



# Environnements de vie et du travail : risques sanitaires complexes

Dossier du participant

# 20

mai 2014

Auditorium - Siège de l'Anses  
Maisons-Alfort

## Éditorial

Les connaissances acquises à l'occasion de travaux financés par le Programme national de recherche environnement santé travail (PNR-EST) contribuent à la déclinaison des plans nationaux relatifs à la santé environnementale (Plan national santé environnement) et à la santé au travail (Plan santé travail).

Un objectif du PNR-EST est également de présenter les résultats acquis à un public intéressé par l'évaluation ou la gestion du risque. Ainsi, deux fois par an, l'Agence invite un public averti, large et diversifié, chercheurs, autorités sanitaires, évaluateurs de risques, étudiants, associations... à participer à des rencontres scientifiques, une occasion unique pour échanger directement avec les auteurs de travaux de recherche qui alimenteront demain l'évaluation et la gestion des risques sanitaires.

Les rencontres scientifiques du 20 mai 2014 sont consacrées à deux sujets de préoccupation majeure : d'une part, la qualité de l'air, qu'il s'agisse de l'air dans les espaces publics ou celui à l'intérieur de nos habitations et d'autre part la santé au travail. Diverses présentations illustreront des travaux sur ces thématiques.

Pour ces rencontres, un éclairage particulier sera donné aux sciences humaines et sociales. En effet, trois projets issus de ces disciplines seront présentés. Ils viseront à montrer que, si l'amélioration de la qualité des milieux de vie est importante, le changement des comportements individuels et sociétaux le sont tout autant.

Nous aurons également le plaisir de recevoir Neela GUHA, du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) qui fera le point notamment sur les risques cancérigènes associés aux émissions des moteurs diesels à la pollution de l'air. Elle présentera les conclusions de la monographie du CIRC sur ce sujet.

Enfin, des travaux récemment réalisés par l'Anses seront présentés, l'un traitera du coût socio-économique engendré par les polluants de l'air intérieur, l'autre de l'exposition des travailleurs aux fumées de bitume.

Nous espérons que ces présentations permettront de donner à tous un aperçu de la variété des questions qui se posent, dès lors, qu'il s'agit d'évaluer des risques.

**Marc MORTUREUX**  
Directeur général de l'Anses

# Session 1

## Risques professionnel et environnemental liés à la qualité de l'air

### Identification et quantification des moisissures et de leurs mycotoxines colonisant des supports papier : évaluation du risque mycotoxicologique sur des cellules épithéliales respiratoires *in vitro*

Odile CABARAET<sup>2</sup>, Sarah BOUDIH<sup>2</sup>, Gabriel REBOUX<sup>3</sup>, Malala RAKOTONIRAINY<sup>2</sup>, Olivier PUEL<sup>4</sup>, Marcel DELAFORGE<sup>5</sup>, Stéphane BRETAGNE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UMR BIPAR 956, Créteil ; <sup>2</sup>MNHN/USR 3224 CNRS, Paris ; <sup>3</sup>UMR/CNRS 6249 chrono-environnement, Besançon ; <sup>4</sup>Inra UR66, Toulouse ; <sup>5</sup>URA 2096 CNRS, Saclay. Contact : [stephane.bretagne@sls.aphp.fr](mailto:stephane.bretagne@sls.aphp.fr)

#### Introduction

La présence de moisissures dans les bioaérosols est une constante, aussi bien dans les environnements professionnels que domestiques. Ces toxines sont présentes au niveau des spores fongiques et peuvent atteindre directement les épithéliums respiratoires. Cependant, toutes les espèces ne produisent pas les mêmes toxines et certaines peuvent se succéder sur un support donné sans pour autant être présentes simultanément.

Le projet Afsset EST 2008-027 visait à identifier et quantifier certaines mycotoxines présentes dans deux types de supports naturellement contaminés, à savoir les papiers peints de logements insalubres et les manuscrits de collection, de relier leur présence à celle d'espèces fongiques et d'évaluer la cytotoxicité des mycotoxines extraites sur des modèles cellulaires représentatifs de l'arbre respiratoire.

#### Matériels et méthodes

- Prélèvements (équipes 1, 2 et 3), logement, archives, ensemencement, identification mycologique ;
- Quantification d'espèces cibles par PCR temps réel (équipes 1, 2 et 3) ;
- Identification et quantification des mycotoxines par spectrométrie de masse (équipes 4 et 5) ;
- Mesures des effets toxiques des extraits moisissures sur cellules épithéliales nasales et cinétique des ARNm par PCR quantitative (équipes 1 et 4).

#### Résultats

Les recherches mycologiques classiques par ensemencement ont été réalisées dans des centres d'archives, des domiciles de patients présentant des symptômes pulmonaires et des manuscrits anciens. Toutes les cultures ont été positives à des degrés divers avec des moisissures de l'environnement incluant de nombreuses espèces différentes. Avec les papiers peints intradomiciliaires, la multiplicité des espèces isolées n'a pas permis d'associer des spectres HPLC-MS donnés avec des espèces fongiques spécifiques. Pour les manuscrits anciens, la sensibilité des techniques utilisées a été trop faible pour aboutir à des résultats concluants. Des papiers peints stérilisés ont donc été artificiellement ensemencés avec des espèces fongiques productrices de mycotoxines connues. Les résultats ont été décevants car si de nombreux pics correspondants à des mycotoxines connues ont été retrouvés, d'autres attendus en fonction de l'espèce fongique n'ont pas été retrouvés.

Les études *in vitro* sur les mycotoxines se sont focalisées sur la stérigmatocystine et de la 5-méthoxystérigmatocystine structurellement très proches et produites par deux moisissures très fréquentes dans l'environnement *Aspergillus versicolor* et *A. nidulans*. Nos résultats montrent que les deux mycotoxines sont rapidement détoxifiées par les cellules épithéliales pulmonaires par des mécanismes de conjugaison. Cependant seule la stérigmatocystine produit durant son métabolisme un métabolite réactif possiblement toxique. De plus, les deux toxines augmentent la production du cytochrome pulmonaire CYP1A1 dont les conséquences au long terme sont inconnues.

### Conclusion

Le projet a donc abouti à deux conclusions majeures. Sur le plan environnemental, l'approche globale de la présence de mycotoxines dans des supports variés ne permet pas de tracer de parallèle entre cultures microbiologiques et présence de mycotoxines. La variabilité de la production de mycotoxines en fonction du support en est probablement la cause. Pour la partie expérimentale, chacune des toxines étudiées est métabolisée différemment mais les mécanismes de détoxifications pulmonaires semblent très efficaces, même si des métabolites réactifs transitoires ou la stimulation des cytochromes peuvent avoir des conséquences à long terme.

### Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

Il faut souligner la difficulté de relier ces résultats expérimentaux avec un risque environnemental en raison du caractère artificiel de l'étude de mycotoxine isolée, la situation réelle étant caractérisée par l'extrême richesse des mélanges de toxines inhalées.

Projet EST 2008-27 réalisé entre décembre 2008 et décembre 2011.

