

par ovulation ou scissiparité, et pour les autres provenaient d'êtres ayant déjà vécu et dont la substance après la mort conservait une sorte de force végétative, tendant à les réunir en êtres nouveaux rudimentaires. Si Lucrèce et Anaxagore, le père Kircher au xvii^e siècle, et après lui Linné, Raspail, ont supposé que les maladies épidémiques reconnaissent pour cause de petits êtres invisibles qui flottent dans l'atmosphère, c'est avant tout à M. Pasteur qu'appartient la découverte et le perfectionnement des méthodes qui ont jeté une éclatante lumière sur les causes de la génération dite spontanée, sur l'existence des organismes de l'air, sur les phénomènes de fermentation, sur la nature des miasmes et des virus, c'est-à-dire des maladies infectieuses et contagieuses.

Dans ses recherches mémorables parues de 1859 à 1862 (¹), M. Pasteur établit que l'air transporte avec lui une grande quantité de corpuscules auxquels sont dus une foule de phénomènes de fermentation, de putréfaction et de moisissure; que ces organismes peuvent être recueillis et cultivés et que l'air des pics montagneux, des eaux profondes ou de l'atmosphère qui n'a pas été agité depuis longtemps est généralement impropre à ensemercer les liquides les plus altérables.

Depuis 1862, l'étude des organismes de l'air et des poussières qu'il charrie, a fait l'objet de nombreuses recherches. On a imaginé nombre de méthodes et d'instruments appelés aérosopes. Je ne puis que citer les noms de ceux qui ont fait connaître des procédés restés classiques, de Madox, de Miquel, de Hesse, de A. Gautier, de Pétri, de Straus et Wurtz, de Laveran, etc.

Mon étude ne visant que les germes pathogènes contenus dans l'air, je ne dois parler qu'incidemment des microbes banals que transporte l'atmosphère. Cependant la question de l'étiologie des maladies infectieuses n'est pas limitée à la connaissance des seuls germes spécifiques. Avant les progrès de la bactériologie, les médecins avaient constaté de tout temps l'importance des causes secondes dans le développement des maladies transmissibles. La marche de la maladie, sa gravité, son développement, étaient attribués à la résistance de l'individu, à la qualité du terrain; beaucoup même rapportaient au terrain seul la cause de la maladie; la spontanéité morbide avait pour corollaire l'essentialité des fièvres. La notion de la spécificité a changé le point de vue des observations sans modifier la réalité des choses. On sait aujourd'hui que l'air, indépendamment de tout élément figuré, microcoque, spores ou bactéries, peut jouer pour l'arrêt ou le développement d'une maladie infectieuse un rôle de premier ordre. Chargé d'ozone ou pénétré des gaz volatils et toxiques, il sera capable d'aider l'organisme, à triompher d'une infection, ou de paralyser ses efforts dans sa lutte contre l'envahisseur.

(¹) *Annales de chimie et de physique*, 5^e série, t. LXIX, p. 5, 1862.

Les germes vivants de l'atmosphère dénués de tout caractère spécifique, entrent en ligne de compte dans la création ou dans l'aggravation d'une maladie infectieuse. Combien de bronchites simples ont ouvert la porte à la tuberculose et combien de phthisiques sont allés demander à l'air de la mer ou des hautes montagnes, l'amélioration de leurs suppurations pulmonaires!

D'une façon générale, il existe un certain rapport entre les variations hebdomadaires des bactéries et la mortalité des maladies zymotiques. C'est ce qui paraît ressortir du tableau présenté pour la Ville de Paris par M. le docteur Miquel, d'octobre 1883 à septembre 1884.

Quel rôle appartient aux microbes vulgaires de l'air dans ce taux de la mortalité? Ont-ils agi, à l'état d'association microbienne, pour assurer l'entrée en jeu du germe spécifique ou pour compliquer ses effets? Il est probable que ces deux hypothèses comportent une part de vérité. On ne peut donc au point de vue de la pathologie humaine négliger la numération des bactéries banales de l'atmosphère.

