



Journée scientifique bi-académique
Académie nationale de Pharmacie et Académie des Technologies
**SOUS LE HAUT PATRONAGE DU MINISTRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT**

**« Qualité de l'air : de l'échelle locale à l'échelle planétaire
Compréhension – implications »**

Mercredi 25 janvier 2012 à 8 h 45

Salle des Actes

Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Université Paris Descartes

4 avenue de l'Observatoire 75006 Paris

Programme

8 h 45 **Accueil et café**

9 h 15 **Ouverture :** **Jean-Paul CHIRON**, Président de l'Académie nationale de Pharmacie
Bruno REVELLIN-FALCOZ, Président de l'Académie des Technologies

9 h 25 **Introduction par Pr Isabelle MOMAS**
Département "Santé publique et biostatistique",
EA 4064 - Epidémiologie environnementale : impact sanitaire des pollutions atmosphériques,
Université Paris Descartes - Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
Membre correspondant de l'Académie nationale de Pharmacie

**1^{ère} SESSION : QUALITÉ DE L'AIR EXTÉRIEUR ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES :
NÉCESSITÉ DE CONVERGENCE**

Présidée par Isabelle MOMAS, Académie nationale de Pharmacie

9 h 30 **« Améliorer la qualité de l'air : de la nécessité d'agir en synergie avec les politiques de lutte
contre le changement climatique »**

Joëlle COLOSIO, Chef du Service de l'Évaluation de la Qualité de l'Air, Agence de
l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)

L'air est un milieu à l'interface d'enjeux sanitaires, environnementaux et énergétiques.
Les valeurs limites de particules fines (PM 10) sont dépassées en France depuis 2007 sur plusieurs zones
du territoire. L'Avis motivé d'octobre 2010 de la commission européenne pour le non respect des valeurs
limites en PM 10 et la non mise en œuvre de plans d'actions dédiés porte sur 16 agglomérations
françaises. Depuis 2010, la situation pour le NO₂, est également problématique, puisque la valeur limite
annuelle pour le NO₂ a été dépassée dans 24 agglomérations françaises de plus de 100 000 habitants.

Pour l'Ozone, selon les années et les régions, les seuils d'information et d'alerte sont régulièrement atteints.

Nous respirons en moyenne 15 m³ d'air par jour et 3 millions de logements français sont fortement pollués en air intérieur selon les résultats de la campagne nationale « logements » menée par l'OQAI entre 2003 et 2005. Les résultats 2010 du baromètre ADEME CREDOC sur les "attitudes et comportements des Français en matière d'environnement" montrent que le sujet de la pollution de l'air est une préoccupation pour les français mais en 2010 on note un fléchissement de la propension à renoncer à l'automobile en cas de pic de pollution.

Les sujets de qualité de l'air intérieur et extérieur ont fait partie des débats du Grenelle de l'Environnement. Parmi les réponses apportées, pour l'air intérieur depuis le 1er janvier 2012 un étiquetage environnemental sur les émissions de COV est obligatoire pour les nouveaux produits de construction, d'ameublement et de décoration. Pour l'air extérieur a été adopté en juillet 2010 un plan de réduction des particules très ambitieux puisqu'il fixe un objectif dans de réduction de 30% des particules fines dans l'air ambiant d'ici 2015.

Les activités anthropiques sont bien souvent émettrices dans l'atmosphère d'agents polluants. Certains de ces composés sont des Gaz à Effet de Serre comme le CO₂, le N₂O, le CH₄ et ont un impact sur le climat. D'autres ont des durées de vie beaucoup plus courte mais sont nocifs pour la santé comme le CO, le Benzène, les COV, les NO_x, les SO_x. Enfin, certains composés comme les particules et l'ozone sont des polluants à double effet : toxique et climatique (l'ozone est classé en 4^{ème} position des Gaz à effet de Serre par le GIEC).

