis lors. L'année suivante, les résultats de Neuchâtel sont repris dans une publication européenne de synthèse (JÄGER & MANDRIOLI, 1991). Depuis 1993, ils sont également mis à disposition du Réseau européen des allergènes de l'air (EAN), une banque de données située à Vienne.

Comme nous l'avons dit plus haut, en 1992 le Conseil Fédéral confie à l'Institut Suisse de Météorologie (ISM) le mandat de gérer un réseau suisse d'analyse du pollen, qui doit reprendre les stations d'analyse du GSTA dès 1993. La tâche de coordination est confiée au Dr. Thomas Frei, qui prend contact avec les différentes personnes actives dans ce domaine dans notre pays: la centralisation des analyses est prévue à Zurich, siège de l'ISM. Cette proposition avait pour corollaire la disparition du service neuchâtelois. Les auteurs du présent article soumettent alors à la direction de l'ISM un projet de décentralisation du service entre Zurich et Neuchâtel. Grâce à l'expérience acquise et à la qualité du travail accompli par le groupe neuchâtelois, ainsi qu'à un contexte politique favorable, la moitié des stations analysées en Suisse sont confiées à la responsabilité d'un petit groupe (un palynologue et deux laborantines à temps partiel) engagé par l'ISM au sein du Laboratoire de Phanérogamie. C'est un grand succès pour l'aérobologie neuchâteloise, qui va pouvoir poursuivre son développement. La collaboration est très active entre les deux centres d'analyse de Zurich et Neuchâtel (PEETERS *et al.*, 1996). Le réseau est étendu, la distribution de l'information est revue et développée. Les participations à des congrès, les conférences, les articles scientifiques et de vulgarisation se multi-

plient, mais il s'agit déjà là d'une autre histoire... Pour la part neuchâteloise, mentionnons que l'intérêt pour les spores fongiques de l'air s'est concrétisé par la tenue à Neuchâtel de deux colloques scientifiques en 1994 et 1996 (CLOT *et al.*, 1995, CLOT *et al.*, 1998) en collaboration avec la SSA, la Société Mycologique Suisse (SMS) et le Laboratoire de microbiologie de notre Université. Ce dernier, sous la conduite du Prof. Michel Aragno, a également mené des recherches en relation avec l'aérobiologie (BONJOUR *et al.*, 1988). En collaboration avec le groupe du Dr Pierre Gumowski, à Genève, ces études ont surtout concerné la dispersion des particules produites sur les sites de compostage, dont certaines (par exemple *Aspergillus fumigatus* ou des bactéries) peuvent avoir un impact non négligeable sur la santé humaine (voir par exemple GUMOWSKI *et al.*, 1987, BEFFA *et al.*, 1995, BEFFA *et al.*, 1998, LOTT FISCHER, 1998).

Les recherches en aéropalynologie se sont développées dans le domaine de la prévision de la saison pollinique des graminées et du bouleau (CLOT, 1998; CLOT, 1999), et en collaboration avec des allergologues (CORTHAY *et al.*, 1996; GUMOWSKI *et al.*, 1999). La publication annuelle des résultats pour notre pays s'est également poursuivie depuis 1993 (PEETERS *et al.*, 1994). Le groupe neuchâtelois est représenté depuis l'an passé au sein du Comité de la SSA et du Conseil de l'Association Internationale d'Aérobiologie par Bernard Clot.

L'avenir (à moyen ou plus long terme) se dessine dans de nouveaux projets

concernant l'analyse automatique des pollens et la distribution des informations en temps réel, l'amélioration de la prévision et la modélisation du "vol" des pollens, le développement d'un réseau d'analyse des spores de champignons et la diffusion toujours plus large des informations concernant pollens et allergies. Ce problème de santé publique concerne en effet une personne sur huit en Suisse et cette proportion est en augmentation. Le groupe neuchâtelois participe pleinement au développement de ces projets et souhaite contribuer à leur succès.

