

EXPERTISE COLLECTIVE : SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

Relatives à la saisine « Évaluation du risque sanitaire pour l'homme lié à la présence de virus *Influenza* pandémique dans l'air des bâtiments et sa diffusion éventuelle par les dispositifs de ventilation

Saisine Afsset n° « 2006/003 »

Ce document synthétise les travaux du groupe de travail « Virus *Influenza* pandémique - ventilation » et présente les éventuels compléments des Comité d'Experts Spécialisés « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » et « Évaluation des risques liés aux eaux et agents biologiques ».

Présentation de la question posée

L'Afsset a été saisie le 5 avril 2006 par le Délégué interministériel à la lutte contre la grippe aviaire (DILGA), d'une demande d'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de virus *Influenza* pandémique dans l'air des bâtiments, en tenant compte des différentes technologies et de leurs spécificités techniques, telles que le recyclage, le traitement ou la climatisation de l'air. A l'issue de ce travail, il est demandé à l'agence d'émettre des recommandations afin d'éviter la diffusion de ces virus dans les bâtiments en fonction des situations distinguées dans le plan gouvernemental. Il est également demandé d'identifier les besoins de recherche.

Outre cette évaluation des risques, le DILGA a sollicité l'Agence afin d'apprécier d'une part, les capacités potentielles des laboratoires à procéder à des mesures de quantités de virus *Influenza* dans l'air, d'autre part, la pertinence de recourir à des dispositifs mobiles, ou non, de traitement d'air dans les locaux, susceptibles d'abaisser l'exposition des populations.

Contexte scientifique

Devant la menace de la survenue d'une pandémie grippale, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a élaboré en 1999 les grandes lignes d'un plan de préparation à une pandémie de grippe. Elle a demandé à chaque État membre de s'en inspirer pour la rédaction d'un plan national, adapté au système de santé en place et aux réalités locales. Ce plan a été révisé en 2005, pour prendre en compte la transmission à l'homme du virus grippal d'origine aviaire de sous-type H5N1, faisant craindre l'émergence d'un nouveau virus capable de déclencher une pandémie.

Le gouvernement français a arrêté en octobre 2004 un plan de prévention et de lutte contre une pandémie grippale qui a été actualisé en 2006, 2007, puis 2009, en fonction des avancées scientifiques et techniques, ainsi que des enseignements tirés des exercices nationaux. Ce plan, placé sous la responsabilité du DILGA a pour objectif de protéger la population en métropole et en outre-mer, ainsi que les ressortissants français à l'étranger, contre une menace de pandémie grippale. Il vise également à préserver la continuité de la vie sociale et économique pendant la phase pandémique.

Organisation de l'expertise

L'Afsset a confié aux Comités d'Experts Spécialisés (CES) « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » et « Évaluation des risques liés aux eaux et agents biologiques » l'instruction de cette saisine. Ces derniers ont mandaté le groupe de travail « Virus *Influenza* pandémique- ventilation » (VIP-ventilation) pour la réalisation des travaux d'expertise.

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement aux CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques. Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres des CES.

Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires. Ils ont été réalisés dans le respect de la norme NF X 50-110 « qualité en expertise » avec pour objectif de respecter les points suivants : compétence, indépendance, transparence, traçabilité.

Description de la méthode

Considérant que les caractéristiques structurales et pathogéniques d'un nouveau virus *Influenza* pandémique ne sont pas connues au moment de la rédaction de ce rapport et qu'elles resteront inconnues jusqu'à l'émergence de ce virus, le groupe de travail a basé son expertise sur la propagation et la virulence des virus *Influenza* actuellement connus, ainsi que sur des hypothèses relatives à un futur virus dont le potentiel de virulence pourrait être élevé.

En outre, compte tenu des nombreuses typologies d'établissement recevant du public, les experts ont basé leur analyse sur quelques exemples : les hypermarchés, les immeubles de bureaux et les logements collectifs.

Le groupe de travail a effectué une revue des articles scientifiques et techniques, complétée par des auditions d'experts dans les domaines de l'épidémiologie et des systèmes de ventilation, afin de répondre à la question posée.

