

LES
CAHIERS
DE LA
RECHERCHE

Santé, Environnement, Travail

La santé au travail
Comprendre où en est la recherche

MAI 2014

Édition scientifique

anses
agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail





D'après l'Organisation Internationale du Travail (OIT), « le terme « santé », en relation avec le travail, ne vise pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité ; il inclut aussi les éléments physiques et mentaux affectant la santé directement liés à la sécurité et à l'hygiène du travail »¹. C'est une démarche interdisciplinaire qui associe non seulement les employés et les employeurs mais aussi, les aspects environnementaux, sociaux, ergonomiques et organisationnels de l'activité professionnelle.

Des progrès indéniables ont été accomplis en matière de santé et sécurité au travail depuis une dizaine d'années. Pourtant, l'évolution de la société (mondialisation, précarité...), mais aussi celle des technologies et des métiers et leur impact sur le monde du travail suscitent de nouvelles questions. C'est pourquoi la santé au travail demeure un axe fort de l'activité de l'Anses qu'il s'agisse d'expertise, de veille ou de soutien à la recherche.

Le développement de la recherche en santé travail et son impact sur la connaissance des risques au poste de travail dépendent d'une part, de la qualité des travaux menés sur les grandes thématiques prioritaires (Ex. agents chimiques cancérigènes mutagènes et reprotoxiques dits « CMR », risques émergents tels les nanomatériaux, les perturbateurs endocriniens...) et, d'autre part, de la structuration de cette recherche. C'est dans ce contexte que l'Anses lance annuellement des appels à projets dans le cadre du Programme national santé environnement travail grâce aux financements des ministères chargés de l'écologie et du travail auxquels s'ajoutent les fonds provenant du produit de la taxe sur les émetteurs radiofréquences et de partenaires : l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), l'Institut thématique multi-organismes cancer (ITMO Cancer) dans le cadre du Plan cancer, le ministère chargé de l'agriculture au titre du Plan écophyto (en lien avec l'Onema, l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques).

Depuis 2009, 182 projets ont été financés dans le cadre du Programme national santé environnement travail. Entre 30 % et 40 % de ces projets apportent des connaissances directement utilisables dans le domaine de la santé au travail. Les sujets traités sont très variés compte tenu de la diversité des nuisances possibles et plus généralement de la multiplicité de situations rencontrées dans le monde du travail. Sont ainsi concernés, les agents biologiques, l'impact sanitaire d'expositions à des agents chimiques tels que les pesticides ou les perturbateurs endocriniens, à des agents physiques comme le bruit, les UV, les radiofréquences, les nanoparticules. Sont aussi traités des sujets plus génériques comme l'organisation du travail. Certains de ces sujets font l'objet de controverses et on attend de la recherche qu'elle apporte des connaissances permettant de progresser. Pour ne citer que quelques sujets : pesticides et santé des travailleurs agricoles, exposition aux champs électromagnétiques des professionnels en bibliothèques et médiathèques, nouveaux modes d'organisation du travail. Cet ensemble de projets fait appel à des disciplines très variées, biologie (connaissance des mécanismes d'action de toxique), expologie (connaissance des expositions), épidémiologie et sciences humaines et sociales.

Parfois, mener à bien une expertise demande des réponses sur des sujets plus ciblés. La question peut alors être traitée par des conventions de recherche et de développement, passées avec différents organismes, dans le but d'obtenir des données d'utilité directe pour les différents travaux spécifiques d'évaluation des risques ou de caractérisation d'expositions professionnelles. Cela fut le cas lors, par exemple, de l'évaluation des risques liés à l'exposition au bitume et produits bitumineux (achevée en 2013).

¹ Convention 155 de l'OIT, 1981.

Attachée à la valorisation de ces travaux et dans le cadre de ses *Rencontres scientifiques*, l'Anses organise deux fois par an, une restitution du Programme national de recherche santé environnement travail pour permettre aux équipes de recherche de présenter publiquement leurs travaux. Tel est le cas des *Rencontres* organisées le 20 mai 2014 sur les « *Environnements de vie et du travail : risques sanitaires complexes* ». C'est pourquoi ce numéro vise à donner un éventail des questions que se posent les chercheurs dans le domaine de la santé au travail et des approches qu'ils adoptent pour tenter de trouver des réponses.

Marc MORTUREUX

Directeur Général,
Anses



Sommaire

Introduction	5
Le monde agricole	7
La génotoxicité des pesticides chez les agriculteurs.....	8
L'exposition aux pesticides : risque de lymphome et de leucémie	10
Maladie de Parkinson et pesticides	12
SocioAgriPest : pesticides et santé des travailleurs agricoles.....	15
La qualité de l'air des élevages de poules pondeuses	17
L'industrie et les services)	19
La gêne acoustique dans les bureaux ouverts	20
Prévoir les nuisances sonores dans les bureaux ouverts.....	22
Les champs électromagnétiques dans les espaces multimédia.....	24
L'exposition professionnelle aux UV	27
Étude de l'asthme chez les personnels hospitaliers et de ménage	29
L'organisation de la Santé au travail.....	32
Modélisation des risques de TMS	33
Retour au travail après maladies chroniques, l'exemple de la lombalgie chronique	35
Les bronchopneumopathies chroniques obstructives d'origine professionnelle.....	37
Vers une approche pluridisciplinaire de la santé au travail.....	39
Les activités de l'Anses	42
Les Plans nationaux.....	44
Mentions légales.....	46

Avertissement à l'attention des lecteurs



Les fiches de présentation des projets de recherche reflètent les points de vue des équipes scientifiques partenaires et n'engagent ni les Ministères de tutelle ou l'Anses et les partenaires associés. Pour toute question, les contacts sont indiqués à la fin de chaque fiche.

Retrouvez les Cahiers de la Recherche sur le site de l'Agence !



- Avis, rapports sur saisine
- Avis sur AMM Produits phytosanitaires, Biocides, Fertilisants
- Fiches de dangers biologiques
- Fiches de maladies animales
- Bibliothèque des documents médicament vétérinaire
- Magazines et périodiques**
- Avis du comité de déontologie
- Lettre d'information

- Bulletin de veille scientifique
- Bulletin épidémiologique
- EuroReference
- Les cahiers de la recherche**

Accueil > Les cahiers de la recherche

Les cahiers de la recherche



Au-delà de la mobilisation des questions de sécurité (large) interpellent l'opinion nanomatériaux, des radiochimiques. On attend alors connaissances pour éclairer gestion proportionnée de ces risques. Les interrogations portant sur la caractérisation des dangers, les expositions et à la caractérisation des risques. Ces différents axes ont mobilisé des équipes pluridisciplinaires (biologie, écotoxicologie, épidémiologie, médecine, sciences humaines et sociales...), conduisant à une amélioration des connaissances. C'est précisément pour valoriser les résultats de ces différents travaux de recherche financés, soit par le PNRPE, soit par le PNR EST, que l'Anses publie ces Cahiers de la Recherche (Santé, Environnement, Travail) accessibles au plus grand nombre.

Consultez le dernier numéro "Les résistances aux insecticides, antiparasitaires, antibiotiques... Comprendre où en est la recherche" (pdf)

Anciens numéros

Cahier de la recherche n°2 : "Risques sanitaires liés à la pollution des milieux aériens et hydriques : comprendre où en est la recherche" (pdf)

Cahier de la recherche n°1 : "Les perturbateurs endocriniens en 12 projets, comprendre où en est la

www.anses.fr/fr/content/les-cahiers-de-la-recherche



Introduction

La variété des dangers auxquels les travailleurs sont confrontés et l'intensité potentielle des expositions associées, ainsi que l'importance de la population concernée (28,4 millions d'actifs en France métropolitaine en 2011²) confèrent à la thématique santé travail, une place particulière en matière de santé publique. On cite souvent comme jalon emblématique l'essai sur les maladies des artisans de Bernardino Ramazzini, publié en latin en 1701. De manière générale, des travaux réalisés dans ce cadre ont souvent été précurseurs dans la connaissance des risques et dans la mise au point des moyens de protection. C'est ainsi que la première mise en évidence, en 1775, du lien entre cancer et exposition aux suies vient du domaine santé travail avec l'étude menée chez les ramoneurs de Londres par le chirurgien britannique Percival Pott.

En France, c'est suite aux travaux de Louis René Villermé (1782-1863) sur la santé des moissonneurs puis sur « *l'État physique et moral des ouvriers employés dans les manufactures de coton, de laine et de soie* » que les premières mesures règlementaires de protection des travailleurs les plus fragiles sont prises, notamment la loi sur le travail des enfants dans les manufactures en 1841, suivie par la création de l'inspection du travail. Depuis, l'attention s'est portée sur les notions de danger, de risque et de sécurité. De l'indemnisation des accidents du travail (loi du 8 avril 1898) à la mise en place de dispositifs de prévention, les risques aigus dus aux substances dangereuses présentes sur les lieux de travail ont été réduits significativement.

Depuis la seconde Guerre mondiale, la santé au travail a évolué en raison, notamment, du drame de l'amiante que notre pays a connu. La santé et la sécurité des personnes ne se limitent plus au cercle médical ni au colloque singulier (relation médecin-malade). Comme l'a indiqué le Conseil d'État, le 3 mars 2004, sur l'affaire de l'amiante : « *Il incombe aux autorités publiques [...] d'arrêter, en l'état des connaissances scientifiques, au besoin à l'aide d'études ou d'enquêtes complémentaires, les mesures les plus appropriées pour limiter et si possible éliminer ces dangers* ». Cet arrêt de principe a montré la nécessité de renforcer la législation, de développer les connaissances scientifiques et restructurer la coopération entre les différents acteurs de la santé au travail (dont, les entreprises). Ainsi, la santé au travail a été notamment introduite dans le champ des agences de sécurité sanitaire et relève aujourd'hui de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). Des réseaux de surveillance comme le Réseau national de prévention des pathologies professionnelles (RNV3P) complètent le dispositif pour identifier les risques émergents.

Bien des facteurs ont des conséquences sur la santé et le bien-être au travail³ ; ils peuvent être de nature physique (Ex. bruit, radiations ionisantes, UV...), chimique (caractère néfaste des substances dites « CMR » : cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques) ou biologique (Ex. micro-organismes pathogènes). Leurs effets se combinent parfois avec ceux des nouveaux modes d'organisation du travail qui peuvent être à l'origine de stress ou de maladies émergentes (Ex. risques psycho-sociaux, troubles musculo-squelettiques...). Ces expositions varient fortement d'un secteur d'activité à l'autre, selon le risque considéré, du fait notamment des métiers et contraintes spécifiques à chacun de ces secteurs.

Le domaine santé travail reste un domaine de recherche très actif, notamment lorsqu'il s'agit de faire le lien entre exposition et pathologie. Une question importante est « comment corrélérer des expositions sur le lieu de travail à des effets sur la santé ? ». Ces travaux sont rendus complexes en raison des difficultés plus grandes que par le passé, rencontrées lorsqu'il s'agit de reconstituer des expositions au travail (Ex. diversité des parcours

² Insee, *Tableau de l'économie française*, édition 2013.

³ D'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la santé se définit comme « un état complet de bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité » (Préambule de sa charte constitutive, signée à San Francisco, le 22 juillet 1946.



Le monde agricole

Au début des années 1960, la France était dépendante de pays extérieurs pour son approvisionnement alimentaire. Depuis les lois d'orientation agricole qui datent de cette même époque, l'agriculture s'est développée dans l'objectif d'augmenter sa productivité et de garantir aux consommateurs la disponibilité de produits alimentaires à des prix raisonnables, notamment à travers un usage généralisé des engrais chimiques et des pesticides, des améliorations foncières, le recours à l'irrigation.

Les années qui ont suivi ont constitué une période charnière pour le développement des structures agricoles et celui des filières agroalimentaires. Cette restructuration de l'agriculture a été accompagnée d'efforts pour diminuer la pénibilité du travail et intégrer la sécurité du travailleur (Ex. sécurité des machines et tracteurs agricoles ou forestiers...). Plus récemment, les aspects environnementaux ont également été pris en compte. Si la tendance générale de ces dernières années est une réduction lente mais continue de la sinistralité, le secteur agricole connaît encore des taux de fréquence et de gravité des accidents du travail comparables à ceux du bâtiment et des travaux publics (BTP) avec, dans certains secteurs, des valeurs qui y sont deux à trois fois plus grandes. Risques élevés, troubles musculo-squelettiques (TMS), tâches pénibles, horaires atypiques... Les professions agricoles comptent parmi les plus éprouvantes. Pour cette raison, le domaine de la santé au travail fait l'objet de recherches variées. Cinq projets sont décrits dans ce présent numéro des *Cahiers de la Recherche* qui se répartissent en deux grands domaines de recherche.

Le premier domaine est l'exposition aux pesticides. Quatre projets portent sur ce thème et illustrent la diversité des angles d'attaque possibles.

- Deux d'entre eux visent à mieux appréhender les modes d'action sur l'homme de principes actifs utilisés dans les pesticides. On traite ainsi, d'une part de la génotoxicité, c'est-à-dire la capacité de certaines molécules à altérer l'ADN et, d'autre part, de la dégradation d'une protéine située dans le cerveau, phénomène qui pourrait être à l'origine de la maladie de Parkinson.
- Un troisième projet est une étude épidémiologique, c'est-à-dire qu'on tente de corréler l'apparition d'une maladie avec l'exposition à des pesticides, en suivant de vastes populations exposées ou non. Dans ce cas, ce sont certains types de cancers qui sont étudiés.
- Le quatrième projet traite de la manière dont le risque est sous estimé (« invisibilisé »).

Le second domaine est lié à l'inhalation de poussières ou d'agents pathogènes. Ce sujet avait déjà été abordé dans les cahiers de la recherche numéro deux sur les « Risques sanitaires liés à la pollution des milieux aériens et hydriques », avec trois projets traitant de contaminations par des bactéries ou des champignons. Un projet supplémentaire est présenté dans ce numéro, qui porte sur le travail dans des milieux très chargés en poussières.



