

École thématique sur la qualité de l'air

10-15 juin 2018 à Dourdan (91)

Résumé des interventions / Présentation des intervenants

Lundi 11 juin 2018



Gilles FORET, Maître de conférences au Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes atmosphériques (LISA UMR 7583), Coordinateur du DIM Qi²
[Présentation du DIM Qi² et de l'école thématique](#)

Le réseau Qi2 « Qualité de l'air, Impacts sanitaires et Innovations technologiques et politiques » a été créé pour structurer une communauté de recherche à l'échelle de l'Ile-de-France. Il réunit des laboratoires, des partenaires institutionnels et des acteurs économiques dans le domaine de la qualité de l'air.



Isabella ANNESI-MAESANO, DR1 INSERM; Head of Department Epidemiology of allergic and respiratory diseases (EPAR), Department IPLESP, INSERM and Sorbonne Université, Medical School Saint-Antoine, 27, rue Chaligny 75571 Paris CEDEX 12
[Conférence introductive](#)

Outdoor air pollution is a major environmental health problem affecting everyone in low, middle, and high-income countries. In 2016, 91% of the world population was living in places where the WHO air quality guidelines levels were not met. In the same year, outdoor air pollution in both cities and rural areas was estimated to cause 4.2 million premature deaths worldwide per year. People living in low- and middle-income countries disproportionately experience the burden of outdoor air pollution with 91% (of the 4.2 million premature deaths) occurring in low- and middle-income countries, and the greatest burden in the WHO South-East Asia and Western Pacific regions. The latest burden estimates reflect the very significant role air pollution plays in cardiovascular illness and death. Major outdoor air pollutants include particulate matter (PM), nitrogen dioxide (NO₂) and ozone (O₃) and sulfur dioxide (SO₂).



Jean-François DOUSSIN, Professeur de chimie atmosphérique, Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques, Université Paris-Est Créteil Val de Marne (UPEC) et CNRS, Institut Pierre Simon Laplace (IPSL)

[Aperçu des déterminants des concentrations de polluants en air ambiant.](#)



Yelva ROUSTAN, Chargé de recherche du développement durable (MTES) et Maître de conférences à l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC)

Après une présentation des polluants suivis dans le cadre des problématiques "Qualité de l'Air", nous proposons un tour d'horizon des grands phénomènes physico-chimiques qui pilotent les niveaux de concentrations de polluants dans l'atmosphère. Nous évoquerons et illustrerons en particulier les rôles de la chimie atmosphérique et des phénomènes de dispersion atmosphérique des échelles locales à régionales. Les méthodes mises en œuvre pour appréhender ces phénomènes (mesure et modélisation) seront présentées pour éclairer l'état actuel des connaissances et fournir des perspectives sur les enjeux de recherche dans ce domaine.



Vincent MICHOUUD, Docteur en Sciences de l'Univers et de l'Environnement, Maître de conférences à l'université Paris-Diderot au sein du Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA)

Ateliers : [laboratoire mobile MILEAGE](#)

Le laboratoire mobile MILEAGE est un Renault Master (dimension : hauteur 2.9m, longueur 5.9 m, largeur 2.0 m, poids 3.5 t) équipé de divers appareils de mesure de gaz et d'aérosols, fixés au moyen de racks, de mâts de prélèvement installés sur le toit du camion afin de ne pas capter l'air au sol, et enfin d'une station météorologique montée sur un mât pneumatique pouvant atteindre une hauteur de 9 m.



Vincent Dupuis, Enseignant-Chercheur au laboratoire PHENIX, CNRS – Sorbonne Université, Co-fondateur et co-responsable du Fablab de Sorbonne Université

Ateliers : [Conception, fabrication et utilisation de microcapteurs de qualité de l'air en lien avec les fablabs](#)

Dans le cadre du projet de recherche en sciences citoyennes AirCitizen (aircitizen.org), nous concevons, fabriquons et utilisons des microcapteurs de qualité de l'air dans des ateliers participatifs ayant lieu avec le grand public, dans des fablabs. Pour les ateliers de l'école thématique, 5 stations AirCitizen seront mises à disposition des participants et pourront être utilisées en comparaison/complément des mesures/réalisations avec les stations de référence. J'expliquerai comment on peut fabriquer ce type de station « low cost », quelles performances on peut en attendre et je pourrai donner un aperçu des différentes initiatives citoyennes récentes de mesure de la qualité de l'air en France et dans le monde.