## Évaluation de la qualité de l'air et de ses effets génotoxiques au sein de bureaux

**Damien CUNY<sup>1</sup>, Marie-Amélie CUNY<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Université Lille Nord de France, Faculté des sciences biologiques et pharmaceutiques, Laboratoire des sciences végétales et fongiques, Lille ; <sup>2</sup>Association pour la prévention de la pollution atmosphérique – Comité régional Nord-Pas de Calais, Lille.  
Contact : [damien.cuny@univ-lille2.fr](mailto:damien.cuny@univ-lille2.fr)

### Introduction

Nous passons près de 90% de notre temps à l'intérieur de lieux clos, y compris les bureaux administratifs dont les sources de pollution atmosphérique diffèrent par rapport aux logements (beaucoup moins d'appareils à combustion par exemple), mais qui ont fait l'objet de relativement peu d'études. Ce travail s'inscrit dans le contexte général de l'identification du risque potentiel pour la santé lié à une exposition aux polluants de l'air dans ce type de locaux. Son objectif général est de développer une méthode d'évaluation des propriétés génotoxiques des polluants présents dans les bureaux basée sur l'utilisation d'un modèle végétal.

## Matériels et méthodes

Nous avons mené nos investigations dans 10 bureaux de la région Nord-Pas de Calais. Nous y avons mesuré les principaux paramètres de confort (température, humidité, concentration en CO<sub>2</sub>, etc.) et les concentrations de 9 aldéhydes et de 20 autres composés organiques volatils (COV). Nous y avons exposé un modèle végétal (*Scindapsus aureus*) afin de suivre les impacts génotoxiques des polluants grâce au test des comètes. En parallèle, des informations concernant les bureaux (ventilation, aménagement, etc.) et les activités des occupants (aération, nombre d'occupants, ménage, ... informations consolidées grâce à un questionnaire) pendant l'exposition ont été recueillies. Trois séries d'expositions d'une semaine ont eu lieu (hiver, printemps/été et automne 2011).

## Résultats

Les principaux problèmes identifiés dans les environnements étudiés au cours de ce travail sont : une concentration en formaldéhyde souvent supérieure à la valeur guide de 10 µg/m<sup>3</sup>, des dépassements de la valeur guide pour le benzène (pour plus de 50% des bureaux) et de fréquents épisodes où l'humidité relative est en dessous des valeurs recommandées (inférieure à 40 %). De façon générale, les résultats de cette recherche ont montré que la pollution de l'air dans les bureaux est un phénomène complexe qui fait intervenir de nombreux facteurs liés à la physico-chimie des polluants mais également à l'équipement des bâtiments en terme de système de ventilation et au comportement des employés (tabagisme occasionnel, utilisation de produits d'entretien, etc.).

Des effets génotoxiques ont été mis en évidence sur les végétaux mais ils sont modérés et restent dans la plupart des cas dans la gamme de ceux observés lors d'expositions de même nature dans d'autres environnements intérieurs (par exemple dans des salles de classe). Ces effets sont corrélés avec les concentrations en benzène et toluène, mais la présence de ces deux polluants dans les bureaux ne justifie pas à elle seule les impacts génotoxiques observés, qui résultent de l'interaction des polluants présents en mélange au cours des saisons. Ce travail a confirmé la faisabilité de l'utilisation de la biosurveillance végétale pour l'évaluation des risques génotoxiques liés à la qualité de l'air intérieur dans le secteur tertiaire.

## Conclusion

Ce travail associait des mesures physico-chimiques et la biosurveillance pour évaluer la qualité de l'air dans des bureaux. Nos investigations ont montré qu'en l'absence des sources importantes rencontrées dans les logements (combustions, tabagisme...) l'atmosphère des bureaux comporte aussi un mélange complexe de polluants ; les concentrations étant influencées par les habitudes des occupants (ventilation...). Les polluants les plus fréquents étaient le formaldéhyde et le benzène. Les impacts génotoxiques observés sur le modèle végétal étaient supérieurs à ceux des plants témoins comparables aux résultats obtenus par ailleurs. Il serait intéressant de poursuivre ce travail dans les bureaux avec notamment des investigations sur les contaminants biologiques.

## Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

La mesure des concentrations de polluants est indispensable mais ne permet pas d'avoir une évaluation directe des effets biologiques. Or, les différents composants du cocktail de polluants peuvent avoir des effets synergiques dont seul un modèle biologique peut apporter une première estimation. La biosurveillance végétale offre une grande facilité d'utilisation et est très bien acceptée par les volontaires. Elle a été ici utilisée en première intention afin de pouvoir exposer un modèle eucaryote aux polluants et d'évaluer leur potentiel génotoxique. Cette démarche originale s'inscrit dans une logique d'évaluation des risques. Les résultats montrent une génotoxicité limitée sur ce modèle.

**Projet EST 2010-108 réalisé entre janvier 2011 et juin 2012.**

# Étude exploratoire du coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur

*Pierre KOPP<sup>1</sup>, Guillaume BOULANGER<sup>2</sup>, Valérie PERNELET-JOLY<sup>2</sup>, Thomas BAYEUX<sup>2</sup>, Benoit VERGRIETTE<sup>2</sup>, Séverine KIRCHNER<sup>3</sup>, Corinne MANDIN<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Université Paris I, Paris ; <sup>2</sup>Anses, Maisons-Alfort ; <sup>3</sup>CSTB/OQAI, Marne-la-Vallée. Contact : [thomas.bayeux@anses.fr](mailto:thomas.bayeux@anses.fr)*

## Introduction

La qualité de l'air à l'intérieur constitue une préoccupation de santé publique en France et dans de nombreux pays. Les environnements intérieurs offrent une grande diversité de situations d'expositions à de nombreux agents physiques et contaminants chimiques ou microbiologiques. Les conséquences de ces expositions sur la santé sont très variables selon la nature des polluants, l'intensité et la durée des expositions mais également d'autres facteurs tels que les déterminants génétiques, les facteurs socio-économiques et d'autres facteurs environnementaux. L'étude du coût socio-économique de la pollution de l'air intérieur propose une méthode exploratoire visant à chiffrer les conséquences qu'une partie de ces polluants engendre pour la santé de la population et pour l'économie, en France pour une année donnée.

## Matériels et méthodes

Les données d'exposition proviennent de la campagne logement 2003-2005 de l'OQAI. Des relations expositions-réponses mais également des données de santé publiées, en lien avec les expertises sur les valeurs guides de qualité d'air intérieur (VGAI) ont permis d'évaluer l'impact sanitaire de six polluants : benzène, radon, trichloréthylène, monoxyde de carbone, particules et fumée de tabac environnementale. Un nombre limité de pathologies a été retenu. Dans cette étude, les conséquences économiques de la pollution de l'air intérieur pour la société correspondent aux coûts externes et à l'impact sur les finances publiques des conséquences sanitaires générées par les polluants retenus.

## Résultats

La démarche exploratoire engagée n'a permis de prendre en compte qu'une part des polluants de l'air intérieur. Au regard des données d'exposition disponibles, seuls les polluants disposant d'une relation dose-réponse publiées pour des effets avec un mode d'action sans seuil peuvent être mobilisés, à savoir : les particules (fraction PM<sub>2.5</sub>), le trichloroéthylène et le benzène. L'estimation de l'impact sanitaire de polluants complémentaires présents en air intérieur que sont le radon, le monoxyde de carbone et la fumée de tabac environnementale a pu être renseignée *via* des données de la littérature. Certains polluants à l'image du formaldéhyde n'apparaissent du fait de l'absence de relations dose-réponse publiées pour des effets avec un mode d'action sans seuil. Des polluants ont également été écartés de la sélection faute de données de mesures dans les environnements intérieurs de la population générale tels que l'amiante.

