

**Agence de la santé  
et des services sociaux  
de Lanaudière**

**Québec** 

Direction de santé publique  
et d'évaluation

## ***Aspergillus fumigatus*: revue de littérature sommaire**

**Service en santé environnementale  
Direction de santé publique et d'évaluation**

**Février 2006**

**A** *Aspergillus fumigatus* est un micro-organisme dont la présence en milieu hospitalier, particulièrement auprès des patients les plus vulnérables à sa colonisation, peut avoir de lourdes conséquences sur l'évolution de ceux-ci. La revue de littérature sommaire qui suit tente de dresser un tableau des connaissances utiles à la prise de décision en matière de santé environnementale au sujet de cet organisme.

### ***Aspergillus fumigatus* : organisme ubiquitaire**

Le genre *Aspergillus* renferme plusieurs espèces de moisissures. Les conidies qu'elles produisent (spores) mesurent entre 2,0 et 3,5 µm de diamètre chez la plupart des espèces pathogènes (Walsh et al., 1989).

Comme la plupart des moisissures, *Aspergillus* présente une phase de croissance végétative ayant l'apparence d'un réseau de filaments et une phase de multiplication végétative qui a recours à des structures pouvant produire les spores (conidiophores). La forme végétative a la propriété de digérer à l'aide d'enzymes un grand éventail de matière organique. Lorsque la survie de l'organisme est menacée, par manque d'eau ou de substrat, les spores se développent, ce qui rend cette moisissure colorée, donc plus visible, jusqu'à ce que les conditions pour leur germination soient réunies.

Le genre *Aspergillus* compte des centaines d'espèces qui ont des activités métaboliques particulières. *Aspergillus fumigatus* (AF) n'est pas la moisissure la plus prévalente sur terre, mais est toutefois ubiquitaire et est donc retrouvée à de faibles niveaux sur presque toute la surface terrestre, de même que dans l'air, selon les saisons. Les spores d'AF sont libérées à l'air par perturbation mécanique du substrat sur lequel se développe la moisissure et voyagent dans l'air en fonction des courants.

Chaque conidiophore porte environ 10 000 conidies (Rhame, 1991). La petite taille des spores tend à les maintenir en suspension dans l'air. On compare leur diffusion dans l'air à celle des gaz, se diffusant d'une forte concentration à une faible concentration, de sorte que leur concentration décroît en fonction de la distance à la source d'émission. De plus, leur faible taille fait en sorte que les spores sont retenues aux surfaces des obstacles qu'elles rencontrent (Haines, 1995). Une vitesse de sédimentation de 0,03 cm/s a été observée par Gregory et coll. (1973). Les spores d'AF demeurent viables pendant plusieurs mois en milieu sec (Vanderbergh, 1999); toutefois leur germination requiert la présence d'humidité. Des résultats démontrent qu'AF pourrait encore croître en présence de 40 % d'humidité (Haller, 1974), même si plusieurs auteurs situent sa croissance optimale au-delà de cette valeur (98 % selon Panasencko, 1967).

*Aspergillus fumigatus* peut métaboliser l'azote inorganique, ne requiert pas l'apport d'acides aminés, ni de vitamines et peut utiliser plusieurs sucres de même que la cellulose comme source de carbone. L'avantage compétitif de cette espèce est une tolérance à la chaleur et plusieurs lui attribuent une température optimale de croissance autour de 40 °C, avec des limites inférieure et supérieure de tolérance de 12 °C et 53 °C; cette caractéristique explique pourquoi AF a la capacité de coloniser l'organisme humain et de croître à la température corporelle, température à laquelle la croissance de la plupart des moisissures est défavorisée (Mullins, 1976). D'autre part, leur croissance au-delà de 60 °C (jusqu'à 63 °C) a également été observée en présence d'une humidité de 45 %.