Nous devons sur ce point à M. Miquel, directeur du laboratoire de Montsouris, des renseignements précis. Les poids des poussières contenues dans un mètre cube d'air à Paris, varie suivant les périodes de sécheresse ou de pluie. L'atmosphère lavée par l'eau du ciel s'appauvrit d'impuretés. Pendant les grandes sécheresses, le poids des poussières atteint vingt-trois milligrammes et seulement six milligrammes après une pluie abondante. Dans les conditions normales le chiffre atteint environ huit milligrammes. Le nombre par mètre cube des bactéries et des moisissures a donné les moyennes annuelles pendant la période décimale de 1881 à 1891 :

Parc Montsouris.		Place Saint-Gervais.	
Bactéries.	Moisissures.	Bactéries.	Moisissures.
547	210	4790	1490

Les moyennes saisonnières offrent des variations notables suivant les périodes de l'année. Voici les chiffres de M. Miquel pour les années de 1881 à 1891 :

	Parc Montsouris.		Place Saint-Gervais.	
	Bactéries.	Moisissures.	Bactéries.	Moisissures.
Hiver	210	200	5400	1145
Printemps . .	570	165	5210	4010
Automne . . .	255	265	4080	1650
Été	555	215	6480	2155

Le chiffre maximum se montre en juillet

	Parc Montsouris.		Place Saint-Gervais.	
	Bactéries.	Moisissures.	Bactéries.	Moisissures.
Juillet	629	170	6755	2585

Le chiffre minimum en décembre

	Parc Montsouris.		Place Saint-Gervais.	
	Bactéries.	Moisissures.	Bactéries.	Moisissures.
Décembre . . .	175	280	5500	1700

Quant aux types des espèces bactériennes de l'air, leurs proportions relatives sont les suivantes (Miquel) :

Microcoques	75	pour 100.
Bacilles	10	—
Bactéries	15	—

Les recherches de M. Miquel montrent que l'air des rues de Paris est beaucoup plus souillé de germes vivants que celui d'un parc isolé de la grande ville.

Dans les habitations fréquentées le chiffre des microbes trouvés dans l'atmosphère est toujours élevé. La numération des germes contenus dans un mètre cube, donne les résultats suivants :

	Salle Michon (hôpital de la Pitié).	Mairie du IV ^e arrondissement.
Mars	11 000	750
Avril	10 000	950
Mai	10 000	1000
Juin	4 500	1540
Juillet	5 800	1400
Août	2 540	900
Septembre	18 500	990
Octobre	12 400	1070
Novembre	15 000	810

La quantité des bactéries trouvée dans l'atmosphère d'une salle est quelque peu proportionnelle au nombre des personnes qui y pénètrent; elle varie aussi avec la période saisonnière qui rend plus ou moins prolongée l'ouverture des fenêtres et plus ou moins complète l'équilibration des chiffres de bactéries à l'intérieur et à l'extérieur.

Ces données s'appliquent à l'air des maisons, des écoles, des ateliers (Miquel, Hesse, Petri, etc.). Voici encore quelques chiffres qui permettent

de fixer les idées sur la pureté ou l'impureté relative de l'air où nous vivons (1).

	Bactéries par mètre cube.
Air de la mer Atlantique (Miquel et Moreau) pris à plus de 100 kilomètres des côtes	0,6
Air pris à moins de 100 kilomètres des côtes (moyenne).	1,8
Air des hautes montagnes (de Freudenreich) 1 à	5
Air de Paris au sommet du Panthéon	200
Air du parc de Montsouris (moyenne de 5 ans)	480
Air de la rue de Rivoli (moyenne de 4 ans)	5 480
Air des maisons neuves de Paris, 1885.	4 500
Air des égouts de Paris, 1880	6 000
Air des vieilles maisons à Paris.	56 000
Air du nouvel Hôtel-Dieu (Paris, 1880).	40 000
Air de l'hôpital de la Pitié (intérieur)	79 000

Que deviennent ces milliers de microbes introduits chaque jour dans les poitrines humaines par les mouvements respiratoires? Les expériences de MM. Straus et Dubreuilh ont apporté à cette question une réponse inattendue et d'un grand intérêt biologique. L'air ambiant d'une salle de l'hôpital Saint-Antoine renfermait par mètre cube 20 700 germes cultivables; ce même air, au sortir d'une poitrine humaine, n'en contenait plus que 40; peut-être même ce nombre si minime était-il dû à une faute inévitable d'expérience. Chaque jour un homme sain peut donc absorber et détruire dans ses voies respiratoires une énorme quantité de microbes. On connaît aujourd'hui l'explication de ce phénomène. Les germes de l'air inspiré sont retenus par les muqueuses nasales et bronchiques, tapissées d'un mucus bactéricide (Wurtz et Lermoyez) et de cils vibratils qui empêchent leur pénétration dans les acini pulmonaires. Les microbes qui franchissent les mailles de cette sorte de filtre et ceux qui ne sont ni rejetés par les cils, ni détruits par le mucus sont absorbés par les phagocytes venus à leur rencontre. Ils sont digérés sur place ou emportés dans les ganglions du médiastin où leur destruction s'achève. Beaucoup de microbes par leur nature ou leur virulence résistent à l'action phagocytaire et, partis des voies lymphatiques pulmonaires, infectent l'organisme. C'est un procédé fréquent de contagion des maladies infectieuses. Les expériences de Buchner sur l'inhalation de spores charbonneuses, celles de Tchistovitch sur le rouget des porcs et le choléra des poules ne laissent aucun doute sur ce mécanisme de l'infection. L'envahissement de l'organisme par les germes pathogènes qui ont pénétré dans les alvéoles trouve un nouvel obstacle dans la réaction locale du tissu pulmonaire. Dans la pneumonie ou la broncho-