Plusieurs hypothèses ont été réalisées dans cette étude. Les calculs d'impact sanitaire ont été réalisés à partir des concentrations médianes des polluants dans les logements sans prendre en compte des co-expositions. Seul l'impact des principales pathologies associées à une exposition aux polluants retenus a été évalué. Par ailleurs, la morbidité a été extrapolée à partir du ratio entre le nombre de cas incidents morbide et mortel par an pour la pathologie considérée en population générale.

L'évaluation économique de ces conséquences sanitaires par rapport à une situation sans pollution est estimée en monétarisant les coûts directs et indirects associés : à la mortalité, à la perte de qualité de vie, aux pertes de production, à la prise en charge des soins, à la recherche publique mobilisée et aux pensions de retraite épargnées. Les résultats obtenus doivent être considérés comme des ordres de grandeur.

Environ 20 000 décès prématurés peuvent être associés à une exposition aux polluants retenus en air intérieur pour un coût global estimé à plus de 19 milliards d'euros par an.

### Conclusion

Même si les résultats ont un caractère plus illustratif que définitif du fait des hypothèses et des limites identifiées, il en ressort que la méthode d'évaluation économique de l'impact sanitaire développée s'avère applicable. Les coûts associés à l'impact sanitaire de l'exposition aux particules représentent une part prépondérante du coût global. Les coûts engendrés par les effets sanitaires de certains polluants étant également pris en compte pour les études en lien avec la pollution de l'air extérieur, les estimations de coûts concernant l'air intérieur et l'air extérieur ne peuvent s'additionner.

L'approfondissement de ces travaux nécessitera notamment la prise en compte d'autres polluants communément présents dans les environnements intérieurs ainsi que les éventuels effets sur la santé de co-expositions de la population aux différents polluants de l'air intérieur. L'approfondissement de ces travaux passe également par une analyse de la sensibilité de certaines hypothèses de calcul.

Enfin, la comparaison avec d'autres méthodes de calcul socio-économique devrait permettre d'affiner la robustesse des résultats obtenus et d'évaluer la possibilité d'appliquer une telle méthode à d'autres sujets.

### Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

Cette étude est une première estimation en France du coût de la pollution de l'air intérieur. Au-delà des aspects sanitaires, cette étude apporte un éclairage économique sur un problème de santé publique. Ces informations peuvent être utiles notamment aux décideurs publics, pour l'orientation ou le calibrage des mesures de prévention.

## Enjeux et conditions d'une prise en charge commune de la qualité de l'air intérieur dans le contexte territorial : étude de faisabilité

*Danièle BOURCIER<sup>1</sup>, Anne-Juliette COUTRET<sup>2</sup>, Julien DEWOGHELAËRE<sup>3</sup>, Meritxell FERNANDEZ<sup>1</sup>, Serge GADBOIS<sup>2</sup>, Gilles HÉRIARD DUBREUIL<sup>2</sup>, Cynthia REAUD<sup>3</sup>, Thierry SCHNEIDER<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>CERSA, Paris ; <sup>2</sup>Mutadis, Paris ; <sup>3</sup>CEPN, Fontenay-aux-Roses

Contacts : [daniele.bourcier@cersa.cnrs.fr](mailto:daniele.bourcier@cersa.cnrs.fr) ; [julien.dewo@mutadis.fr](mailto:julien.dewo@mutadis.fr)

### Introduction

La qualité de l'air intérieur est une problématique de politique publique complexe dont la prise en charge déborde les différentes formes traditionnelles d'intervention des pouvoirs publics car elle se déploie aussi bien dans le contexte des espaces publics que dans celui des espaces privés. La communication de ses enjeux en terme de santé publique a mobilisé progressivement plusieurs composantes de la société civile dans certains contextes. Introduisant pour la première fois la notion de bien commun dans des politiques publiques de santé environnementale, l'objectif de cette recherche était d'étudier, dans un contexte spécifique de la gestion des risques associés à la présence d'un polluant de l'air intérieur (le radon), comment une politique de santé publique pourrait devenir plus efficace en intégrant une dimension d'engagement des populations et communautés locales dans la recherche collective de cette qualité de l'air intérieur.

## Matériels et méthodes

La méthodologie comprenait deux dimensions : un cadrage théorique et une recherche comparative de terrain. Une recherche théorique sur les outils et méthodes utilisés dans le champ des politiques publiques a conduit à proposer un schéma enrichi et dynamique de la façon dont il fallait intégrer les populations dans la recherche de solutions collectives et coopératives. Ensuite une enquête de terrain a validé nos hypothèses tout en étant conscient du fait qu'il ne s'agissait que d'une étude de faisabilité et que ces hypothèses devaient être validées par d'autres moyens. Il s'agissait en effet d'étudier les modalités de prise en charge de la gestion de la qualité de l'air intérieur par les différents acteurs concernés et la façon dont celles-ci s'articulent entre elles, et d'explorer si la notion de bien commun environnemental comme alternative à l'opposition traditionnelle entre gestion des intérêts privés et intérêt général pouvait être efficace dans la mobilisation des populations.

Dans le contexte spécifique de l'exposition des populations au radon, la recherche s'est attachée ainsi à identifier les enjeux représentés par le développement d'approches sociétales autonomes fondées sur une culture de sécurité, articulées ou non avec des actions de santé publique et pouvant se situer dans une perspective intergénérationnelle. Une étude plus approfondie devait nous permettre de valider plus systématiquement cette hypothèse.

## Résultats

L'analyse de la situation actuelle concernant la gestion du radon dans l'habitat montre qu'il existe d'ores et déjà ce que l'on peut qualifier des bonnes pratiques, tout en faisant apparaître un certain nombre de difficultés tant sur le plan de la sensibilisation que sur le plan de l'accès aux données, à l'information et à l'expertise pour réaliser des diagnostics et mettre en place des actions de remédiation. Afin de favoriser le développement d'une politique publique sur le radon dans une optique de gestion en bien commun, il convient :

- de réfléchir à la mise en place d'une approche plus globale sur la qualité de l'air ou même de l'habitat dans laquelle la gestion du risque lié au radon est intégrée ;
- d'engager une réflexion sur l'accès équitable à la protection en identifiant le rôle des collectivités locales et régionales et des acteurs de la santé publique ;
- d'analyser également le rôle de l'État dans toute cette dynamique et d'évaluer l'efficacité des politiques publiques envisageables sur le plan de l'accès ouvert aux données et à la mesure, du développement de l'expertise parmi les professionnels du bâtiment, du développement des normes, du suivi de la qualité, du soutien aux initiatives locales, etc. ;
- d'intégrer la notion de gouvernance d'un bien commun à construire, notamment par le biais de plateformes collaboratives, autour de la qualité de l'air intérieur.

Ainsi, l'analyse des expériences en cours dans différents contextes territoriaux met en lumière des expérimentations de nouvelles formes de gouvernance visant à améliorer la qualité de l'air intérieur en favorisant l'émergence de ressources dans ce domaine. La confrontation de ces expériences avec le cadre théorique permet à la fois de mieux préciser les concepts et les modes de gouvernance adaptés à la prise en charge en commun de la qualité de l'air intérieur et de faire émerger des pistes pour le développement de politiques de protection locale ou nationale.

## Conclusion

La démarche adoptée consistant à mettre en débat les résultats dans un cadre pluraliste associant des personnes impliquées à divers niveaux (autorités locales, nationales, associations, experts, chercheurs, communautés) et dans des contextes différents, favorise un échange fructueux et suscite l'intérêt des personnes impliquées. Elle a permis de faire émerger la notion de « patrimoine bâti, sain et économe », tout en posant la question de la place et du rôle des acteurs publics vis-à-vis des « efforts coordonnés de la communauté ».



