

Zeitschrift:	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit
Band:	27 (1936)
Heft:	4-5
Artikel:	Recherches sur les germes de l'air
Autor:	Bornand, M. / Galli Valerio, B.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-983300

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: 21.01.2026

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

K

MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE

ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE FÉDÉRAL DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE A BERNE

ABONNEMENT:

Schweiz Fr. 10.—; für Mitglieder des Schweiz. Vereins analytischer Chemiker Fr. 5.— per Jahrgang
Suisse fr. 10.—; pour les membres de la Société suisse des Chimistes analystes fr. 5.— par année
Preis einzelner Hefte Fr. 1.80. — Prix des fascicules fr. 1.80.

BAND XXVII

1936

HEFT 4/5

Recherches sur les germes de l'air.

Par M. BORNAND, Privat-Docent à la Faculté de Médecine.
Institut d'Hygiène et Parasitologie de l'Université de Lausanne (Dir.: Prof. B. Galli Valerio).

Les anciens attribuaient un grand nombre de maladies à l'action d'un génie épidémique de l'air; c'étaient les miasmes qui jusqu'à la découverte des microbes étaient les agents invisibles incriminés.

La découverte des microbes, la constatation que les germes pathogènes pouvaient se transmettre par les objets, par les aliments, par les personnes ou les animaux, par contact direct, ont un peu relégué au deuxième plan la contagion par l'intermédiaire de l'air.

Cependant, comme l'écrit *Trillat*¹⁾, «On voit éclore journellement sans contagion d'origine des atteintes isolées, ou groupées, des cas ou des poussées sporadiques, et même dans le cas de contagion, par les personnes ou les objets, le rôle de l'air s'impose à notre observation».

Le sol est le réceptacle par excellence de tous les déchets humains et animaux, il est chargé de microbes saprophytes ou pathogènes, le vent, un moindre courant d'air met en mouvement les poussières renfermant les germes et les disséminent dans l'air; la plupart par l'effet de la pesanteur, retombent, mais un bon nombre restent en suspension. Toutes les recherches ont montré que les bactéries sont d'autant plus nombreuses dans l'air qu'on est près des lieux habités.

L'étude systématique des germes de l'air date du jour où *Pasteur* réfute la théorie de la génération spontanée à la suite de ses belles expériences sur les germes atmosphériques. Un très grand nombre de travaux ont paru sur cette intéressante question qui est importante pour l'hygiène de l'homme et des animaux et comme le dit avec raison *Galli Valerio*, «elle mérite toujours de nouvelles recherches, car c'est seulement de l'ensemble d'un

¹⁾ Revue d'Hygiène 1932, p. 405.

grand nombre d'observations qu'on peut tirer des conclusions utiles pour l'hygiène»²⁾.

Je ne prétendrai pas analyser tous les travaux qui ont paru à ce sujet, je mentionnerai seulement les recherches faites en Suisse et qui nous intéressent particulièrement: Celles de *Tyndal* au Glacier d'Aletsch, de *Freudenreich* dans les Alpes Bernoises, de *Cristiani* en ballon au dessus de Genève, de *Galli Valerio* dans les Alpes suisses et italiennes³⁾, de *R. Borrnand*⁴⁾ aux Rochers de Naye. Tous les résultats concordent soit: Rareté des bactéries à mesure que l'on s'élève et qu'on s'éloigne des lieux habités; grande fréquence dans le voisinage de l'homme et des animaux tant à la plaine qu'à la montagne.

Si l'on examine la plupart des travaux qui ont été publiés sur les germes de l'atmosphère, on constate que les espèces décelées sont toutes des saprophytes; nos moyens d'investigation sont-ils insuffisants pour déceler les bactéries pathogènes, ou bien ces dernières trouvent-elles dans l'air libre des influences nocives auxquelles résistent les saprophytes?

Il est plus plausible d'admettre que les saprophytes sont plus nombreux et que les germes pathogènes peuvent passer inaperçus. *Broquin Lacombe*⁵⁾ n'a jamais isolé de bactéries pathogènes dans l'air libre de la ville des Troyes. Par contre *Maggiora-Vergano*⁶⁾ a rencontré dans l'air prélevé à un mètre au-dessus du sol à Turin comme espèces pathogènes des staphylocoques, *B. Pyocyanum*, *B. perfringens*, entérocoque, *B. de Gärtnner*, *B. Proteus*. Seulement dans ce cas particulier, on peut admettre que ce sont des germes des poussières du sol et pas des germes atmosphériques proprement dits.

Par contre dans les lieux habités, dans les chambres de malades, dans les chambres d'hôpital on a décelé à maintes reprises des germes pathogènes.

Les principales observations faites dans ce sens ont eu pour objet la recherche du bacille de *Koch* dans le voisinage des tuberculeux et les essais de transmission de la tuberculose par voie aérienne; je rappelle notamment les expériences de *Cornet*⁷⁾ qui provoquait l'infection du cobaye par inhalation de poussières sèches de chambres où habitaient des phthisiques. Pour cet expérimentateur, les poussières des rues par contre ne présentent aucun danger. Si *Cornet* faisait jouer un grand rôle aux poussières sèches, *Flügge* et ses élèves attribuaient une grande importance aux particules liquides, aux fines gouttelettes projetées par la parole, par la toux. Ces gouttelettes restant en suspension dans l'air étaient pour ces auteurs des plus infectantes⁸⁾.

²⁾ Recherches sur les germes de l'air à la montagne: *Centr.-Blatt für Bakt.*, 1. Abt., Orig. T 54, 1910, p. 532.

³⁾ Travail cité.

⁴⁾ Une année d'observations sur les germes de l'air aux Rochers de Naye. Thèse de l'Institut d'Hygiène Lausanne.

⁵⁾ *Revue d'Hygiène* 1913, p. 615.

⁶⁾ *Bulletin Pasteur* 1931, p. 509.

⁷⁾ *Zeitschrift für Hygiene* 1889, p. 191.

⁸⁾ *id.*, Bd. 30, p. 107.