REMERCIEMENTS

La maison Beecham a financé les deux premières années de mesures. L'Etat de Neuchâtel a assuré le financement du service d'aérobiologie de 1981 à 1992. Notre reconnaissance s'adresse en particulier aux Conseillers d'Etat Jacques Béguin, Jean-Claude Jaggi et Michel von Wyss qui ont soutenu cet important service à la population. Les personnes suivantes ont collaboré à titres divers aux analyses: Catherine Bippus, Michel Bueche, Martine Felber-Girard, Jérôme Fournier, Yagneshwaran Iyer, Yolande Jacot, Vincent Pierlot, Marika-Luce Thossy, May Udriet, Françoise Vuillemin, Yong-Ming Yuan: qu'elles soient ici remerciées de leur aide précieuse. A toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont permis le bon développement de l'aérobiologie dans le canton de Neuchâtel, merci.

BIBLIOGRAPHIE

- ARIATTI, A. & COMTOIS P. 1993. Louis Pasteur: the first experimental aerobiologist. *Aerobiologia* 9: 5-14.
- ANDENMATTEN, R. 1991. Atlas des pneumallergènes naturels. *Janssen Pharmaceutica, Baar*.

- BEFFA, T., LOTT FISCHER, J. & ARAGNO, M. 1995. Industrial sources and dispersion in the air of fungal spores. *Mycol. Helv.* 7 : 125-130.
- BEFFA, T., STAIB, F., LYON, P.-F., GUMOWSKI, P. I., MARFENINA, O. E., DUNOYER-GEINDRE, S., GEORGEN, F., ROCH-SUSUKI, R., GALLAZ, L. & LATGE, J.-P. 1998. Mycological control and surveillance of biological waste and compost. *Medical Mycology* 36 : 137-145.
- BLACKLEY, C.H. 1873. Experimental researches on the causes and nature of *Catarrhus Aestivus*. *Bal-lière, Tindall & Cox, London*.
- BODMER, H. 1921. Über den Windpollen. *Natur und Technik* 3: 294-298.
- BONJOUR, F., GRABER, A. & ARAGNO, M. 1988. Isolation of *Bacillus schlegelii*, a thermophilic, hydrogen oxidizing, aerobic autotroph, from geothermal and nongeothermal environments. *Microb. Ecol.* 16 :331-337.
- BUTTLE, A. 1984. Analyse aérobiologique à Neuchâtel. *Informations Université Neuchâtel* 67: 10-11.
- BUTTLE, A. & Girard, M. 1986a. Aeropalynological study in Neuchâtel (Switzerland): analysis and illustration of the data compiled over a period of four years by mathematical methods and computer control. *3rd International Conference on Aerobiology, August 6-9 1986, Basel, Switzerland*.
- BUTTLE, A. & Girard, M. 1986b. Methods for yearly comparisons of aeropalynological data. *Proceedings of the Third Internat. Conf. on Aerobiology, Basel, (Boehm and Leuschner Eds)*.
- CHARPIN, J., SURINYACH, R. & FRANKLAND, A.W. 1974. Atlas européen des pollens allergisants. *Sandoz Ed, Basel*.
- CLOT, B. 1991. Analyse aéropalynologique à Neuchâtel et à La Chaux-de-Fonds en 1990. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 114: 139-144.
- CLOT, B. 1998. Forecast of the Poaceae pollination in Zurich and Basel (Switzerland). *Aerobiologia* 14: 267-268.
- CLOT, B. 1999. Birch pollen in the air of Neuchâtel: onset, peak and circadian rythm. *Aerobiologia* (submitted).
- CLOT, B. & KÜPFER, P. 1990. Analyse aérobiologique à Neuchâtel et à La Chaux-de-Fonds. *Université Neuchâtel Informations* 104: 23-26.
- CLOT, B., GUMOWSKI, P.I. & HELBLING, A. 1998. Fungi and moulds: risk for the health? *Aerobiological symposium, Neuchâtel, Switzerland. Mycologia Helvetica* 10 (1): 31-58.
- CLOT, B., GUMOWSKI, P.I. & JOB, D. 1995. Fungi, spores and environment. Résumés du workshop. *Mycologia Helvetica* 7 (2): 111 - 143.
- COMTOIS, P. 1995. The experimental research of Charles H. Blackley. *Aerobiologia* 11: 63-68.
- COMTOIS, P. 1997. Pierre Miquel: the first professional aerobiologist. *Aerobiologia* 13: 75-82.
- CORBAZ, R. 1968. Spores dans l'atmosphère. *Path. Microbiol.* 32: 114-123.
- CORBAZ, R. 1969. Etude des spores fongiques captées dans l'air. *Phytopath. Z.* 66: 69-79.
- CORNAZ, M. 1860. De l'existence du catarrhe des foins en Suisse. *L'Echo Médical* 4: 307-318.