La poursuite de la recherche pourrait explorer à quelles conditions les problèmes rencontrés par l'action publique peuvent être réinterrogés à partir d'une vision de cette dernière s'articulant avec des formes émergentes de prise en charge en bien commun.

### Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

Les retombées attendues étaient :

- des éléments de compréhension de l'articulation entre intérêt général et intérêt privé dans la prise en charge de la problématique de l'air intérieur ;
  - une exploration de la notion de bien commun et de son application à l'enjeu de la qualité de l'air intérieur, en particulier pour articuler des politiques publiques avec des processus venus de la société civile ;
  - des éléments relatifs à l'élaboration d'indicateurs de qualité permettant de qualifier et/ou d'évaluer l'articulation entre des politiques publiques et des prises en charge privées ;
  - un rapport intégrant les divers aspects de la question du radon dans une matrice commune les mettant en perspective avec la question de l'articulation entre politiques publiques et prises en charge par la société civile.

Projet EST 2010-125 réalisé entre juin 2011 et décembre 2012.

## Bioaérosols issus du compostage industriel : étude de leur dispersion par utilisation d'indicateurs microbiens (BIODISPAIR)

Amandine GALES<sup>1</sup>, Valérie BRU-ADAN<sup>1</sup>, Karine DELABRE<sup>2</sup>, Arnaud PONTHEUX<sup>2</sup>, Michel CHEVALLIER<sup>2</sup>, Emmanuel BIROT<sup>2</sup>, Jean-Jacques GODON<sup>2</sup>, Nathalie WERY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Inra, UR0050, Laboratoire de biotechnologie de l'environnement, Narbonne ; <sup>2</sup>Veolia environnement recherche et innovation, Limay. Contact : [nathalie.wery@supagro.inra.fr](mailto:nathalie.wery@supagro.inra.fr)

### Introduction

Le compostage constitue un environnement favorable à l'émission des bioaérosols, principalement lors des manipulations des déchets et des andains (broyage des déchets, chargement et déchargement, retournement, criblage...). Les dangers associés aux émissions de bioaérosols de compostage sont liés à la présence de certaines espèces bactériennes et fongiques (*Aspergillus fumigatus*, actinomycètes), aux endotoxines et aux 1-3  $\beta$ -glucanes. Il n'existe pas aujourd'hui de consensus sur la zone d'influence des sites de compostage en termes d'émission de bioaérosols. Une des difficultés est l'absence de traceur spécifique de ces émissions. Le projet BIODISPAIR a pour objectif de valider l'utilisation d'indicateurs microbiens des bioaérosols de compostage pour évaluer leur dispersion dans l'atmosphère.

### Matériels et méthodes

La collecte du matériel particulaire présent dans l'air lors des activités de compostage est réalisée à l'aide d'un Coriolis Micro (Bertin Technologies). Les conditions météorologiques sont mesurées pour chaque prélèvement.

Deux indicateurs moléculaires sont quantifiés par PCRq : le premier regroupe *Saccharopolyspora rectivirgula* et des phylotypes environnementaux et le second est affilié à la famille des *Thermoactinomycetaceae*. En parallèle, la mesure des bactéries viables par cytométrie en phase solide est réalisée ainsi que la mesure de la concentration en particules et de leur granulométrie (GRIMM). Par ailleurs, les distributions granulométriques des bactéries aérosolisées ont été déterminées sur différents bioaérosols grâce à un impacteur à étages (ELPI).

## Résultats

La première phase du projet a permis de suivre les indicateurs microbiens lors du compostage dans la matrice solide et dans les aérosols émis lors des différentes activités émettrices. Les résultats indiquent i) un apport important des déchets verts ii) une stabilité des concentrations dans le compost lors du procédé. Les concentrations dans les bioaérosols sont similaires entre les différentes activités de manipulation d'un même andain mais peuvent différer d'un site à l'autre. L'utilisation des phylotypes NA07 et NC38 comme indicateurs des bioaérosols de compostage a été validée sur les critères de i) concentrations à l'émission (augmentation des concentrations de plusieurs unités logarithmiques lors des activités, comparativement au bruit de fond), ii) généralité (présents dans les bioaérosols associés aux principales activités émettrices d'un site de compostage), iii) spécificité, iv) représentativité (leurs concentrations lors de l'émission et de la dispersion sont corrélées à celles de l'ensemble des bactéries de l'aérosol). Par ailleurs, les distributions granulométriques indiquent que les tailles majoritaires dans l'aérosol correspondent à celles de cellules individuelles ( $d_a=0,95-2,4\mu\text{m}$ ). La seconde phase du projet a consisté en l'étude de la dispersion des bioaérosols de compostage émis dans des conditions normales de fonctionnement des sites (une ou plusieurs activités en cours), par des mesures en amont et sous les vents dominants à 50, 100 et 150 m (2 sites, 6 ou 7 journées de prélèvement par site). A 150 m, la concentration en indicateurs reste supérieure à la concentration du bruit de fond dans la plupart des cas. Le lien entre les profils de dispersion obtenus et les conditions météorologiques, notamment avec la stabilité de l'atmosphère, a été étudié.

## Conclusion

Les indicateurs microbiens affiliés à deux groupes de bactéries thermophiles peuvent être utilisés comme indicateurs des bioaérosols de compostage. Une méthodologie d'étude de la dispersion des bioaérosols autour des sites basée sur leur utilisation est proposée. Des limites à l'approche expérimentale et des développements potentiels ont été identifiés.

## Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

Les résultats du projet BIODISPAIR permettent de définir des préconisations pour évaluer, par des mesures sur site, la sphère d'influence d'une plateforme de compostage en termes d'émission de bioaérosols. Une méthodologie en plusieurs étapes successives (pré-étude du site, campagnes de mesures, analyse des profils de dispersion) est proposée. Les indicateurs microbiens validés au cours du projet permettent de décrire la dispersion en dehors du site. Ils sont basés sur des techniques moléculaires (PCRq) largement utilisées en monitoring environnemental pour l'eau ou le sol, mais encore peu décrites pour les bioaérosols.

**Projet EST 2010-36 réalisé entre janvier 2011 et janvier 2014.**

## Conférence invitée

### Faits marquants : monographie du CIRC sur gaz d'échappement des moteurs diesels et des moteurs à essence/Highlights from the IARC Monographs

**Dr. Neela GUHA**

*Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)*

La première étape vers la prévention du cancer est l'identification des risques d'exposition à des cancérogènes. Le programme de monographies du CIRC identifie des risques « environnementaux » de cancer par une série de revues systématiques. Le programme inclut des produits chimiques ou des mélanges, des agents biologiques, des expositions professionnelles, et des facteurs de style de vie. Ces monographies sont largement utilisées par les agences nationales et internationales comme base scientifique pour décliner des politiques de lutte contre le cancer dans le monde entier.

Lors de cette conférence seront présentés le processus de réalisation des monographies ainsi que les résultats de récentes évaluations publiées par le CIRC, notamment concernant la cancérogénicité des gaz d'échappements de moteur diesel et de la pollution atmosphérique.

The first step towards cancer prevention is the identification of cancer hazards. The IARC Monographs Programme identifies "environmental" cancer hazards through a series of authoritative systematic reviews, defined broadly to include chemicals or mixtures, biological agents, occupational exposures, and lifestyle factors. The IARC Monograph reviews and evaluations are used by national and international agencies as a scientific basis to inform cancer control policies worldwide.