Chaussé⁹⁾ tout en admettant que les particules liquides émises par les malades peuvent jouer un rôle dans la contagion, considère leur véritable rôle pathogène une fois qu'elles ont été desséchées.

Avec le bacille de *Læffler*, *Jochimsen*¹⁰⁾ souillant des mouchoirs avec ce germe contenu dans des crachats desséchés, constate qu'après agitation des mouchoirs dans l'air, il reste le 13% des bacilles dans l'air après 30 minutes, le 8% après 1 h. 30 et le 1/2% après 2 h. 30.

*Lewfkowitz*¹¹⁾ exposant des plaques de sérum pendant 10 jours dans des salles de diphtéritiques, n'a jamais obtenu le développement de bacilles de *Læffler*.

*Vas*¹²⁾ expose des boîtes de gélose sanglante dans des salles de scarlatineux ainsi que dans celles affectées aux malades atteints de diphtérie et de typhoïde; il n'a obtenu la culture de germes, que dans les salles de scarlatineux; il a isolé des streptocoques semblables aux colonies de streptocoques scarlatineux. *Dumartheray*¹³⁾ sur 30 prises d'air effectuées dans des chambres, auditoire, hôpital, maternité, salle d'opération, rencontre une seule fois du streptocoque près du lit d'un scarlatineux. *Chatin*, rencontre des streptocoques dans les chambres de scarlatineux, *Ucke*¹⁴⁾ isole des streptocoques dans les chambres des érysipélateux. *Straus*¹⁵⁾ à trouvé du bacille de *Koch* dans les fosses nasales de personnes fréquentant les milieux hospitaliers et chez celles en contact permanent avec des phtisiques.

Armand Delisle, *Lestoquoy* et *Herrenschmidt* font observer que les cas de contagion de box à box sont fréquents dans les pavillons d'isolement; les germes se transportent facilement d'un box à l'autre par dessus les cloisons (observations personnelles avec la varicelle et la rougeole). La fermeture de certains boxes par un plafond de tarlatane arrêtant les poussières a supprimé la contamination des ces boxes alors qu'elle se faisait dans d'autres¹⁶⁾.

Ces différents exemples nous montrent que la contagion par l'intermédiaire de l'air existe certainement, mais qu'elle ne doit pas être aussi fréquente qu'on se l'imagine; si cette dernière s'opère, elle ne peut se faire que dans le voisinage du malade et dans un champ assez limité.

Evidemment pour que l'infection puisse s'opérer par l'air, il faut des conditions spéciales et un grand nombre d'auteurs font jouer à l'humidité un rôle dans la conservation et dans le transport des germes pathogènes par l'air. C'est *Brouardel* en 1887 qui a été le premier à admettre que l'air humide paraît être dans certaines conditions le véhicule des germes de

⁹⁾ Revue d'Hygiène 1913, p. 404 et Annales Inst. Pasteur 1916, p. 613.

¹⁰⁾ Zeitschr. für Hygiene T 109, p. 96, 1928.

¹¹⁾ id., p. 137.

¹²⁾ Centr. Blatt für Bakt., 1. Abt., O T. 98, 1926, p. 159.

¹³⁾ Thèse Institut d'Hygiène de Lausanne, 1912, p. 50.

¹⁴⁾ Cité par Germano, Zeitschr. für Hygiene, T. 26, 1897, p. 66.

¹⁵⁾ Cité par Rochaix: Atmosphère et climats, Paris, 1929, p. 57.

¹⁶⁾ Presse médicale, N° 6, 1936, p. 118.

la fièvre typhoïde¹⁷⁾. *Calvel*¹⁸⁾ constate que l'air en mouvement passant sur un lit bactérien arrosé par pulvérisation se charge de microbes qui sont entraînés à distance dans l'atmosphère. On a voulu établir une relation entre l'humidité atmosphérique et l'apparition de certaines épidémies en particulier de la méningite cérébrospinale. *Compton*¹⁹⁾ montre que les cas de méningite épidémique apparaissent de façon invariable lorsque la courbe de l'état hygrométrique de l'air passe par un maximum et que la courbe de la température passe par un minimum; mais il est peu probable que les méningocoques puissent provenir du milieu extérieur; dans le cas particulier, l'humidité agirait d'une façon indirecte sur l'organisme, sur la muqueuse nasale notamment en favorisant le développement du germe.

Pour *Trillat*²⁰⁾ le transport des microbes dans l'air dépend de la ténuité des gouttelettes microbiennes en suspension; la plupart tombent à terre, mais les plus légères échappent à la pesanteur, elles diffusent d'autant plus que le taux d'humidité relative est plus élevé. Pour cet expérimentateur, cela expliquerait le rôle de l'air dans la genèse et dans la transmission des épidémies des affections du système respiratoire.

Trillat a su étayer par des expériences très originales le rôle de l'air dans la contagion et il a surtout montré que le sort des projections microbiennes dans l'air est très différent suivant qu'il s'agit d'air sec ou d'air humide et surtout lorsque ce dernier renferme des traces d'aliments ou des gaz aliments. Ces derniers proviennent de la putréfaction des matières animales et végétales, des émanations d'origine organique. Grâce à eux, les bactéries en suspension dans l'air conservent leur vitalité et leur virulence. En faisant des pulvérisations de *B. paratyphi* Danyz, de *B. avicida*, dans des tubes où sont placé des souris et des poules, *Trillat* a constaté que dans l'air desséché, la transmission de la maladie après un séjour d'une heure n'a pas lieu; dans une atmosphère saturée d'humidité, la mortalité varie du 40 au 60% et dans l'air saturé d'humidité et mélangé de gaz aliments, la mortalité atteint le 100%.

En résumé ces expériences nous montrent que c'est l'air saturé d'humidité, le brouillard notamment qui peut servir de vecteur aux germes.