Beaucoup de progrès ont été accomplis depuis ces 20 dernières années sur la réduction des émissions de polluants atmosphérique, principalement les émissions issues de sources industrielles. Cependant compte tenu des niveaux enregistrés et des impacts avérés de la pollution de l'air sur la santé les efforts sont à poursuivre, dans un contexte complexe puisqu'il s'agit d'intervenir sur des émissions plus diffuses (chauffage au bois, transports, agriculture...), sur des niveaux d'émissions de polluants plus faibles que par le passé pour le secteur de l'industrie notamment et en adéquation avec la dynamique des actions de réduction des GES.

Les solutions à déployer à court et moyen termes consistent en particulier à :

1/ Initier, promouvoir des politiques publiques, des normes et des réglementations plus intégrés pour permettre une prise en compte plus globale lorsque nécessaire des problématiques air énergie climat. Encourager les changements de comportements et les passages à l'acte par exemple dans le domaine des nouvelles mobilités ou de la ventilation des logements.

1/ soutenir et inventer des solutions propres et sobres notamment dans le domaine des transports, de l'énergie, des déchets, de l'industrie ou des ENR, également dans le domaine de la construction des bâtiments, des produits et matériaux éco-durables.

3/ développer des connaissances qui permettent entre autre de mieux comprendre les liens entre les sources d'émission, les concentrations de polluants dans l'air et les impacts, et notamment les multi expositions pour agir de façon plus précise sur les émetteurs, pour anticiper les problèmes de pollution et évaluer finement les actions engagées.

9 h 50 *« État des lieux sur l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine – principaux enjeux »*

Dr Sylvia MEDINA, Coordonateur des activités européennes et internationales au Département santé environnement, Institut de Veille Sanitaire (INVS)

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé ont été largement étudiés. En épidémiologie, la plupart des études se sont intéressées aux effets à court et long termes de la pollution urbaine de fond en population générale ; certaines se sont intéressées aux expositions individuelles de populations particulières du fait de leurs expositions, de leur état de santé ou leur âge. Les mécanismes biologiques et manifestations sous-cliniques à la base des effets observés sont de mieux en mieux décrits : action pro-inflammatoire dans les cellules des voies respiratoires, stress oxydatif, athérosclérose, altération du rythme cardiaque, entre autres. La contribution de ces études à la connaissance des effets sur la santé de la pollution atmosphérique a été et continue d'être majeure.

Ces études ont permis également de mesurer l'importance en santé publique, en termes sanitaires et économiques, des impacts de la pollution. Elles ont été utiles pour argumenter des décisions réglementaires nationales et européennes visant à réduire les niveaux de pollution. Et elles ont contribué à l'élaboration de politiques locales de lutte contre la pollution.

Aujourd'hui l'approche par source de pollution est incontournable, elle devrait faciliter la mise en œuvre de mesures de réduction des niveaux de pollution. Elle devrait également permettre de mieux cerner les risques encourus par certaines populations du fait de leurs expositions, illustrant ainsi la question des inégalités environnementales et sociales.

Les études dites « d'intervention » sont davantage répertoriées dans la littérature et apportent la preuve que les actions à court ou long termes visant à réduire les niveaux de pollution, que ce soit la mise en œuvre d'une loi, la modification d'un plan d'urbanisme ou de transports, pour ne citer quelques exemples, se traduisent, en général, par une amélioration de la qualité de l'air que nous respirons, avec des bénéfices non seulement pour notre santé, mais également pour notre qualité de vie et notre économie.

Enfin, la surveillance des effets sur la santé de la pollution atmosphérique demeure un outil indispensable pour évaluer à court et long termes l'évolution des niveaux de pollution, et les conséquences sanitaires, économiques et sociales associées. L'objectif ultime est d'apporter aux décideurs les informations les plus précises répondant au mieux aux difficultés de gestion que pose cette problématique complexe.