This talk will discuss the IARC Monograph process and highlight some important recent evaluations, notably the carcinogenicity of diesel engine exhausts and outdoor air pollution.

## Session 2

# Risques émergents et complexes en santé au travail

## La santé au travail à l'épreuve des risques émergents

*Olivier BORRAZ<sup>1</sup>, François DEDIEU<sup>2</sup>, Jean-Noël JOUZEL<sup>1</sup>, Giovanni PRETE<sup>3</sup>, Vincent CARDON<sup>2</sup>, Olivier PILMIS<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>CSO, Paris ; <sup>2</sup>Inra/SENS, Marne-la-Vallée ; <sup>3</sup>IRIS, Université Paris 13, Bobigny. Contact : [jn.jouzel@cso.cnrs.fr](mailto:jn.jouzel@cso.cnrs.fr)*

### Introduction

Les acteurs des politiques de santé au travail sont aujourd'hui confrontés au développement de controverses relatives au contrôle de certaines substances toxiques auxquelles sont exposés les travailleurs. Notre projet a porté sur l'étude de deux de ces controverses émergentes. La première est liée à l'apparition d'une catégorie nouvelle de matériaux potentiellement dangereux pour la santé des travailleurs, les nanomatériaux manufacturés. La seconde a trait aux maladies professionnelles induites par les pesticides, qui sont au contraire des substances qui font l'objet de politiques de contrôle déjà anciennes. L'étude de ces deux cas contrastés permet d'observer les dynamiques que ces controverses induisent dans l'espace politique de la santé au travail.

### Matériels et méthodes

La méthodologie principalement retenue est qualitative. Elle a consisté en une série d'entretiens (plus d'une centaine) semi-directifs, pendant 1 à 4 heures, avec l'ensemble des acteurs concernés par le contrôle des pesticides, d'une part, et des nanomatériaux manufacturés, de l'autre. Ont été notamment interrogés : des scientifiques, des acteurs politico-administratifs, des médecins, des préventeurs « de terrain », des associations militantes, des avocats, des personnes s'estimant victimes de maladies professionnelles... Plusieurs observations ethnographiques ont été réalisées (événements scientifiques, assemblée générale ou manifestation organisées par une association de victimes...). De nombreuses archives ont été recueillies et dépouillées. Enfin, une analyse de contenu a été réalisée sur la couverture médiatique de la question des maladies professionnelles agricoles liées aux pesticides.

### Résultats

Notre travail donne à voir sous un jour original les causes de la méconnaissance persistante qui entoure les liens entre santé et travail. Il suggère que cette méconnaissance est, pour partie, produite par des acteurs qui s'efforcent pourtant de faire la lumière sur les effets pathogènes des substances auxquelles sont exposés les travailleurs. Trois mécanismes illustrant cette production involontaire d'ignorance peuvent être soulignés.

Le premier de ces mécanismes est la construction de champs disciplinaires scientifiques qui orientent les façons de penser et poser les problèmes sanitaires potentiellement à certains produits. La « nanotoxicologie », qui s'est structurée à partir du milieu de la dernière décennie, a ainsi produit de nombreuses connaissances sur les effets toxiques des nanomatériaux pour la santé des travailleurs. Mais elle a également contribué à normaliser cet enjeu et à en minimiser la spécificité, en facilitant la diffusion auprès des acteurs des politiques de contrôle des nanomatériaux de concepts au travers desquels la dangerosité des toxiques professionnels « ordinaires » est généralement appréhendée.

Un second mécanisme est lié aux instruments que les pouvoirs publics mobilisent pour identifier et mesurer les relations entre toxiques professionnels et santé des travailleurs. Le cas des pesticides illustre bien ce point : les instruments d'action publique destinés à faire la lumière sur les effets pathogènes des pesticides pour les travailleurs agricoles (détermination de niveaux acceptables d'exposition, toxicovigilance...) laissent structurellement dans l'ombre les effets d'expositions répétées sur le long terme à des doses faibles de pesticides multiples.

Un troisième mécanisme est lié au recours au droit par les associations de travailleurs victimes des toxiques professionnels. Comme l'illustre le cas des pesticides, le recours au droit permet à ces victimes de rendre visible le lien entre la dégradation de leur état de santé et leurs expositions professionnelles. Mais il construit également une définition du problème qui occulte de nombreuses responsabilités en jeu dans leurs souffrances.

### Conclusion

Notre travail donne à voir sous un jour original les causes de la méconnaissance persistante qui entoure les liens entre santé et travail. Ces causes sont certes, en partie, d'ordre « naturel », liées aux modalités d'interaction entre les toxiques professionnels et le corps humain (absence de spécificité des pathologies potentiellement liées à des expositions environnementales, importants temps de latence entre le moment de l'exposition et le moment de la survenue des premiers symptômes...). Mais nous montrons que cette méconnaissance est également « socialement construite ». Alors que la plupart des travaux actuels sur « la production sociale de l'ignorance » dans les domaines sanitaires et environnementaux mettent l'accent sur les stratégies déployées par les firmes productrices de matériaux toxiques pour masquer ou minimiser la dangerosité de ces derniers, nous mettons en évidence l'existence, bien en amont de ces stratégies, de mécanismes non intentionnels de production d'ignorance en matière de santé au travail.

### Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

Outre les publications scientifiques auxquelles il a donné lieu, notre projet a été suivi de présentations et discussions avec les pouvoirs publics concernés. Notre travail sur les maladies des travailleurs agricoles exposés aux pesticides a notamment été présenté lors d'un débat organisé par l'Anses ainsi que lors d'une journée sur les pesticides organisée par le Sénat. Il le sera à nouveau auprès de la Commission supérieure des maladies professionnelles du régime agricole en juin 2014. Par ailleurs, un des membres du projet participe à un groupe de travail de l'Anses sur l'évaluation des expositions des travailleurs agricoles aux pesticides, un autre participe au comité d'expertise de l'Axe 3 du plan Ecophyto.

**Projet EST 2008-48 réalisé entre décembre 2008 et décembre 2012.**

# Rôle du travail de nuit et des gènes du rythme circadien dans la survenue des cancers du sein : étude cas-témoins en population générale

**Florence MENEGAUX<sup>1</sup>, Thérèse TRUONG<sup>2</sup>, Benoit LIQUET<sup>2</sup>, Sylvia RICHARDSON<sup>2</sup>, Pascal GUENEL<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Inserm U1018, Villejuif, France ; <sup>2</sup>Unité MRC biostatistiques, Cambridge, Royaume-Uni. Contact : [florence.menegaux@inserm.fr](mailto:florence.menegaux@inserm.fr)

Le travail de nuit à l'origine de perturbations du rythme circadien a été suspecté d'entraîner un risque accru de cancer, en particulier de cancer du sein. Sur la base des études de laboratoire et d'études épidémiologiques, le travail de nuit a été classé en 2007 par le Centre international de recherche contre le cancer (CIRC) dans la catégorie des cancérogènes probables (groupe 2A). Toutefois les études épidémiologiques effectuées jusqu'à présent n'ont pas toutes été concordantes et il apparaît nécessaire de poursuivre les investigations afin de confirmer cette relation.

Le projet présenté est destiné (1) à préciser les relations entre le travail de nuit ou à horaires décalés avec le cancer du sein sur la base des données détaillées recueillies à l'occasion de l'étude CECILE ; (2) à étudier le risque de cancer du sein en fonction des polymorphismes des gènes impliqués dans la régulation de l'horloge biologique et à mettre en évidence les interactions possibles entre ces polymorphismes et le cancer du sein et enfin (3) à constituer une matrice emplois-expositions sur le travail de nuit.