La génotoxicité des pesticides chez les agriculteurs

Évaluation de nouveaux biomarqueurs indicatifs de la génotoxicité des pesticides chez les agriculteurs

Marc AUDEBERT

Mots-clés : agriculteurs, biomarqueur, cancer, génotoxicité, leucémie, lymphome, pesticides, phytosanitaires

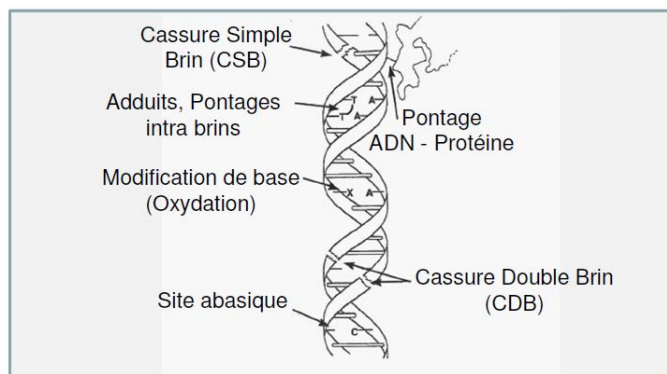
Si les pesticides ont constitué un énorme progrès dans la maîtrise des ressources alimentaires et l'amélioration de la santé publique (en particulier dans la lutte contre les insectes, vecteurs des maladies), le revers de la médaille est apparu rapidement : des phénomènes de résistance chez les insectes⁵, puis des troubles de la reproduction chez les oiseaux⁶, ont montré les limites et les dangers de ces substances pour l'environnement et pour les écosystèmes. Dans ces conditions, on a cherché à limiter l'exposition de la population aux pesticides. Ainsi, la commercialisation d'une nouvelle substance est désormais soumise à une procédure rigoureuse d'homologation, qui implique l'évaluation des risques pour l'environnement et la santé humaine et leur mise en regard avec les bénéfices du nouveau produit.

L'exposition à ces produits affecte en premier lieu les agriculteurs. D'après la Mutualité Sociale Agricole (MSA), une personne sur cinq qui pulvérise ou applique un produit phytosanitaire ressent des troubles lors de l'utilisation de ces produits : irritations, maux de tête, nausées, troubles respiratoires⁷. Cette exposition est complexe et concerne souvent plusieurs substances. Pour mieux caractériser les dangers et l'estimation des expositions des utilisateurs de pesticides, développer des méthodologies pour l'évaluation des effets combinés (dits « effets cocktails ») et des risques sanitaires associés, la recherche nécessite le développement de nouveaux outils pour une

approche globale des risques, centrée sur la mesure de l'exposition de l'individu.

La génotoxicité

Ce corps professionnel est exposé à des risques d'autant plus élevés que certains des pesticides sont aussi des produits génotoxiques c'est-à-dire qu'ils peuvent altérer l'ADN, ce qui peut entraîner des cancers. Plusieurs études montrent une corrélation entre l'exposition à des pesticides et l'incidence de cancers (Ex. leucémie, lymphome non-Hodgkinien...) chez les agriculteurs⁸. Pour mieux appréhender les effets génotoxiques liés à de telles substances, il serait utile de disposer d'un biomarqueur, c'est-à-dire d'une molécule dont la présence signale des dommages à l'ADN.



Les différents dommages à l'ADN (Source : Marc Audebert)

Les principaux tests de génotoxicité chez l'Homme concernent l'étude de l'altération et/ou du changement du nombre de chromosomes (Ex. test d'aberration chromosomique, test du micronoyau...)

Inra, Toulouse

⁵ Cahiers de la Recherche, *Les résistances aux insecticides, antiparasitaires, antibiotiques...*, Anses, octobre 2013.

⁶ Cahiers de la Recherche, *Les perturbateurs endocriniens en 12 projets*, Anses, décembre 2012.

⁸ Voir notamment l'expertise collective sur les effets des pesticides sur la santé, juin 2013 :

<http://www.inserm.fr/actualites/rubriques/actualites-societe/pesticides-effets-sur-la-sante-une-expertise-collective-de-l-inserm>

⁸ Voir notamment l'expertise collective sur les effets des pesticides sur la santé, juin 2013 :

<http://www.inserm.fr/actualites/rubriques/actualites-societe/pesticides-effets-sur-la-sante-une-expertise-collective-de-l-inserm>

et l'altération primaire de l'ADN (Ex. test des comètes). Mais, ces tests présentent des limites. Ils sont notamment d'interprétation délicate, ce qui se traduit par exemple par des résultats qui peuvent varier d'un laboratoire à l'autre. Ils ne sont pas facilement adaptables à de grandes séries d'échantillons.

Il existe de nombreux types de dommages à l'ADN. L'ADN est une double hélice dont l'un des brins peut se briser. On parle alors de cassure simple brin (CSB). C'est un phénomène courant (cela peut arriver de l'ordre de dix mille fois par cellule et par jour). Il existe d'autres types de dommages, induits par une large gamme de mécanismes. Dès lors, comment déterminer l'impact des pesticides sur la santé dans ce fond de dommages à l'ADN ?

Le projet de recherche : PESTIMPACT

Un des problèmes récurrents de la santé au travail est la capacité potentielle des substances chimiques (comme les pesticides) à entraîner des effets génotoxiques chez les utilisateurs : en l'occurrence, les travailleurs agricoles.

- **Objectifs**

Le but de l'étude de faisabilité « PESTIMPACT » est de développer des méthodes sensibles et robustes de détection de la génotoxicité des produits chimiques chez l'Homme qui soient adaptées à la réalisation de tests en grande quantité (on parle de haut débit). À partir de deux cohortes⁹, des tests sont effectués à partir d'échantillons de sang. Deux types de tests sont prévus :

- Le test « H2AX ». Ce test porte sur les histones. Ce sont des protéines étroitement liées à l'ADN dans le noyau des cellules. On a observé que, en cas de cassure de l'ADN, un élément de ces

histones appelé H2AX est phosphorylé (ajout d'un groupement phosphate). L'observation de cette réaction permet de mettre en évidence des dommages à l'ADN. Le test H2AX est plus sensible et plus robuste que le test « Comet »¹⁰. Ce test permet la détection de différentes classes de composés génotoxiques (Ex. bisphénols, mycotoxines, pesticides...) ¹¹.

- La mesure de la fréquence des mutations du gène Pig A. Ce gène détermine les caractéristiques d'une protéine présente à la surface des cellules. Une mutation de ce gène se traduit par une modification de la surface des cellules.

Des équipes de recherche aux expertises complémentaires (Ex. biologie cellulaire, épidémiologie, toxicologie...) vont travailler ensemble pour répondre aux problèmes d'atteinte de l'ADN liés aux pesticides.

- **Retombées**

La mise en œuvre des biomarqueurs et des stratégies de « criblage » développés dans le projet « PESTIMPACT » contribuera à améliorer la santé au travail et celle des consommateurs en disposant de produits chimiques plus sûrs.

L'équipe :

M. Audebert et V. Graillot

Dr. D. Zalko (Responsable de l'équipe)

Pr. B. Salles (Supérieur hiérarchique de l'équipe)
Inra, Toulouse

Durée : 12 mois

Financement : 40 K€

Contacts : marc.audebert@toulouse.inra.fr

⁹ Une cohorte est un ensemble de personnes qui est suivie pendant une étude (par exemple mesures d'expositions, dosages, suivi médical). La première cohorte correspond à 15 agriculteurs sur lesquels des prélèvements biologiques ont été faits avant et après l'utilisation de pesticides. La deuxième est constituée de 750 individus exposés ou non aux pesticides.

¹⁰ Le test des comètes consiste à détruire les membranes et protéines d'une cellule qu'on veut tester après exposition à l'agent potentiellement génotoxique puis à faire migrer l'ADN qui forme une sorte de sphère sous l'influence d'un champ électrique. En cas de cassure de l'ADN, un halo de fragments d'ADN migre de manière différente en formant comme une queue de comète (cf. Graillot EMM 2012).

¹¹ Cf. Khoury EMM 2013.



L'exposition aux pesticides : risque de lymphome et de leucémie

Exposition aux pesticides et risque de lymphome et de leucémie au sein du consortium AGRICOH : analyse combinée

Maria LÉON-ROUX

Mots-clés : cancer, exposition professionnelle, leucémie, lymphome, pesticides, risque

La France est le premier consommateur européen de produits phytosanitaires ou « pesticides » avec environ 62.000 tonnes de substances actives vendues pour l'année 2011. Ces produits sont destinés à lutter contre les nuisibles, qu'il s'agisse de végétaux (herbicides), de moisissures (fongicides) ou encore d'insectes (insecticides).

L'agriculture (les cultures spécialisées de plein champ intensives, le maraîchage, les pépinières, l'arboriculture, l'horticulture et la viticulture) constitue le secteur d'activité utilisant le plus de pesticides en France car ils améliorent le rendement moyen des terres cultivées.



Le métier d'agriculteur fait donc partie des professions les plus exposées aux pesticides. Or il existe des présomptions sur le fait que cette exposition chronique aux pesticides puisse avoir des effets sur la santé¹². Parmi ces effets figurent certains cancers.

Les lymphomes et les leucémies

Par rapport à la population générale, les agriculteurs exploitants dans la plupart des pays souffrent moins des maladies chroniques (Ex. maladies cardiovasculaires et certains cancers, comme ceux du poumon, de la vessie et du côlon), mais ils affichent des taux plus élevés de cancers de la lèvre, de la peau, du cerveau, de sarcomes des tissus mous et de cancers des systèmes lymphatique¹³ et hématopoïétique¹⁴ que le reste de la population.

L'objectif principal de ce projet de recherche est d'estimer le risque de sous-types de lymphomes et de leucémies associés à l'exposition aux pesticides chez des agriculteurs, recrutés dans trois pays différents. Comment différencier ces deux maladies ?

- **Les lymphomes sont des cancers du système lymphatique** qui se développent à partir des cellules lymphatiques qui jouent un rôle central dans notre défense immunitaire. On distingue la maladie de Hodgkin des autres lymphomes dits non-hodgkiniens. Ainsi, le lymphome non hodgkinien est le sixième cancer le plus fréquent en France¹⁵ et son incidence a augmenté, dans le monde ;
- **Les leucémies** (gr. *leukos*, blanc et *haima*, sang) sont des **cancers** des cellules de la moelle osseuse, qui peuvent être de deux types : aigu ou chronique.

International Agency for Research on Cancer, Lyon

¹² Voir l'expertise collective de l'Inserm de juin 2013.

¹³ Circulation des cellules immunitaires. Le système lymphatique comprend l'ensemble des ganglions et des vaisseaux lymphatiques, la moelle osseuse, la rate, le thymus, les amygdales...

¹⁴ Création et renouvellement des cellules sanguines.

¹⁵ Globocan 2012 : <http://globocan.iarc.fr/Default.aspx>

Elles se développent à partir des cellules de la moelle osseuse, qui produisent des cellules sanguines. La prolifération des globules blancs est caractéristique.

Le consortium d'études : AGRICOH

Le consortium AGRICOH¹⁶ regroupe vingt-huit études de cohortes agricoles. Lancé par le *National Cancer Institute* (NCI) des États-Unis, il est coordonné par le Centre international de recherche sur le Cancer (Circ) depuis octobre 2010. Ce consortium regroupe des cohortes de douze pays différents¹⁷ et permet la mise en commun de données pour déterminer les dangers potentiels pour la santé qui peuvent affecter les agriculteurs, entre autres populations : notamment, le risque de lymphomes et de leucémies associé à l'exposition aux pesticides.

Les études sur les agriculteurs dans la littérature scientifique n'ont pas montré d'effets des pesticides sur la santé, de façon uniforme et constante. L'une des raisons en est sans doute les difficultés à remonter à des expositions parfois anciennes. D'autre part, la précision des estimations du risque devient problématique car le nombre de cas exposés à des produits spécifiques est souvent faible. Les résultats sont très hétérogènes et nécessitent d'affiner les analyses par culture, par profession, par sous-type de maladies et par sexe par exemple. D'où la volonté des chercheurs de regrouper, à travers le monde, des données qui proviennent d'études avec un niveau de documentation similaire. Ainsi, pour caractériser l'excès de risque pour certaines tumeurs malignes en liaison avec les pesticides, des informations telles que les cultures (Ex. maïs, pommes de terre, fruits...) et l'étendue cultivée, l'utilisation de pesticides, les types et les taux d'application, les années d'utilisation, les méthodes d'application, etc., font partie des paramètres pris en compte, lorsque l'information est disponible.

Ce projet original permet d'évaluer l'excès de risque pour ces maladies dans une population active fréquemment exposée aux pesticides : les travailleurs agricoles incluant les agriculteurs actifs et les retraités. Plus précisément, il évalue si les agriculteurs exposés (les applicateurs de pesticides) ont un excès de risque par rapport aux moins ou non exposés, en utilisant des matrices d'exposition liées à certaines cultures (Ex. les fruits, le maïs, les pommes de terre...). L'information produite par ces matrices de cultures permet de quantifier l'exposition aux pesticides (fongicides, herbicides, insecticides, familles chimiques et les agents actifs spécifiques) des agriculteurs et de distinguer les facteurs professionnels et environnementaux, du mode de vie.

Les équipes :

Maria Léon-Roux et Joachim Schüz

Centre International de Recherche sur le Cancer, Lyon

Pierre Lebailly

Centre François Baclesse GRECAN, Caen

Hans Kromhout

Utrecht University, Utrecht

Isabelle Baldi

LSTE - Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux

Durée : 28 mois

Financement : 87 K€ (Onema)

Contacts : leonrouxm@iarc.fr

¹⁶ Site internet : <http://agricoh.iarc.fr/>

¹⁷ Afrique du Sud (2), Canada (3), Chili (1), Costa Rica (2), États-Unis (7), Australie (2), Corée (1), Nouvelle-Zélande (2), Danemark (1), France (3), Norvège (3) et le Royaume-Uni (1).



Maladie de Parkinson et pesticides

Pathologie moléculaire de l'alpha-synucléine, relations potentielles avec la maladie de Parkinson

Thierry BARON

Mots-clés : alpha-synucléine, dopamine, maladies neurodégénératives, maneb, neurones, paraquat, parkinson, pesticides, roténone

Les maladies neurodégénératives affectent le fonctionnement du cerveau ou plus généralement le système nerveux. L'une des plus connues est la maladie de Parkinson, décrite pour la première fois en 1817 par un médecin anglais qui lui donna son nom. Cette maladie entraîne la destruction lente et progressive des neurones dopaminergiques qui se situent dans la substance noire du cerveau¹⁸. Cette maladie se manifeste par des tremblements (au repos), une lenteur et une rigidité musculaires, et des symptômes secondaires (Ex. constipation, douleur, hypersudation, troubles du sommeil...). En France, 150.000 personnes sont atteintes de la maladie de Parkinson. C'est la deuxième cause de handicap moteur chez l'adulte.

Les origines de cette maladie sont méconnues. Plusieurs pistes ont été étudiées. La piste génétique : des formes héréditaires ont été observées mais la maladie de Parkinson intervient le plus souvent de manière sporadique. Depuis les années 1990, la piste environnementale est aussi favorisée et plusieurs études épidémiologiques cherchent et trouvent souvent des corrélations entre l'apparition de cette maladie et l'exposition aux métaux lourds (Ex. mercure, plomb...) et/ou pesticides. Depuis mai 2012, un décret classe, sous certaines conditions, la maladie de Parkinson comme maladie professionnelle pour les personnes exposées à des pesticides.