L'influence du brouillard et de l'humidité sont connues, mais c'est surtout par leur action indirecte sur l'organisme. A Londres, les hygiénistes se sont attachés à établir les courbes de mortalité en fonction des périodes de brouillard qui y sont parfois extrêmement compacts et prolongés. Ces courbes tendent à faire admettre que lorsque le brouillard est froid et prolongé, le taux de mortalité dans la population augmente. Pendant le brouillard fameux de 1880, il y eut à Londres 3000 décès de plus que la moyenne en trois semaines²¹⁾. *Batta, Firke et Léclerc*²²⁾ font observer

¹⁷⁾ Cité par *Bordas, Bulletin Pasteur*, 1914, p. 333.

¹⁸⁾ *Bulletin Pasteur*, 1914, p. 696.

¹⁹⁾ Cité par *Rochaix, L'humidité atmosphérique, Gazette médicale de France*, fév. 1934, p. 25.

²⁰⁾ *C. Rend. Ac. Sciences, T 175, 1922, p. 328, Revue d'Hygiène, 1932, p. 403.*

²¹⁾ Cité par *Rochaix: Mouvement Sanitaire*, 1931, p. 536.

²²⁾ *Le problème de pollution de l'atmosphère, Paris, 1934, p. 110.*

que l'air humide et froid est un facteur qui favorise les maladies infectieuses des voies respiratoires, il favorise les pullulations de microbes et exacerbé leur virulence ou mieux encore il inhibe passagèrement les moyens de défense au niveau des voies respiratoires.

Le brouillard peut également être le véhicule de gaz toxiques; on se souvient des accidents qui ont été signalés en 1930 dans la vallée de la Meuse. A la suite d'un épais brouillard 63 personnes succombent; un grand nombre ont été gravement malades. L'enquête a démontré qu'il s'agissait d'une intoxication par des gaz provenant de fabriques de superphosphates et disséminés de distance en distance par le brouillard²³⁾.

Un fait est certain, c'est que le brouillard ou l'atmosphère saturée d'humidité favorisent indirectement les affections des voies respiratoires. Peut-on également leur attribuer au sens qu'à donné *Trillat* à la suite de ses expériences un rôle dans la dissémination des germes pathogènes? Le brouillard notamment peut-il transporter les germes à distance? L'étude des germes atmosphériques par temps de brouillard comporte à ma connaissance un travail, c'est celui de *Le Guyon* et *Grootten*²⁴⁾. Ces auteurs trouvent par temps sec 2503, 1456, 1000 germes par m³ d'air, et, par temps brouillard, 19, 105, 80, 236, soit dix fois moins. *Saito*²⁵⁾ a constaté que le nombre des levures de l'air est moindre dans les périodes humides que dans les périodes sèches. Le brouillard agirait à la façon de la pluie ou de la neige et serait par conséquent un purificateur de l'atmosphère.

Il m'a paru intéressant de procéder à quelques recherches sur la distribution des germes de l'air par temps sec et par temps humide, et en même temps j'ai voulu me rendre compte si le brouillard pouvait constituer un support pour le transport des germes à distance.

Les expériences ont été faites durant les hivers 1933 à 1934; 1934 à 1935 et 1935 à 1936; j'ai opéré sur le toit de la Polyclinique; le toit est couvert de zinc et situé à 25 m au-dessus du sol. Dominant le bâtiment avec une différence de niveau de 20 m et à une distance de 60 m se trouve l'hôpital entouré d'arbres. Pour la recherche des germes atmosphériques, j'ai utilisé la technique de *Koch* et que *Galli Valerio* et *R. Bornand* ont utilisée pour leurs recherches sur les germes de l'air à la montagne²⁶⁾. Des plaques de *Pètri* de 9 cm de diamètre et renfermant de l'agar à 2% sont placées à 30 cm au-dessus du sol et exposées pendant 1 h. Les plaques sont ensuite abandonnées à la température de la chambre et les colonies sont comptées après 10 jours et sommairement déterminées. Il a été également noté la température de l'air et le degré d'humidité relative au moyen d'un hygromètre à cheveu.

Mes observations sont consignées dans les tableaux ci-après:

²³⁾ Münchener Med. Woch. 1931, Nr. 2.

²⁴⁾ Comptes Rendus Soc. Biol. T. 106, p. 601.

²⁵⁾ Ref.: Bulletin de l'Institut Pasteur

²⁶⁾ Travaux cités.

No. d'ordre	Jour	Heure	Temp.	Humid.	Total des germes	Bactéries	Hyphomycètes	Blastomycètes	Observations météorologiques
14	10/1	15	-1	68	30	23 Microcoques Sarcines Bacterium	6 Penicil.	1 S. glut.	Brouillard, visibilité 200 m
15	11/1	8	-4	95	28	25 Microcoques Sarcines Bacterium	2 Penicil.	1 S. glut.	Brouillard, visibilité 80 m
16	12/1	9	4	66	35	19 Microcoques Sarcines	16 1 aspergil. Penicil.	—	Ciel couvert
17	18/1	9	6	92	28	21 Bactéries Microcoques Sarcines	7 Cladospor. Penicil.	—	Très couvert, léger brouillard
18	15/2	9	4	67	48	25 Microcoques nombreux Sarcines	21 1 mucor 1 aspergil. Penicil.	2 S. glut.	Depuis 15 jours, pas de précipitations. Beau temps.
19	19/2	9	2	78	16	3 3 microcoques	13 Aspergil. Penicil.	—	Léger brouillard
20	22/2	10	8	62	32	10 Microcoques Sarcines	22 Penicil. Cladospor.	—	Ciel clair, soleil, soleil les jours précéd.
21	23/2	9	6	50	46	27 Bacterium Microcoques Sarcines	19 Aspergil. Penicil. 1 mucor	—	Beau, légère brume
22	2/3	10	4	65	35	23 1 B. mesenter Microcoques Sarcines	11 Aspergil. Penicil.	1 S. glut.	Ciel couvert, léger brouillard
23	7/3	10	10	58	14	10 1 Actinom. Bacterium Microcoques	4 Penicil.	—	Beau, soleil. Pluie la veille après-midi
24	13/3	10	4	86	7	5 Bacterium	4 Penic.	—	Couvert, veille, neige tout le jour
Hiver 1934/35									
25	27/11	14	5	77	34	22 2 Bact. Gpe. mesenter Nombr. bact. Microcoques Sarcines	11 Aspergil. Penicil.	1 S. blanc	Depuis 15 jours, aucune précipitation, froid sec, légère brume, beau
26	28/11	9	2	97	69	60 Bacterium Microcoques Sarcines	8 Cladospor. Penicil.	1 S. glut.	Léger brouillard, visibilité 200 m, calme