Le travail réalisé a permis d'étudier le risque de cancer du sein en fonction de différentes caractéristiques du travail de nuit chez les femmes de l'étude CECILE, incluant 1 232 cas de cancer du sein et 1 317 femmes témoins de population générale. Il met en évidence un risque accru de cancer du sein chez les femmes ayant travaillé de nuit, notamment chez celles qui ont occupé des postes de travail de nuit avant leur première grossesse, qui pourrait représenter une période de vulnérabilité accrue. Nous avons également sélectionné les gènes d'intérêt impliqués dans la régulation du rythme circadien, repéré les polymorphismes génétiques (SNP) sur ces gènes et pratiqué un génotypage. Les analyses basées sur une méthode d'analyse globale permettant de prendre en compte l'ensemble des variants génétiques simultanément sur un même gène, montrent que le risque de cancer du sein chez les femmes ménopausées est associé aux polymorphismes génétiques du pathway de régulation du rythme circadien. L'analyse suggère également l'existence d'interactions possibles entre le travail de nuit et des variants génétiques sur les gènes PER1 et CLOCK. Enfin, les données sur les horaires de travail obtenus dans différentes enquêtes sur l'emploi sont utilisées pour constituer une matrice emplois-expositions sur le travail de nuit (collaboration avec le Département santé travail de l'InVS).

La mise en évidence du rôle du travail de nuit dans le cancer du sein constitue un enjeu majeur de santé publique. Nos résultats pointant vers un risque particulièrement élevé chez les femmes ayant travaillé de nuit avant leur première grossesse nécessite d'être confirmé par d'autres études, mais pourrait déboucher à terme sur des mesures de prévention ciblées, s'ils étaient confirmés. Notre équipe est la première à s'intéresser aux interactions possibles entre les gènes du rythme circadien et le travail à horaires décalés. Enfin, la constitution d'une matrice emplois-expositions sur le travail de nuit constituée en marge de cette étude pourra être utilisée à large échelle dans des enquêtes en population permettant de mieux connaître la prévalence de cette exposition et son évolution au cours du temps chez les femmes.

**Projet EST 2010-073 réalisé entre janvier 2011 et mai 2013.**

# Cancer broncho-pulmonaire et exposition professionnelle aux fumées de soudage

**Mireille MATRAT<sup>1,2,3</sup>, Florence GUIDA<sup>4,5</sup>, Sylvie CENEE<sup>4,5</sup>, Joëlle FEVOTTE<sup>6</sup>, Danièle Luce<sup>4,5</sup>, Isabelle STUCKER<sup>4,5</sup>**

<sup>1</sup>Inserm U955, Créteil ; <sup>2</sup>Université ParisEst, Créteil ; <sup>3</sup>Centre hospitalier intercommunal, Créteil ; <sup>4</sup>Inserm U1018, Villejuif ; <sup>5</sup>Université Paris-Sud, Villejuif ; <sup>6</sup>Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance transport travail environnement, Lyon. Contact : [isabelle.stucker@inserm.fr](mailto:isabelle.stucker@inserm.fr)

## Introduction

Le cancer broncho-pulmonaire (CBP) est la première cause de cancer professionnel. Le soudage est une activité très fréquemment réalisée en milieu de travail par un grand nombre de professionnels, évalués à 360 000 d'après une enquête française réalisée en 2003. L'étude ICARE est une étude cas-témoins en population générale menée entre 2001 et 2007, mise en place dans 10 départements avec un registre général de cancer. Elle a inclus tous les cas de CBP incidents, primitifs, histologiquement confirmés, diagnostiqués chez des sujets de moins de 76 ans et un groupe témoins stratifié sur le département, le sexe et l'âge. L'objectif de cette analyse est d'investiguer en détail à partir de l'étude ICARE la relation entre cette activité et le risque de CBP.

## Matériels et méthodes

Les données socio-économiques, médicales, tabagiques et professionnelles ont été collectées. Un questionnaire « fumées de soudage » a permis de déterminer la probabilité d'exposition à ces fumées et les caractéristiques de l'activité (type de revêtement des surfaces, produit pour les nettoyer, etc.). Les expositions professionnelles antérieures à des cancérogènes ont été recherchées à partir d'une matrice emploi-exposition spécifique à l'amiante permettant d'évaluer un indice d'exposition cumulé à cette nuisance. Les analyses ont été effectuées sur la population masculine. Les régressions logistiques sont ajustées sur l'âge, le département, le nombre total d'emploi occupé, un index de consommation tabagique et l'index d'exposition cumulée à l'amiante.

## Résultats

Ont été inclus 5 056 hommes (2 276 cas ; 2 780 témoins). Le risque de survenue de CBP associé au métier de soudeur après ajustement sur les facteurs décrits ci-dessus atteint 1.7 [1.1-2.5]. Le risque apparaît plus important quand la durée d'exposition augmente (< 10 ans : 1.5 [0.9-2.5], > 10 ans : 2 [1-3.9]) et quand le délai par rapport à la première activité en tant que soudeur dépasse 35 ans (OR=1.6 [1.1-2.3] chez les soudeurs ayant exercé cette profession plus de 10 ans). Il n'a pas été possible d'isoler un type de soudage plus spécifiquement à risque qu'un autre car très peu de sujets avaient réalisé spécifiquement un type de soudage particulier. Le revêtement des pièces à souder participe également au risque de CBP puisque chez les soudeurs on observe lorsque les pièces sont recouvertes de peinture ou de graisse un OR de 2 [1.1-3.4]. Le risque de CBP en cas d'utilisation de trichloréthylène pour nettoyer la pièce avant soudage est de 5.6 [1.3-23.6].

## Conclusion

Si le risque de survenue de CBP est accru quel que soit le type de soudage, le risque est particulièrement important en cas de soudage sur des surfaces qui présentent de la peinture, des graisses, etc., ou quand on utilise des moyens chimiques pour les décaper : le trichloréthylène et l'acide. En termes de prévention, il faudra donc privilégier d'autres techniques pour éviter une exposition accrue à des substances toxiques pour la santé.

## Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

Cette étude permet en ce qui concerne la gestion du risque sanitaire d'améliorer la connaissance du risque cancérigène pulmonaire des travailleurs exposés aux fumées de soudage, de renforcer l'argumentaire de causalité entre CBP et exposition aux fumées de soudage, grâce au constat de la relation dose-effet, d'inciter à la prévention, en particulier collective, pour éviter la survenue de CBP dans ce groupe de travailleurs, nombreux par ailleurs, en particulier en émettant des messages d'alerte en cas de nettoyage avec des produits chimiques (acide ou trichloréthylène en particulier) et d'inclure des données françaises récentes dans la réévaluation du risque cancérigène des fumées de soudage prévue par le Centre international de recherche sur le cancer.

Projet EST 2011-11 réalisé entre novembre 2011 et décembre 2013.

# Évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation professionnelle des produits bitumeux et de leurs additifs

**Henry BASTOS**

*Anses, Maisons-Alfort. Contact : [henri.bastos@anses.fr](mailto:henri.bastos@anses.fr)*

## Introduction

Les bitumes sont des résidus de raffinage du pétrole. Actuellement, ils constituent l'ingrédient principal voire exclusif d'un liant, partie continue assurant la cohésion d'un revêtement (routier, d'étanchéité de toiture, etc.). La consommation moyenne annuelle française de bitume est estimée à plus de 3 millions de tonnes, avec une part de plus de 90 % consacrée aux applications routières (majoritairement l'entretien des voies existantes), les 10 % restant concernant les applications industrielles (activités d'étanchéité et d'isolation).