Le rôle de l'alpha-synucléine dans la maladie de Parkinson

Identifiée en 1988 par Luc Maroteaux¹⁹, l'alpha-synucléine est une petite protéine présente dans le système nerveux. Sa forme dépliée lui donne une grande flexibilité qui lui permet d'interagir avec d'autres protéines et de nombreuses molécules. Bien qu'elle soit présente chez tous les vertébrés, son activité est mal connue et beaucoup de recherches sont initiées pour comprendre son rôle. On sait que l'alpha-synucléine joue un rôle régulateur dans la sécrétion/neurotransmission de la dopamine²⁰ et serait impliquée, d'après plusieurs études, dans des mécanismes de protection des cellules en préservant les neurones d'une « mort cellulaire programmée » ou apoptose.



Alpha-synucléine

Unité Maladies Neuro-Dégénératives, Laboratoire de Lyon, Anses

¹⁸ C'est une structure du cerveau. Elle est un peu sombre car elle est riche en neuromélanine, une substance noire qui se trouve dans les neurones dopaminergiques (voir ci-dessous).

¹⁹ Université de Stanford en Californie, États-Unis.

²⁰ Précurseur de l'adrénaline et de la noradrénaline, la dopamine est aussi un neurotransmetteur, c'est-à-dire une substance qui permet de transmettre l'influx nerveux entre deux neurones. Les neurones qui utilisent la dopamine comme transmetteur sont dits « dopaminergiques ». La maladie de Parkinson est caractérisée par une diminution des quantités de dopamine dans le cerveau.

Historiquement, ce sont les rares cas héréditaires de maladie de Parkinson qui ont permis en premier de faire le lien entre l'altération de l'alpha-synucléine et l'apparition de troubles neurologiques. Puis, des analyses *post-mortem* de cerveaux d'autres patients atteints de la maladie de Parkinson, sous forme sporadique, ont révélé également des lésions caractéristiques dans les neurones dopaminergiques de la substance noire, témoignant de l'agrégation de l'alpha-synucléine sous une conformation²¹ inhabituelle, qu'on appelle les corps de Lewy. Cette agrégation de protéines est également caractéristique d'autres maladies neuro-dégénératives comme la maladie d'Alzheimer ou les maladies à prions. Une hypothèse avancée pour expliquer les maladies de Parkinson d'origine non génétique est qu'une substance chimique encore non identifiée pourrait mener à une agrégation de l'alpha-synucléine, et que cette déformation pourrait ensuite se propager.

Le projet de recherche :

Des études épidémiologiques suggèrent que l'exposition d'un sujet à des pesticides comme le maneb (molécule fongicide)²², le paraquat (molécule herbicide non sélectif)²³ et la roténone (insecticides)²⁴ ou, de manière générale, à certains agents chimiques toxiques augmente le risque de développer la maladie de Parkinson. Comment la neurotoxicité de ces substances se manifeste-t-elle ?

Pour essayer de comprendre les mécanismes, des cellules proches de celles présentes dans la substance noire ont été exposées à ces substances. Il s'agissait de cultures de cellules de neuroblastome, souvent utilisées dans les travaux sur la maladie de Parkinson. Pour certaines d'entre elles, on a simulé la maladie de Parkinson dans sa version héréditaire en introduisant à l'aide d'un vecteur viral un gène muté d'alpha-synucléine humaine.

Les tests ont été menés à forte dose, puisque pour chaque substance, on a ajusté la concentration sur un taux de survie à 72h des cellules de 50% ou 75%. Parmi les résultats obtenus :

- On observe une forte hausse de la quantité d'alpha-synucléine dans les cellules exposées en présence de paraquat (x2,8) et dans une moindre mesure avec le maneb et la roténone (1,7-1,8), le glyphosate n'ayant pas d'effet. Deux explications sont avancées : une moindre efficacité des mécanismes d'élimination des protéines mal repliées interne à la cellule, ou/et une exacerbation de la synthèse de la protéine.

Les méthodes développées lors de ce projet ouvrent la voie à des tests pour évaluer la neurotoxicité de diverses substances chimiques.

Dans le cas de la maladie de Parkinson, des dépôts d'alpha-synucléine, sous une forme insoluble fibrillaire, caractérisent les corps et neurites de Lewy (neurites dystrophiques)²⁵, inclus de façon caractéristique dans les neurones atteints. Or, le maneb, le paraquat et la roténone favorisent la formation de ces petites fibres (fibrilles) d'alpha-synucléine *in vitro*.

L'étude des effets de ces pesticides chez la souris a parfois permis d'observer à la fois l'accumulation progressive d'alpha-synucléine dans la substance noire du cerveau et la perte progressive des neurones dopaminergiques et de la dopamine. Cela a mené au développement de modèles *in vitro* où on expose une culture de neurones dopaminergiques qui réagissent à ces substances. On observe plusieurs effets sur la lignée neuronale :

²¹ Les propriétés des protéines sont en grande partie dues à leur conformation, c'est-à-dire la forme qu'elles prennent en se repliant naturellement. Dans certaines circonstances les protéines peuvent être mal repliées et devenir inactives voire nocives.

²² Selon des travaux publiés en 2009 par Sadie Costello, professeur d'épidémiologie à l'Université de Californie, 2009 et ses collaborateurs.

²³ Selon les études publiées en 1997 par Liou, en 2006 par Kamel, en 2008 par Dhillon et en 2009 par Costello. Sur le plan de la réglementation des produits phytosanitaires, le paraquat est une substance active interdite par l'Union européenne depuis 2007.

²⁴ Étude : Dhillon, 2008. Sur le plan de la réglementation des produits phytosanitaires, la roténone est une substance active interdite par l'Union européenne depuis 2008.

²⁵ Dépôts anormaux d'une protéine (Ex. alpha-synucléine) qui se forment à l'intérieur des cellules nerveuses du cerveau.

- la perturbation des mécanismes dans lesquels sont impliqués les neurotransmetteurs ;
- le blocage du transfert des substances *via* des vésicules à l'intérieur des neurones du réticulum endoplasmique vers l'appareil de Golgi.

La maladie de Parkinson ne se réduit pas à la seule présence de la protéine alpha-synucléine qui se révèle parfois toxique ou neuroprotectrice. Les hypothèses varient sans que les études puissent établir les mécanismes précis d'accumulation de l'alpha-synucléine : prolifération accrue des dépôts à l'intérieur des cellules nerveuses et/ou dégradation ralentie ?

Au-delà du rôle de la protéine alpha-synucléine dans certaines maladies neuro-dégénératives, il subsiste des interrogations. Ainsi, une corrélation entre les quantités et/ou les formes de la protéine et la maladie de Parkinson ne peut être établie avec certitude qu'après autopsie du patient : analyse des lésions *post-mortem*. La surexpression de l'alpha-synucléine est un facteur de risque de maladies neurodégénératives fréquentes. D'où la nécessité de trouver un marqueur qui pourrait contribuer à l'établissement d'un diagnostic *pre mortem* de la maladie de Parkinson.

Les équipes :

Thierry Baron

Unité Maladies Neuro-Dégénératives,
Laboratoire de Lyon, Anses

Thibault Andrieu

Inserm, Lyon

Financement : Anses

Contacts : thierry.baron@anses.fr

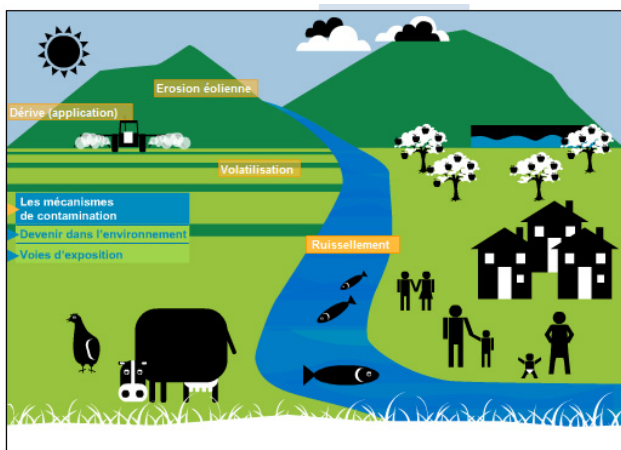


Mots-clés : agriculteurs, cancers, intoxication, herbicide, parkinson, pathologies, pesticides, protection, victimes

Les quinze dernières années ont été marquées par la montée des préoccupations relatives aux effets délétères des pesticides sur la santé des agriculteurs en France. Des programmes de recherche sur les expositions professionnelles aux pesticides et les maladies chroniques susceptibles d'en résulter (maladie de parkinson, cancers du sang...) ont été développés. Parallèlement, quelques dizaines d'agriculteurs ont obtenu une reconnaissance en maladie professionnelle en lien avec leur exposition aux pesticides. L'un d'entre eux a de plus obtenu en première instance la condamnation de la firme ayant fabriqué le produit à l'origine de son intoxication. En 2011, une partie de ces agriculteurs se sont réunis pour fonder l'association Phyto-victimes, qui milite pour un contrôle plus strict des pesticides et une meilleure reconnaissance de leurs effets sur la santé des travailleurs qui y sont exposés.

vérification de l'efficacité des équipements de protection, création de tableaux de maladies professionnelles...

En dépit de ce phénomène d'émergence, l'exposition et les maladies professionnelles liées à l'usage agricole des pesticides restent largement méconnues du point de vue scientifique, et sous-reconnues du point de vue institutionnel et social. Le projet SocioAgriPest a pour objectif de comprendre les déterminants de cette ignorance persistante. Prenant ses distances avec des approches analysant cette dernière uniquement comme le produit de dispositions psychologiques ou l'expression de cultures professionnelles de « déni du risque », le projet SocioAgriPest montre comment l'ensemble des dynamiques contribuant à rendre visibles les maladies professionnelles induites par les pesticides produisent simultanément des angles morts autour de cette question. Il s'agit dès lors de comprendre comment les différents acteurs qui participent à l'actuelle prise de conscience de la dangerosité des pesticides pour les professionnels approchent ce problème, les types de savoir qu'ils mobilisent, les relations qu'ils nouent les uns avec les autres. Pour cela, les équipes associées au projet explorent plus particulièrement quatre mondes sociaux dans lesquels sont produites des connaissances sur les liens entre pesticides et santé des travailleurs :



Pesticides : les mécanismes de contamination

Ces tendances émergentes ont contribué à alerter les pouvoirs publics, qui ont initié une série d'actions en faveur d'une meilleure protection des travailleurs exposés aux pesticides et d'une meilleure reconnaissance de maladies qu'ils peuvent induire :

- La recherche scientifique, et notamment les programmes de recherche en épidémiologie, en toxicologie, en ergonomie ou en expologie qui, depuis une quinzaine d'années, produisent des données sur cet enjeu en France.

- Le monde des institutions de prévention qui déploient des instruments pouvant contribuer à rendre visibles les effets délétères des pesticides sur les travailleurs exposés (réseau Phyt-attitude de la MSA, Réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles de l'Anses...)
- Le monde des mobilisations « profanes » produisant des savoirs sur les expositions des professionnels aux pesticides (Phyto-victimes, Générations futures...)
- Le monde agricole « ordinaire », et les diverses institutions jouant un rôle dans les prescriptions relatives à l'usage des pesticides (coopératives d'achats, chambres d'agriculture, conseillers en prévention, groupements de producteurs ou distributeurs imposant des cahiers des charges comportant des exigences relatives aux pratiques phytosanitaires...)

Le projet SocioAgriPest permettra d'identifier à travers ces différents mondes sociaux quelles sont les dynamiques qui portent et celles, au contraire, qui fragilisent ou contraignent l'acquisition de connaissances approfondies sur l'exposition aux pesticides en milieu professionnel agricole et les effets sur la santé des travailleurs agricoles.

Les équipes :

Nathalie Jas et Christian Nicourt

RiTME, Inra, Ivry-sur-Seine

François Dedieu

SenS, Inra, Marne-la-Vallée

Jean-Noël Jouzel

CSO, CNRS/Sciences Po, Paris

Jorge Munoz

ARS, Université de Bretagne Occidentale, Brest

Giovanni Prete

Iris, Université Paris XIII

Gilles Tetart

LEA, Université de Tours/RiTME, Inra, Ivry-sur-Seine

Durée : 36 mois

Financement : 197 K€ (Onema)

Contacts : nathalie.jas@ivry.inra.fr



La qualité de l'air des élevages de poules pondeuses

L'exposition aux poussières aériennes des travailleurs en productions avicoles

Adeline HUNEAU

Mots-clés : air, ammoniac, asthme, élevages, essoufflements, expectorations, œufs, pondeuses, poulaillers, poules, poussières, sifflements, toux

L'Ouest de la France (Bretagne, Basse Normandie et Pays de la Loire) constitue la principale région de production d'œufs, fournissant 47,3 % de la production nationale française d'œufs en 2008. Suite à la directive européenne 1999/74/CE, le parc de poulaillers de pondeuses a connu une évolution importante, avec le développement des cages aménagées et de volières. En effet, depuis le 1^{er} janvier 2012, les poules ne peuvent plus être logées en cages conventionnelles en Europe. Elles peuvent être élevées en cages aménagées où elles disposent de plus d'espace (750 cm² par poule), d'une aire de grattage et de picotage, d'un nid et de perchoirs, ou au sol avec de la litière. En France, sur un cheptel de 48 millions de pondeuses, environ 30 millions de places en cages conventionnelles étaient à remplacer, dont 16 millions juste en Bretagne.

La qualité de l'air en élevage avicole soulève des interrogations en matière de protection de la santé des travailleurs. L'air dans ces bâtiments se caractérise par des taux élevés de poussières et de certains gaz, principalement l'ammoniac. L'exposition à ces polluants peut entraîner une altération de la santé respiratoire des travailleurs. C'est dans ce contexte qu'une étude épidémiologique a été menée dans les élevages de poules pondeuses de l'Ouest de la France pour :

- Étudier la qualité de l'air dans ces élevages et identifier les pratiques d'élevage qui l'influencent ;
- Estimer l'exposition des éleveurs aux poussières aériennes ;
- Mesurer l'impact de cette exposition sur la santé des éleveurs.

Le projet de recherche : AIRPOUL

Depuis 2005, l'étude épidémiologique AIRPOUL suit une cohorte de 60 éleveurs de poules pondeuses afin d'évaluer leur exposition aux poussières aériennes et son impact sur leur santé respiratoire. La moitié des éleveurs travaille dans des poulaillers avec des cages et l'autre moitié dans des bâtiments où les poules sont au sol.