No. d'ordre	Jour	Heure	Temp.	Humid.	Total des germes	Bactéries	Hypomycètes	Blastomycètes	Observations météorologiques
27	29/11	8	2	95	98	86 G. Bacterium nombreux Sarcines Microcoques	10 1 mucor Penicil.	2 S. glut.	Brouillard, visibilité 20 m, calme
28	30/11	8	2	94	40	32 Bacterium Microcoques Sarcines	7 Penicil. Aspergil.	1 S. blanc	Brouillard, visibilité 20 m
29	1/12	2	2	94	42	30 Bacterium nombreux Microcoques	12 Penicil. Cladospor.	—	Brouillard, visibilité 100 m
30	4/12	9	13	83	34	15 1 B. subtilis Bacterium Sarcines Microcoques	18 Penicil. Cladospor. Mucor	1 S. glut.	Nuageux, soleil par intermittence. Doux veille, pluie
31	6/12	9	13	63	33	14 Bacterium Microcoques Sarcines	19 Cladospor. Penicil.	—	Doux, ciel nuageux pluie la veille
32	7/12	9-10	8	86	79	69 1 subtilis Sarcines Microcoques	7 4 penicil. 3 cladospor.	3 S. glut. S. blanc	Nuageux, pluie pen- dant la nuit
33	8/12	16-17	8	88	128	80 2 subtilis Sarc. jaunes Microcoques Bactéries	45 Cladospor. Penicil. Aspergil.	3 S. glut.	Brouillard épais vi- sibilité 10 m. Le matin, clair et beau
34	14/12	10-11	5	87	56	47 Microcoques très nombreux Sarcines 1 subtilis	6 Asp. niger Cladospor.	3 S. glut.	Ciel couvert, pas de précipitations la veille
35	19/12	9-10	5	87	25	16 Sarcines jaunes Microcoques	9 Penicil. Cladospor. Aspergil.	—	Ciel clair, les 2 jours précéd., fortes pluies
36	22/12	10-11	12	55	33	11 1 B. fluoresc. Microcoques Bactéries	21 8 cladospor. 13 penicil.	1 1 sacchar. blanc	Très beau, après 3 jours de pluie, légère bise
37	24/12	10-11	4	68	43	32 Microcoques Sarcines	10 Cladospor. Aspergil. Penicil.	1 S. glut.	Brumeux, veille et avant-veille, beau
38	26/12	10-11	0	70	34	23 Sarcines Microcoques Bactéries	10 Cladospor. Penicil.	1 S. glut.	Quelques nuages, veille beau
39	28/12	9-10	6	85	16	6 Sarcines	10 Penicil. Aspergil.	—	Veille pluie, légè- rement nuageux, soleil

No. d'ordre	Jour	Heure	Temp.	Humid.	Total des germes	Bactéries	Hyphomycètes	Blastomycètes	Observations météorologiques
40	1935 3/1	9-10	5	70	39	31 Microcoques Sarcines	7 Penicil. Cladospor.	1 S. glut.	Avant-veille pluie toute la journée; veille beau
41	7/1	10-11	0	53	38	17 Microcoques Sarcines	17 11 cladospor. 6 penicil.	4 S. glut.	Neigeux, léger brouillard, avant-veille averses de pluie et de neige

Des réparations effectuées sur le toit pendant 6 semaines ont interrompu les recherches pendant les premiers mois de l'année.

42	25/3	15	20	37	47	33 Bacterium Sarcines	13 Penicil. Aspergil. Cladospor.	1 S. blanc	Très beau, pluie la veille et avant-veille
43	26/3	15	18	38	40	33 Microcoques Sarcines	4 Penicil. Cladospor.	3 S. glut.	Très beau, chaud
44	28/3	15	16	40	20	6 Sarcines Microcoques 1 B. subtilis	12 9 penicil. 2 cladospor. 1 aspergil.	2 S. blanches	Très beau, chaud

Hiver 1935/36

45	4/11	9	8	88	49	25 Microcoques Sarcines	24 Penicil. Mucor Cladospor.	—	Brouillard tout bas; visibilité 20 m; pas de précipitation les jours précédents
46	7/11	10	11	60	29	13 Sarcines Microcoques	14 Penicil. Mucor. Cladospor.	2 S. glut. S. blanc	Légère brume
47	11/11	9	8	93	61	31 1 subtilis Microcoques	30 Cladospor. Penicil. Mucor	—	Beau les jours précé- dentes, forte brume, ciel très couvert
48	15/11	10	9	87	71	55 Sarcines Microcoques	14 Penic. Mucor Cladospor.	2 S. glut.	Brouillard moyen, visibilité 500 m
49	16/11	10	8	88	54	38 1 subtilis Microcoques Sarc. jaunes	14 Penicil. Aspergil.	2 S. glut.	Brouillard; visibilité 500 m
50	20/11	15	10	63	107	73 Microcoques surtout Sar- cines	34 Cladospor. Penicil. Mucor	—	Pas de précipitations depuis 2 jours. Brumeux
51	23/11	10	8	68	36	28 Microcoques surtout, quel- ques sarcines	18 Cladospor. Penic. Mucor Aspergil.	—	Forte brume, pas de précipitations de- puis plusieurs jours
52	13/12	10	-3	63	36	12 Microcoques 1 subtilis	24 Cladospor. Aspergil.	—	Neige sur la toit; neigé fortement 5 jours précédents. Faible brouillard, neigeotte