10 h 10 Questions – Réponses

2^{ème} SESSION : QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR ET DES ESPACES CONFINÉS

ÉCONOMIE D'ÉNERGIE : NÉCESSITÉ DE CONVERGENCE

Présidée par Georges LABROYE, Académie des Technologies

10 h 25 « *Qualité de l'air intérieur : un enjeu de santé publique* »

Séverine KIRCHNER, Docteur ès Sciences, Responsable du programme de recherche Usage Santé Confort au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et coordinatrice de l'Observatoire de la Qualité de l'air intérieur (OQAI) / Université Paris-Est

Les questions d'air intérieur sont évoquées depuis une quarantaine d'années dans les pays industrialisés. Premier choc pétrolier et nécessité d'économies d'énergie sont à l'origine des premiers effets sanitaires mis en lien avec l'environnement bâti. Les bâtiments deviennent moins perméables à l'air et les renouvellements d'air sont réduits tandis que dans le même temps des technologies et des matériaux de construction se développent, permettant des constructions rapides, apportant des avantages techniques et économiques évidents, mais participant également à l'émission de nombreux agents nouveaux polluants dans l'air intérieur. Une évolution similaire concerne les équipements et les installations de climatisation et de traitement d'air, le mobilier et les articles de consommation courante aujourd'hui omniprésents dans nos environnements.

Tout le monde est exposé aux polluants présents dans l'atmosphère des environnements clos. Les travaux de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur menés sur le parc de logements français ont montré qu'il existait une spécificité de la pollution à l'intérieur des logements par rapport à l'extérieur en raison de la présence de certaines substances non observées à l'extérieur ou par des concentrations nettement plus importantes à l'intérieur. Les polluants chimiques, physiques et microbiologiques sont présents à des niveaux quantifiables dans la majorité des logements du parc mais la répartition de la pollution chimique organique n'est pas homogène dans les bâtiments, 10 % des logements montrant des situations de multipollution.

Les problèmes de santé dus à cette pollution sont multiples et recouvrent des manifestations cliniques très diverses, qui, pour la plupart, ne sont pas spécifiques des polluants détectés. De façon générale, on distingue les effets liés à de courtes expositions à des concentrations élevées de polluants, de ceux consécutifs d'expositions de longue durée à de faibles doses. Les premiers rassemblent notamment des symptômes d'irritations de la peau, des muqueuses ou du tractus respiratoire, des nausées ou des céphalées, pouvant même aller jusqu'à la mort dans certains cas d'intoxication au monoxyde de carbone (CO). Les seconds regroupent des pathologies respiratoires, neurologiques ou cardio-vasculaires par exemple, et peuvent aller jusqu'au développement de certains cancers.

La dynamique engagée par la France en matière de qualité d'air intérieur a produit des avancées majeures avec des politiques publiques élaborées dans le cadre du Grenelle de l'environnement (2007) et du PNSE 2 (2009) sur la question comme l'étiquetage des produits de construction au regard de leurs

émissions en polluants volatils, la surveillance obligatoire de la qualité de l'air dans certains établissements recevant du public sensible ou l'élaboration de valeurs guides de qualité d'air intérieur. La tâche est loin d'être achevée car, dans une part importante de lieux de vie, la connaissance de la qualité de l'air et de ses déterminants reste encore très fragmentaire. Une meilleure compréhension de ces espaces sera essentielle pour prévenir les situations à risque sanitaire. Chaque jour, de nouveaux matériaux de construction et de nouveaux produits et équipements arrivent sur le marché et des polluants « émergents », comme les composés organiques semi volatils, soulèvent aujourd'hui des questions quant à leurs effets sur la santé alors que peu de données sont disponibles pour aider à la gestion. Le bâtiment est aussi un monde en constante évolution, d'autant plus qu'il est mis en première ligne dans le dispositif de lutte contre l'effet de serre. Le vaste chantier de rénovation énergétique annoncé dans la loi Grenelle I vise ainsi la plus grande partie du parc de bâtiments existants, entraînant des changements radicaux dont il conviendra de suivre avec attention les impacts possibles sur la qualité de l'air intérieur et le confort des occupants.