*Les élevages de poules pondeuses
(Source : Maryse Guinebretière, Ploufragan)*

La santé respiratoire des éleveurs

Tous les éleveurs participants ont été reçus en visite médicale par les médecins de la Mutualité Sociale Agricole, en 2006 puis 2011. Le suivi de leur santé respiratoire fait clairement apparaître une augmentation de la fréquence des maladies allergiques, notamment de l'asthme. Quant aux symptômes respiratoires chroniques, leurs fréquences sont plus élevées chez les éleveurs que dans la population générale française : 7,1 % des éleveurs souffrent de toux,

4,3 % d'expectorations, 13 % de sifflements et 14,3 % d'essoufflements lors d'efforts intenses, bien que plusieurs éleveurs aient arrêté de fumer durant l'étude. Il a été démontré que le risque de souffrir de symptômes respiratoires chroniques augmente lorsque les éleveurs sont exposés à des concentrations élevées de poussières fines (moins de 5µm de diamètre) durant leur travail.

La qualité de l'air dans les élevages

Le système de logement des poules, au sol ou en cages, est le principal facteur influençant la concentration en poussières aériennes dans le poulailler.

- **Élevage au sol**

Les bâtiments au sol étudiés sont ventilés naturellement et disposent d'un parcours extérieur. Dans ces poulaillers, les poules disposent de grandes surfaces de litière et de parcours où elles peuvent bouger et exprimer un grand nombre de comportements naturels comme le picotage ou le grattage du sol. Une litière sèche et abondante, renouvelée en cours d'élevage, augmente la concentration aérienne en poussières. Cette dernière est en moyenne trois fois plus élevée que dans l'air des élevages en cages décrits ci-dessous, sauf pendant la nuit durant laquelle les animaux bougent peu et remettent peu de poussières en suspension par leurs mouvements. Les activités les plus exposantes aux poussières pour les éleveurs sont la manipulation des poules et le ramassage quotidien des œufs pondus au sol.

- **Élevage en cages**

Les bâtiments en cages aménagées sont équipés d'une ventilation dynamique avec des extracteurs d'air et d'un système d'évacuation des fientes par tapis. Les grandes cages (plus de 20 animaux) et les aménagements favorisent le mouvement des poules et augmentent l'empoussièrément. La présence de poux rouges, parasites externes des poules, rend les animaux nerveux et augmente ainsi la mise en suspension des poussières. Par contre, des distributions d'aliment fréquentes limitent les phénomènes d'attroupement à la mangeoire et réduisent l'empoussièrément lié à l'activité des animaux. Dans ces élevages, ramasser les œufs bloqués dans les cages ou les poules mortes, entraîne pour l'éleveur une augmentation de son exposition aux poussières par rapport à d'autres activités comme le contrôle visuel des animaux ou du fonctionnement du matériel.

Bien que les concentrations en poussières observées dans l'étude demeurent en-dessous des normes réglementaires pour la protection des travailleurs, un effet délétère de l'exposition aux poussières sur la santé des éleveurs a été détecté. Il est donc important de recommander le port d'un masque respiratoire adapté dans les situations d'exposition maximale. Les études épidémiologiques sont actuellement poursuivies en couvoir puis à l'abattoir, afin de caractériser l'impact des poussières sur la santé des travailleurs à tous les maillons des filières avicoles.

Les équipes :

Adeline Huneau

Sophie Le Bouquin (Responsable de l'équipe)

Virginie Michel (Supérieur hiérarchique de l'équipe)

Laboratoire de l'Anses - Ploufragan

Nathalie Rousset (Responsable de l'équipe)

Julie Puterflam (Supérieur hiérarchique de l'équipe)

ITAVI - Ploufragan

Marie-Thérèse Guillam (Responsable de l'équipe)

Claire Ségala (Supérieur hiérarchique de l'équipe)

Sépia-Santé, cabinet d'études en Santé Publique, Baud (Morbihan)

Durée : de 2005 à 2012

Financement : 75 K€ (région Bretagne) et 200 K€ (ministère chargé de l'Agriculture)

Contacts : adeline.huneau@anses.fr



L'industrie et les services

Dans le monde de l'industrie et des services, les agents agresseurs peuvent être multiples : physiques (rayonnements électromagnétiques, bruit, particules), biologiques, chimiques c'est-à-dire des substances liées à des processus de production, mais aussi des produits « classiques » comme les produits de nettoyage.

On demande à la recherche de traiter un vaste éventail de questions. Parmi celles-ci :

- Les conséquences du développement de nouvelles technologies comme les technologies de l'information, les nanotechnologies, les biotechnologies, les métiers « verts »... Un autre sujet d'intérêt croissant est la prise en compte des situations d'exposition complexes, dans lesquelles le travailleur est confronté à des substances variées (Ex. des gaz d'échappement, fumées de bitumes, ou des émanations issues de déchets).
- Le lien entre pathologie et exposition professionnelle. Si on a identifié un grand nombre de facteurs de risques professionnels, la connaissance de leur impact sur la santé des travailleurs est encore trop fragmentaire. Une raison en est que les pathologies associées à des expositions professionnelles sont rarement spécifiques²⁶ de telle sorte qu'il est difficile de séparer l'effet d'exposition au travail ou en dehors de la vie professionnelle. De plus, ces pathologies sont le plus souvent multifactorielles, et peuvent intervenir de manière différée par rapport aux expositions initiales.

Le présent numéro des cahiers de la recherche présente cinq projets de recherche qui illustrent cette diversité des questionnements associés au domaine santé travail.

- Deux projets portent sur les expositions au poste de travail. L'un vise une meilleure connaissance de l'exposition aux rayons ultraviolets de travailleurs en plein air (dans le secteur du bâtiment et de travaux public par exemple). L'autre porte sur l'exposition aux ondes électromagnétiques, dans le contexte du développement des technologies sans fil.
- Un projet traite du lien entre l'exposition du personnel de nettoyage dans les hôpitaux à des produits d'entretien et une pathologie, l'asthme. Il aborde également l'effet de ces produits à l'occasion de tâches ménagères. Il existe également plusieurs projets traitant du lien entre exposition et cancer. Ils seront présentés dans le prochain numéro des cahiers de la recherche dédié à la thématique « cancer et environnement ».
- Deux projets traitent des nuisances dues au bruit dans le secteur tertiaire. Si les nuisances du bruit à haute intensité sont bien connues, pour les emplois de bureau se pose la question de la gêne liée aux conversations ambiantes et surtout de la manière de l'objectiver et de la prendre en compte.

²⁶ A l'exception du mésothéliome imputable à l'amiante



Mots-clés : acoustique, aménagement, bruit, bureaux ouverts, environnement sonore, gêne, lieu de travail, open-space, perception, son

Comme tout phénomène vibratoire, le bruit se caractérise par sa fréquence, son niveau et sa durée. On distingue les effets objectifs (auditifs) des effets subjectifs : la gêne ou sensation de désagrément (inconfort) causée par un facteur de l'environnement.

Entre le bruit et la gêne acoustique

Bien que des différences importantes existent entre les individus, l'exposition au bruit est permanente dans nos sociétés modernes si bien qu'elle est considérée aujourd'hui comme une atteinte à la qualité de vie, parfois même une nuisance particulièrement éprouvante. Qui ne s'est jamais plaint des bruits de transports, de chantiers publics ou privés (bricolage, jardinage...), de tapages diurnes ou nocturnes, *etc.* ? Le bruit comme source de nuisance est défini par l'Organisation Mondiale de la Santé comme un son indésirable. Le Code de santé publique précise qu'« aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé (...) »²⁷.

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, la gêne (anc. fr. *gehine*, « torture ») est le principal effet subjectif du bruit ; c'est « une sensation de désagrément, de déplaisir provoqué par un facteur de l'environnement ». Elle comporte donc une notion de souffrance qui implique de nombreux facteurs individuels : variables psycho-sociales (âge, profession...), facteurs contextuels et culturels.

Le bruit dans l'environnement professionnel

Reconnue comme cause de maladies professionnelles²⁸ depuis 1963, la nuisance sonore est évaluée sur les lieux de travail au moyen d'indicateurs normalisés et/ou réglementaires. Certains secteurs d'activité industrielle sont réputés comme bruyants : bâtiment et travaux publics (BTP), construction automobile et des équipements mécaniques, industrie du bois et du papier, métallurgie et transformation des métaux, industrie des minéraux, production du béton, *etc.*



Pictogramme : Obligation d'équipement antibruit

Mais, depuis quelques années, les personnels du tertiaire qui travaillent dans des bureaux ouverts, se disent aussi gênés par le bruit, sans que les indicateurs d'exposition actuels (valeurs seuils et limites fixées par la réglementation²⁹) puissent traduire cet effet de manière objective.

²⁷ Code la santé publique, article R1334-31.

²⁸ Tableau No 42 des maladies professionnelles relatif à l'atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels.

²⁹ Décret No 2006-892 du 19 juillet 2006.

Composé principalement de conversations, le bruit ambiant dans un bureau ouvert est généralement inférieur, après application de la pondération A, à 65 décibels (dBA) ce qui l'exclut de la réglementation citée, car pas assez élevé. Et pourtant des sons non-désirés (même de faible intensité) peuvent créer de la gêne comme l'interférence avec une conversation ou la déconcentration que cause une sonnerie de téléphone.

Les bureaux ouverts

La configuration de l'espace de travail permet une propagation des bruits plus ou moins efficace. Récemment, dans un sondage commandité lors de la Journée Nationale de l'Audition 2011, 51% des personnes interrogées travaillant en bureau ouvert se disaient gênées par le bruit. Cette proportion inquiète et explique pourquoi ce type d'espace focalise l'attention des médias mais aussi des acteurs de la santé au travail.

Il est aujourd'hui admis que le bruit est l'un des principaux facteurs de dérangement en espace ouvert. Si le son évalué est de faible intensité, la gêne ressentie peut se traduire néanmoins par des difficultés de concentration (à l'occasion d'un travail cérébral), de la fatigue (bruit de fond continu) et des troubles relationnels, voire à terme, une dégradation de la santé de la personne. De nombreuses études montrent que la parole (les voix des collègues présents dans le local) a un effet particulier : par sa nature très variable ainsi que par l'information qu'elle transmet, elle peut gêner particulièrement dans l'accomplissement de certaines tâches.

Dès lors que l'analyse du poste de travail met en évidence l'existence de risques pour les travailleurs, l'employeur doit mettre en œuvre des mesures adaptées en informant les représentants du personnel.

Les centres d'appels

De ce point de vue, le cas des centres d'appels est le plus significatif. Avec l'arrivée de nouvelles technologies, la recherche d'efficacité, parfois aussi un certain effet de mode, de tels centres se sont multipliés. En 2010, on estimait à plusieurs centaines de milliers, le nombre de salariés concernés en France. Outre le bruit des équipements (ex. climatisation, imprimantes), les paroles issues de conversations entre collègues, ou les « demi-conversations » avec un usager au téléphone brouillent l'attention du travailleur ; elles provoquent un « masquage informationnel ».

Le projet de recherche : GABO

S'il est difficile de définir scientifiquement le lien entre la gêne et l'intensité du bruit, la façon dont l'individu va la percevoir (effet indésirable, degré d'intrusion...) peut engendrer stress, irritations et malentendus. D'où cette étude spécifique, pour mieux cerner la contribution de conversations compréhensibles dans la gêne ressentie par des salariés. La méthodologie choisie s'appuiera sur des enquêtes de terrain (interviews), des expériences en laboratoire et visera la définition de nouveaux indicateurs.

Les équipes :

Étienne Parizet

LVA-INSA Lyon

Patrick Chevret et Jacques Chatillon

Séverine Brunet (Supérieur hiérarchique de l'équipe)

INRS, Vandœuvre-lès-Nancy

Durée : 30 mois

Financement : 106 K€

Contact : etienne.parizet@insa-lyon.fr



Prévoir les nuisances sonores dans les bureaux ouverts

Méthode de prévision de l'ambiance sonore dans les bureaux ouverts

Isabelle SCHMICH-YAMANE

Mots-clés : acoustique, bruit, bureaux ouverts, conversation, discussion, fatigue, gêne, parole, perturbation, prévision, stress

Le bruit sur les lieux de travail a longtemps été étudié du point de vue des dommages qu'il pouvait causer au système auditif. Dans cette approche, il est caractérisé par des grandeurs telles que sa fréquence et son intensité. Avec le développement du secteur tertiaire, il est aujourd'hui légitime de s'intéresser à l'acoustique des bureaux paysagers. Depuis quelques années, les bureaux ouverts constituent la forme d'espace de travail la plus courante au sein des entreprises françaises. Cette expression « bureaux ouverts » désigne les bureaux et espaces fonctionnels assimilés, où un grand nombre de personnes peuvent travailler, converser ou se concentrer de manière indépendante à des postes de travail définis.

Les bureaux ouverts

Dans un bureau ouvert (en anglais : « open-space »), les nuisances sonores sont d'une nature différente de celles rencontrées dans un environnement industriel bruyant. Les employés sont perturbés par les activités environnantes et expriment souvent une double gêne par rapport aux bruits (Ex. bruit de parole, bruit des équipements, brouhaha permanent...) :

- L'une due à une fatigue auditive amenant une perte de concentration, de la fatigue à la fin de la journée et une augmentation du stress ;
- L'autre à une réduction de la confidentialité des conversations qui se manifeste par un manque d'intimité et la sensation d'être écouté en permanence.

Cette gêne ressentie, dont l'issue peut être une baisse de la qualité du travail ou une pathologie responsable d'un arrêt de travail, rend le travail plus difficile à accomplir. Comment prévoir les nuisances sonores dans un bureau ouvert ? Comment définir

les activités qui n'influencent pas l'ambiance sonore ? Quelles recommandations établir en fonction de la typologie des espaces ouverts ?

La réglementation française

D'un point de vue réglementaire en France, s'applique aujourd'hui l'arrêté du 30 août 1990 relatif à la correction acoustique des locaux de travail bruyants (susceptibles d'exposer les salariés à plus de 85 dB(A) / 8 heures). Il est complété par le décret N° 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques sonores. Au-delà de la réglementation, des enquêtes récentes ainsi que des sondages pointent la nocivité, pour la santé des travailleurs, de l'exposition à des bruits de discussion ou de conversation permanents. Le bruit de parole, par exemple, perturbe les employés alors qu'ils réalisent une tâche de mémorisation mais cette gêne ne s'exprime pas de la même manière que celle due au bruit lésionnel dans un local industriel. A ce jour, aucune réglementation spécifique n'existe en France pour prendre en compte cette problématique spécifique des bruits perturbateurs de niveaux non lésionnels.