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a récemment classé l'exposition aux bitumes oxydés et à leurs émissions lors des travaux d'étanchéité comme cancérigène probable pour l'homme (2A) et l'exposition aux bitumes et leurs émissions lors de la pose d'enrobés et/ou lors de travaux d'asphaltage comme cancérigène possible (2B). Au-delà du potentiel cancérigène des produits bitumineux et de leurs émissions, les études épidémiologiques ont clairement mis en évidence l'existence d'effets respiratoires (augmentation significative des risques d'asthme et de broncho-pneumopathie chronique obstructive) liés à une exposition des travailleurs. Des effets cardiovasculaires sont également suspectés. Pour les effets cutanés, l'Anses souligne qu'il n'est pas possible, en l'état actuel des connaissances, de tirer des conclusions définitives concernant l'existence ou non d'un risque de développer un cancer cutané chez les travailleurs exposés aux émissions de bitumes.

Les différents usages des liants bitumineux peuvent induire une exposition directe des travailleurs aux bitumes mais surtout à leurs émissions, lorsqu'ils sont chauffés pour leur manipulation. Les émissions produites varient grandement selon le procédé de mise en œuvre, la nature des produits utilisés ainsi que le type de travail effectué. Elles sont composées de particules en suspension dans l'air, de vapeurs et de gaz.



De nombreux composés (plus de 10 000) ont été identifiés dans les liants bitumineux et leurs émissions parmi lesquels des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des HAP soufrés et méthylés, des composés organiques volatils (COV) ou semi-volatils (COSV). L'identification et la quantification de ces composés sont techniquement très difficiles et ne sauraient être exhaustives, rendant impossible l'établissement d'un profil type de composition et donc d'exposition des travailleurs. Les produits bitumineux actuels et leurs émissions sont par ailleurs caractérisés par une teneur en HAP et notamment en benzo[a]pyrène (B[a]P), considérablement inférieure à celle des produits houillers utilisés par le passé comme liants. Le B[a]P historiquement mesuré ne semble plus de fait être aujourd'hui le seul traceur pertinent du risque cancérigène, ce qui implique d'élargir les recherches et le suivi à d'autres traceurs, notamment pour prendre en compte les effets respiratoires et mieux appréhender le risque sanitaire.

### Objectifs de l'étude

Afin de réaliser une comparaison de l'exposition des travailleurs aux différents postes de travail identifiés selon les procédés de mise en œuvre des produits bitumineux, une matrice, dont la valeur est indicative, a été élaborée.

### Résultats

Les paramètres qui semblent, d'après les résultats de l'expertise, être les plus influents ont été identifiés parmi lesquels, 4 ont été retenus afin de construire la matrice : la distance du travailleur par rapport à la source des émissions, la température d'application des produits, le débit ventilatoire du travailleur et la durée-fréquence d'exposition des travailleurs. D'autres paramètres influant sur les expositions, parfois même de manière prépondérante, ont été identifiés (la nature des produits bitumineux utilisés, les technologies mises en œuvre, les conditions météorologiques, etc.) mais n'ont pas pu être pris en compte étant donné leur variabilité et la difficulté à estimer leur contribution relative. Cette analyse comparative a permis de faire ressortir, par grand type de procédé, certains postes pour lesquels les niveaux d'exposition semblent *a priori* être les plus importants.

### Conclusions

L'Anses recommande de réduire les expositions des travailleurs aux liants bitumineux et à leurs émissions et préconise notamment des mesures préventives associées à une surveillance médicale appropriée et au développement d'outils métrologiques de suivi des expositions. La réduction des expositions passe d'abord par des mesures de prévention collective et d'adaptation de l'organisation du travail. Elles visent à permettre notamment la réduction et le captage des fumées émises, la réduction d'impact de la chaleur ainsi que de la coexposition aux produits bitumineux et au rayonnement solaire.

Actuellement, la majorité des travaux routiers concerne la rénovation et l'entretien du réseau existant, ce qui implique la mise en œuvre d'opérations de recyclage et de rabotage des anciens revêtements routiers. Dans son avis récent, l'Anses insiste donc sur l'importance de la mise en place d'une surveillance étroite des émissions potentiellement dangereuses pour les travailleurs (amiante, goudrons, etc.) générées lors de ces opérations.

# Tumeurs germinales du testicule et expositions précoces aux pesticides : étude pilote TESTEPERA

Rémi BERANGER<sup>2,3</sup>, Jeffrey BLAIN<sup>1</sup>, Cédric BAUDINET<sup>1</sup>, Elodie FAURE<sup>1</sup>, Aude FLECHON<sup>4</sup>, Helen BOYLE<sup>4</sup>, Barbara CHARBOTEL<sup>5</sup>, Joachim SCHUZ<sup>2</sup>, Béatrice FERVERS<sup>2,3</sup>, Virginie CHASLES<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Unité cancer et environnement, Centre Léon Bérard, Lyon ; <sup>2</sup>Section environnement et rayonnement, Centre international de recherche sur le cancer, Lyon ; <sup>3</sup>Université Claude Bernard – Lyon1, Villeurbanne ; <sup>4</sup>Département oncologie médicale, Centre Léon Bérard, Lyon ; <sup>5</sup>UMRESTTE UMR T 9405, Université Claude Bernard - Lyon 1, Villeurbanne ; <sup>6</sup>EA 4129 'Santé, Individu, Société', Université Jean Moulin - Lyon 3, Lyon. Contact : [chaslesvirginie@yahoo.fr](mailto:chaslesvirginie@yahoo.fr)

## Introduction

Les tumeurs germinales du testicule (TGCT) représentent la forme de cancer la plus fréquente chez les hommes de 15 à 45 ans et son taux d'incidence a doublé au cours des 30 dernières années. Les hypothèses actuelles s'orientent vers le rôle de facteurs environnementaux survenant au cours des périodes prénatales, et particulièrement sur le rôle des expositions aux pesticides et aux perturbateurs endocriniens. Toutefois, très peu d'études ont été réalisées sur les expositions environnementales précoces chez l'humain, que ce soit en France ou à l'étranger, avec des résultats discordants du fait de limites méthodologiques.

## Matériels et méthodes

Nous avons conduit une étude pilote en région Rhône-Alpes (projet TESTEPERA) pour préparer la mise en place d'une étude cas-témoins française visant à étudier les expositions environnementales aux pesticides pendant les périodes de développement de l'enfant. L'objectif de cette étude pilote était de définir les approches les plus pertinentes pour le recrutement des sujets en France et pour l'évaluation des expositions. Nous avons également évalué notre capacité à recueillir les données nécessaires à l'évaluation des expositions environnementales et professionnelles, pour les sujets et pour leurs parents, de façon rétrospective. Nous avons contacté les mères des sujets, avec leur accord, pour participer à l'étude.