10 h 45 « *Écoles, bureaux, espaces de loisirs : des lieux de vie variés, des pollutions intérieures contrastées* »

Corinne MANDIN, Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) - Observatoire de la qualité de l'air intérieur / Université Paris-Est

Après les logements (campagne nationale 2003-2005), l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) a élargi son champ d'actions aux lieux de vie fréquentés par les enfants (crèches, écoles), aux lieux de loisirs (piscines et patinoires), ainsi qu'aux immeubles à usage de bureaux. Début 2012, deux campagnes nationales dans les écoles et les immeubles de bureaux sont engagées par l'OQAI pour mieux connaître la pollution de l'air, le confort thermique, acoustique et visuel, dans ces espaces en France. L'exposé abordera successivement les problématiques et les données aujourd'hui disponibles dans ces environnements intérieurs.

Les connaissances sur la qualité de l'air dans les écoles et les crèches en France sont aujourd'hui limitées à quelques substances (formaldéhyde, benzène) ou à quelques établissements. Cependant, le taux d'occupation élevé, la densité de mobilier importante (émissions de composés chimiques), l'utilisation de produits pour les activités (colles, peintures, etc.) et le nettoyage fréquent des locaux peuvent avoir des répercussions variées sur la qualité de l'air intérieur. En outre, du fait de l'absence de systèmes spécifiques de ventilation dans la majorité des écoles, les salles sont généralement insuffisamment ventilées. L'aération par ouverture des fenêtres est alors le seul moyen d'aération, mais il est parfois peu utilisé ou trop limité.

Les données relatives à la qualité de l'air intérieur dans les bureaux en France sont également très parcellaires et anciennes (avant les années 2000). Or, du fait des activités qui s'y tiennent, il n'est pas exclu qu'il puisse y avoir une typologie de pollution intérieure propre à ces environnements. L'utilisation d'ordinateurs, d'imprimantes et de photocopieurs a pris une importance considérable sur les lieux de travail ; ces appareils émettent des polluants tels que les composés organiques volatils ou semi-volatils, l'ozone et les particules fines et ultrafines. Par ailleurs, l'utilisation de produits d'entretien, émetteurs de COV du type alcools, terpènes, éthers de glycols, cétones, etc., est fréquente dans les espaces de bureaux. Enfin, les immeubles de bureaux sont souvent équipés de systèmes mécaniques de ventilation et de conditionnement d'air. Un mauvais entretien de ceux-ci peut générer des pollutions particulières. L'impossibilité d'ouvrir les fenêtres dans les immeubles de grande hauteur conditionne le renouvellement et la qualité de l'air au bon fonctionnement des systèmes.

La dernière partie de l'exposé évoquera les problématiques spécifiques de qualité d'air intérieur dans certains établissements recevant du public (ERP). Bien que le temps passé dans ces bâtiments soit moindre que celui passé dans le logement, certains de ces ERP méritent tout de même une attention particulière s'agissant de la qualité de l'air qu'on y respire, d'autant qu'ils peuvent accueillir des populations sensibles. Par exemple, dans les piscines, le problème majeur de qualité d'air intérieur provient de la réaction entre les produits de chloration de l'eau et les substances d'origine organique apportées par les baigneurs (via la sueur, la salive, etc.). Cette réaction donne naissance à des dérivés halogénés présents à la fois dans l'eau et dans l'air, dont la contribution à l'aggravation de l'asthme chez les jeunes enfants est suspectée. Dans les patinoires, les gaz d'échappement des surfaceuses à moteur thermique, utilisées pour le lissage de la glace, peuvent conduire à des intoxications oxycarbonées en cas de ventilation inadéquate.

L'exposé terminera en présentant succinctement les spécificités des infrastructures souterraines de transport au regard de la qualité de l'air intérieur. Elles font actuellement l'objet d'une attention particulière.

Cet exposé mettra en lumière toute la complexité du sujet, du fait de contextes d'exposition variés, où sont présentes des sources multiples de polluants divers et des populations de tous âges.