Résultats de l'expertise collective

Généralités sur les virus *Influenza* A - Émergence d'un virus pandémique

Les virus *Influenza* A peuvent être responsables de pandémie de grippe, comme cela fut le cas en 1918, 1957 et 1968. Les mécanismes impliqués dans le déclenchement d'une pandémie grippale ne sont pas complètement connus. La survenue de cet événement dépendrait notamment, d'une part de la virulence et de la transmissibilité interhumaine de l'agent viral, d'autre part, de la naïveté immunitaire des populations exposées au nouveau virus.

Modes de transmission du virus grippal

L'analyse de la littérature scientifique suggère que la transmission du virus *Influenza* A est essentiellement liée à la notion de proximité entre un individu source et un individu exposé, qu'il s'agisse de contact direct ou indirect, de transmission par gouttelettes ou par aérosols.

La question posée dans la saisine concerne la transmission du virus à distance au sein d'un bâtiment, notamment via les systèmes de ventilation.

Afin d'évaluer ce risque, il convient d'analyser l'ensemble de la chaîne de transmission du virus. Considérant les éléments suivants :

- il a été démontré que les particules virales peuvent être émises lors de la toux, des éternuements ou de la simple respiration ;
- les gouttelettes émises sédimentent rapidement et les plus petites s'évaporent, formant ainsi des aérosols susceptibles d'être transportés à distance par les systèmes de ventilation ;
- les études de laboratoire montrent que les conditions de température et d'humidité régnant dans les bâtiments permettent la survie du virus de la grippe pendant plusieurs heures ;
- les études expérimentales animales montrent qu'il existe une transmission possible du virus de la grippe par des aérosols, bien que ces études n'aient pas permis d'évaluer la possibilité de transmission du virus au delà de 2,5 mètres ;
- deux études épidémiologiques humaines ne permettent pas d'exclure la possibilité de transmission à distance *via* des aérosols ;

et en l'absence de connaissance sur la virulence possible d'un futur virus *Influenza A* à risque pandémique, le groupe de travail estime que sa transmission à distance *via* des aérosols, ne peut être exclue.

Description des systèmes d'aération et de ventilation dans les bâtiments

Le rapport décrit les principaux systèmes de ventilation utilisés dans les bâtiments, à savoir :

- la ventilation naturelle par ouvrants extérieurs, ou par conduits à tirage naturel, retrouvée dans la plupart des immeubles d'habitation ;
- la ventilation mécanique contrôlée simple flux, présente dans les habitats individuels et collectifs, ainsi que dans les bâtiments du secteur tertiaire ;
- la ventilation mécanique contrôlée double flux essentiellement présente dans les bâtiments du secteur tertiaire ;
- les systèmes avec centrale de traitement d'air (CTA) avec ou sans recyclage d'air, utilisée dans les bâtiments du secteur tertiaire, tels que les hypermarchés, les centres commerciaux et les immeubles de bureaux.

Tel qu'il ressort des observations de terrain, le fonctionnement constaté de ces dispositifs ne correspond pas toujours au fonctionnement théorique et le cheminement de l'air dans les bâtiments n'est pas toujours conforme aux prévisions.

Évaluation du risque de transmission à distance du virus *Influenza* pandémique par les systèmes de ventilation.

Selon les données de la littérature, la ventilation naturelle ou mécanique jouerait un rôle ambivalent dans le transport des aérosols :

- un rôle bénéfique en diluant la quantité de particules virales dans la pièce, d'où une diminution du risque de transmission de proximité du virus grippal ;
- un rôle délétère potentiel, en favorisant le transport des particules virales par le réseau aéraulique, ce qui pourrait augmenter le risque de transmission à distance.

Dans le cas des systèmes de ventilation sans recyclage d'air, la propagation des particules virales est limitée aux lieux de circulation de l'air, vers les conduits d'évacuation. Par

conséquent, ces systèmes jouent un rôle bénéfique, puisqu'ils diminuent le risque de transmission de proximité, sans générer un risque de transmission à distance.

En revanche, dans le cas des systèmes de ventilation comportant un recyclage d'air, tels ceux équipant les hypermarchés ou certains immeubles de bureaux, bien que ces systèmes aient pour effet une diminution de la concentration des particules virales par dilution à proximité de l'individu source, ils favorisent le transport et la propagation de ces particules à l'ensemble du bâtiment. De ce fait, ces systèmes diminuent le risque de transmission de proximité, mode de transmission majoritaire de la grippe, mais entraînent un risque potentiel de transmission du virus à distance. Même si ce risque paraît extrêmement faible lors des épidémies de grippe saisonnière, il n'est pas à négliger, en cas d'apparition d'un nouveau virus potentiellement très virulent et agissant sur une population naïve sur le plan immunitaire.