La présence d'AF dans toute matière cellulosique en décomposition où s'effectue une production interne de chaleur, comme le compost ou à l'intérieur des silos, n'est donc pas étonnante. Le processus de décomposition initialement entrepris par les moisissures mésophiles mène à l'élimination de celles-ci au fur et à mesure de la libération de chaleur en provenance des réactions chimiques, laissant à AF la possibilité de coloniser le substrat (Kramer, 1989). Selon Millner et coll. (1977), la prévalence d'AF dans le compost serait prédominante au niveau du premier 0,75 m extérieur de la pile, là où la température serait inférieure à 60 °C (ce qui, selon les auteurs, représente de 25 % à 60% d'une pile de compost, selon la disposition des piles). D'autres auteurs ont remarqué une concentration d'AF supérieure au centre de la pile de compost, avec toutefois une augmentation de la concentration en surface en fonction de l'augmentation de la température extérieure et de l'accroissement de l'ensoleillement, sans qu'il y ait une corrélation entre la concentration d'AF et le taux d'humidité extérieur ou le volume de précipitations. Indépendamment de sa localisation dans le compost, la disparité des concentrations recueillies dans le compost et dans l'air environnant indique que le compost à lui seul ne représente pas une source significative de spores d'AF dans l'air. La libération des spores par érosion éolienne est inefficace à cet égard et requiert la perturbation mécanique de la matière végétale (Mullins, 1976; Hryhorczuk, 2001). En effet, AF ne possède pas de mécanisme d'éjection et de propulsion de ses spores dans l'air ambiant, au contraire de certaines espèces de moisissures (Millner, 1994).

L'impact sur la qualité de l'air extérieur des sites de compostage a été étudié à plusieurs reprises. Les sites de compostage en bâtiment de même que des sites extérieurs ont fait l'objet d'investigations diverses. Millner et coll. ont mis en évidence une augmentation de la concentration d'AF dans l'air à 3, 30 et 60 m sous le vent lors du retournement mécanique de piles de compost. Toutefois, la concentration de conidies dans l'air ambiant 15 minutes après l'arrêt de cette activité s'apparentait de nouveau au bruit de fond. Passman et coll. (1983), quant à eux, ont analysé l'impact d'un site de compostage de boues municipales et rapportent qu'au-delà de 150 m du site en question, aucune augmentation de la concentration de spores n'avait été observée. Cette diminution statistiquement significative de la concentration de spores dans l'air a également été mise en évidence à partir de 200 m d'un site de tri et de compostage de matière organique par Reinthaler (1999). Une autre étude, s'étalant sur 12 mois en Angleterre, portait également sur cette question. Le niveau du bruit de fond d'AF variait de 100 à 1000 cfu/m<sup>3</sup>. Les résultats ont démontré que les activités de compostage généraient une augmentation importante de la concentration d'AF dans l'air à courte distance, mais que les concentrations mesurées dans l'air à 300 m des opérations ne présentaient aucune différence statistiquement significative d'avec les concentrations du bruit de fond (Sánchez-Monedero, 2005). D'ailleurs, Millner et coll. (1994), après consultation de la littérature scientifique, rapportent que les données disponibles démontrent qu'à l'intérieur de 250 à 500 m de sites de compostage (de natures variées) les concentrations d'AF dans le bioaérosol se trouvaient à concentrations égales ou inférieures aux concentrations bruit de fond des régions à l'étude. Les sites en bâtiments peuvent quant à eux faire l'objet de modifications de leurs opérations permettant la réduction de l'exposition des travailleurs aux poussières organiques (Epstein, 2001).

Outre le compost, AF a été recensé dans le foin, les étangs d'aération des eaux usées (ou autre site de traitement des eaux usées) et divers produits d'alimentation tel le café, le lait en poudre et les épices (Walsh, 1989). AF a également été détecté dans 16 produits (76 %) de terre d'emportage, avec un maximum observé de plus de 500 000 cfu/gramme de poids sec, et dans différents sols, particulièrement les sols cultivés (Millner, 1977). La présence accrue de poussières est soupçonnée conduire à une augmentation de la présence de micro-organismes dans l'air, dont AF, tel que constaté en milieu urbain sous l'influence de la circulation routière (Köck, 1998). Cependant, cette présence accrue de poussières extérieures ne se traduirait pas systématiquement en la croissance d'AF à l'intérieur des bâtiments, selon Sporik et coll. (1993). Ceux-ci ont

observé une absence de l'allergène *Asp f* dans la poussière de résidences (95 % de 296 échantillons), alors que des spores viables d'AF étaient présentes ; ceci suggère, selon eux, que le taux d'humidité de même que la température de ce substrat sont inadéquats pour la germination d'AF. Toutefois AF est susceptible de se développer à l'intérieur des bâtiments sur tout substrat organique suffisamment humide, tels le bois, le papier, le carton, les tuiles acoustiques,... Conséquemment, la concentration intérieure d'AF pourrait excéder la concentration extérieure, davantage encore en saison hivernale, là où il y a présence de gel au sol, de froid prolongé et/ou de neige (Millner, 1994). La proximité de plans d'eau (rivière, marais ou marécage), de forêts, les travaux de construction intérieure ou extérieure sont également susceptibles de contribuer à l'augmentation de spores d'AF dans l'air intérieur, particulièrement si un système de filtration ne peut assurer convenablement sa qualité (Walsh, 1989) (voir à ce sujet l'annexe 1 qui présente les sources identifiées de contamination de l'air intérieur de divers hôpitaux, du même auteur).