11 h 05 **« État des lieux sur l'impact sanitaire – enjeux de santé »**

Pr Frédéric DE BLAY DE GAIX, Unité de pneumologie, d'allergologie et pathologie respiratoire de l'environnement, Pôle de pathologie thoracique, Nouvel Hôpital Civil, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Depuis près de 20 ans, les connaissances de l'impact des polluants de l'environnement intérieur sur la santé respiratoire se sont accumulées.

Quels sont les polluants?

Les allergènes sont responsables de symptômes allergiques comme la rhinite, la conjonctivite et l'asthme. Les acariens sont le plus souvent en cause puisque 80% des enfants qui présentent un asthme allergique sont sensibilisés aux acariens.

Les animaux, dont le chat, interviennent également. Plus rarement, les blattes, les moisissures peuvent induire des sensibilisations IgE dépendantes.

A côté des allergènes, d'autres polluants interviennent comme les endotoxines, les moisissures (par leur COV et leur mycotoxine), le formaldéhyde et les composés volatiles organiques, les produits de nettoyage ou d'hygiène (comme les ammoniums quaternaires). Tous ces polluants sont des potentialisateurs de la réponse allergique nasale, bronchique ou oculaire.

Quelles sont les populations à risque?

Les enfants et les adultes allergiques (rhinite et asthme). En effet, on considère que 30% des sujets nés après 1980 sont cliniquement allergiques.

L'allergie continue d'augmenter et commence à être de plus en plus fréquente chez les seniors.

A côté des allergiques, d'autres populations sont particulièrement susceptibles de développer des pathologies respiratoires au contact des polluants de l'environnement intérieur: les BPCO, les sujets immunodéprimés, les mucoviscidosiques.

Quels moyens préventifs?

Un patient sensibilisé aux acariens ou au chat augmente le risque d'avoir des symptômes d'asthme s'il est exposé aux allergènes d'acariens ou de chat avec un OR de 6 et de 4, respectivement.

Ainsi, il semble logique de proposer l'éviction des allergènes comme méthode thérapeutique au même titre que les polluants allergéniques et non allergéniques de l'habitat. Les conseillers en environnement intérieur répondent tout à fait à cet objectif. La validation clinique de ce nouveau métier a été obtenue par trois études de grande ampleur. Sa reconnaissance a été validée par les recommandations de la SPLF et de la SFA pour la prise en charge de l'asthme allergique chez l'enfant. Aux Etats-Unis, ce métier est à la fois validé par l'EPA (Environmental Protection Agency) et par le CDC (Center of Disease Control and prevention). Le rapport du groupe de travail des deux organismes conclut à l'intérêt d'un tel métier et à son coût-bénéfice favorable.

Désormais, nous disposons de méthodes pour mesurer l'exposition aux polluants de l'environnement intérieur, nous connaissons les populations à risque et nous disposons d'un nouvel acteur dans la prévention des maladies respiratoires de l'environnement intérieur: les CMEI.

Face à une augmentation des allergiques dans notre pays mais aussi dans le monde entier, les médecins, comme les pharmaciens, disposent désormais de nouveaux moyens pour lutter contre les maladies respiratoires et allergiques liés à l'environnement intérieur

11 h 25 **Questions – Réponses et conclusions de la matinée**

12 h 00 **Pause déjeuner**

13 h 45 **Introduction par Pr Jean-Marie HAGUENOER,**
Membre correspondant de l'Académie nationale de Pharmacie, Président de la Commission Santé et Environnement,
Université Lille Nord de France EA44831, Service Toxicologie et Génopathies², CHRU,
Institut de Santé au Travail du Nord de la France Université Lille Nord de France³
Président de l'Association pour la prévention des pollutions atmosphériques-(APPA)

3^{ème} SESSION : EXPOLOGIE EN MATIERE DE QUALITÉ DE L'AIR : LES NOUVELLES APPROCHES
Présidée par Pr Bernard FESTY, Académie nationale de Pharmacie

13 h 50 **« Mesurages environnementaux et personnalisés : intérêts et limites pour l'évaluation de l'exposition aux polluants atmosphériques »**