Le projet de recherche : MEPAS

Depuis 2007, le groupe de travail de la commission S30D « Acoustique des lieux de travail » de l'Afnor se réunit régulièrement afin d'établir une norme complémentaire sur « L'acoustique des espaces ouverts de bureaux ». Il s'intéresse aux réalisations des différents acteurs qui interviennent depuis la conception jusqu'à l'utilisation des bureaux ouverts

(Ex. architectes, bureaux d'études, fabricants, industriels, organismes de prévention, médecins du travail, centres techniques, ministères...).

Tous ces acteurs visent à un niveau de confort satisfaisant pour les occupants, en conciliant parfois des contraintes contradictoires : améliorer les collaborations et donc les échanges entre collègues (communication orale) et permettre le travail individuel concentré. D'autre part, les critères pris en compte lors de la conception de ces lieux de travail, apparaissent souvent sous la forme de valeurs cibles simplificatrices, c'est-à-dire des données chiffrées, au détriment d'aspects plus qualitatifs.

Le projet de recherche MEPAS se propose de contribuer à combler cette lacune en établissant, pour différents types d'espaces ouverts, des recommandations d'aménagement et d'organisation fondées sur outils comme des diagrammes ou d'autres moyens de prévision rapides, représentant des critères acoustiques objectifs (indicateurs physiques) mais aussi subjectifs (gêne ressentie). Il s'agit ici, tout d'abord, de dresser un état des lieux du parc de bureaux ouverts existants en France et par la suite d'en créer une typologie selon les activités (Ex. hall d'accueil, centre d'appels téléphoniques, etc.). À partir des plans d'aménagement, du taux d'occupation et de la création de modèles numériques, il sera possible de déterminer des critères discriminants et de prédire quels seront les types de bureaux ouverts favorables à un environnement de travail sonore de bonne qualité, pour le bien-être des occupants.

Les équipes :

Isabelle Schmich-Yamane, Jan Jagla et Philippe Jean

CSTB, St Martin d'Hères

Patrick Chevret

INRS, Vandœuvre-lès-Nancy

Durée : 27 mois

Financement : 199 K€

Contact : isabelle.schmich@cstb.fr



Les champs électromagnétiques dans les espaces multimédia

Exposition aux champs électromagnétiques des professionnels en bibliothèques et médiathèques

Amélie MASSARDIER-PILONCHERY

Mots-clés : bibliothèque, bluetooth, champs électromagnétiques, détection, electrosmog, médiathèque, multimédia, portique, radiofréquences, RFID, téléphonie, wi-fi

Bluetooth, Wi-Fi, RFID, téléphonie mobile... Les technologies utilisant les radiofréquences se sont largement développées ces vingt dernières années, tant dans les sphères personnelle, professionnelle que publique. De ce fait, elles sont une source de préoccupations sanitaire et environnementale, en France comme à l'étranger. Le consensus scientifique est loin d'être acquis car il n'existe pas d'indicateurs reconnus et valides d'exposition, avec l'idée que le risque d'effet sanitaire à long terme n'est pas à ce jour considéré comme nul³⁰.

Qu'est-ce qu'un champ électromagnétique ?

Les champs des radiofréquences (RF) sont ceux dont la fréquence est comprise entre 10kHz et 300 GHz. Ils peuvent être utilisés pour transmettre des informations comme c'est le cas dans les téléphones mobiles, la télévision ou la radio, divers systèmes sans fil comme le Wifi. D'un côté, ces nouvelles technologies sont plébiscitées par la population, de l'autre elles suscitent de la méfiance, notamment du fait des expositions aux ondes électromagnétiques nécessaires à leur fonctionnement. Cette méfiance se trouve exacerbée lorsqu'il s'agit d'expositions subies, comme c'est le cas notamment avec les expositions professionnelles.

En France, depuis 2001, tout employeur doit recenser les risques présents dans son entreprise, évaluer leur gravité, leur probabilité de survenue et consigner ces informations dans un document unique.

De plus, il existe des contraintes réglementaires concernant l'évaluation des risques professionnels et le niveau d'exposition aux ondes électromagnétiques³¹. La détermination de l'exposition peut être complexe lorsque les sources de champs électromagnétiques se multiplient et que ces champs ne sont pas « additifs » puisqu'ils émanent de sources variées avec des caractéristiques extrêmement différentes : bornes Wi-Fi, portiques de détection, nouvelles générations de téléphonie mobile, téléphones sans fil (DECT), technologies ³²... Tout cela constitue un « *Electrosmog* » classique pour divers établissements. Au cours de l'été 2007, à Paris, le Wi-Fi a été installé dans 59 bibliothèques puis retiré quelques mois plus tard, suite à la demande des syndicats car des employés se plaignaient de céphalées, de vertiges, etc.

Le projet de recherche : EXPO@LYON

Le projet EXPO@LYON étudie le cas des bibliothèques et médiathèques de Lyon.

UMRESTTE, Université de Lyon

³⁰ Classification 2B c'est-à-dire « cancérigène possible » par le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer, basé à Lyon) : www.iarc.fr

³¹ Limites définies par la Directive 2004/40/CE du parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004.

³² Les technologies RFID peuvent rendre identifiable tout « objet » muni d'une étiquette électronique ou « tag » (en anglais). L'identification des livres de bibliothèques, des CD ou DVD de médiathèques, utilise en général des applications RFID à 13,56 MHz. Les expositions peuvent possiblement se situer au niveau du corps entier ou être locales suivant l'installation et la position du poste de travail.

Des premières mesures avaient été réalisées en 2009, suite à des craintes de salariés rapportées en CHSCT lors du déploiement de la Wi-Fi dans une des médiathèques. Avec l'aide du service de médecine préventive, une série de mesures en activité réelle à l'aide d'exposimètres individuels avait alors été réalisée afin de caractériser le niveau d'exposition des agents aux radiofréquences au cours d'une journée de travail. Suite au développement d'un certain nombre de technologies utilisant les ondes électromagnétiques, notamment les radiofréquences, les sources d'émission se multiplient, l'exposition s'est possiblement diversifiée en termes de fréquences. Les technologies RFID peuvent, par exemple, rendre identifiable tout « objet » muni d'une étiquette électronique³³ par une transmission sans contact avec un « lecteur »³⁴.

L'identification des livres, des CD ou DVD des médiathèques utilise en général des applications RFID à 13,56 MHz. La plupart du temps, la réduction de l'exposition s'obtient par un éloignement du poste de travail par rapport à la source rayonnante. Dans des conditions dites de « champ lointain », l'intensité des champs électromagnétiques diminue par 4 à chaque fois que la distance augmente d'un facteur 2. Les conditions d'éloignement dépendent de la longueur d'onde et sont soumises aux contraintes de l'environnement intérieur des bâtiments (Ex. 22 mètres dans le cas de la bande RFID à 13,56 MHz). De plus, les champs émis subissent des modifications à cause de nombreuses atténuations, diffractions et réflexions par les objets et les matériaux présents dans les bâtiments.

L'objectif d'EXPO@LYON est de construire les outils techniques et méthodologiques à déployer pour permettre de réaliser une évaluation précise de cette exposition professionnelle sur ces postes de travail. Cette population, ayant été étudiée précédemment³⁵, a été sélectionnée pour diverses raisons :

Besoin d'une évaluation précise des expositions dans le cadre du service de santé au travail (fiche individuelle d'exposition) ;

- Intérêt d'étude d'une population professionnelle pouvant être particulièrement exposée aux ondes de type Wi-Fi (nombreuses connexions dans les médiathèques) et celles issues des lecteurs de RFID ;
- Évaluation multi-exposition personnelle et professionnelle (Ex. téléphone portable personnel utilisé ou gardé sur soi, lors de la période de travail ; antennes de téléphonie mobile ; portique anti vol ; micro-ondes, DECT...)

À Lyon, 15 bibliothèques/médiathèques sont susceptibles de constituer des sites d'investigation du projet de recherche. Ce projet EXPO@LYON a donc pour objectifs :

- D'établir un panel des bibliothèques et médiathèques représentatif et homogène ;
- D'élaborer et valider un dispositif de mesure de l'exposition afin d'obtenir des données dynamiques et reproductibles ; à l'aide de plusieurs méthodes d'évaluation.
- D'établir un protocole d'étude épidémiologique incluant un protocole de mesure complet et validé sur le plan métrologique.

³³ « Tag » en anglais »

³⁴ « Reader » en anglais.

³⁵ Avec quelques mesures exposimétriques lors des craintes manifestées à l'occasion du déploiement de la technologie Wi-Fi.

Lors de la dernière phase, impliquant l'ensemble des partenaires, les données seront traitées. Des analyses seront réalisées sur les mesures d'exposition et les tâches effectuées (en tenant compte du poste de travail et des déplacements des salariés), en parallèle de mesures statiques et de modélisation des expositions afin de caractériser au mieux les expositions.

Les équipes :

Amélie Massardier-Pilonchéry

UMRESTTE, Université de Lyon

Christophe Martinsons

CSTB, St Martin d'Hères

Sophie Croidieu

Service de Médecine Préventive, Lyon

Fabien Ndagijimana

Université J. Fourier, Saint-Martin d'Hères

Alain Monard

Floralis, UJF Filiale, Gières

Durée : 36 mois

Financement : 312 K€

Contact : amelie.massardier-pilonchery@univ-lyon1.fr

L'exposition professionnelle aux UV

Secteurs d'activité professionnels et exposition aux ultraviolets solaires

David VERNEZ

Mots-clés : bronzage, exposition, peau, photoprotection, prévention, soleil, ultraviolets, modélisation

L'exposition aux rayonnements ultraviolets naturels (solaires) a des effets bénéfiques et néfastes sur la santé. Ainsi, les rayons ultraviolets (UV) stimulent la production de vitamine D dans le corps tandis qu'une exposition excessive peut endommager la peau (Ex. carcinomes, mélanomes...) et les yeux (Ex. cataractes...). La gravité des effets dépend de la longueur d'onde, de l'intensité des rayons et de la durée de l'exposition.

D'une façon générale, peu d'informations sont disponibles sur l'exposition individuelle aux UV. L'évaluation de l'exposition individuelle repose essentiellement sur l'usage de questionnaires ou de dosimètres individuels, c'est-à-dire des approches larges qui ne permettent pas une estimation fine des modalités d'exposition, ce qui explique, en partie, le caractère très général des messages de prévention. La prévention primaire est fondée essentiellement sur des messages de santé publique, axés sur les risques aigus (Ex. coups de soleil...) à l'adresse des personnes sensibles comme les enfants et les adolescents ; elle est parfois peu adaptée au contexte d'une exposition professionnelle chronique (travail en extérieur) peu ciblée sur des activités spécifiques.

L'exposition professionnelle aux UV

Le temps long, nécessaire à l'apparition de dommages sévères de la peau (Ex. cancers cutanés) suite à l'exposition aux UV, associé à la perception sociale positive du bronzage, rend difficile la transmission de messages de protection. Bien que la conscience du danger lié à une exposition excessive au soleil et les connaissances concernant l'usage de moyens de protection se soient améliorées, la répercussion de ces progrès sur le comportement des individus reste modeste.

C'est particulièrement vrai pour l'exposition professionnelle, qui est globalement mal documentée et qui ne constitue pas la cible principale des messages de prévention publique. Le développement d'outils permettant de mieux estimer cette exposition est nécessaire pour permettre de mieux cibler les messages de prévention et de sensibiliser les travailleurs à l'impact de leur activité sur leur exposition. Ce développement est toutefois rendu difficile par la forte variabilité (anatomique, environnementale, par poste de travail...) associée à l'exposition aux UV solaires.



Certaines professions sont particulièrement exposées aux rayons UV. Il s'agit principalement de celles s'exerçant en plein-air (Ex. agriculteurs, jardiniers, travailleurs du BTP...). En France, l'exposition professionnelle aux UV est associée à un risque accru de cancers cutanés³⁶; l'exposition solaire est désormais mise en avant comme un risque professionnel, pris en charge par l'Assurance maladie.

Le projet de recherche : UVpro

L'objectif du projet de recherche est d'évaluer les expositions professionnelles aux ultraviolets en France, afin de disposer d'outils de prévention plus ciblés. Cette évaluation prendra en compte les modalités d'exposition (Ex. dates, horaires...), la sensibilité individuelle aux UV des travailleurs, les protections employées et les postures adoptées au travail.

La méthodologie mise en œuvre permettra de :

- Dresser un état des lieux des expositions professionnelles aux UV sur la base d'un échantillon représentatif de la population française (enquête pour constituer un cadastre emploi-exposition aux UV) ;
- Identifier les activités professionnelles potentiellement les plus exposantes vis-à-vis des UV solaires ;
- Caractériser les modalités d'exposition (anatomique et temporelle) de cette population cible pour en déduire des stratégies de prévention ciblées et des indicateurs de risques de cancers cutanés pour les métiers associés à des expositions UV professionnelles.

Les équipes :

David Vernez

Institut Universitaire Romand de Santé au Travail,
Département Hygiène du Travail, Lausanne

Mathieu Boniol

International Prevention Research Institute, Lyon

Jean-François Doré

Inserm Unité 1052, Centre L. Bérard, Lyon

Jean-Luc Bulliard

Institut universitaire de médecine sociale et préventive, Unité d'épidémiologie du Cancer, Épalinges

Durée : 32 mois

Financement : 150 K€

Contact : David.Vernez@hospvd.ch

³⁶ En 2005, 8.128 cas de mélanomes cutanés invasifs (MCI) ont été diagnostiqués : en augmentation depuis 1980 selon une étude de l'InVS publiée en 2012.



Étude de l'asthme chez les personnels hospitaliers et de ménage

Rôle des expositions professionnelles ou domestiques aux produits de nettoyage et de désinfection dans l'asthme

Nicole LE MOUAL

Mots-clés : ammoniac, asthme, désinfection, irritants, ménage à domicile, nettoyage, personnels hospitaliers, produits d'entretien, sensibilisants, sprays

D'après le Ministère chargé de la santé, l'asthme professionnel représente 5 à 10 % des asthmes en France³⁷. Il est défini comme « un asthme déclenché ou aggravé par une substance inhalée sur les lieux du travail ». Il peut avoir de sérieuses répercussions pour les patients : sanitaires d'une part, économiques et sociales d'autre part. Il est actuellement sous-déclaré. En effet, le spectre du chômage décourage les patients à déclarer leur maladie professionnelle et les possibilités de reclassement sont limitées.