### **Études environnementales et *Aspergillus fumigatus***

Les études environnementales portant sur AF se heurtent à diverses difficultés. Plusieurs ont été réalisées pour identifier si un site de compostage existant ou projeté pouvait entraîner une exposition indésirable de la population environnante à des concentrations importantes d'AF.

La première difficulté concerne le niveau de bruit de fond. Tel que le mentionne Haines (1995), il n'existe pas d'information standardisée sur les concentrations de différentes régions. En d'autres termes, une source d'émission d'AF dans une région pourrait générer une concentration d'AF à une certaine distance qui se retrouve de façon naturelle dans une autre. Le simple fait d'identifier AF dans l'air est insuffisant, AF est ubiquitaire. Ceci renvoie à la difficulté d'imposer une réglementation aux différentes sources génératrices d'AF. De plus, Baxter et coll. (1983) ont démontré la grande variabilité des concentrations d'AF dans l'air extérieur (étude visant à connaître les concentrations bruit de fond d'un milieu avant l'établissement d'un site de compostage). Ces auteurs attribuent à des variations naturelles et saisonnières les différences significatives observées au cours des deux années à l'étude.

La seconde difficulté est l'absence d'un niveau de risque connu. La relation dose-réponse, qu'elle concerne une exposition aiguë ou chronique, n'est pas établie. Ceci révèle l'apparente complexité prévalant entre les bioaérosols et la réponse immunitaire qu'ils déclenchent. C'est pourquoi il n'est pas possible actuellement de caractériser le risque d'une exposition environnementale donnée. Les chiffres de la campagne d'échantillonnage peuvent donc s'avérer inutilisables, d'un point de vue sanitaire (Haines, 1995; Millner, 1994).

En troisième lieu, le plan d'échantillonnage peut s'avérer ardu à établir. Il a été démontré que les spores d'AF peuvent être libérés soudainement. Un échantillonnage qui ne coïnciderait pas avec ces libérations subites d'AF dans l'air ne rendrait pas compte de l'exposition réelle. Seul un échantillonnage sur une longue période, arrimé aux activités d'une source pré-identifiée permettrait de comprendre l'impact de celle-ci sur un récepteur précis. De plus, il n'est pas connu actuellement si les cas d'aspergillose recensés sont attribuables aux libérations subites d'AF dans l'environnement ou plutôt à l'exposition chronique aux faibles concentrations du bruit de fond (VandenBergh, 1999).

Aussi, le temps d'incubation d'AF n'est pas établi sans équivoque. Dans un hôpital, par exemple, ceci complique la détermination des cas ayant acquis le pathogène à l'intérieur des murs versus ceux l'ayant acquis dans la communauté (pour exemple, voir l'article de Kraemer, 2004).

Finalemeht, la production de toxines peut varier d'une souche à l'autre (Fisher et coll., 1999), et selon le substrat et les conditions de croissance observées. Walsh (1989) note d'ailleurs la difficulté d'établir que l'isolat environnemental est de la même souche que l'isolat clinique. La présence de plusieurs souches au sein d'un même substrat et la faible disponibilité des épreuves de laboratoire discriminant entre elles les sous-variétés rendent encore plus complexe l'attribution de cas d'aspergillose à une source donnée.

Elyse Brais, M.Sc.  
Agente de planification, programmation et recherche

06-02-06

BAXTER, L.J. et J.T. COOKSON. (1983). « Natural atmospheric microbial conditions in a typical suburban area », *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 45, n° 3, p. 919-934.

EPSTEIN, E., N. WU, C. YOUNGBERG et G. CROTEAU. (2001). « Controlling dust and bioaerosols at a biosolids composting facility », *BioCycle*, vol. 42, n° 4, p. 50-54.