Malika Madelin, Géographe, enseignante-chercheuse à l'université Paris-Diderot, membre de l'UMR Prodig.

Ateliers

Les thématiques de recherche de Malika Madelin portent principalement sur la climatologie aux échelles fines (climat urbain, pollution de l'air, vigne-climat), avec une forte composante en outils (traitements et représentations). Elle est co-responsable d'AirCitizen <aircitizen.org>, projet de science citoyenne sur la qualité de l'air. Son intervention dans l'école thématique sera d'accompagner les participants lors des ateliers, pour la réalisation de leur projet : discussion sur le protocole de mesures, analyse et cartographie des données...



Juliette LARBRE, Pharmacienne, PhD, Directrice du Laboratoire Polluants Chimiques, Service Parisien de Santé Environnementale



Olivier RAMALHO, PhD, Chef de projet Multi-expositions et qualité de l'air intérieur au sein des Directions Santé Confort et Recherche et Développement du Centre scientifique et technique du bâtiment. Responsable métrologie au sein de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur

La qualité de l'air intérieur

La qualité de l'air intérieur est un enjeu de société tant sur le plan sanitaire qu'économique. Que ce soit dans nos logements, au bureau ou à l'école, notre exposition aux polluants chimiques se fait majoritairement dans les environnements intérieurs.

Ce cours sera l'occasion d'aborder cette problématique en présentant d'une part les spécificités des environnements intérieurs, des polluants présents et de leur source d'émission, leur réactivité chimique spécifique, ainsi que la place prépondérante des surfaces, et d'autre part en abordant les moyens de les mesurer ainsi que les réglementations existantes et les valeurs de référence disponibles. Les moyens de gestion comme la ventilation et de remédiation comme l'épuration seront également étudiés.

Ce cours permet d'approcher la thématique de la qualité de l'air au plus près de notre vie de tous les jours, là où nous vivons, là où nous croyons être à l'abri.



Pierre PERNOT, Responsable de Service Partenariats et Digital, Airparif
Micro-capteurs : Synthèse et Perspectives

La pollution de l'air tue 7 millions de personnes par an dans le monde, selon le dernier bilan de l'OMS publié le 2 mai 2018. En réponse à ce fort enjeu sanitaire, les attentes de la population, et plus généralement des acteurs de la ville, évoluent vers une demande d'informations personnalisées de plus en plus précises en matière de qualité de l'air. Ces dernières années, les améliorations techniques sur les capteurs de pollution (miniaturisation, connectivité, ...) entraînent le développement de nouveaux « réseaux » en équipant des logements, du mobilier urbain, des véhicules ou des citoyens. Le champ d'utilisation de ces capteurs ou micro-capteurs est large et dépend bien évidemment de leurs qualités et spécificités. Quels sont les avantages actuels et les limites de ces capteurs et quelles perspectives offrent-ils ?

Conférence n°1 : La qualité de l'air en Île-de-France

La qualité de l'air en Île-de-France est surveillée par Airparif via son dispositif de surveillance et d'information. Les dernières années sont marquées par une amélioration, qui reste cependant insuffisante au regard des seuils réglementaires et des recommandations de l'OMS. Cinq polluants dépassent toujours les normes, à des degrés divers : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆). L'essentiel des dépassements est constaté dans l'agglomération parisienne et le long de la circulation. Au-delà de cette pollution chronique, 2017 a été marquée par 12 épisodes de pollution. Six de ces épisodes ont concerné les particules durant la période hivernale et six pour l'ozone au cours de l'été. D'une année à l'autre, le nombre d'épisodes peut varier de manière importante en fonction de conditions météorologiques spécifiques.

Mardi 12 juin 2018



Armelle BAEZA-SQUIBAN, Professeur de Toxicologie Environnementale, université Paris Diderot, Unité de Biologie Fonctionnelle et Adaptative, UMR- CNRS 8251, Laboratoire des Réponses Moléculaires et Cellulaires aux Xénobiotiques
Toxicologie environnementale : approches méthodologiques pour l'évaluation de la toxicité des polluants atmosphériques

Afin de comprendre comment les polluants atmosphériques exercent leurs effets néfastes et de caractériser leur potentiel toxique, il est nécessaire de mettre en œuvre des approches expérimentales basées sur l'utilisation de modèles animaux ou cellulaires.