Plus de 400 substances ont été identifiées comme pouvant intervenir dans l'asthme professionnel, parmi lesquelles : l'ammoniac, l'eau de javel, le formaldéhyde, etc. Depuis février 2003, une modification de la réglementation permet la reconnaissance en maladie professionnelle des asthmes liés aux composés d'ammonium quaternaire (substances très utilisées en milieu médical pour leurs propriétés détergentes et désinfectantes).

L'asthme professionnel

Parmi les métiers exposés figurent ceux liés au nettoyage, notamment en milieu hospitalier, milieu dans lequel l'exposition professionnelle aux désinfectants ou aux produits de nettoyage est d'autant plus élevée que ces substances permettent de prévenir la survenue d'infections nosocomiales. Si les données montrent une augmentation progressive des nouveaux cas d'asthme professionnel, le rôle des

produits chimiques dans le déclenchement de l'asthme n'est pas encore très clair. Comment estimer les expositions professionnelles aux produits de nettoyage ou de désinfection? Quelles sont les tâches qui faciliteraient le déclenchement de l'asthme ?

La question dépasse le cadre professionnel et concerne également l'utilisation régulière de produits de nettoyage et de désinfection lors du ménage à domicile notamment sous forme de sprays, systèmes qui facilitent l'inhalation de diverses substances par l'utilisateur.

Le projet de recherche : NETA

Proposé en 2009, le projet de recherche « NETA »³⁸ a été achevé en mars 2013. Il traitait de l'exposition aux produits de nettoyage et aux désinfectants en milieu hospitalier et de son lien avec l'asthme. Plus précisément, il s'agissait :

- D'améliorer l'estimation des expositions du personnel hospitalier aux produits de nettoyage et de désinfection ;
- D'étudier les associations entre l'exposition et l'asthme ;
- D'étudier les associations entre l'exposition, l'asthme et des marqueurs biologiques de l'inflammation.

Il s'appuie sur l'étude EGEA³⁹, qui suit des personnes atteintes d'asthme, leur famille ainsi que des témoins

³⁷ Site internet : <http://www.sante.gouv.fr/asthme-professionnel.html>

³⁸ Étude du rôle des expositions professionnelles ou domestiques aux produits de NETtoyage et de désinfection dans l'Asthme.

³⁹ EGEA, Étude épidémiologique des facteurs Génétiques et Environnementaux de l'Asthme :

<https://egeanet.vjf.inserm.fr/index.php/fr/>

depuis 1991 (1571 adultes dont 176 ont eu l'occasion de travailler en milieu hospitalier et d'y exercer 327 métiers). On connaît l'évolution de leur maladie, leur histoire professionnelle, leur exposition domestique à des produits de nettoyage.

Connaitre les expositions

L'estimation des expositions aux produits de nettoyage et de désinfection est délicate. En l'absence de mesures de concentrations de substances chimiques dans l'air, celle-ci repose sur une connaissance précise des tâches effectuées et des produits utilisés.

Une première méthode consiste à faire évaluer l'exposition par des experts qui travaillent à partir des informations recueillies par questionnaire sur l'activité professionnelle (métier, industrie, tâches...). Cela a été fait pour les personnels hospitaliers recrutés dans l'étude EGEA, soit 176 personnes. Cette méthode a mis en évidence une sous-estimation de l'exposition par les intéressés par rapport à l'évaluation des experts. Ce qui tend à démontrer une mauvaise connaissance des produits utilisés par les personnels, notamment pour le formaldéhyde, l'ammoniac, l'alcool et les composés d'ammonium quaternaires. D'où la nécessité d'une meilleure formation des personnels hospitaliers d'une part, et de développer des programmes de prévention d'autre part concernant l'ensemble des personnels hospitaliers et de ménage.

Une deuxième méthode consiste à employer un tableau qui permet de faire le lien entre un métier et une exposition type à diverses substances. C'est une méthode plus globale⁴⁰ qui permet de prendre en compte plus de sujets. On peut éventuellement affiner les résultats par une relecture des informations décrites par métier par des experts. Dans le cadre du projet NETA, les expositions ont ainsi été évaluées pour 1475 adultes dans EGEA, ayant exercé collectivement 5416 métiers. Un quart des métiers ont été revus par des experts. Ce tableau, dit « matrice emploi-exposition »⁴¹ permet d'estimer

l'exposition professionnelle à des nuisances asthmogènes⁴² au cours d'une carrière. De manière générale, les sujets classés exposés aux produits de nettoyage par la matrice asthme sont principalement des personnels hospitaliers et notamment des aides-soignantes et des personnels de nettoyage.



Cette connaissance des expositions a permis d'étudier ce qu'on appelle « l'effet du travailleur sain ». Lorsqu'un sujet souffre d'asthme, il peut naturellement chercher à éviter de pratiquer un métier où il estimera risquer une aggravation de son état. Ainsi, les personnes pratiquant un métier à risque peuvent sembler en meilleure santé. Deux approches ont été suivies :

- Une première manière d'estimer l'importance de cet effet est d'étudier les associations entre les expositions des sujets à la première embauche avec la présence d'asthme avant l'activité professionnelle. Cette analyse appliquée à EGEA, montre que les personnes avec un asthme sévère dans l'enfance évitent de choisir un métier qui les expose, avec un effet plus prononcé chez les sujets ayant un diplôme universitaire.

⁴⁰ On regarde chaque situation individuelle de manière moins détaillée.

⁴¹ Matrice emploi-exposition Asthme disponible pour les codes ISCO88 et SOC-91. Cet outil permet d'estimer les risques professionnels notamment à des nuisances à risque pour l'asthme (asthmogènes) dans des études en population générale et peut être téléchargé gratuitement par des scientifiques : <http://cesp.vjf.inserm.fr/asthmajem/index.htm#>

⁴² Nuisances connues à risque pour l'asthme

- Si on effectue des analyses sur l'exposition tout au long de la vie, on constate que « l'effet du travailleur sain » mène à une sous-estimation de la relation entre l'exposition et l'asthme.

Association entre exposition et asthme

Les associations entre l'asthme et exposition à des produits de nettoyage ou des désinfectants ont été étudiées :

- Chez les 179 personnes travaillant à l'hôpital : des associations ont été mises en évidence, chez les femmes, entre l'asthme et une intensité élevée d'exposition à des tâches de nettoyage/désinfection ainsi qu'à certaines expositions spécifiques comme les sprays ou l'ammoniac.
- Chez 683 femmes, sous l'angle de l'utilisation de tels produits lors de tâches ménagères : des associations positives et significatives ont été observées pour les femmes utilisant au moins deux sprays par semaine à domicile et la présence d'asthme, notamment les formes sévères. Chez les hommes une telle association n'a pas été trouvée, ce qui peut s'expliquer par un degré d'exposition moindre.

Les équipes :

N. Le Moual, R. Nadif, R. Varraso, O. Dumas, M. Rava et F. Kauffmann

U1018, Villejuif

I. Pin et V. Siroux

U823, Grenoble

D. Choudat et C. Donnay

Service de médecine du travail, Hôpital Cochin

R. Matran

CHU Lille

JP. Zock, M. Kogevinas et S. Guerra

CREAL, Barcelone

Durée : 40 mois

Financement : 149 K€

Contact : nicole.lemoual@inserm.fr



L'organisation de la Santé au travail

Depuis la réforme de juin 2004, le dispositif de suivi des salariés s'inscrit dans un large cadre qui a pour objectif principal la prévention en matière de santé et de sécurité au travail des salariés. Bien-être et santé au travail, prévention des pathologies professionnelles, des accidents du travail, de la désinsertion professionnelle, médecine du travail, amélioration des conditions de travail... Toutes ces notions et toutes ces démarches sont aujourd'hui regroupées sous le seul terme de « Santé au travail ».

Depuis la réforme de juin 2004, le dispositif de suivi des salariés s'inscrit dans un large cadre qui a pour objectif principal la prévention en matière de santé et de sécurité au travail des salariés : prévention des maladies professionnelles, des accidents du travail, de la désinsertion professionnelle, amélioration des conditions de travail...

La loi qui a porté la réforme des services interentreprises de santé au travail a mis en avant la nécessité d'une approche en santé au travail, portée par des équipes pluridisciplinaires, en partant des besoins au poste de travail. Les négociations sur la qualité de vie au travail ou sur la pénibilité ont pointé aussi cette question du rôle et de l'interaction des différents acteurs et structures, en particulier des entreprises, des organismes de prévention et des services de santé au travail, dans l'évaluation des risques professionnels, la traçabilité des expositions, la surveillance et au final la prévention.

Ces évolutions se répercutent également sur les thématiques et modalités de recherche. Au-delà des questionnements classiques sur les expositions et les dangers, des équipes de recherche développent des outils destinés à aider les acteurs dans leurs missions. Trois projets de recherche s'inscrivent dans cette démarche. Le premier vise à mieux modéliser le risque de trouble musculo-squelettique associé à un poste de travail. Les deux autres ont un dénominateur commun, la prise en compte de salariés atteints de pathologies chroniques (lombalgies ou bronchopneumopathie chronique obstructive). Un autre projet vise à étudier comment les professionnels, sur le terrain, tentent de répondre aux enjeux et attentes de la pluridisciplinarité, notamment en objectivant les freins ou les leviers pour développer des actions de prévention.

Modélisation des risques de TMS

Étude des liens entre Troubles Musculo-Squelettiques, Environnement Social et Professionnel : comment intégrer les inégalités sociales, la pénibilité physique au travail dans des modèles de risque d'effet sur la santé, en prenant les exemples des troubles musculo-squelettiques du coude et des genoux ?

Alexis DESCATHA

Mots-clés : douleur, épicondylite, handicap, hygroma, inaptitude, lombalgie, pénibilité, stress, tendinite, troubles musculo-squelettiques, TMS, pronostic, maintien dans l'emploi

Les troubles musculo-squelettiques (TMS) touchent les muscles, les tendons, les nerfs et la colonne vertébrale. Ils provoquent une gêne fonctionnelle et des douleurs récurrentes. Tendinite de l'épaule, lombalgie (dos), épicondylite (coude), syndrome du canal carpien (poignet) et hygroma du genou sont les TMS les plus répandus. Au cours des dix dernières années, ils sont devenus en Europe un problème non seulement de « santé au travail » mais aussi de « santé publique » par leur fréquence et le handicap qu'ils entraînent⁴³. Ces troubles sont le premier facteur d'inaptitude au travail et sont d'ailleurs au centre du débat social actuel sur la pénibilité au travail. Malgré les tentatives pour améliorer la situation dans certaines entreprises conscientes du coût humain, social et économique du problème, on observe une augmentation continue de la fréquence de ces pathologies, comme en témoignent indirectement les systèmes d'indemnisation des pays qui les reconnaissent (dont la France).

C'est ainsi que 23 % des travailleurs en Europe se plaignent de douleurs musculo-squelettiques. En France, en 2010, plus de 40.000 nouveaux cas ont été indemnisés ; ces affections, en hausse constante, engendrent un coût direct annuel de 800 millions d'euros. À cela s'ajoutent les conséquences pour l'entreprise : l'absentéisme, la désorganisation du travail, les restrictions d'aptitude, la dégradation du climat social, etc.

Alors que les médecins du travail estiment que 3,3 % des salariés de 50 à 51 ans (qu'ils voient en visite) devraient cesser leur activité pour raisons médicales, ils estiment à 20,9 % cette proportion pour les 58-59 ans⁴⁴.



UVSQ-Inserm UMS 011, Unité de pathologie professionnelle, Garches

⁴³ Plan Santé au Travail 2, 2009-2012.

⁴⁴ Indépendamment de l'avis d'inaptitude officielle (étude SVP 50, Creapt-Centre d'Études de l'Emploi).

Facteurs de risque des TMS

Les TMS sont souvent liés à l'activité professionnelle (Ex. cadences imposées, contraintes de temps, gestes répétitifs, intensité, mauvaise conception du poste de travail, postures statiques...), tout du moins en partie. À ces conditions peuvent s'ajouter des facteurs aggravants : froid, vibrations et les risques psycho-sociaux, générateurs de stress et de facteurs personnels autres. En effet, même si l'hyper-sollicitation d'origine professionnelle est souvent un facteur prépondérant, il existe aussi d'autres paramètres (sociaux, personnels) qui vont moduler le risque de survenue ainsi que le pronostic.

Ces facteurs, bien documentés de manière qualitative par les sciences humaines ou médicales, sont plus difficiles à quantifier. Depuis plusieurs années, le fort développement des modèles statistiques permet des approches prenant en compte simultanément les caractéristiques individuelles des sujets et des caractéristiques environnementales partagées par plusieurs individus.

Ce type de modèle peut permettre une meilleure modélisation du risque de TMS que les méthodes classiques. Afin d'approfondir cette approche, deux pathologies facilement identifiables comme celles du coude (épicondylite) et du genou (hygroma) seront utilisées comme marqueurs de TMS.

Le projet de recherche : TeM(i)S-ESP

L'objectif proposé est de développer des approches quantitatives permettant de prendre en compte plusieurs niveaux (Ex. biomécaniques, organisationnelles, psychosociales...), innovantes dans le domaine du risque professionnel. Ces modèles basés sur des diagrammes acycliques directs pourraient notamment permettre :

- D'analyser les effets des facteurs de risque professionnels directs (Ex. expositions biomécaniques) et indirects (Ex. caractéristiques de l'entreprise et de l'environnement de travail) sur le risque de certains TMS ;
- D'évaluer les conséquences sociales et professionnelles de ces problèmes.

Pour cela, il s'agit d'utiliser des données épidémiologiques en population au travail provenant d'études prospectives déjà mises en œuvre, par exemple dans les Pays de la Loire. Les données recueillies dans ces enquêtes, en région des Pays de la Loire, comportent une caractérisation détaillée des principaux TMS et des expositions biomécaniques, ainsi que de nombreuses variables personnelles, sociales et professionnelles. Par l'exemple des coudes et des genoux, la comparaison de ces travaux permettra de tester non seulement la robustesse des résultats, mais aussi de prendre en compte les liens complexes entre facteurs sociaux et professionnels.