- CORTHAY, P., GUMOWSKI, P., BODMER, R. & CLOT, B. 1996. Efficacy of sub-lingual versus sub-cutaneous immunotherapy to pollen allergens after 3 consecutive years of treatment. *Congrès de la Société Suisse d'Allergologie et Immunologie Clinique, Saint-Gall*.
- COUR, P. 1974. Nouvelle technique de détection des flux et des retombées polliniques. *Pollen et spores* 16: 103-141.
- DAVIES, R.R. 1968. The aerobiology of Davos and its relation to treatment in an alpine resort. *Acta Allerg.* 23: 321.
- DAVIES, R.R. 1969. Aerobiology and the relief of asthma in an alpine valley. *Acta Allerg.* 24: 377-395.
- FRITZSCH, C., VON MUTIUS, E., WEILAND, S.K. 1994. Prävalenz asthmatischer und allergischer Erkrankungen bei Schulkindern - ein vergleich zwischen Leipzig und München. *Allergo. J.* 3: 11-16.
- GASSNER, M. 1990. Polleninformation in der Schweiz. *Tuberkulose und Lungenkrankheiten* 3: 1-8.
- GREGORY, P.H. 1973. Microbiology of the atmosphere. *Leonhard Hill Books, Aylesbury*, 377.
- GUMOWSKI, P. I., GRANGE, F. & GIRARD, J.-P. 1987. Asthmes intrinsèques et réactivité aspécifique aux moisissures. *Méd. Hyg.* 45 : 153-158.
- GUMOWSKI, P.I., CLOT, B., DAVET, A., SAAD, S., HASSLER, H. & DUNOYER-GEINDRE, S. 1999. Importance of hornbeam pollen hypersensitivity in spring allergies. *Aerobiologia* (submitted).
- HELBLING, A. 1983. Analyse und Zählung der Pollen im Raume Zürich während der Jahre 1977-1979. *Med. Diss. Zürich*.
- HIRST, J.M. 1952. An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 39: 257-265.
- HORAK, F. & JÄGER, S. 1979. Die Erreger des Heufiebers. *Urban & Schwarzenberg, Wien*.
- HUBER, H.P. 1993. 10 Jahre Schweizerische Arbeitsgruppe für Aerobiologie. *Hautnah Schweiz* 4: 180-182.
- HYDE, H.A. & ADAMS, K.F. 1958. An atlas of airborne pollen grains. *MacMillan, London*.
- JAEGER, P.M. 1983. Schweizerischer Polleninformationsdienst. *Swiss Med.* 5:29-34.
- JÄGER, S. & MANDRIOLI, P. 1991. Airborne grass pollen distribution in Europe 1991. *Aerobiologia* 7: 3-36.
- JAKUS, M. 1987. Utilité du calendrier pollinique. *Méd. Hyg.* 45: 2248-2250.
- JAKUS, M. & CLOT, B. 1988. Circadian rythm of allergenic pollens and new approach to pharmacotherapy in pollinosis. *13rd International Congress of Allergology and Clinical Immunology, Montreux*.
- LEIBUNDGUT, H. & MARCET, E. 1953. Pollenspektren und Baumartenmischung. *Schweiz Z. Forstwes.* 104: 594-611.
- LEUENBERGER, P. & SAPALDIA GROUP. 1998. *Schweiz. Med. Wochenschr.* 128: 150-161.
- LEUSCHNER, R.M. 1974. Luftpollenbestimmung in Basel Während der Jahre 1969 und 1970. *Verh Naturf Ges* 84: 521-625.
- LEUSCHNER, R.M. 1989. 20 Jahre Luftpollenbestimmung. *DIA-GM* 4: 367-377.