Efficacité des systèmes de traitement d'air

La concentration des aérosols viraux dans l'air peut être diminuée au moyen de systèmes de filtration ou d'ionisation. Les virus peuvent être inactivés grâce aux systèmes de photocatalyse, photolyse ou plasma froid. Ces procédés permettent de limiter l'exposition des individus aux aérosols viraux.

Si l'efficacité de certains de ces systèmes a été démontrée en laboratoire d'essai, le groupe de travail ne peut conclure quant à leur efficacité réelle dans les bâtiments.

Capacité des laboratoires à procéder à des mesures de quantité de virus *Influenza* dans l'air

En pratique, même s'il est techniquement possible d'effectuer des prélèvements d'air ponctuels à l'aide de biocollecteurs, les laboratoires compétents dans ce domaine sont actuellement très peu nombreux. En ce qui concerne la surveillance en flux continu de l'aéro-biocontamination dans un but d'alerte en temps réel, celle-ci n'est pas possible actuellement. Cependant, des développements sont en cours, pour coupler prélèvements d'air et analyses biologiques en débit continu.

Conclusion de l'expertise collective

Compte tenu de l'ensemble des résultats des études épidémiologiques et expérimentales, le groupe de travail estime que la transmission à distance du virus de la grippe pandémique, *via* des aérosols, ne peut être exclue.

L'analyse des risques réalisée dans ce rapport montre que les systèmes de ventilation avec recyclage d'air présentent plus de risques de transmission à distance du virus comparés aux systèmes de ventilation sans recyclage.

Recommandations issues de l'expertise collective

1. En période pré-pandémique

Mesures relatives aux systèmes de ventilation

Il est important pour le gestionnaire de bâtiments (locaux de travail, logements, établissements recevant du public), d'observer les dispositions réglementaires en vigueur, notamment :

- d'avoir une connaissance précise des installations de ventilation et de distribution d'air dans leurs bâtiments ;
- de veiller à leur entretien régulier, de vérifier leurs performances et de remédier à tout dysfonctionnement ;
- de vérifier la qualité du renouvellement d'air dans les locaux (bilan des flux aérauliques).

La faisabilité d'une modification du fonctionnement de ces systèmes (suppression du recyclage d'air, avec si possible maintien des conditions de température et humidité) devrait être également évaluée par le gestionnaire.

Recommandations pour les occupants de tout type de bâtiment

Il serait souhaitable que le public soit informé des recommandations de bonnes pratiques de ventilation des bâtiments à usage d'habitation (par exemple, ne pas obturer les entrées d'air et les bouches d'extraction, etc.).

Dans les locaux à usage professionnel, l'employeur informera les salariés des mesures mises en œuvre, ainsi que des comportements individuels à adopter, en cas de pandémie.

2. En période pandémique

Mesures relatives aux systèmes de ventilation et conditions d'aération

Ces mesures doivent s'appliquer indépendamment de toutes considérations de confort thermique et d'économies d'énergie. Elles visent à favoriser la dilution des particules virales dans l'air ambiant, tout en limitant leur propagation. Ainsi, le groupe de travail recommande :

- d'assurer une aération régulière des locaux disposant d'ouvrants extérieurs, par leur ouverture, quel que soit le mode de ventilation existant, afin de diminuer le risque de transmission de proximité. On y associera, dans la mesure du possible la fermeture des portes ;
- d'arrêter le recyclage de l'air, si cela est techniquement possible, sauf impossibilité d'ouvrir les fenêtres et dans le cas de bureaux paysagés.
- de calfeutrer la porte palière dans les appartements, afin d'éviter les échanges d'air avec la cage d'escalier.

Mesures générales de protection sanitaire des personnes

Le groupe de travail rappelle l'intérêt primordial des mesures d'hygiène préconisées dans le plan national de prévention et de lutte « pandémie grippale » (hygiène respiratoire, port du masque chirurgical pour les sujets présentant des signes d'infection respiratoire, lavage régulier des mains, etc.)