L'exposition aux polluants atmosphériques se faisant majoritairement par la voie respiratoire, la structure et les fonctions de l'appareil respiratoire seront présentés. Cela permettra de comprendre les niveaux de pénétration des gaz/solvants et particules dans cet organe qui constitue leur principale voie d'entrée dans l'organisme. Nous verrons également leur biodistribution et leur métabolisation qui permettent d'expliquer des effets extra-pulmonaires.

L'évaluation de la toxicité fait appel à des modèles animaux (in vivo) et cellulaires (in vitro) dont les avantages et limites respectives seront abordés ainsi que les contraintes pour reproduire le plus fidèlement possible les modalités de l'exposition et établir une dosimétrie fiable. Ces études expérimentales permettent l'établissement de relations dose-réponse et la détermination d'un certain nombre de repères toxicologiques qui seront définis (CL₅₀, NOAEL, LOAEL). Seront ensuite présentés les modèles in vivo et in vitro utilisés ainsi que les paramètres biologiques les plus fréquemment étudiés pour évaluer les effets des polluants atmosphériques. Pour terminer quelques éléments sur la toxicologie non expérimentale dite in silico seront introduits.



Jorge BOCZKOWSKI, Professeur de Pneumologie, université Paris-Est Créteil (UPEC), Directeur Institut Mondor de Recherche Biomédicale (UMR 955 Inserm-UPEC)
Mécanismes de toxicité des polluants atmosphériques

Les effets biologiques et médicaux des polluants atmosphériques sont médiés par des mécanismes cellulaires et moléculaires diverses et variés. Lors de ce cours nous aborderons ces processus en nous focalisant essentiellement sur la notion de toxicité directe et indirecte, les principaux mécanismes de toxicité propres aux polluants (génération d'adduits, stress oxydant) et sur les effets pulmonaires et extrapulmonaires.



Isabella ANNESI-MAESANO, DR1 INSERM; Head of Department Epidemiology of allergic and respiratory diseases (EPAR), Department IPLESP, INSERM and Sorbonne Université, Medical School Saint-Antoine, 27, rue Chaligny 75571 Paris CEDEX 12
Épidémiologie 1 : Epidemiologic study design for investigating health effect of air pollution

Epidemiologic studies of the health effects of air pollution are intrinsically difficult because exposure is common, expected effects at concentrations found in industrialized countries are weak, random misclassification of exposure is common, and the respiratory health indicators have multiple etiologies. We will introduce various epidemiologic study designs that are used to assess health impacts of air pollution: ecological studies, cross-sectional studies, case-control studies, cohort studies, cross-over study, series studies, intervention studies... Advantages and disadvantages of each design will be presented. The Health Impact Assessment (HIA) will be shortly introduced. Exposures to air pollutants also are multidimensional, generally consisting of a mixture of gases and particles. Therefore, we will also discuss the potential of such study design for evaluating effects of complex pollutant mixtures. Power to detect the independent effects of individual pollutants in a complex pollutant mixture or to measure their interactions is in general very weak unless the study is specifically designed to test such hypotheses. However, with innovative and creative design, the independent and joint effects of multiple pollutants should be estimable in epidemiologic studies.



Nicole LE MOUAL, Épidémiologiste, Ingénieur de recherche Inserm (IR1), PhD, Inserm UMR-S 1168 / VIMA, Vieillesse et Maladies Chroniques. Approches épidémiologique et de Santé Publique - 94807 Villejuif

Épidémiologie 2 – 1^{er} partie : Pollution intérieure à domicile aux produits de nettoyage et effets sur la santé respiratoire

L'exposition aux produits de nettoyage pourrait avoir un impact important sur la santé, notamment chez les femmes, plus exposées à domicile à ce type de produits que les hommes, mais aussi chez les enfants, exposés de façon passive à domicile et potentiellement en crèches. Ces produits sont composés d'agents chimiques très réactifs, notamment pour les désinfectants. Le rôle potentiel des produits d'entretien dans les pathologies respiratoires a été étudié en premier lieu chez des personnes exposées dans le cadre de leur travail, puis à domicile. La présentation portera sur l'état des connaissances sur les facteurs environnementaux en général dans l'asthme, les aspects méthodologiques d'évaluation des expositions aux produits de nettoyage à domicile et les aspects étiologiques de leurs associations avec la santé respiratoire des adultes et des enfants, puis sur la présentation de 3 projets en épidémiologie.