L'équipe :

Alexis Descatha

UVSQ-Inserm UMRS 1018, Unité de pathologie professionnelle, Garches

Durée : 3 ans

Financement : 56 K€

Contact : Alexis.Descatha@inserm.fr



Retour au travail après maladies chroniques, l'exemple de la lombalgie chronique

Apport de l'ergonomie dans les représentations partagées entre médecins et préventeurs dans le processus de retour au travail après maladies chroniques

Audrey PETIT

Mots-clés : désinsertion professionnelle, ergonomie, lombalgies, maladies chroniques, obstacles, réadaptation fonctionnelle, représentations des professionnels, retour au travail

La lombalgie (douleur du bas du dos) est une affection fréquente dont les conséquences socio-économiques sont lourdes. A l'échelle collective, la croissance exponentielle de ses coûts directs (diagnostic et soins) et indirects (arrêts de travail, diminution de la productivité, pensions d'invalidité,...) en font un problème majeur dans les pays industrialisés. A l'échelle individuelle, la lombalgie altère la qualité de vie et les capacités de travail (arrêts de travail répétés/prolongés, inaptitude, voire exclusion socioprofessionnelle). La lombalgie chronique (évoluant depuis plus de 3 mois) est un problème majeur de santé publique et de santé au travail puisqu'elle représente la première cause d'invalidité chez les moins de 45 ans et la première cause d'arrêt de travail. Les individus, encore douloureux après 3 mois constituent une minorité des lombalgiques (5 à 10 %) mais sont responsables de 90 % des coûts liés à la lombalgie du fait d'altérations des capacités de travail et de ruptures des carrières professionnelles pour les patients (arrêts de travail, inaptitudes, invalidité...) et de coûts considérables pour la société. En France, 30 millions de journées de travail seraient ainsi perdues chaque année⁴⁵.

La lombalgie chronique est une affection dont les causes sont multifactorielles. Les éléments anatomiques ne suffisent pas à expliquer l'intensité de la douleur ou le handicap qui en découle. En plus des éléments biomécaniques (contraintes posturales, port de charges, vibrations...), les aspects psychosociaux (détresse psychologique, représentations erronées...) et socioprofessionnels

(système d'assurance, satisfaction au travail...) de la situation doivent être pris en compte. Il s'agit du concept bio-psychosocial de la lombalgie chronique qui souligne l'importance des éléments psychosociaux tels que la peur du mouvement (kinésiophobie) et la faiblesse des stratégies de « coping » (capacité à faire avec) dans la chronicisation du symptôme et les difficultés de retour au travail.



La prise en charge des lombalgiques chroniques est complexe et ne peut être que pluridisciplinaire ; elle a pour but ultime la réinsertion socioprofessionnelle. Plusieurs modèles de programmes de « retour au travail » ont montré leur efficacité lorsqu'ils associent une intervention médico-psychologique ciblant les individus (augmentation des capacités fonctionnelles) à une intervention ciblant les conditions de travail (augmentation des marges de manœuvre professionnelles).

⁴⁵ INRS, *Les lombalgies, les comprendre, les prévenir*.

L'efficacité et la pérennité de ces programmes de retour au travail nécessitent la coordination et le décloisonnement des actions et des acteurs. Cette collaboration coordonnée des acteurs du soin, de la prévention, de l'entreprise, de l'assurance, etc., nécessite un langage commun et des représentations communes de la situation et du projet en vue d'une alliance

Le projet de recherche : PARTAG

Très peu d'études se sont intéressées aux obstacles liés au manque de connaissances ergonomiques des acteurs médico-sociaux sur le travail « réel » des personnes lombalgiques et leur situation de handicap au travail. En particulier, il existe un manque de données sur les divergences des représentations du travail, voire les *a priori*, que construisent les différents acteurs médico-sociaux impliqués dans le maintien en emploi des patients : les médecins traitants⁴⁶, les services de santé au travail⁴⁷, les intervenants en prévention des risques professionnels, les acteurs de l'entreprise (employeur, encadrement...), les délégués du personnel... D'où l'importance de l'amélioration et de la coordination des pratiques.

L'objectif principal de ce projet de recherche est d'améliorer la vision partagée des maladies chroniques (par l'exemple des lombalgies) entre les acteurs, d'horizons variés, impliqués dans le processus de retour au travail, pour favoriser leur collaboration. Parmi les nombreuses méthodes d'évaluation et d'analyse des conditions de travail, figure déjà une méthode généraliste d'Analyse du Travail et des Obstacles au Retour au Travail désignée par son acronyme « ATORT ». Dans ce projet, il s'agit d'évaluer sa faisabilité et sa pertinence pour les travailleurs lombalgiques chroniques, voire de définir si besoin un guide de bonnes pratiques.

L'objectif secondaire, après une phase d'entretien et d'observation simple du travail classique en ergonomie, est de compléter l'analyse de l'activité du salarié par un enregistrement vidéo de son activité,

de ses gestes et de ses postures pour constituer un « système de partage des informations sur l'activité de travail, sur les contraintes professionnelles et sur les marges de manœuvre », utilisable par l'ensemble des acteurs du champ médico-social et de l'entreprise.

Enfin, dans le processus de retour au travail des personnes lombalgiques chroniques, des analyses qualitatives et semi-quantitatives porteront sur l'évolution des pratiques professionnelles (Ex. adaptation des postes de travail, encadrement, réinsertion progressive en entreprise...) et l'impact de ce système d'informations partagé auprès des différents intervenants sur les conditions réelles de travail (leurs représentations et l'alliance thérapeutique) et l'activité déployée par les travailleurs.

L'équipe :

Audrey Petit

LEEST, UPRES EA 4336, Université d'Angers

Durée : 42 mois

Financement : 114 K€

Contact : AuPetit@chu-angers.fr

⁴⁶ Un mal de dos est-il rapporté par exemple au médecin du travail ?

⁴⁷ Quand une surveillance médicale est-elle renforcée ?



Les bronchopneumopathies chroniques obstructives d'origine professionnelle

Bronchopneumopathie chronique obstructive et impact socioprofessionnel

Pascal ANDUJAR

Mots-clés : bronchopneumopathie chronique obstructive, obstruction des bronches, tabac, aérocontaminants, poussière, particules, silice, charbon, céréales, coton, impact, pénibilité

La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est une maladie pulmonaire chronique très fréquente, d'apparition insidieuse, et d'évolution lentement progressive pouvant devenir très invalidante et grave jusqu'à engager à terme le pronostic vital. Ses symptômes sont l'essoufflement (l'impression de manquer d'air), des crachats et une toux chronique. Plus qu'une « toux du fumeur », appelée bronchite chronique, la BPCO recouvre trois entités : la bronchiolite chronique obstructive, la bronchite chronique et l'emphysème (à l'exclusion de l'emphysème para-cicatriciel), qui peut conduire à une insuffisance respiratoire chronique sévère. D'après l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), elle représentera la troisième cause de mortalité dans le monde. La Direction générale de la santé estime à 3,5 millions le nombre de personnes concernées en France dont 100.000 atteintes de formes très sévères.

Bien qu'il ait été établi que le tabagisme (actif ou passif) était le principal facteur de risque, il est désormais établi que des expositions professionnelles à des gaz, poussières, vapeurs et fumées dans certains secteurs professionnels sont d'authentiques facteurs de risque de survenue ou d'aggravation d'une BPCO. De plus, une étude internationale⁴⁸ a démontré en 2009 qu'une baisse de 20 % du nombre des BPCO au niveau mondial (la prévalence passant de 3,4 % à 2,7 %) pouvait être

attendue avec une réduction de 5,4 % de la prévalence du tabagisme, ou de 8,8 % de la prévalence des expositions professionnelles (Blanc et al, 2009). Cette étude va dans le sens d'une réduction des facteurs de risque sous-jacents de manière urgente, notamment des risques professionnels.



Les activités professionnelles à risque

À partir des données épidémiologiques, plusieurs secteurs professionnels à haut risque de survenue d'une BPCO ont été identifiés. Parmi lesquels, l'industrie minière, le secteur du bâtiment et travaux publics, les fonderies et la sidérurgie, l'industrie textile (coton), le milieu céréalier (ouvriers des silos à grains), la production laitière et l'élevage de porcs où une relation de causalité a été établie. Les principales nuisances à l'origine des BPCO professionnelles sont la silice cristalline, la poussière de charbon, les poussières de coton et de céréales, etc.

⁴⁸ Compilation de données de 3 cohortes concernant 17 pays et 19.094 sujets.

D'autres facteurs sont associés à des risques probables comme les produits chimiques (Ex. fumées, produits irritants et vapeurs).

La BPCO est souvent diagnostiquée tardivement : après 40 ans. Elle ouvre exceptionnellement droit à une retraite anticipée dans le cadre réglementaire actuel. Or, il existe, d'après le rapport Diricq en 2011, un contraste très important entre le nombre annuel de cas incidents de BPCO professionnelles, estimé entre 75.000 et 112.500 cas en France et le nombre très faible de cas reconnus en maladie professionnelle susceptibles de bénéficier de cette retraite anticipée (CNAM, 2006). Une meilleure évaluation de la pénibilité liée à l'exposition à des aérocontaminants dans le cadre réglementaire de la pénibilité aux agents chimiques dangereux est donc nécessaire.

L'impact des BPCO professionnelles et la pénibilité

Les secteurs et activités professionnels identifiés par les enquêtes épidémiologiques sur les personnes atteintes de BPCO en France (mines, BTP, sidérurgie, textile, agriculture céréalière, élevage de porcs, production laitière, etc.) ont tous subi des évolutions importantes du point de vue des conditions de travail et des catégories de personnels qui y font carrière. Affectés par des nuisances, des risques nouveaux, des expositions, les travailleurs de ces secteurs sont victimes d'une usure prématurée au travail et d'un épuisement physique et mental.

Le projet de recherche : CHOPPI

Afin de proposer des outils d'évaluation de la pénibilité utiles pour aider le médecin du travail, les partenaires sociaux ou les pouvoirs publics (en cas de maintien dans l'emploi ou de cas justifiant de bénéficier d'une retraite anticipée), l'objectif principal de ce projet de recherche est d'analyser l'impact socio-professionnel des BPCO professionnelles en utilisant deux approches complémentaires :

- Une approche cas-témoins (en termes de changement de poste de travail exposant ou non exposant à des aérocontaminants, de reclassement professionnel, de mise en invalidité, de départ en retraite précoce, de licenciement) en étudiant l'ensemble des données recueillies dans le cadre du programme « BPROFETIO »⁴⁹ et en recrutant parallèlement des sujets témoins ;
- Une analyse compréhensive par une méthodologie inspirée de la technique du recueil de « récits de vie », « histoires de vie » ou sur la carrière professionnelle d'une fraction représentative de patients issus de la cohorte « BPROFETIO ».

Les équipes :

Pascal Andujar

Unité de Pathologie Professionnelle, CHI-Créteil

Patrick Brochard

U 897 Inserm, Université Bordeaux Segalen, Bordeaux

Bénédicte Clin-Godard

Service de Pathologie Professionnelle, CHRU Côte de Nacre, Caen

Antoine Gislard

Consultation de Pathologie Professionnelle, Groupe Hospitalier du Havre-Montivilliers

Christophe Paris

Centre de Consultations de Pathologie Professionnelle, CHU Nancy, Vandœuvre lès Nancy

Paul Frimat

CHRU Lille, Consultation de Pathologie Professionnelle et de Médecine du Travail, Lille

Bernard Cherubini

GRAPS Isped, Université Bordeaux Segalen, Bordeaux

Durée : 42 mois (2013-2016)

Financement : 199 999 euros

Contact : Pascal.Andujar@chicreteil.fr

⁴⁹ Le programme BPROFETIO est un programme de recherche multicentrique débuté en 2010 et financé par l'Anses (CRD 2009-28 à 33), consistant à rechercher systématiquement des facteurs professionnels chez les sujets BPCO en population générale.



Vers une approche pluridisciplinaire de la santé au travail

Les conditions d'une activité collective entre les acteurs de la prévention des risques professionnels : enjeux de pluridisciplinarité et de prévention durable

Sandrine CAROLY

Mots-clés : pluridisciplinarité, prévention, réforme, santé au travail, collectif de travail, travail collectif, tension au travail, risque chimique, risques psycho-sociaux, troubles musculo-squelettiques

La réforme de la santé au travail⁵⁰ insiste sur la mise en œuvre de la pluridisciplinarité : « Les missions des services de santé au travail sont assurées par une équipe pluridisciplinaire de santé au travail comprenant des médecins du travail, des intervenants en prévention des risques professionnels et des infirmiers. Ces équipes peuvent être complétées par des assistants de services de santé au travail et des professionnels recrutés après avis des médecins. Les médecins du travail animent et coordonnent l'équipe pluridisciplinaire » (Art. L. 4622-8).

La complexité des risques professionnels

Le deuxième Plan Santé Travail (2010-2014) incite à développer des actions prioritaires de prévention durable :

- Des risques psycho-sociaux (RPS) qui émergent ces dernières années dans les entreprises ;
- Du risque chimique, notamment les produits cancérigènes mutagènes et reprotoxiques (CMR) et neurotoxiques, auquel les professions les plus exposées (employés de commerce et de service, ouvriers) restent encore plus élevées en 2010 qu'en 1994 ;
- Des troubles musculo-squelettiques (TMS) qui impliquent plusieurs types d'actions en entreprise (Ex. aménagement du poste de travail, formation, rotation, suivi populationnel...).

Ces risques sont à la fois complexes et difficiles à gérer du point de vue de la prévention notamment parce que leurs causes sont multifactorielles et qu'ils concernent aussi l'organisation du travail. De plus, ils sont en augmentation du fait du vieillissement des populations au travail et des changements des systèmes de production industrielle et de service dans un contexte de mondialisation, un enchevêtrement de contraintes, et une intensification du travail.

Face à cette situation, la réforme de la santé au travail vise une gestion des risques professionnels, impliquant différents acteurs avec des compétences variées. Pourtant, il semble difficile de construire les modes de coopération, exigés et attendus par cette réforme. Pour ne citer qu'un exemple, un médecin du travail exerce en France une activité sous la forme de consultations individuelles du salarié. C'est une activité souvent méconnue des autres professions de la prévention des risques car elle est soumise au secret professionnel. Comment concilier secret médical et coopération avec d'autres métiers, dans un contexte plus complexe de gestion des problèmes de santé au travail ?

Les freins au travail collectif entre les professions de la prévention

Le contexte de la santé au travail, en mutation depuis deux décennies, conduit à des transformations importantes des systèmes de santé sécurité au travail, d'une part, et des métiers de la prévention

⁵⁰ Loi 2011-867 du 20 juillet 2011.

(Ex. ergonomiste, ingénieur en prévention des risques, psychologue, toxicologue...). D'autre part, en France, on assiste à une réduction du nombre de médecins du travail et des modifications des pratiques de surveillance et de gestion de la prévention.