Yvon LE MOULLEC, Ancien Directeur adjoint du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris (LHVP), Ancien Président du Conseil scientifique de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI)

Évaluer l'exposition des populations aux polluants atmosphériques est, en pratique, un problème souvent difficile à résoudre en raison de la multiplicité des environnements fréquentés à l'extérieur et à l'intérieur des locaux, de la diversité des polluants présents et de la variabilité spatiale et temporelle de leurs teneurs. Dans l'étude des relations entre santé et pollution de l'air, c'est une étape primordiale dont l'objectif est d'éviter les erreurs de classification et permettre une interprétation claire des résultats obtenus.

Sur le terrain, deux méthodes sont utilisées, la première, qualifiée de « directe », consiste à effectuer une mesure personnalisée de l'exposition par l'utilisation de capteurs ou d'analyseurs portatifs dont on équipe les individus concernés, la seconde, dite « indirecte », calcule l'exposition par une sommation des teneurs ambiantes mesurées dans les différents microenvironnements fréquentés, pondérée selon l'emploi du temps de la population suivie.

En théorie, l'approche directe est la plus satisfaisante et donne une estimation de l'exposition la plus proche de la réalité puisque l'individu est suivi pas à pas. Elle se heurte cependant à des limitations liées à la disponibilité de capteurs portatifs validés, à la nécessité d'une forte motivation des participants et à un coût souvent très élevé lorsque le nombre de sujets suivis est important. En conséquence, cette approche a été essentiellement utilisée dans des études d'expologie et dans certaines études épidémiologiques de panel. Pour ces dernières, l'interprétation des résultats est plus facile du fait qu'on évite ainsi d'introduire un biais relatif à la corrélation quelquefois faible entre exposition individuelle réelle et mesure ambiante.

La méthode dite « indirecte » est la plus utilisée et s'applique à pratiquement tous les types d'études épidémiologiques. Dans sa forme la plus complète, elle prend en compte les données de qualité de l'air extérieur fournies par les réseaux de surveillance mais aussi celles correspondant aux espaces intérieurs fréquentés et aux moyens de transport utilisés. Ses avantages sont de permettre plus facilement l'estimation des niveaux d'exposition pour plusieurs polluants simultanément et de pouvoir s'appliquer à un plus grand nombre d'individus. De plus si des données manquent pour certains microenvironnements, il est possible, pour certains polluants, de faire appel à des outils de modélisation. Cette approche implique par contre de connaître avec une bonne précision le budget espace-temps-activité de la population concernée. Ces informations ne sont pas toujours aisées à obtenir mais permettent alors d'estimer la contribution relative des différents lieux fréquentés à l'exposition totale atmosphérique.

14 h 10 **Modélisation des niveaux de pollution extérieure : de l'existant au futur**
Laurence ROUIL, Ineris

résumé à venir

14 h 30 **Biomarqueurs : programme de biosurveillance**
Georges SALINES, Directeur du Département santé environnement, Institut de Veille Sanitaire (INVS)

La biosurveillance humaine est une forme de surveillance épidémiologique qui utilise des indicateurs biologiques, dénommés « biomarqueurs ». Un biomarqueur peut être défini au sens le plus large comme une substance chimique présente dans le corps humain. La plupart des biomarqueurs utilisés en santé environnement sont des biomarqueurs d'exposition, car ils sont des polluants ou des métabolites de polluants, dont les niveaux dans l'organisme sont fréquemment décrits sous le terme d'imprégnation. Un biomarqueur peut être aussi le signe d'une réponse biologique vis-à-vis de cette substance (biomarqueur d'effet). En pratique, la biosurveillance humaine consiste à conduire des enquêtes en population, à prélever des échantillons de liquides et les tissus biologiques (sang, urine, cheveux, salive, lait maternel), à faire analyser des biomarqueurs dans ces prélèvements et à interpréter les résultats dans un objectif de surveillance.