No. d'ordre	Jour	Heure	Temp.	Humid.	Total des germes	Bactéries	Hypomycètes	Blastomycètes	Observations météorologiques
53	27/12	8	4	90	20	8 Microcoques Sarcines 1 subtilis	10 Penicil. Aspergil. Cladospor.	2 S. blanc S. glut.	Pluie les jours précédents. Brouillard, visibilité 20 m
54	30/12	10	4	93	25	15 Microcoques 1 subtilis	10 2 mucor Asperg. Penic. Cladospor.	—	Pluie pendant la nuit veille, beau. Brouillard, visibilité 200 m
55	1936 13/1	9	10	88	103	95 Microcoques Sarcines	8 Penicil. Mucor Aspergil.	4 S. blanc S. glut.	Doux, pas de précipitations depuis 2 jours, nuageux
56	14/1	10	6	92	66	54 NOMBREUX Microcoques Sarcines	5 Penicil. Mucor	7 S. glut.	Brouillard, visibilité 200 m, pas de précipitations les jours précédents
57	15/1	9	4	70	129	112 Microcoques jaunes, 2 subt. 4 pseudo dipt 1 actinomycetes	10 Cladospor. Penicil.	7 S. glut	Léger brouillard, légère bise. Visibilité 500 m
58	20/1	14	8	80	20	9 Microcoques	9 Penicil. Mucor	2 S. blanc S. glut.	Pluie les jours précédents, ciel nuageux
59	24/1	15	5	73	45	37 1 subtilis 1 mésenter Microcoques	6 Penicil.	2 S. glut.	Ciel très nuageux, légère bise, veille pas de précipitations
60	3/2	9	4	90	26	12 Microcoques	12 Penicil. Mucor Aspergil.	2 S. blanc	Veille et avant-veille pluie. Léger brouillard
61	5/2	9	-4	48	89	75 1 subtilis Microcoques Sarcines	9 Penicil.	5 2 S. glut. 1 S. blanc	Clair, beau, légère bise, pas de précipitations depuis 2 jours
62	10/2	10	2	65	37	30 1 actinomycetes Microcoques Sarcines	7 Penicil.	—	Léger brouillard, calme; pas de précipitations depuis plusieurs jours
63	14/2	10	2	86	20	15 1 actinomycetes Sarcines	3	2 S. glut.	Neigé avant-veille, ciel couvert; léger brouillard
64	17/2	9	6	91	34	23 2 actinomycetes Microcoques	8 Mucor Cladospor.	3 2 S. glut. 1 S. blanc	Veille beau, doux brouillard, visibilité 500 m
65	20/2	9	10	80	32	24 Microcoques blanches	8 Cladospor. Penicil.	—	Nuageux; veille orage, pluie, grêle
66	24/2	9	5	70	24	15 2 subtilis Microcoques	6 Penicil. 1 actinomycetes	2 S. glut. S. blanc	Veille et avant-veille fortes pluies, ciel nuageux
67	26/2	9	4	63	50	42 B. subtilis Microcoques Sarc. jaunes	6 Cladospor. Penicil.	2 S. glut. S. blanc	Deux jours sans pluie, légère bise, beau

No. d'ordre	Jour	Heure	Temp.	Humid.	Total des germes	Bactéries	Hyphomycètes	Blastomycètes	Observations météorologiques
68	27/2	9	4	65	37	33 Microcoques Sarcines subtilis	4 Mucor Cladospor.	—	Beau, légère bise
69	27/2	15	10	45	28	24 Microcoques	4 Cladospor.	—	Beau, soleil, léger vent du sud
70	28/2	8	3	87	53	38 Microcoques Sarcines	13 1 actinomyces Aspergil. Penicil. Cladospor.	2 S. glut.	Temps couvert, forte chute baromètre ; légère bise
71	4/3	10	10	68	36	22 1 subtilis Sarcines jaunes Microcoques	12 Penicil. Cladospor.	2 S. glut.	Pas de précipitations depuis 2 jours, vent d'ouest
72	7/3	10	8	65	16	4 Microcoques	8 Penicil. Aspergil. Cladospor.	4 S. glut. S. blanche	Quelques nuages, légère bise ; faible précipitations avant-veille
73	9/3	10	11	49	26	15 Microcoques jaunes M. candidans	10 Penicil. Aspergil. Mucor	—	Très beau, pas de précipitations depuis 3 jours
74	11/3	8	11	67	113	75 M. candidans Microcoques Sarcines 1 subtilis	34 1 actinomyces Mucor Aspergil. Penicil.	4 2 S. glut. 2 S. blanche	Pas de précipitations depuis 6 jours, ciel nuageux, léger vent du sud
75	13/3	9	7	87	68	57 1 subtilis M. candidans Sarcines jaunes	8 Penicil.	—	Pas de précipitations depuis 8 jours, légère bise, faible brouillard, ciel très couvert
76	16/3	9	4	65	99	76 Bac. sporulés Microcoques Sarcines	20 Penicil. Cladospor.	3 1 S. glut. 2 S. blanche	Pas de précipitations depuis 10 jours, ciel légèrement nuageux, beau
77	19/3	8	8	56	56	34 Microcoques Sarcines	20 1 actinomyses Penicil. Aspergil. Cladospor.	2 S. glut. S. blanche	Pas de précipitations depuis 2 semaines. Très beau, léger vent du sud
78	21/3	9	14	40	48	39 Bac. sporulés Microcoques Sarcines	9 Mucor Penicil.	—	Beau, chaud, léger vent du sud, fœhn
79	23/3	9	14	48	64	51 Bac. sporulés Microcoques	12 Penicil. Cladospor. 1 actinomyces	1 S. glut.	Beau, pas de précipitation ; veille, fort vent du sud, vent d'ouest
80	24/3	8	11	63	37	26 Bac. sporulés Microcoques	9 Penicil. Aspergil. 1 actinomyces	2 2 S. glut.	Beau, petite pluie la veille, léger vent d'ouest