Oriane DUMAS, Épidémiologiste, Chargée de Recherche (CRCN), PhD, Inserm UMR-S 1168 / VIMA Vieillesse et Maladies Chroniques. Approches épidémiologique et de Santé Publique, 94807 Villejuif

Épidémiologie 2 – 2^{ème} partie : Exposition professionnelle aux produits de nettoyage et effets sur la santé respiratoire

Les expositions professionnelles contribuent de façon importante aux pathologies respiratoires chroniques telles que l'asthme et la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO). Parmi les nombreuses expositions professionnelles identifiées à risque pour l'asthme (plus de 400 à ce jour), les expositions aux produits de nettoyage sont particulièrement fréquentes dans de nombreux secteurs d'activité. Outre leur rôle dans l'asthme maintenant bien établi, leur impact a récemment été suggéré dans la BPCO. Cependant, des études sont nécessaires pour identifier plus spécifiquement les substances à risque. Dans les études épidémiologiques, l'évaluation des expositions est une étape clé pour estimer correctement les associations avec la maladie. L'exposé portera sur les aspects méthodologiques d'évaluation des expositions professionnelles en épidémiologie, qui seront illustrés dans le cadre de l'étude des effets des expositions aux produits de nettoyage sur la santé respiratoire. Des méthodes innovantes (ex : utilisation d'une application smartphone), mises en place dans des études épidémiologiques récentes seront notamment présentées.



Bénédicte JACQUEMIN, MD Msc PhD, Chargée de Recherche à l'INSERM-U1168
[Épidémiologie 3 – 1^e partie : Projet Européen ESCAPE, présentation et principaux résultats](#)

ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects) est un projet financé par l'Union Européenne entre 2008 et 2012 et coordonné par B. Brunekreef (IRAS). L'objectif de ce projet était d'estimer les effets sur la santé de l'exposition à long terme à la pollution atmosphérique, en développant des modèles d'exposition à la pollution atmosphérique protocolisés et standardisés dans 36 zones géographiques en Europe et en utilisant des données de santé de cohortes pré-existantes. Il y avait 4 objectifs de santé principaux : 1/ Respiratoire, coordonné par N. Künzli (Swiss THP) ; 2/ Cancer et mortalité, coordonné par P. Vineis (Imp College) ; 3/ Cardiovasculaire, coordonné par A. Petters (Helmutz) ; 4/ Périnatalité, coordonné par G. Pershagen (Karolinska).

Le projet a mis en évidence une grande variabilité d'exposition entre les villes incluses dans le projet, mais aussi à l'intérieur de chacune des villes, avec de nombreuses villes dépassant les valeurs limites recommandées par l'OMS. Par ailleurs, le projet a également mis en évidence des effets nocifs pour la santé sur environ la moitié des "outcomes" étudiés, notamment le cancer du poumon, le petit poids de naissance et la mortalité.



Rachel NADIF, Chargée de Recherche Inserm, Directrice adjointe unité 1168, présidente du comité d'experts spécialisés « Évaluation des risques liés aux milieux aériens »
[Épidémiologie 3 – 2^e partie Moisissures dans le bâti et effets sur la santé. Retour de l'expertise de l'ANSES](#)

Depuis plusieurs années, une attention croissante est portée à la question de la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments avec en particulier la mise en place d'une surveillance progressivement obligatoire dans certains établissements recevant du public.

Dans ce cadre, un état des connaissances sur l'exposition de la population aux moisissures présentes dans l'air intérieur a été demandé à l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, travail (ANSES). L'intervention présentera un bref état des lieux des connaissances avec un focus sur la santé respiratoire, ainsi que les conclusions et recommandations issues du travail d'expertise réalisé entre 2014 et 2016 à l'Anses.