## Résultats

Entre 2011 et 2012, 150 sujets de la région Rhône-Alpes ont été approchés pour tester différents modes de recrutement entre 2011 et 2012 (58 cas dans un Centre de lutte contre le cancer et 92 témoins dans une maternité régionale). Au final, 28 cas (48%) et 22 témoins (24%) ont accepté de participer. Les taux d'acceptation des cas variaient de 33% pour ceux diagnostiqués en 2008 à 68% pour ceux diagnostiqués en 2010. Le taux d'acceptation des témoins était de 13% pour ceux rencontrés physiquement, 0% pour ceux contactés par téléphone uniquement et 50% pour ceux rencontrés physiquement et relancés par téléphone. Sur les 38 mères contactées par courrier, 24 ont accepté de participer (67%). Notre approche concernant le recueil des données a été satisfaisante et a permis l'identification précise des métiers, ainsi que la géolocalisation des adresses. 82% des 132 adresses recueillies sont considérées comme précises (moins de 100 mètres). La précision du géocodage semble dépendante du niveau d'urbanisation (les adresses urbaines étant plus précises,  $p < 0.001$ ), mais pas de l'ancienneté (pas de différences entre les adresses pour les périodes avant et après 1980,  $p = 0.52$ ). Nous avons également pu recenser les bases de données existantes pour reconstruire le mode d'occupation du sol et son évolution dans le temps.

## Conclusion

La précision du géocodage et l'analyse de l'occupation du sol sont des éléments essentiels pour utiliser un système d'information géographique (SIG) afin d'évaluer les expositions environnementales. Nos résultats valident notre approche cas-témoins pour étudier le cancer du testicule.

Cependant un recrutement national semble préférable à un recrutement régional pour une étude de grande ampleur, compte tenu de l'incidence de cette pathologie.

### **Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires**

L'utilisation d'un système d'information géographique est une méthode encore peu répandue en France. Notre analyse démontre la possibilité d'utiliser ces techniques de manière rétrospective sur plusieurs décennies, à condition de disposer des fonds de cartes correspondant aux sources d'expositions, de prendre en compte des données pouvant moduler l'exposition environnementale aux pesticides telles que les données topographiques.

Cette étude de faisabilité a servi de base à une étude cas-témoins national visant à étudier l'hypothèse d'un lien entre cancer du testicule et exposition aux pesticides (projet TESTIS), projet financé par l'INCa et l'Inserm (2014-2017). Ce projet permettra de tester un certain nombre d'hypothèses encore peu explorées. La méthodologie développée dans le cadre de l'étude pilote, notamment le SIG, pourra être réutilisée dans d'autres projets futurs.

**Projet EST 2010-104 réalisé entre février 2011 et décembre 2012.**

## **La cristallisation des plaintes en santé environnementale (modalités et déterminants)**

**Marcel CALVEZ<sup>1</sup>, Sylvie OLLITRAULT<sup>2</sup>, Véronique VAN TILBEURGH<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Université Rennes 2 ESO (UMR 6590 CNRS), Rennes ; <sup>2</sup>CRAPE (UMR 6051 CNRS), Rennes

Contact : [marcel.calvez@univ-rennes2.fr](mailto:marcel.calvez@univ-rennes2.fr)

### **Introduction**

Depuis plus de deux décennies en France, des protestations mettent en cause des nuisances provenant d'installations techniques (incinérateurs, éoliennes, antennes de radiotéléphonie mobile). Elles invoquent des dommages de santé dans les populations vivant aux alentours, voire dans le cas d'installations en projet des dommages qu'elles seraient susceptibles de provoquer. La recherche a pour objet d'analyser la formation de ces plaintes. Le premier objectif est de rendre compte des modalités et des déterminants de formation et de cristallisation de ces protestations. Le second objectif est de s'interroger sur la place que les connaissances qui soutiennent ces plaintes peuvent avoir dans les processus de décision publique relatifs à ces installations.

### **Matériels et méthodes**

Les travaux prennent pour objet des plaintes à des degrés divers d'expression, de la rumeur jusqu'au signalement public essentiellement à Rennes et dans ses alentours. Les plaintes concernent un environnement résidentiel et non un environnement de travail. La recherche met en œuvre une approche par situation en vue de rendre compte de l'enchaînement qui aboutit à une expression publique et du contexte dans lequel il s'opère. L'étude des situations s'est appuyée sur l'analyse des documents produits en appui de ces plaintes et recueillis à partir d'une analyse thématique des banques de données de presse (Factiva – Europresse), ainsi que sur des entretiens avec les acteurs engagés dans la mobilisation et sur le suivi des actions menées.

## Résultats

L'origine des plaintes réside dans les incertitudes que l'implantation d'installations génère dans les populations et de ses effets sur leur cadre de vie dans un contexte où ces installations sont l'objet de controverses. Les plaintes sont portées par des personnes issues des classes moyennes caractérisées par deux types de trajectoires : des jeunes retraités, anciens salariés du public ou de l'associatif, qui investissent leur voisinage comme lieu principal de leur nouvelle phase de vie. Ces personnes n'ont pas de revenus importants, mais ont le sentiment d'être protégés dans leur statut ainsi que dans leur lieu de vie. L'autre trajectoire concernant des couples des classes moyennes avec enfants qui se retrouvent dans des territoires qu'ils jugent périphériques. Les trajectoires de ces deux groupes les conduisent ainsi à valoriser leur qualité de vie et à développer une attention et une sensibilité à la transformation de leurs lieux de vie. Les procédures institutionnelles de concertation ne permettent pas l'objectivation des incertitudes qu'ils expriment autrement que sous la forme de la défense de l'intérêt individuel face à l'intérêt collectif. Ils cherchent alors à organiser leurs préoccupations sous d'autres formes : mobilisations locales, recherche de certification de leurs préoccupations par des experts, amplification de la situation pour atteindre l'espace public, procédures judiciaires. C'est lorsque les incertitudes n'obtiennent pas de réponse dans les cadres institutionnels établis que les questions de santé sont susceptibles d'émerger et d'être posées comme problème pour objectiver la situation d'incertitude. Ils prennent alors une ampleur émotionnelle parce qu'ils renvoient d'une part à des expériences vécues autour de la vie, de la maladie et de la mort et d'autre part à l'incapacité perçue des institutions collectives à traiter la situation. Ce processus peut connaître une amplification plus ou moins grande selon l'écho qu'il trouve dans l'espace public ; mais le plus souvent, il reste ancré dans la situation locale et connaît une carrière relativement courte.

## Conclusion

Les travaux menés montrent que les signalements sanitaires mobilisent des questions d'attribution de la confiance dans des situations problématiques à bas bruit sur fond de mise en problème de questions sanitaires dans un contexte public de controverses. La mise en œuvre d'une expertise épidémiologique n'apporte pas de réponse à ces questions. L'argument que la recherche avance est que ce sont ces situations problématiques qu'il convient d'explicitier au travers de procédures de consultation et de négociation. Cela conduit à déplacer les modes d'appréhension publique de ces signalements des questions sanitaires dans lesquelles elles sont formulées vers les questions de confiance qui les sous-tendent.

## Retombées sur le plan de l'évaluation ou de la gestion des risques sanitaires

Les procédures de consultation doivent permettre de distinguer ce qui relève d'une dimension sanitaire, que des experts spécialisés peuvent prendre en compte et ce qui relève d'une dimension sociale et de questions d'attribution de confiance. Des procédures de négociation doivent permettre de trouver un compromis raisonnable intégrant des objectifs de développement (ici le plus souvent des implantations d'installation) et les préoccupations des populations environnantes qui peuvent se prévaloir d'une connaissance, souvent tacite, de leur milieu de vie pour proposer des solutions adaptées. Dans ce cas, c'est une expertise procédurale, s'appuyant sur les modèles de la négociation, qui peut être mobilisé pour aborder les questions qui posent problème en instaurant un contexte de confiance.

**Projet EST 2009-32 réalisé entre décembre 2009 et décembre 2013.**



## Partenaires du PNR-EST