Variation du nombre de germes au cours d'une journée

No. d'ordre	Jour	Heure	Temp.	Humid.	Total des germes	Bactéries	Hypomycètes	Blastomycètes	Observations météorologiques
1934	12/12	8-9	5 °/0	83	66	50 Microcoques Sarcines 1 subtilis	15 Penicil. Cladospor.	1 S. glut.	Couvert, calme; veille couvert
1935	4/11	9	8	88	49	24 Microcoques Sarcines	25 Penicil. Mucor Aspergil.	—	Brouillard tout bas; visibilité 20 m
1935	4/11	10	8	80	51	21 Microcoques Sarcines jaunes	28 Penicil. Cladospor.	2 S. glut.	Brouillard s'est levé, visibilité 200 m
1935	4/11	11	8	90	46	23 Sarcines Microcoques	23 Penicil. Cladospor. Mucor	—	De nouveau brouillard, visibil. 100 m
1935	4/11	14	9	90	38	16 B. subtilis Microcoques Sarcines	21 Cladospor. Penicil.	1 S. glut.	Brouillard, visibilité 200 m
1935	4/11	15	9	90	171	20 Microcoques Sarcines	150 140 Cladosp. Penicil.	1 S. glut.	Brouillard, visibilité 50 m. Pluie sur la plaque les 10 dern. minutes

Essais de dissémination des germes dans l'air par temps sec et par brouillard.

J'ai voulu me rendre compte si des suspensions de bactéries pulvérisées dans l'atmosphère au moyen d'un spray pouvaient se disséminer à une certaine distance, et si en particulier le brouillard pouvait contribuer à cette dissémination.

Les expériences ont été également faites sur le toit du palais de la Polyclinique; le toit a une longueur de 47 m. Une culture de 48 heures de *B. prodigiosum* a été émulsionnée dans 50 cm³ d'eau stérile et placée dans un pulvérisateur. La projection était faite à 2 m au-dessus du toit. Des plaques de *Petri* renfermant de l'agar ont été disposées à différentes distances les unes des autres.

1^{re} expérience. Opérateur placé au centre du toit. 22 XII. 33. Temp. 5 degrés. Humid. 46%; Beau soleil. Temps calme. 9 h.

Situation des plaques	Nombre de colonies de <i>B. prodigiosum</i> à 1 h.
à 3 m côté est de l'opérateur	18 col. de <i>B. prodigiosum</i>
à 12 m est	8 col.
5 m nord-est	5 col.
6 m ouest	51 col.
21 m ouest	Absence de <i>B. prodigiosum</i>

2^e expérience. Le 27 XII. 33 à 8 h. 30. Temps calme; quelques nuages. Temp. 2 degrés; Humid. 85%. Pulvérisé B. prodigiosum à 8 h. 30; plaques exposées jusqu'à 9 h. 30.

à 5 m ouest	10 colonies de B. prodigiosum
10 m ouest	1 col.
20 m ouest	0 col.
5 m est	innombrables
10 m est	innombrables
10 m est	1 colonie de B. prodigiosum

Exposition de plaques de 9 h. 30 à 10 h. 30:

A l'endroit où a été faite la pulvérisation	Absence de col. de B. prodig.
5 m ouest	Absence
10 m ouest	Absence
5 m est	Absence
10 m est	Absence
20 m est	Absence

Exposition de plaques de 14 h. 30 à 15 h. 30:

A l'endroit où a été faite la pulvérisation	Absence de col. de B. prodig.
5 m ouest	Absence
10 m ouest	Absence
20 m ouest	Absence
5 m est	Absence
10 m est	Absence
20 m est	Absence

Exposition de plaques de 16 h. 30 à 17 h. 30:

Mêmes résultats que précédemment, aucune des plaques n'a montré le développement de colonies de B. prodigiosum.

3^e expérience. 28 XI. 34 à 9 h. Brouillard, toute la journée; Humid. 95%; Temp. 4 degrés. Pulvérisé émulsion de B. prodigiosum depuis un mur situé à 50 m du toit de la Polyclinique et à une différence de niveau de 10 m. Placé plaques de Petri à différents endroits sur le toit. Les plaques ont été relevées à 16 h. soit 7 h. après la pulvérisation. Sur aucune il n'a été observé le développement de colonies de B. prodigiosum.

D'autres plaques ont été laissées de 16 h. le 28 à 8 h. le 29; mêmes résultats que précédemment.

L'expérience a été répétée le 29 XI. 34 par brouillard à 9 h. Aucune des plaques exposées sur le toit n'a montré le développement de B. prodigiosum soit 1 h., 2 h., 4 h., 12 h. après la pulvérisation.

4^e expérience. 30 XI. 34. Brouillard; Temp. 2 degrés; Humid. 94%. Pulvérisé émulsion B. prodigiosum au centre du toit. Plaques exposées 1 h. de 9. à 10 h.

Plaques à 2 m ouest de l'opérateur	Innombrables colonies de <i>B. prodig.</i>
» » 10 m ouest » »	20 col.
» » 20 m ouest » »	5 col.
» » 2 m est » »	2 col.
» » 10 m est » »	0
» » 20 m est » »	0
» » 15 m NO » »	5 col.
» » 15 m NE » »	0

Exposé plaques de 11 h. 30 à 2 h. 30.

Aucune des plaques n'a montré de colonies de *B. prodigiosum*.

Exposé plaques de 2 h. 30 à 17 h.

Aucune des plaques n'a montré le développement de *B. prodigiosum*.

Exposé plaques de 17 h. 30 à 8 h. 30 le 1^{er} décembre.

Pas de développement de colonies de *B. prodigiosum*.

5^e expérience. 6 XII. 34. Humid. 63% ; Temp. 13 degrés ; pluie la veille, doux ciel légèrement nuageux, 14 h. 30 à 15 h. 30. Pulvérisé émulsion *B. prodigiosum* (opérateur placé non plus au centre du toit mais à l'extrême Est). Léger vent du Sud-Est. Plaques à 10 m, 20 m, 25 m, 35 m, 47 m de l'opérateur exposées 1 h.

Plaques situées à 10 m	11 colonies <i>prodigiosum</i>
» » 25 m	0
» » 20 m	0
» » 35 m	1 colonie <i>prodigiosum</i>

Exposé plaques de 15 h. 30 à 18 h. Absence de colonies de *B. prodigiosum*.

Exposé plaques pendant la nuit : Absence de colonies de *B. prodigiosum*.