Mercredi 13 juin 2018



Hélène CHARREIRE, Maître de conférence en géographie à l'université Paris- Est Créteil, chercheur au LabUrba (UPEC) et chercheur associé à l'EREN (Inserm 1153 /Inra 1125 / Cnam / Universités Paris 13, 5, 7)
[La Géographie de la santé face aux enjeux de la qualité de l'air](#)

Il est aujourd'hui largement admis que le contexte urbain (environnement social, construit, physique) influence les comportements individuels et donc le bien-être et la santé ; et ce tout au long de la vie en interaction avec les caractéristiques propres à chaque individu. Dans ce contexte, les géographes de la santé ont pour objectif d'apporter des éléments de réponse sur le où ? (lieu d'exposition par exemple) et d'analyser pourquoi là et pas ailleurs ? Dans une optique de réduction des inégalités sociales et spatiales de santé. Cette intervention sera l'occasion de présenter des travaux de géographes sur les relations entre qualité de l'air et santé et sur le développement de recherche-action dans une perspective d'urbanisme favorable à la santé (Axe 3 – PRSE). La première partie reviendra sur les enjeux inégalités socio-spatiales d'exposition aux polluants atmosphériques à partir de revues de la littérature internationale et d'études de cas. La seconde partie sera l'occasion de présenter les apports (et limites) des outils de la géographie et de présenter des recherches-actions en cours.



Nicolas COULOMBEL, Maître de conférences à l'École des Ponts ParisTech
Modélisation urbaine & prospective de la qualité de l'air

L'amélioration de la qualité de l'air et la réduction de ses impacts sanitaires requiert des politiques d'aménagement du territoire et des politiques de transport ambitieuses. Afin de pouvoir évaluer et sélectionner les mesures à développer en priorité, des outils d'aide à la décision s'avèrent donc nécessaires, notamment face à la complexité des phénomènes associés. C'est à ce besoin que cherche à répondre la modélisation urbaine intégrée. Celle-ci vise à évaluer les effets de politiques de transport et/ou d'aménagement sur le territoire, en particulier la localisation des ménages et des activités, et les mobilités qui en découlent, permettant in fine d'analyser les émissions de polluants associées et la qualité de l'air. L'intervention présentera le développement de cette forme de modélisation, les principales familles de modèles et leurs fondements, et illustrera l'intérêt de la démarche à travers différents cas d'études.

Jeudi 14 juin 2018



Nathalie POISSON, Correspondante recherche au service qualité de l'air de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)
Pollution de l'air : passer de la connaissance à l'action

Les recherches scientifiques ont permis de mettre en évidence l'importance des enjeux sanitaires, environnementaux et économiques liés à la pollution de l'air, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des locaux. Afin d'améliorer la qualité de l'air, des solutions existent, législatives, technologiques et comportementales, qui doivent être conjuguées. Une mobilisation de l'ensemble des acteurs est donc nécessaire si l'on veut obtenir des résultats significatifs: pouvoirs publics, collectivités, secteurs professionnels, mais aussi citoyens.



Augustin COLETTE, Responsable de l'Unité Modélisation Atmosphérique et Cartographie Environnementale de l'INERIS
Systèmes opérationnels et cadre réglementaire en France et en Europe

La prise de conscience des enjeux liés à la qualité de l'air a conduit les décideurs à se doter d'un cadre réglementaire et d'outils de suivi appropriés qui seront passés en revue. Dans un premier temps, le système de gouvernance de la qualité de l'air au niveau national sera présenté ainsi que les principaux accords internationaux et directives Européennes. La deuxième partie de la présentation sera consacrée aux outils de surveillance, de prévision et d'aide à la décision avec un focus particulier sur les approches de modélisation et cartographie de la qualité de l'air.



Dr Sean BEEVERS, Population Health and Environmental Sciences, Analytical Environmental and Forensic Sciences, King's College London, UK
Conférence n°2 - London's Air Quality: Policy and Research

Sean Beevers will cover how air quality in London is managed. He will describe the London Air Quality Monitoring Network and air pollution modelling tools, the impact of policies such as the low emission zone, recent trends in AQ using monitoring data, what air pollution and health research has been undertaken in London and future developments.