A la suite d'un engagement du Grenelle de l'environnement, le 2ème plan national santé environnement (2009-2013) a confié à l'Institut de veille sanitaire (InVS) la tâche d'élaborer un programme national de biosurveillance de la population. Ce programme se décompose en deux volets : un volet périnatalité-petite enfance consistant à doser des biomarqueurs au sein de la cohorte Elfe en cours d'inclusion en 2011, et une enquête nationale de biosurveillance qui est en phase préparatoire.

Elfe est une cohorte de 20 000 enfants, sélectionnés de manière à constituer un échantillon représentatif des naissances françaises en 2011. Le projet Elfe est conduit par une unité mixte Ined-Inserm mais son volet biosurveillance est réalisé par l'InVS. Il vise à mesurer les expositions des femmes enceintes, des fœtus et des jeunes enfants aux polluants reprotoxiques et neurotoxiques, de manière à décrire leurs niveaux nationaux et à analyser les facteurs expliquant ces niveaux. Les biomarqueurs seront dosés dans ce but sur des sous-échantillons de taille variable (de 600 à 3000 selon le polluant).

L'étude nationale Biosurveillance (environnement, santé, nutrition) est une étude transversale, en population générale, qui a vocation à être répétée avec un pas de temps d'environ 7 ans. Elle couvre des objectifs non seulement de biosurveillance mais aussi de surveillance nutritionnelle et de surveillance de certaines maladies chroniques. Elle combine un volet enquête par questionnaires, un recueil de données cliniques, des dosages biologiques et la constitution d'une banque de prélèvements biologiques. Elle sera réalisée sur un échantillon de 5 000 personnes (4000 adultes de 18-74 ans et 1 000 enfants de 6-17 ans) représentatif de la population vivant en France métropolitaine.

Concernant la qualité de l'air, il faut noter que, par définition, la biosurveillance intègre les différentes sources et voies d'exposition. C'est donc un outil destiné à évaluer le degré d'exposition totale aux substances chimiques dans l'environnement. Par contre, la biosurveillance est mal adaptée comme indicateur de la qualité d'un milieu particulier. Les biomarqueurs arrivent en effet dans notre organisme « sans adresse de retour ». Une partie des composés mesurés dans le programme national de biosurveillance concerne des polluants atmosphériques, principalement de l'air intérieur, mais ils peuvent le plus souvent parvenir dans l'organisme par plusieurs voies d'exposition.

Certaines études utilisent cependant des biomarqueurs relativement spécifiques d'une exposition à la pollution atmosphérique, que ce soit des biomarqueurs d'effets, comme la fraction expirée du monoxyde d'azote qui signe une inflammation des voies respiratoires ou des biomarqueurs d'exposition, comme le monoxyde de carbone expiré, qui a été étudié par l'InVS dans une enquête sur les habitants des logements échantillonnés dans le cadre de l'observatoire de la qualité de l'air intérieur.

14 h 50 **« Introduction à la biosurveillance végétale et fongique de la qualité de l'air, concepts et applications »**

Pr Damien CUNY, Université Lille Nord de France, E.A. 4483, Faculté des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques, Laboratoire des Sciences Végétales et Fongiques

La qualité de l'air reste une préoccupation environnementale majeure des français. Depuis une trentaine d'années, du fait de l'évolution et de la diversification des sources, la pollution est devenue de plus en plus complexe, constituant maintenant un véritable « cocktail » de polluants. Parallèlement, les techniques d'évaluation des risques sanitaires et environnementaux [dans lesquelles l'évaluation des effets de ce cocktail a pris une place primordiale] se sont développées. Face à ces enjeux, la biosurveillance végétale et fongique de la qualité de l'air peut apporter de nombreuses informations. Celle-ci a été définie par Garrec et Van Haluwyn (2002) comme « l'utilisation des réponses à tous les niveaux d'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes pour prévoir et/ou révéler une altération de l'environnement et pour en suivre l'évolution. La biosurveillance regroupe 4 concepts : l'utilisation de biomarqueurs, la bioindication, la biointégration, la bioaccumulation. Ces quatre

concepts s'articulent selon les niveaux d'organisation biologique, ce qui relie sur le plan fondamental la biosurveillance à l'écotoxicologie.