6^e expérience. Pulvérisation de *B. prodigiosum* en émulsion dans du bouillon. Humid. 90% ; Temp. 6 degrés.

10 m	après 1 h. d'exposition	Colonies innombrables
20 m	»	40 colonies
30 m	»	30 colonies
47 m	»	8 colonies

Exposition de plaques de 15 h. 30 à 17 h. 30 ; aucune colonie de *prodigiosum* ne s'est développée.

Exposition de plaques de 19 h. 30 à 8 h. le 14 XII ; aucune colonie de *prodigiosum* ne s'est développée.

7^e expérience. Pulvérisé depuis le mur de l'hôpital 50 cm³ émulsion de *B. prodigiosum* dans l'eau distillée. Légèrement nuageux. Placé 6 plaques dans la cour ; hauteur du mur 30 m ; Humid. 85% ; Temp. 6 degrés ; surface de la cour 375 m carrés (de 9 h. à 10 h.). Retiré les plaques après 1 h.

1 ^o Au pied du mur	Absence de <i>B. prodigiosum</i>
2 ^o Au 3 m du mur	4 colonies » »
3 ^o Sous fenêtre côté Est	1 colonie » »
4 ^o A 14 m du mur	3 colonies » »
5 ^o A 20 m du mur	1 colonie » »
6 ^o Au centre de la cour à 8 m du mur	2 colonies » »
7 ^o Côté Ouest	Absence » »

Placé des plaques de 11 h. à 14 h. aux mêmes endroits. Absence de développement de *B. prodigiosum*.

Recherche du streptocoque dans l'air.

Dans des tubes de bouillon glycosé, on fait passer un mètre cube d'air prélevé sur le toit de la Polyclinique. Six prises d'air ont été effectuées; dans aucun cas il n'a été décelé la présence de streptocoques; seules des bactéries saprophytes ont été isolées.

Exposition de plaques dans la cour de la polyclinique.

A 1 m du passage utilisé par les malades pour se rendre à la Polyclinique, il a été placé à six reprises différentes des plaques de *Pètri* avec de l'agar. Sur aucune des plaques il n'a été isolé de bactéries pathogènes, on a constaté la présence exclusive de saprophytes: Microcoques, sarcines du *B. subtilis*, et des hyphomycètes. Les cultures des plaques ont été faites soit à la température ordinaire soit 37 degrés.

A la suite de ces différentes observations on peut en déduire les constatations suivantes: Prenons tout d'abord la moyenne du nombre des germes observés au cours de trois hivers:

	Hiver 1933/34	Hiver 1934/35	Hiver 1935/36
Total des germes . . .	34	46	51
Schizomycètes . . .	24	33	37
Hyphomycètes . . .	9	12	12
Blastomycètes . . .	1	2	2

D'après le tableau ci-dessus, on constate que ce sont les schizomycètes qui prédominent; les hyphomycètes représentent environ le quart de la totalité des germes; les blastomycètes sont très peu abondants. Parmi les schizomycètes, ce sont surtout les genres microcoque et sarcine qui sont les plus fréquents; les bactéries sont peu nombreuses et surtout représentées par le genre bacillus; une seule fois j'ai isolé (n° 57) 4 colonies de *Coryne bacterium pseudodiphtheriticum*, jamais je n'ai rencontré de germes appartenant au groupe des staphylocoques. Les 6 expositions de plaques que j'ai faites dans la cour de la Polyclinique à proximité du passage suivi par les malades ne m'ont pas permis de déceler de bactéries pathogènes; les prises d'air faites sur le toit dans le but de mettre en évidence du streptocoque ont été également négatives.

En examinant le rapport entre le nombre total des germes et le pour cent d'humidité relative observé, on constate qu'il n'y a pas de différence notable; ainsi:

Entre 40 et 50 % d'humidité, on trouve 45 germes

» 50 » 60 %	» » » 41 »
» 60 » 70 %	» » » 56 »
» 70 » 80 %	» » » 45 »
» 80 » 90 %	» » » 42 »

Par contre, si on établit la moyenne du nombre des germes après des périodes de sec on obtient 52 microorganismes par plaque, tandis qu'à la suite de précipitations (pluie ou neige), on en observe que 27 seulement. De même, les expositions de plaques par brouillard léger ont donné 49 colonies, tandis que celles effectuées lorsque le brouillard était très épais, on obtient 72 colonies. Les observations 1 et 2 sont significatives à ce sujet; à 8 h. du matin, on note 34 colonies sur la plaque le brouillard étant léger; à 10 h., le brouillard étant tout bas on relève 96 colonies.

Au cours d'une journée, le nombre des germes varie d'une heure à l'autre d'une façon assez sensible; cependant cette variation est sans rapport avec le % d'humidité relative et la température.

Les expériences de pulvérisation de *B. prodigiosum* dans l'atmosphère soit par temps sec soit par temps humide ont montré que le transport à distance des germes est assez limité et ne se produit que dans un faible rayon. Les germes ne se maintiennent pas en suspension dans l'air mais retombent assez rapidement, et après une heure aucun *B. prodigiosum* ne se dépose sur les plaques; des plaques exposées plusieurs heures après que les pulvérisations ont été faites, que *B. prodigiosum* ait été émulsionné soit dans l'eau soit dans du bouillon n'ont donné lieu à aucun développement de ce germe.

Ces dernières observations soulèvent une question intéressante, celle de la dissémination artificielle de germes pathogènes par l'intermédiaire de l'air autrement dit en temps de guerre, dans le but de nuire à l'ennemi, pourrait-on disséminer des germes de maladies infectieuses par l'intermédiaire de l'air? Il y a quelques années les journaux politiques ont fait grand bruit de certaines expériences que les Allemands auraient faites en plein Paris et dans plusieurs villes européennes en pulvérisant du haut des airs des cultures de *B. prodigiosum*! Ces révélations sensationnelles auraient été faites par un certain M. *Wickham Steed*, ancien rédacteur en chef du *Times* sur la foi de documents qu'il aurait eu entre les mains. En temps de guerre, les Allemands déverseraient du haut des airs des bactéries pathogènes au moyen de pluies artificielles! Peut-on accorder une valeur quelconque à ces révélations? J'en doute beaucoup, car l'ancien rédacteur du *Times* dit qu'il ne lui est pas possible d'indiquer la source de ces renseignements, c'est un secret qu'il gardera toujours! Des experts éminents,

appelés pour étudier ces documents déclarent qu'ils ne peuvent affirmer sous serment qu'ils sont authentiques, mais qu'ils n'ont pas le droit de les mettre en doute! Ce qui m'étonne c'est que deux professeurs de l'Université de Strasbourg relatent ces élucubrations sans aucun commentaire²⁷⁾! Je n'insiste pas davantage.