FISHER, G., T. MULLER, R. OSTROWSKI et W. DOTT. (1999). « Micotoxins of *Aspergillus fumigatus* in pure culture and in native bioaerosols from compost facilities », *Chemosphere*, vol. 38, n° 8, p. 1745-1755.

HAINES, J. (1995), « *Aspergillus* in compost: straw man or fatal flaw? », *BioCycle*, vol. 36, n° 4, p. 32-35.

KOCK, M., R. SCHLACHER, F.P. PICHLER-SEMMELOCK, F.F. REINTHALER, U. EIBEL, E. MARTH et H. FRIEDL. (1998). « Air-borne microorganisms in the metropolitan area of Graz, Austria », *Central European Journal of Public Health*, vol. 6, n° 1, p. 25-28.

KRAEMER, J.P, M. OTT, M.C. KOPFERSCHMITT, O. MEUNIER, M. BIENTZ, G. PAULI et F. de BLAY. (2004), « Apport d'un conseiller médical en environnement intérieur dans un cas d'aspergillose pulmonaire invasive », *Revue des maladies respiratoires*, vol. 21, n° 1, p. 165-167.

KRIKSTAPONIS, A., A. LUGAUSKAS, E. KRYSINSKA-TRACZYK, Z. PRAZMO et J. DUTKIEWICZ. (2001). « Enzymatic activities of *Aspergillus fumigatus* strains isolated from the air at waste landfills », *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, vol. 8, n° 2, p. 227-234.

MARSH, P.B., P.D. MILLNER et J.M. KLA. (1979). « A guide to the recent literature on aspergillosis as caused by *Aspergillus fumigatus*, a fungus frequently found in self-heating organic matter », *Mycopathologia*, vol. 69, n° 1-2, p. 67-81.

MILLNER, P.D., P.B. MARSH, R.B. SNOWDEN et J.F. PARR. (1977). « Occurrence of *Aspergillus fumigatus* during composting of sewage sludge », *Applied and Environmental microbiology*, vol. 34, n° 6, p. 765-772.

MILLNER, P.D., S.A. OLENCHOCK, E. EPSTEIN, R. RYLANDER, J. HAINES, J. WALKER, B.L. OOI, E. HORNE et M. MARITATO (1994). « Bioaerosols associated with composting facilities », *Compost Science & Utilization*, vol. 2, n° 4, p. 8-57.

MULLINS, J. R. HARVEY et A. SEATON. (1976). « Sources and incidences of airborne *Aspergillus fumigatus* (Fres) », *Clinical Allergy*, vol 6, p. 209-217.

PASSMAN, F.J. (1983). « Recovery of *Aspergillus fumigatus* aerospora from municipal sewage sludge composting operations in the state of Maine », *Mycopathologia*, vol. 83, p. 41-51.

REINTHALER, F.F. D. HAAS, G. FEIER, R. SCHLACHER, F.P. PICHLER-SEMMELOCK, M. KOCK, G. WUST, O. FEENSTRA et E. MARTH. (1998-1999). « Comparative investigations of airborne culturable microorganisms in selected waste treatment facilities and in neighbouring residential areas », *Zentralblatt fur Hygiene und Umweltmed*, vol. 202, p. 1-17.

RHAME, F.S. (1991). « Prevention of nosocomial aspergillosis », *Journal of Hospital Infection*, vol. 18 (Supplement A), p.466-472.

SANCHEZ-MONEDERO, M.A., E.I. STENTIFORD et S.T. URPIILAINEN. (2005). « Bioaerosols generation at large-scale green waste composting plants », *Journal of the Air & Waste Management Association*, vol. 55, n° 5, p. 612-618.

SPORIK, R.B., L.K. ARRUDA, J. WOODFOLK, M.D. CHAPMAN et T.A.E. PLATTS-MILLS. (1993). « Environmental exposure to *Aspergillus fumigatus* allergen (*Asp f* 1) », *Clinical and Experimental Allergy*, vol. 23, p. 326-331.

VANDENBERGH, M.F.Q., P.E. VERWEIJ et A. VOSS. (1999). « Epidemiology of nosocomial fungal infections: invasive aspergillosis and the environment », *Diagnostic microbiology and infectious disease*, vol. 34, n° 3, p. 221-227.

WALSH, T.J. et D.M. DIXON. (1989). « Nosocomial aspergillosis: environmental microbiology, hospital epidemiology, diagnosis and treatment », *European journal of Epidemiology*, vol. 5, n° 2, p. 131-142.