Pendant de nombreuses années, les rôles relatifs de la biosurveillance et des méthodes physico-chimiques ont été discutés et parfois opposés. Il apparaît de nos jours clairement qu'elles ne sont pas substitutives mais complémentaires. Les observations réalisées chez les organismes, y compris les concentrations mesurées au sein des tissus, ne peuvent indiquer directement, sans risque d'erreurs importantes, les concentrations atmosphériques. Par contre, comparer les résultats obtenus chez la même espèce, récoltée en même temps, apporte des données tout à fait fiables sur les contaminations relatives des différents sites, leur évolution dans le temps et sur les effets exercés. A l'opposé, une valeur de concentration, à elle seule, ne renseigne pas sur les effets biologiques (au sens large) des polluants.

Les travaux de biosurveillance sont très nombreux et il serait illusoire de vouloir en faire une revue exhaustive. Ainsi, nous proposons d'illustrer les quatre niveaux de la biosurveillance par quelques exemples parmi les plus significatifs tels que l'évaluation de la qualité globale de l'air à l'aide des lichens, la bioindication de l'ozone, la biosurveillance de la qualité de l'air à l'intérieur de locaux (écoles, bureaux...) et la bioaccumulation de polluants atmosphériques sur les feuilles. Enfin nous terminerons par des réflexions sur les apports possibles de la biosurveillance végétale et fongique de la qualité de l'air par rapport aux problématiques de santé.

La biosurveillance végétale de la qualité de l'air est une méthode qui a fait ses preuves dans de nombreux domaines d'application. Elle fait l'objet de recherches continues notamment pour le développement de nouveaux biomarqueurs. Elle apporte ainsi des informations fondamentales sur les impacts de la qualité de l'air en parfaite complémentarité des données physico-chimiques. L'évolution de la réglementation concernant notamment les installations classées pour la protection de l'environnement permet d'envisager l'accroissement des applications dans le domaine de l'évaluation des risques environnementaux et sanitaires. La récente normalisation (française et européenne) de différentes méthodes permettra également le développement des utilisations.

15 h 05 « **Exposés à la pollution atmosphérique : victimes ou acteurs ?** »

Pr Isabelle ROUSSEL, Professeur émérite à l'Université de Lille 1, Vice-présidente de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA)

résumé à venir

15 h 30 **Questions – Réponses**

15 h 50 **Le point des Ministères**

Ministère chargé de l'Environnement : Isabelle DERVILLE, Chef du Bureau de la qualité de l'air
Ministère chargé de la Santé : Emmanuel BRIAND Chef du Bureau air intérieur

TABLE RONDE : LE POINT DE VUE DES PARTIES PRENANTES GESTION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE, SANTÉ DE L'HOMME ET RISQUE PLANÉTAIRE

16 h 10 **Table ronde co-animée par Isabelle MOMAS**, Académie nationale de Pharmacie, **Pierre-Étienne BOST**, Académie des Technologies et **Hervé SUTY**, Directeur Général du Centre de Recherche sur l'Eau, Véolia Environnement

Participation des conférenciers et d'experts industriels

- de Christian COCHET (Centre scientifique et technique du bâtiment - CSTB)
- de Jean-Marie HAGUENOER (Association pour la prévention des pollutions atmosphériques-APPA)
- du Directeur de l'ANSES ou de son représentant
- de Mme Dominique ALLAUME-BOBE Union nationale des associations familiales (UNAF)

17 h 10 **Conclusions et recommandations**

17 h 20 **Clôture** par

Laurent MICHEL Direction général de la prévention des risques, Ministère de l'Environnement,

Jean-Paul CHIRON, Président de l'Académie nationale de Pharmacie

Bruno REVELLIN-FALCOZ, Président de l'Académie des Technologies