A mon avis, la guerre bactériologique par l'intermédiaire de l'air n'a aucune chance de succès, pas plus que la dissémination par d'autres moyens de bactéries pathogènes pour l'homme. Quant à l'heure actuelle, malgré toutes les recherches et les observations qui ont été faites pour expliquer la genèse des épidémies, on n'a pas encore résolu le problème, tant de facteurs différents entrant en jeu, je ne vois pas comment artificiellement, on arriverait à créer de toutes pièces des infections massives dans une population par l'intermédiaire de l'air. «Redisons encore une fois» écrit *Ch. Nicolle*²⁸⁾, «que dans les œuvres de la nature, tout est effet de circonstances, que les circonstances sont en nombre indéfini, perpétuellement changeantes, journalières et que la création d'une épidémie et de sa destinée constituent en raison de l'absence d'un plan préconçu et de discipline, des événements à la fois terribles, exceptionnels et sans avenir.»

Et c'est avec raison également que *Hornus* écrit: «Les variations de virulence jouent vraisemblablement un rôle dans l'évolution des épidémies, mais quelle place assigner à la virulence de l'agent pathogène dans l'évolution des épidémies? Il est actuellement impossible de répondre à une telle question²⁹⁾.»

Comme je l'ai indiqué au début de ce travail, les expériences faites par *Trillat* sur la contagion par l'air sont des plus intéressantes, mais exécutées dans une espace restreint, sans tenir compte de facteurs antagonistes, elles ne nous permettent pas de généraliser et d'affirmer que la transmission de maladies infectieuses par l'air libre puisse se faire. Du reste, *Hornus*³⁰⁾ expérimentant avec le virus de la poliomyélite, dans les mêmes conditions que *Trillat*, avec d'autres germes n'a obtenu que des résultats négatifs.

Et au sujet de la guerre bactériologique, je me rallie complètement à l'avis de *Nicolle*, lorsqu'il écrit: «Quelque soit le génie et la méchanceté des hommes, la solution de tels problèmes offre des difficultés si grandes, que cette méchanceté et ce génie y trouveront toujours une barrière». Et plus loin: «Ne craignons rien quoiqu'il arrive de l'emploi des maladies comme moyen de lutte entre les hommes ou, s'il nous reste encore quelque crainte, que ce nous soit une raison de plus pour nous opposer au retour des guerres³¹⁾.

²⁷⁾ La guerre bactériologique A. et R. Sartory, Paris 1935.

²⁸⁾ Destin des maladies infectieuses, Paris 1934, p. 145.

²⁹⁾ Périodicité saisonnière des épidémies, Paris 1935, p. 80.

³⁰⁾ Id., p. 37.

³¹⁾ Naissance, vie et mort des maladies infectieuses, Paris 1930, p. 160.

Conclusions générales.

Les germes recueillis dans l'air au cours de trois hivers consécutifs sont représentés surtout par des schizomycètes avec prédominance des formes microcoques et sarcines.

Aucune bactérie pathogène n'a été isolée soit dans un espace libre, soit sur un passage fréquenté par des malades.

La moyenne du pour cent d'humidité relative constatée n'est pas en relation avec la moyenne du nombre des microorganismes recueillis.

Le nombre des germes observé est beaucoup plus abondant lorsque le brouillard est opaque que lorsqu'il est faible.

Des émulsions de *B. prodigiosum* pulvérisées dans l'air ne se maintiennent pas en suspension, soit que l'air soit sec ou humide; les germes ne se dispersent pas sur une grande surface; une heure après la pulvérisation ils ont disparu de l'atmosphère.

L'air ne doit jouer qu'un rôle très effacé dans la transmission des maladies contagieuses; pour que l'infection puisse s'effectuer par l'intermédiaire de l'air, il faut des conditions très spéciales; espaces clos, voisinage immédiat des malades.

La création artificielle d'épidémies ou la diffusion artificielle de germes pathogènes par l'air doivent être considérées comme n'ayant aucune chance de succès. C'est pourquoi, la guerre microbienne par l'intermédiaire de l'air ne mérite pas d'être prise en considération.

Ameisensäurebestimmung in Fruchtsaft und Fruchtsirup.

Von Dr. Th. von FELLENBERG.

(Aus dem Laboratorium des Eidg. Gesundheitsamtes, Vorstand: Prof. Dr. J. Werder.)

Vor einiger Zeit hat *C. Zäch*¹⁾ in Anlehnung an die Methoden von *Finke*, *Auerbach* und *Zeglin*, *Wohack*, sowie *Hanak* und *Kürschner* eine Arbeitsvorschrift für die Ameisensäurebestimmung in Fruchtsäften ausgearbeitet, welche sich in der Praxis gut bewährt hat. Sie beruht auf der Destillation des Konservierungsmittels mit Wasserdampf, Oxydation mit Sublimat unter bestimmten Bedingungen und Wägen des ausgeschiedenen Mercurochlorids.

Ueber die Bestimmung in Fruchtsirup hatte *Zäch* keine genügenden Versuche angestellt. Wie uns durch Herrn *Meier*, Chemiker der Konservenfabrik Lenzburg, mitgeteilt worden ist, gibt die Anwendung der Methode auf Sirupe zu hohe und zudem unregelmässige Werte; es ist also Gefahr vorhanden, dass nach dieser Methode untersuchte zuckerreiche Erzeugnisse zu Unrecht beanstandet werden.

¹⁾ Mitt. 24, 35, 1933.