- LEUSCHNER, R.M. 1992. Von Messgeräten für Partikeln in der Luft zum Europäischen Polleninformationsnetz. *Praev. Rehab.* 4: 30-36.
- LEUSCHNER, R.M. & JENKINS, J. 1996. Ruth M. Leuschner: a biographical sketch. *Aerobiologia* 12: 141-147.
- LOTT FISCHER, J. 1998. Avoidance of biorisks of composting by thermohygenization. *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel.*
- LÜDI, W. & VARESCHI, V. 1936. Die Verbreitung, das Blühen und der Pollenniederschlag der Heufieberpflanzen im Hochtale von Davos. *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel, für 1935:* 47-111.
- MANDRIOLI, P., COMTOIS, P. & LEVIZZANI, V. (Eds) 1998. Methods in Aerobiology. *Pitagora Ed., Bologna.*
- MONN, C. & SAPALDIA TEAM. 1995. Particulate matter PM10 and total suspended particulates in urban, rural and alpine air in Switzerland. *Atmospheric Environment* 29: 2565-2573.
- MOULTON, F.R. 1942. Aerobiology. *Am. Ass. Adv. Sci. Washington* 17: 1-289.
- MÜLLER, K., MCDERMOTT, J. M., WOLFE, M. S. & LIMPET, E. 1996. Analysis of diversity in populations of plant pathogens – the barley powdery mildew pathogen across Europe. *Eur. Jour. Plant Pathol.* 102 : 385-395.
- PEETERS, A.G. 1986. Recherches aéropalynologiques à Samedan, Haute-Engadine (Suisse) de 1983 à 1985. *Thèse de doctorat, Université de Bâle.*
- PEETERS, A.G. 1988. Pollens aériens en Suisse. *Groupe de travail suisse d'aérobiologie, Grabs.*
- PEETERS, A.G. & ZOLLER, H. 1988. Long range transport of *Castanea sativa* pollen. *Grana* 27: 203-207.
- PEETERS, A.G., CLOT, B. & FREI, T. 1994. Pollens aériens en Suisse 1993. *Institut Suisse de Météorologie, N° 1:* 65.
- PEETERS, A.G., CLOT, B. & FREI, T. 1996. The Swiss national pollen measuring network. *International Aerobiology Newsletter* 44.
- PEETERS, A.G., FREI, T. & WÜTHRICH, B. 1994. Vergleich des Pollenflugs und der Pollinose-Häufigkeit an zwei klimatisch verschiedenen Standorten in der Schweiz (Zürich und Locarno). *Allergologie* 11: 501 -504.
- SCHÄPPI, G.F. 1996. Analyse von Pollenallergenen in Aerosolen. *Thèse, ETHZ.*
- SCHÄPPI, G.F., MONN, C., WÜTHRICH, B. & WANNER, H.U. 1996. Analysis of allergens in ambient aerosols: comparison of areas subjected to different levels of air pollution. *Aerobiologia* 12: 185-190.
- VARONIER, H.S. 1968. Les allergènes atmosphériques. *Thèse d'habilitation, Université de Genève.*
- VARONIER, H.S. 1969. Etude du potentiel aéro-allergénique (pollinique et fongique) à Genève. *Acta Allergol.* 24: 410-420.
- WODEHOUSE, R.P. 1935. Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. *MacGraw Hill, republié par Hafner Publishing, New York, 1965.*