Besoins de connaissances identifiés

Au vu des manques actuels de connaissances, le groupe de travail recommande d'acquérir des données dans les domaines suivants :

- transmission à distance du virus Influenza, en situation expérimentale et sur site ;
- survie des virus Influenza dans l'environnement (air, surfaces, etc.) ;
- comportement physico-chimique des virus dans les aérosols ;
- caractérisation des émissions de particules virales par les individus infectés ;
- efficacité des épurateurs d'air intégrés au sein des bâtiments ;
- développement de méthodes permettant d'étudier les phénomènes aérauliques inhérents aux systèmes de ventilation et notamment les cheminements de l'air au sein des bâtiments ;
- recherche et développement de systèmes intégrés (biocollecteurs et analyses) de détection en continu de virus *Influenza* dans l'air ;
- développement d'outils de caractérisation rapide de souches virales émergentes, afin de mettre au point au plus tôt des réactifs spécifiques de détection et/ou diagnostic ;
- amélioration des connaissances sur les virus Influenza A à risque pandémique.

Les Comité d'Experts Spécialisés « Évaluation des risques liés aux eaux et aux agents biologiques » et « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » ont adopté à la majorité des voix, le rapport d'expertise collective, respectivement lors des séances du 5 janvier 2009 et du 20 janvier 2009. Ils font part de cette adoption à la direction générale de l'Afsset.

Positions divergentes

Deux membres du CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » se sont abstenus d'adopter le rapport. Selon ces experts, si la diffusion d'aérosols de virus *Influenza* « classique » est théoriquement possible dans les bâtiments, dans un même espace ou *via* des systèmes de ventilation ou de climatisation, il n'existe pas de preuves convaincantes d'une transmission interhumaine du virus par des aérosols sur de longues distances. Dans les conditions où un virus pandémique « humanisé » aurait un comportement similaire à celui du virus de la grippe saisonnière, les mesures préconisées par le groupe de travail sur les installations de ventilation/climatisation ne leur paraissent pas adéquates. Les mesures de prévention seront donc à adapter en fonction des connaissances acquises sur les caractéristiques d'une nouvelle souche du virus.

Cette position est développée dans une publication scientifique (Ezratty V, Squinazi F. Virus influenza pandémique à l'intérieur des bâtiments : quel risque de transmission par les systèmes de ventilation ou de climatisation ? *Environnement Risque & Santé*, 2008 ;7 : 255-263).

Deux membres du CES « Évaluation des risques liés aux eaux et aux agents biologiques », ont voté contre la validation du rapport et un expert s'est abstenu.

Selon ces experts, le risque de transmission à distance du virus de la grippe par les systèmes de ventilation ne peut-être exclu au regard des quelques études épidémiologiques et expérimentales disponibles. Cependant, celles-ci ne permettent pas de répondre à la question fondamentale de la transmission par aérosol de proximité *versus* transmission par aérosol à distance, en particulier suite à la reprise de l'aérosol par des systèmes de ventilation et/ou climatisation. Néanmoins, s'il existe, ce mode de transmission n'est pas le mode de transmission majoritaire et n'est pas suffisamment fréquent pour qu'il doive être pris en compte dans la mise en place de mesures préventives dans les bâtiments.

Ainsi, selon ces experts, les mesures préventives actuellement recommandées dans les établissements de santé sont basées sur le postulat selon lequel la transmission du virus *Influenza* se fait *via* des gouttelettes et des aérosols de courte portée, mais non *via* des aérosols de longue portée. Le fait de reconnaître que cette transmission puisse avoir lieu par aérosol de longue portée, conduirait les établissements de santé à mettre en œuvre des mesures préventives plus contraignantes qu'elles ne le sont actuellement et non justifiées. Ces experts estiment qu'en l'état actuel des connaissances, les seules recommandations possibles, sont d'améliorer les connaissances sur les virus *Influenza* A, en particulier leurs modes de transmission, leurs conditions de survie, ainsi que leur caractère infectieux, tant en milieu extérieur que dans un système de ventilation.

Maisons-Alfort,

M. Christian ELICHEGARAY, président du CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens », le 05 mai 2009



Mme Sylvie RAUZY, présidente du CES « Évaluation des risques liés aux eaux et agents biologiques », le 12 mai 2009