(1) Ann. de Montsouris pour 1885. — A. GAUTIER, L'air, ses impuretés, ses microbes. Rev. scientifique, 1^{er} mai 1886.

pneumonié, l'infection ne dépasse pas d'ordinaire la barrière des ganglions médiastinaux.

L'immense majorité des germes atmosphériques est, d'une façon générale et abstraction faite de certaines localités, dépourvue de virulence ou douée d'une virulence faible; et c'est pour cela que l'organisme possède dans ses éléments naturels de défense les agents d'une protection suffisante. Si la résistance faiblit sous le nombre des assaillants, sous l'inertie des phagocytes ou sous la virulence d'un germe spécifique, la maladie infectieuse est créée.

Les complications suppuratives des plaies sont le résultat du défaut d'asepsie du champ opératoire, des linges de pansement, des instruments ou de la main du chirurgien; elles dépendent parfois de l'infection par les germes atmosphériques, streptocoques, staphylocoques, etc. C'est encore aux germes de l'atmosphère que sont dues les bronchites *a frigore* dans lesquelles le froid a modifié et affaibli les conditions ordinaires d'immunité des voies respiratoires.

Certains germes offrent une résistance si faible à l'action de la dessiccation, de l'oxygène et de la lumière, qu'ils ne peuvent conserver leur vitalité dans l'air. La contagion atmosphérique est inconnue pour la rage, la blennorrhagie, le chancre mou, la syphilis, etc. Dans la genèse des maladies qui constituaient l'ancienne classe des virus, il faut la présence d'un contagé plus immédiat et plus puissant que celui que peut transmettre l'atmosphère.

D'autres ne conservent que peu de temps leur vitalité à l'air libre et ne réussissent guère à créer à distance des foyers épidémiques, tels le virus de la suette, de la varicelle, des oreillons, tel encore celui de l'érysipèle dont le streptocoque est connu pour sa fragile virulence. Cependant ce streptocoque peut quelquefois garder ses propriétés pendant un faible temps dans l'atmosphère. Les épidémies de broncho-pneumonie à streptocoques qui ravagent certaines salles hospitalières de diphthériques ou de rougeoleux n'en témoignent que trop souvent.

Les germes des champignons pathogènes contenus dans l'air, à part le muguet qui s'y rencontre sous la forme de spore, ne peuvent qu'à l'état d'exception devenir cause de la transmission d'un contagé. Les crachats des malades atteints d'actinomyose ou de tuberculose aspergillaire des poumons renferment des tubes mycéliques en petit nombre capables parfois de faire une culture dans un liquide approprié. La tuberculose aspergillaire⁽¹⁾ atteint d'ordinaire, comme nous l'avons montré, les gaveurs de pigeons qui introduisent dans leur bouche des fruits secs contaminés par les spores de l'*Aspergillus fumigatus*.

Rénou⁽²⁾ a observé plusieurs cas d'aspergillose pulmonaire chez des personnes qui respiraient de la farine de seigle infectée de spores d'*Aspergillus*.

⁽¹⁾ DIEULAFOY, CHANTEMESSE et WIDAL, Pseudo-tuberculose mycosique du poumon. Congrès de Berlin, 1890.

⁽²⁾ RÉNOU, Société de biologie, octobre 1895

La transmission du contagé du paludisme et de la fièvre jaune par l'air est plus certaine. Les propriétés biologiques de l'hématozoaire de Laveran sont encore trop indéterminées pour que sa présence dans l'air puisse être décelée en dehors des notions épidémiologiques. On sait seulement que ce germe en suspension dans l'atmosphère, à certaines périodes de l'année et à certaines heures de la soirée, de la nuit et du matin, ne trahit pas sa présence quand les chauds rayons du soleil traversent l'atmosphère. La force du vent est incapable de le transporter à longue distance ou de l'élever à une grande hauteur. Le virus inconnu de la fièvre jaune siège sur le corps des malades, sur les vêtements qu'ils ont portés, sur les marchandises qu'ils ont souillées, etc. Pour que le contagé conserve sa virulence longtemps, pour qu'un navire contaminé garde son pouvoir nocif, il faut qu'il reste dans la zone tropicale. Lorsqu'un bateau contaminé pénètre dans la zone tempérée on voit généralement les atteintes de la maladie disparaître. Le virus de la fièvre jaune peut être transporté par le vent. L'épidémie de Saint-Nazaire en 1862 nous en a fourni l'exemple le plus frappant : un tailleur de pierre qui travaillait sous le vent à 220 mètres de l'*Anne-Marie* de l'autre côté du bassin, fut atteint de fièvre jaune. Le fait le plus typique de ce mode de contagion est celui que Robert a observé au lazaret de Marseille en 1821⁽¹⁾. Le navire *Nicolino* ayant perdu un malade de fièvre jaune à Malaga est isolé au lazaret de Marseille le 7 septembre 1821. Le lendemain des écoutilles du navire sont ouvertes. Trois, quatre cinq et six jours après des cas de fièvre jaune se répandent dans les navires indemnes qui entouraient le *Nicolino*. L'infection se transmet suivant la direction du vent. Un navire amarré à plus de cent mètres du précédent fut atteint. Strobel dans sa relation de l'épidémie de Charleston en 1859 a signalé des cas de transmission de contagé par le vent à une distance variant de un quart à un demi-mille anglais.

Le pneumocoque et le petit bacille de l'influenza perdent rapidement leur vitalité et leur virulence lorsque, pris sur une culture artificielle, ils sont exposés à l'influence de la dessiccation et de la lumière solaire; dans les conditions naturelles leur résistance est plus grande parce qu'ils sont éliminés avec les crachats ou les mucosités nasales, entourés d'une certaine quantité de matière albuminoïde qui, se desséchant autour d'eux, leur forme une gaine protectrice. Ils peuvent ainsi conserver leur virulence dans les poussières de l'air pendant deux ou plusieurs semaines. A l'hospice des vieillards d'Issy, j'ai observé dans mon service une épidémie de pneumonie, régnant presque exclusivement dans une seule salle. Il suffit de proscrire l'usage du balai soulevant les poussières du parquet et de faire pratiquer des lavages chaque matin, avec une solution désinfectante, pour mettre fin à l'épidémie.

Parmi les maladies dont le germe reste très vivace dans les vêtements,

⁽¹⁾ BÉRENGER-FÉRAUD, Traité de la fièvre jaune, p. 519.

dans les linges et dans la poussière des appartements, la diphthérie occupe une des premières places. Plusieurs mois, quelquefois plusieurs années après l'évolution d'un cas de diphthérie dans un appartement, des cas nouveaux apparaissent qui découlent naturellement de la contagion transmise par le local. J'ai vu récemment à Chagny (Saône-et-Loire) l'épidémie de diphthérie présenter des recrudescences chaque fois qu'à la période normale des déménagements, de nouveaux locataires venaient occuper des locaux abandonnés par une famille qui avait soigné un ou plusieurs diphthériques. Le logement était cependant privé de meubles et de vêtements, mais souillé de malpropreté et de poussières. Les appartements humides, à l'abri de la lumière, se sont montrés presque exclusivement les seuls dangereux.

Les germes de la suette, des oreillons, de la varicelle, de la coqueluche se transmettent par l'air atmosphérique ou par les poussières qu'il charrie; la durée du temps pendant lequel ils conservent leur activité est encore indéterminée. Des faits plus précis sont connus pour ce qui concerne la transmission de la rougeole et de la rubéole. Le contagion de la rougeole contenu dans les produits de sécrétion de la muqueuse respiratoire est diffusible dans l'atmosphère, mais sa diffusion est limitée et ne semble pas pouvoir se répandre au delà de quelques mètres (Panum, Mayr, Beclère) ⁽¹⁾. Il est probable que le virus rubéolique est très rapidement détruit par la dessiccation; aussi n'est-il que rarement transporté par les personnes ou par les objets même à une faible distance. Une salle contaminée par la présence d'un rougeoleux devient en quelques heures parfaitement inoffensive (Beclère, Sevestre, Grancher, Bard (de Lyon) ⁽²⁾).

Le contagion de la rubéole affecte la plus grande analogie avec celui de la rougeole en ce qui concerne ses propriétés de vitalité et de transmissibilité. La contagiosité d'un rubéoleux ne s'étend pas certainement au delà du septième jour à partir du début de la maladie ⁽³⁾.

Il n'en est plus de même de la variole et de la scarlatine. La contagion atmosphérique de ces maladies s'exerce dès l'apparition des premiers symptômes; elle se continue pendant longtemps au moyen des produits de desquamation cutanée. Des vêtements souillés de varioleux, conservés à l'obscurité pendant des années et mis au jour brusquement ont propagé la variole. Les squames des scarlatineux enfermées dans l'enveloppe d'une lettre ont pu à longue distance transmettre la scarlatine (Sanné, Grosset) ⁽⁴⁾.

Le vibron cholérique et le microbe de la dysenterie, contenus dans des fragments de matière fécale desséchée, peuvent être charriés par les mou-

⁽¹⁾ BECLÈRE, Contagion de la Rougeole. *Thèse de doctorat*, 1882.

⁽²⁾ SEVESTRE, GRANCHER, *Bull. de la Soc. de méd. des hôpitaux*, février 1889. — BARD, *Revue d'hygiène*, 1891, p. 395.

⁽³⁾ BECLÈRE, La rubéole. *Thèse de Lazard*. Paris, 1890.

⁽⁴⁾ GROSSET, *Ann. d'hygiène publique*, 1895.

vements de l'atmosphère. Ce procédé de contagion est fréquent dans les demeures habitées par les malades.

Le germe du typhus exanthématique dont la nature est encore indéterminée est contenu vraisemblablement dans les produits de sécrétion du pharynx, de l'arrière-cavité des fosses nasales et des bronches. L'expectoration des malades est particulière et très visqueuse. Quelques-uns crachent très peu, d'autres beaucoup plus abondamment; ces derniers sont les plus contagieux. J'ai pu constater ce fait dans plusieurs enquêtes au cours de la dernière épidémie de typhus, à Soissons, à Lille. Les crachats de typhiques desséchés et pulvérisés par les pratiques de balayage ont été la cause probable d'un contagion exercé à deux, trois et quatre mètres de distance du parquet contaminé ⁽¹⁾.

La transmission de la fièvre typhoïde par les poussières et les gaz répandus dans l'atmosphère est connue depuis longtemps. Des cultures de bacilles typhiques étalées sur la paroi interne d'un tube de verre et conservées à la lumière obscure, gardent leur vitalité pendant plusieurs mois. J'ai conservé deux ans à la lumière diffuse et à la température d'une salle du laboratoire de M. Cornil des flacons renfermant des déjections typhiques d'abord stérilisées, puis réensemencées avec du bacille typhique. Le contenu était desséché; les bacilles avaient persisté très nombreux et gardé toute leur vitalité. Souvent les linges souillés et desséchés laissent se répandre dans l'atmosphère des bacilles qui arrivent dans les premières voies de la digestion ou de la respiration. A ces causes appartiennent les cas de fièvre typhoïde transmis à distance par des personnes qui ont soigné des typhiques, comme en témoignent les observations faites chez les blanchisseuses et parfois chez les soldats. De l'année 1875 à 1885, une compagnie du 2^e régiment hanovrien d'artillerie de campagne eut 45 pour 100 de son effectif atteint de fièvre typhoïde. L'examen de l'eau ne donna aucun résultat. Les émanations du sol furent incriminées, et de grands travaux d'assainissement pratiqués en 1881 et 1882 restèrent inutiles. La compagnie atteinte fut placée dans un pavillon de la caserne indemne de fièvre typhoïde; elle y transporta la dothiéntérie. Cependant une enquête plus minutieuse montra que les pantalons des soldats malades étaient insuffisamment nettoyés; que, distribués à des personnes saines, ils portaient encore des souillures anciennes de matières fécales. Ces vêtements furent désinfectés à l'étuve et la fièvre typhoïde disparut ⁽²⁾.

Le mode de transmission de la dothiéntérie par l'air chargé de germes était considéré autrefois comme la source principale de propagation de la maladie. Cette cause toute réelle qu'elle soit, reconnue par Budd, Murchison, Brouardel, n'a pas l'importance que lui accorde l'école de Pettenkofer. Dans l'étiologie de la maladie son intervention se mesure, d'après M. Brouardel, par le chiffre de dix pour cent.

⁽¹⁾ CHANTEMESSE, Épidémie de typhus de Lille. *Journal officiel*, 31 mai 1895.

⁽²⁾ GELAT, *Deutsche milit. aer. Zeitschrift*, 1887.