Ces évolutions interpellent les médecins du travail, dans un contexte général d'inquiétude sur l'avenir des façons de faire de la prévention. Certains médecins du travail se sont déjà engagés dans des actions collectives, se formant par exemple à l'ergonomie pour intervenir dans le cadre du maintien dans l'emploi. Des ergonomes se sont enrichis de leurs relations avec des sociologues pour agir sur l'organisation du travail. L'évolution de la prévention en santé au travail implique plus de pluridisciplinarité entre les professionnels mais celle-ci n'est pas évidente : certains médecins ne souhaitent pas travailler avec des infirmières de santé au travail ou des intervenants en risques professionnels. Les difficultés du travail collectif relèvent de connaissances disciplinaires différentes et de pratiques et objectifs hétérogènes dans la prévention mais aussi de transformations des territoires de compétences qui ne permettent pas toujours à chaque professionnel de pouvoir réaliser un travail de qualité dans le domaine de la santé au travail.

Le projet de recherche : PLURIPREV

La question de recherche du projet PLURIPREV est de comprendre comment chaque professionnel (médecin du travail, IPRP, infirmière de santé au travail) tente de répondre à cette attente de pluridisciplinarité, issue des réformes de santé au travail : est-ce possible dans leur activité individuelle et collective ? Quelles sont les modalités d'un travail collectif ?

Cette recherche porte principalement sur le contexte français d'évolution des services de santé au travail. Ce projet de recherche vise à :

- Comprendre les difficultés de chaque profession (IRPP, médecins du travail, infirmière de santé au travail, assistante de santé au travail) selon les exigences des entreprises, des salariés et les orientations du service de santé au travail ;
- Déceler les formes possibles de collaboration entre les professionnels de la prévention

autour d'actions prioritaires (Ex. risque chimique, RPS et TMS).

Pour pouvoir collaborer avec un médecin du travail par exemple, il est indispensable que les autres professionnels en SST se représentent son domaine de compétences, les exigences de son travail, la culture de son métier. Et, inversement. La collaboration avec d'autres professionnels doit s'inscrire dans la durée pour être engagée et efficace sur le terrain.

La recherche porte sur deux types d'approches : l'une compréhensive, basée sur des entretiens semi-directifs pour interroger les professionnels sur leur pratique et leur représentation de la pluridisciplinarité ; l'autre interventionniste, fondée sur des démarches ergonomiques ou en clinique du travail pour accompagner des demandes de services de santé au travail vers plus de pluridisciplinarité. Dans ce deuxième cas, l'objectif est d'aider chaque groupe de professionnels à constituer un collectif de travail qui pourrait aider au travail collectif avec d'autres professionnels. Pour cela, la méthodologie porte sur des observations de l'activité réelle sur le terrain, complétées par des entretiens d'auto-confrontation (entretien de confrontation de la personne observée sur les traces de son travail), qui permettent d'organiser des échanges sur le travail réel entre les professionnels d'un même métier. Cela favorise la construction d'un point de vue collectif sur ce qui est au cœur du métier de chacun concernant les actions de prévention et de pouvoir plus facilement exprimer ce qui est attendu des autres professionnels pour réaliser efficacement son travail.

Par ailleurs, une analyse du cadre institutionnel des régimes québécois se révèle intéressante pour comprendre l'impact du contexte sur les pratiques collectives de prévention ; le « médecin responsable » exerce au sein des équipes de santé au travail. Il élabore des « programmes de prévention spécifiques aux établissements » et les met en œuvre. Des séances d'information sur les risques, qui constituent l'une des activités du programme de santé, sont animées par l'infirmière et le technicien en hygiène du travail. La continuité des interventions de ces équipes amène le « médecin responsable » à construire une expérience de travail

collectif qui peut favoriser les actions de prévention.

Les pratiques développées par les médecins du travail québécois (actions en entreprise, sans consultation des salariés), très différentes du cadre français, permettent de comprendre que le travail collectif relève d'une répartition et délégation des tâches plus complexes pour les médecins français entre l'approche individuelle et collective de la prévention, et entre la prévention primaire et secondaire.

L'équipe :

Sandrine Caroly

PACTE, Institut d'Études Politiques, Grenoble

Alain Garrigou

Laboratoire Santé Travail Environnement, Université Bordeaux 1, Gradignan

J. Petit et B. Dugué

ENSC-IPB

N. Poussin

Laboratoire clinique de l'activité, CNAM

A. Landry

LIP, Grenoble

P. Davezies

Université de Lyon

M. Bellemare, G. Baril-Gingras et D. Prudhommes

Université Laval, Québec-Canada

Durée : 3 ans

Financement : 185 K€

Contact : sandrine.caroly@upmf-grenoble.fr



Les activités de l'Anses

L'Anses contribue à la connaissance des risques professionnels notamment émergents (nanoparticules, pesticides, perturbateurs endocriniens, champs magnétiques,...), *via* le réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles (RNV3P), mais également *via* ses actions d'évaluation des risques. Elle structure, de plus en plus, ses activités autour de l'étude de situations d'exposition et d'évaluation des risques de populations ou de situations professionnelles spécifiques.



L'exposition des travailleurs agricoles aux pesticides

L'Anses s'est fortement investie, depuis sa création en 2010, sur la question des **impacts pour les travailleurs agricoles des expositions aux pesticides**. Face au manque de données précises sur l'exposition aux pesticides des personnes travaillant dans l'agriculture en France, l'Anses a créé en 2011 un groupe d'experts dédié exclusivement à cette question pour rassembler et analyser les connaissances disponibles en matière de niveaux d'exposition pour chaque cas, identifier les situations professionnelles à risques et mettre en perspective les niveaux d'exposition avec les données sanitaires.

Parallèlement, afin de mieux connaître les pratiques en termes **d'utilisation de vêtements et d'équipements de protection individuelle (EPI) par les agriculteurs**, l'Agence a lancé plusieurs études dont les objectifs sont de décrire, d'une part, les équipements disponibles sur le marché et d'identifier, d'autre part, ceux qui apportent un niveau de protection adapté.



La prévention du risque chimique

Le risque chimique est caractérisé par son caractère multiforme, compte tenu de la multiplicité des usages et des produits utilisés. La prévention de ce risque est fondée prioritairement sur **le principe de la substitution** (remplacement d'un produit dangereux par un produit non ou moins nocif) ou à défaut, sur la réduction des concentrations à des niveaux les plus faibles possibles. Plusieurs enquêtes relatives à la substitution des substances chimiques dites « CMR⁵¹ » en France ont été produites par l'Agence, avec la mise en ligne d'un site internet : www.substitution-cmr.fr. Ce site a pour but d'améliorer l'effectivité de la substitution en permettant, notamment à l'ensemble des préventeurs (industriels inclus), de disposer des informations utiles pour le respect de leurs obligations et l'amélioration des conditions de travail. Depuis 2011, se fondant sur une collaboration avec la CNAM-TS et près de 500 entreprises, l'Anses a enrichi le site de 382 exemples de substitution.

En outre, pour réduire les risques, donc en particulier les expositions, on définit, pour chaque substance, des niveaux de concentration dans l'atmosphère à ne pas dépasser : **les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP)**. Pour quelque 400 substances chimiques, elles sont indicatives c'est-à-dire qu'elles constituent un plafond sous lequel l'employeur doit viser à maintenir ses salariés. Pour quelques autres, elles sont contraignantes (amiante, benzène, chlorure de vinyle, plomb, quartz...), le maintien de la concentration dans l'air sous ce niveau est une obligation. Dans la continuité de ses travaux d'expertise scientifique, l'Anses est chargée d'élaborer l'expertise sanitaire de ces valeurs limites, la décision étant prise par le ministère en

⁵¹ Cancérogènes - mutagènes – reprotoxiques.

charge du travail.

Enfin, plusieurs travaux spécifiques d'évaluation des risques ou de caractérisation d'expositions professionnelles ont été achevés en 2013. C'est le cas de l'évaluation des risques lié à l'exposition au bitume et produits bitumineux ainsi que les travaux sur l'état des connaissances sur les applications biotechnologiques en milieu industriel et dans les activités de maintenance, de réparation, de recyclage ou d'élimination des déchets et la réglementation applicable pour protéger la santé des travailleurs.



La pollution de l'air

L'air, qu'il s'agisse de l'air extérieur ou de celui des environnements clos, est susceptible d'être pollué par des substances chimiques (voir ci-dessus), des bio-contaminants, des fibres et/ou des particules d'origine naturelle ou liées à des activités humaines, pouvant nuire à la santé. Des travaux sont en cours comme l'évaluation des risques sanitaires liés à la pollution de l'air des enceintes ferroviaires, l'évaluation des risques pour les égoutiers et l'identification des situations d'expositions professionnelles en milieu hyperbare. L'année 2014 voit également le démarrage de travaux sur les particules polluantes de l'air en général, suite au classement de la pollution de l'air comme cancérigène par le Centre international de Recherche sur le Cancer (Circ). Cette classification peut conduire à des impacts réglementaires directs (nationaux et européens) pour la protection des salariés.



Les relations internationales

L'Anses poursuit et renforce constamment ses collaborations avec des organismes européens, américains ou canadiens actifs dans le domaine de la santé au travail. Les relations fortes que l'Anses maintient avec ces organismes se traduisent par des échanges de différentes natures, notamment des Conventions de recherche et développement (CRD) permettant l'acquisition de données pour les travaux d'expertise de l'Agence ou la participation des scientifiques de l'Anses à des expertises réalisées par des organismes européens et internationaux.



Les Plans nationaux

Le Deuxième Plan Santé au travail (2010-2014)⁵²

Comme l'indique l'introduction du texte constituant le deuxième Plan Santé au travail « Le développement de la santé et du bien-être au travail et l'amélioration des conditions de travail constituent un enjeu majeur pour notre politique sociale dans les années présentes et à venir. Ceci passe par la mise en œuvre effective d'actions visant à réduire les accidents du travail et les maladies professionnelles, à prévenir les risques professionnels, l'usure au travail et la dégradation de la santé, ainsi qu'à permettre le maintien dans l'emploi. » Ce plan programme se décline en quatre axes, dont le premier, « améliorer la connaissance en santé travail », concerne directement le PNR EST.

Plan écophyto (2008-2018)⁵³

L'agriculture des pays du Nord a permis d'atteindre au XX^{ème} siècle des objectifs de sécurité alimentaire et de sécurité sanitaire des aliments. Ses modes de production intensifs ont largement eu recours aux intrants, et en particulier aux pesticides, afin de sécuriser les rendements en éliminant ou en réduisant la compétition avec les mauvaises herbes ou en luttant contre les attaques des bio-agresseurs, et pour maîtriser les parasites néfastes à la santé humaine.

Le contexte mondial lié à l'augmentation de la demande alimentaire pour la population et l'élevage, ainsi que pour les usages non-alimentaires, remet au premier plan les enjeux de sécurité alimentaire. La France se doit donc de maintenir un niveau de production agricole élevé, mais aussi de produire mieux, en respectant les équilibres écologiques dans un contexte de changement climatique et de concurrence pour la ressource en eau, et en prenant en compte la demande des consommateurs pour des produits sains. Ceci suppose notamment de rendre les exploitations agricoles moins dépendantes des pesticides.

Aujourd'hui l'impact de ces produits, qui, par définition, agissent sur les organismes vivants, sur la santé humaine (applicateurs et consommateurs) et l'environnement, apparaît au cœur des préoccupations sociétales.

Le Plan écophyto lancé en 2008 à la suite du Grenelle Environnement, vise à réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires (communément appelés pesticides) en France tout en maintenant une agriculture économiquement performante. Pour y parvenir, toute une batterie d'outils a été mise en place comme par exemple :

- la formation des agriculteurs à une utilisation responsable des pesticides : le *certiphyto* (certificat individuel produits phytopharmaceutiques),
- la création d'un vaste réseau de *fermes pilotes* pour mutualiser les bonnes pratiques,
- la mise en ligne dans chaque région, de *bulletins de santé du végétal* qui alertent les producteurs sur l'arrivée des parasites,
- un *programme de contrôle de tous les pulvérisateurs* qui sont utilisés pour l'application des produits phytosanitaires.

⁵² <http://travail-emploi.gouv.fr/espaces,770/travail,771/dossiers,156/sante-et-securite-au-travail,301/plans-de-sante-au-travail-pst,548/plan-de-sante-au-travail-2010-2014,1629/>

⁵³ <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto>

Le Plan cancer (2014-2019)⁵⁴

Face au cancer, enjeu majeur de santé publique, la mise en place de plans nationaux a été soutenue depuis 2003, avec un premier Plan cancer 2003-2007.

Tout en consolidant les acquis du Plan précédent, le Plan cancer 2009-2013 a impulsé un nouvel élan et ouvert de nouveaux chantiers, tels que l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de cancer et la réduction des inégalités de santé face à cette maladie. Après la remise du rapport d'orientation du Pr Jean-Paul Vernant, le nouveau Plan cancer entre dans sa phase de construction.



The image displays three official French government documents. On the left is the 'Plan Santé au travail 2010-2014' logo, featuring a stylized person icon and the text 'Plan Santé au travail 2010-2014'. In the center is the 'écophyto2018' document cover, titled 'PLAN ECOPHYTO 2018 DE REDUCTION DES USAGES DE PESTICIDES 2008-2018', dated 10 septembre 2008, with a table of contents. On the right is the 'Plan cancer 2014-2019' document cover, with the slogan 'GUÉRIR ET PRÉVENIR LES CANCERS: DONNONS LES MÊMES CHANCES À TOUS, PARTOUT EN FRANCE'.

⁵⁴ <http://www.plan-cancer.gouv.fr/>



Mentions légales

Ce dossier a été réalisé par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) à l'occasion des Rencontres scientifiques organisées le 20 mai 2014 sur les « *Environnements de vie et du travail : risques sanitaires complexes* » et dans le cadre de l'animation et de la valorisation du Programme National de Recherche en Environnement-Santé-Travail (PNR EST).

Nous remercions l'ensemble des contributeurs, et plus particulièrement Henri Bastos, Fabrice Coutureau, Laëtitia Dubois, Paulina Cervantès, Aude Estève, Maryse Guinebretière, Isabelle Itehan, Delphine Lascar, Gérard Lasfargues, Louis Laurent, Céline Leterq, Alima Marie, Aurélie Pajon, Sophie Parel, Pascale Parisot, Anita Vigouroux-Villard.



Directeur de la publication :

Marc MORTUREUX (Directeur Général, Anses)



Conception et réalisation :

Nathalie RUAUX (Direction Recherche et Veille, Anses)



Remerciements pour les crédits photographiques :

Sauf mention contraire, les illustrations proviennent de la banque d'images Getty. Les photographies fournies par les chercheurs sont libres de droit et/ou disponibles selon les termes de la *Creative Commons Paternité version générique 2.5* ou versions ultérieures (inspirés des termes de la GNU Free Documentation Licence) : <http://creativecommons.org/licenses/>



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr