

Chapitre 5 : La microbiologie de l'air : Contaminations et hygiène des locaux

La biologie de l'air ou l'aérobiologie représente la vie dans l'air et a été définie comme l'étude de l'aérosolisation, de la transmission aérienne et du dépôt des matières biologiques. D'autres l'ont défini plus précisément comme l'étude des maladies susceptibles d'être transmises par voie respiratoire.

L'aérobiologie devient de plus en plus importante dans de nombreux aspects de divers domaines, notamment le génie industriel et agricole, la guerre biologique, l'exploration spatiale, la santé publique, les sciences de l'environnement, et la transmission aérienne de micro-organismes pertinents pour l'environnement, notamment les virus, les bactéries, les champignons, les levures et les protozoaires.

1. Source de contamination microbienne : Aérosol

Les contaminants biologiques comprennent des entités entières telles que les bactéries et les virus pathogènes pour l'homme. Ainsi que des toxines en suspension dans l'air, qui peuvent être des parties ou des composants des cellules entières. Dans les deux cas, les contaminants biologiques en suspension dans l'air sont connus sous le nom de **bioaérosols**, qui peuvent être ingérés ou inhalés par les humains. Les bioaérosols varient considérablement en taille et leur composition dépend de divers facteurs, notamment le type de micro-organisme ou de toxine, les types de particules auxquelles ils sont associés, comme le brouillard ou la poussière, et les gaz dans lesquels le bioaérosol est en suspension.

La composition des bioaérosols peut être liquide ou solide, ou un mélange des deux, et doit être considérée comme des particules en suspension dans l'air contenant des micro-organismes. En effet, il est rare d'avoir des micro-organismes (ou des toxines) qui ne sont pas associés à d'autres particules en suspension dans l'air telles que la poussière ou l'eau.

La dispersion des micro-organismes dans l'air est le résultat des **fluctuations turbulentes des vents**.

La conversation, la toux et l'éternuement produisent des milliers de gouttelettes, dont l'éternuement est le mode de génération le plus puissant : il peut expulser dans l'air jusqu'à un million de gouttelettes d'un diamètre inférieur à 100 μ et des milliers d'autres d'un diamètre plus grand. Certaines moisissures expulsent leurs spores et les projettent violemment à des distances

appréciables, pouvant aller jusqu'à 50 cm, quoique dans la plupart des cas les spores épuisées ne parcourent qu'une distance de 0,5 à 2 cm.

D'ailleurs, la présence de spores de champignons et de bactéries a été observée à des centaines de kilomètres de leur point d'origine.

Egalement, l'air polaire ainsi que l'air tropical au-dessus de **l'océan** ne sont pas entièrement exempts de bactéries et de champignons, l'air tropical en contenant plus que l'air polaire. Ainsi que la présence de bactéries et de moisissures à environ 740 km de **la terre ferme**. Divers auteurs ont signalé la présence de micro-organismes jusqu'à des altitudes de 6000, 11 000 ou même plus de 27 000m. Dans ce dernier cas, il s'agissait de moisissures des genres *Alternaria*, *Aspergillus* et *Qadosporium*

Les toxines dans l'air

Les toxines microbiennes peuvent également être en suspension dans l'air. Par exemple, une toxine de *Clostridium botulinum* (toxine botulique A) est un agent de guerre biologique potentiel. La toxine botulique est une neurotoxine normalement associée à l'ingestion d'aliments contaminés. Cependant, la dose létale est si faible que l'aérosolisation peut aussi être un moyen de dissémination. La dose létale de toxine botulique par inhalation est de 0,3µg, la mort survenant 12 heures après l'exposition. La mort est due à l'asphyxie causée par la paralysie des muscles respiratoires.

Une autre toxine produite par les bactéries est l'entérotoxine staphylococcique. Occasionnellement, cette toxine peut être mortelle avec une dose létale estimée à 25 µg par inhalation. Les symptômes comprennent des crampes, des vomissements et de la diarrhée, qui surviennent dans l'heure qui suit l'exposition par aérosolisation.

Une importante toxine aéroportée est le lipopolysaccharide (LPS). Le lipopolysaccharide est dérivé de la membrane externe des bactéries Gram-négatives. Il est également appelé endotoxine et est un agent biologique hautement antigénique qui, lorsqu'il est associé à des particules en suspension dans l'air telles que la poussière, est souvent associé à des symptômes respiratoires aigus tels que l'oppression thoracique, toux, essoufflement, fièvre et respiration sifflante. En raison de l'ubiquité des bactéries Gram négatives, en particulier dans le sol, le LPS est considéré par certains comme l'allergène aérobiologique le plus important.

2. Principales contaminations

L'atmosphère est un climat défavorable pour les micro-organismes principalement à cause du stress de dessiccation. Il en résulte un laps de temps limité pendant lequel les microbes peuvent rester biologiquement actifs. De nombreux micro-organismes ont cependant des mécanismes spécifiques qui leur permettent d'être quelque peu résistants aux différents facteurs environnementaux qui favorisent la perte d'activité biologique.

Les bactéries sporulées, les moisissures, les champignons et les protozoaires formant des kystes ont tous des mécanismes spécifiques qui les protègent des environnements gazeux agressifs, augmentant ainsi leur capacité à survivre à l'aérosolisation.

Pour les organismes qui n'ont pas de tels mécanismes spécifiques, la survie dans les aérosols peut souvent être mesurée en quelques secondes. En revanche, les organismes dotés de ces mécanismes peuvent survivre indéfiniment.

Par conséquent, la viabilité dépend fortement de l'environnement, du temps que l'organisme passe dans l'environnement et du type de micro-organisme. De plus, les micro-organismes peuvent être viables mais non cultivables. Il a été démontré que de nombreux facteurs environnementaux influencent la capacité des micro-organismes à survivre. Les plus importants sont l'humidité relative et la température. La teneur en oxygène, les ions spécifiques, le rayonnement UV, les divers polluants et les facteurs associés à l'air sont également des facteurs de perte d'activité biologique.

2.1. En milieux d'agriculture

De nombreux phytopathogènes se propagent par la voie aéromicrobiologique. La contamination des cultures et des animaux par les bioaérosols a un impact économique mondial important. Par exemple, le riz et le blé sont deux des principales cultures de base qui sont primordiales pour la sécurité alimentaire mondiale. Les principaux agents pathogènes de ces cultures sont les champignons de la rouille du blé.

Ces champignons sporulés causent certaines des maladies les plus dévastatrices du blé et d'autres céréales. Les spores de la rouille du blé sont capables de se propager sur des centaines, voire des milliers de kilomètres dans l'atmosphère. Il a été démontré que la propagation aérienne de la maladie de la rouille suit une tendance prévisible, qui commence à l'automne avec la plantation de blé d'hiver dans les plaines du sud. Toute plante infectée par la rouille produit des milliers de spores, qui sont libérées dans l'air soit par des perturbations atmosphériques naturelles, soit par des perturbations mécaniques pendant le processus de récolte. Une fois en suspension dans

l'air, ces spores sont capables de se disperser sur de longues distances, ce qui peut entraîner un dépôt sous le vent sur d'autres plantes de blé sensibles.

2.2. En milieux hospitaliers

Les hôpitaux sont les un environnement intérieur avec peut-être le plus grand potentiel d'aérosolisation de micro-organismes pathogènes. En étant des centres de traitement des patients atteints de maladies, accueillent un pourcentage élevé d'individus, y compris les patients et le personnel, qui sont des porteurs actifs d'agents pathogènes infectieux et aéroportés. Particulièrement, les services de néonatalogie, les services de transplantation chirurgicale et les blocs opératoires sont préoccupants, où le contrôle des infections nosocomiales est impératif.

Des études ont révélé que le bloc opératoire présentait de loin le plus grand nombre de pathogènes microbiens en suspension dans l'air.

D'autre part, la propagation de "la grippe, le rhume, la pneumonie, la pneumonie parasitaire, la tuberculose, la coqueluche, la rougeole, la variole, la varicelle, la scarlatine, la rubéole, la diphtérie, la poliomyélite, la méningite cérébro-spinale épidémique et plusieurs autres maladies" revient également à un mauvais comportement hygiénique dans des conditions normales et pendant les épidémies. Par rapport à la protection des voies respiratoires supérieures, de la bouche et des yeux...

2.3. En milieux industriels

Un endroit de travail est un environnement dans lequel les micro-organismes en suspension dans l'air créent des problèmes de santé publique majeurs.

En comparaison avec l'environnement extérieur, les environnements intérieurs ont une circulation limitée de l'air extérieur et beaucoup moins d'exposition aux rayonnements UV. Ainsi qu'une température et une humidité relative contrôlées, qui se situent généralement à la faveur d'une survie microbienne prolongée et l'accumulation de ces micro-organismes dans de nombreux environnements clos, y compris les immeubles de bureaux, même les engins spatiaux.

De nombreux facteurs peuvent influencer sur les bioaérosols et donc sur la « santé » ou la « maladie ». Ceux-ci comprennent : la présence et/ou l'efficacité des dispositifs de filtrage de l'air, la conception et le fonctionnement des systèmes de circulation d'air, la santé et l'hygiène des occupants, la quantité d'air extérieur propre circulant à l'intérieur, le type d'éclairage utilisé, la température ambiante et l'humidité relative. Certains agents pathogènes sont adaptés de manière

unique à la survie et à la transmission dans l'environnement intérieur. Un bon exemple d'un tel organisme est la *Legionella pneumophila*.

3. Règles d'hygiène et désinfection des locaux

De nombreuses bactéries et virus pathogènes humains envahissent les voies respiratoires supérieures et inférieures. Certains virus peuvent également envahir la muqueuse oculaire, comme la grippe, les hépatites B et C et le VIH. Il est remarquable que l'infection aéroportée est considérée comme « la forme la plus importante de transmission des infections à notre latitude »

De ce fait, les mesures les plus importantes contre les maladies transmissibles sont les suivantes :

- ✓ Isolement des sources de (domicile ou hôpital...),
- ✓ Désinfection des locaux et équipements exposés,
- ✓ Vaccination si maladie évitable par la vaccination,
- ✓ Mise à la quarantaine,
- ✓ Hygiène alimentaire et éradication des insectes

La charge microbienne dans l'air dépend du nettoyage et de l'échange d'air.

- ✓ Un nettoyage et une ventilation appropriés avec une pression positive d'air filtré réduisent la charge dans les unités de fonctionnement ou pendant l'isolation de protection.
- ✓ La décontamination et le nettoyage des chambres, des textiles et des surfaces ainsi qu'un bon échange d'air avec une pression d'air négative sont importants lors de l'isolement des patients infectés.
- ✓ Il a été démontré qu'après des procédures générant des aérosols tels que la bronchoscopie, l'aspiration des voies respiratoires et l'intubation, cinq changements d'air frais dans la pièce peuvent réduire considérablement la contamination de l'air, à condition que la source d'infection ait disparu.
- ✓ La protection respiratoire empêche les personnes de se toucher le nez ou la bouche dans une situation infectieuse et de tousser sur leurs propres uniformes et de s'exposer ainsi aux autres et à l'infection.

Utilisation correcte de la protection respiratoire, la plupart des micro-organismes survivent pendant des heures à des jours à l'extérieur d'une protection respiratoire, comme le montrent les bactériophages, le virus de la grippe et le coronavirus. C'est la raison pour laquelle la protection respiratoire ne doit pas être réutilisée et pourquoi il est déconseillé de toucher l'extérieur du masque.

