

Appel d'offre interne ECCOREV 2013

Caractérisation physico-chimique, bioaccessibilité et génotoxicité
des particules atmosphériques fines (PM_{2.5}) et des particules de sols
dans les territoires des OHM BMP et Estarreja

Axe ECCOREV concerné	Axe 4 : Ecodynamique et toxicologie environnementale		
Coordinateurs	Thierry Orsière, IMBE, (thierry.orsiere@imbe.fr – 04 91 32 45 71) Yves Noack, CEREGE, (noack@cerege.fr – 04 42 97 15 28)		
Nom des investigateurs	Dominique Robin, Gregory Gille, Patricia Lozano	Paula Marinho, Carla Patinha	Sophie Plumejeaud
Structure	AirPACA	GEOBIOTEC	IMBE

Sur de mêmes territoires, les pollutions peuvent être à l'origine de particules atmosphériques et de particules de sols. Les enfants en bas-âge (moins de 6 ans) représentent une population sensible à ces deux sources de particules, du fait qu'ils portent fréquemment leurs mains à la bouche (portage mains - bouche, succion d'objets, ...). Les éléments traces métalliques (ETM) et autres composés impactant la santé peuvent pénétrer dans l'organisme de ces enfants aussi bien par inhalation (particules atmosphériques, PM_{2.5}) que par ingestion (particules sédimentées). Les particules de sols riches en ETM jouent un rôle tantôt bien établi, tantôt fortement suspecté, dans un certain nombre de maladies neurologiques et de cancers (ex : aluminium, plomb, chrome, cadmium, ...). Les PM_{2.5} sont connues pour provoquer des maladies cardiovasculaires, des troubles de la fonction pulmonaire et une diminution de l'espérance de vie. Ces troubles physiologiques sont dus à différents mécanismes d'action, y compris la génotoxicité. Le but de notre travail est donc de caractériser la composition chimique de ces deux sources de polluants potentiels et la nature des dommages à l'ADN et des anomalies chromosomiques qu'elles sont susceptibles d'induire.

Les poussières de sols ont été prélevées à l'intérieur de maisons, au sein desquelles résident de jeunes enfants, à proximité du complexe industriel d'Estarreja. L'étude des PM_{2.5} a été réalisée au sein de l'OHM-BMP : cinq sites considérés comme caractéristique d'un type spécifique d'exposition ont été choisis : trois sites industriels (centrale thermique, usine

d'alumine, cimenterie), un site de trafic routier, et un site urbain. Une fois les prélèvements réalisés, les composés ont été extraits : pour les particules de sols *via* un procédé d'extractions séquentielles dans des liquides physiologiques (méthode UBM) pour obtenir les composés bioaccessibles dans la phase gastrique ; et les PM_{2.5} ont été séparées en deux fractions : la fraction lipophile et la fraction hydrophile. La caractérisation physico-chimique a été faite par analyse globale, microscopies électroniques des particules prélevées puis dans leurs extraits nous avons réalisé une étude minéralogique (ICP-MS) et pour les PM_{2.5} s'ajoute la mesure des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs, GC-MS). Après une évaluation de la cytotoxicité par le test XTT, la génotoxicité *in vitro* a été étudiée *via* le test des comètes ou le test du micronoyau centromérique sur des modèles cellulaires adaptés : cellules gastriques pour les extraits gastriques (AGS) des poussières de sols et cellules épithéliales bronchiques (NHLF) pour les PM_{2.5}.

Pour l'étude des poussières de sols, une première campagne de prélèvements, les analyses de bioaccessibilité et les études physico-chimiques correspondantes sont terminées. Les résultats de l'évaluation de la génotoxicité sont en cours d'acquisition, les tests de cytotoxicité et des comètes ont été fait, ils montrent des résultats dose-dépendants qui témoignent de dommages primaires à l'ADN. Les dommages chromosomiques ne sont pas évalués à ce jour, les tests des micronoyaux étant en cours.

En ce qui concerne les PM_{2.5} nous avons été amené à constater des variations saisonnières et en fonction des phases d'extraction des PM_{2.5}. Indépendamment de la phase lipophile ou hydrophile testée, les extraits de PM_{2.5} induisent *in vitro* des dommages chromosomiques quel que soit le site et la saison, à l'exception d'un site industriel en hiver. Lorsque la nature des dommages chromosomiques est déterminée, il apparaît qu'une induction *in vitro* de dommages chromosomiques de structure est observée au niveau des sites urbain, de trafic routier et de la centrale thermique en hiver, au niveau de ces mêmes sites ainsi que de l'usine d'alumine en été. Une induction *in vitro* de pertes de chromosomes est notée sur tous les sites en hiver et sur les sites de la cimenterie, la centrale thermique et du site urbain en été. S'il n'a pas été possible d'établir de lien direct entre les données de composition chimique et les données de génotoxicité, il apparaît néanmoins que, d'une manière générale, les activités industrielles ne semblent pas contribuer significativement à la génotoxicité *in vitro* des PM_{2.5} recueillies sur les 5 sites. Seuls les effets aneugènes étant considérés comme des effets à seuil, des actions de prévention pourraient prioritairement viser les sources urbaines et routières qui semblent être les sources essentiellement à l'origine des caractéristiques clastogènes des PM_{2.5}. Au total les sites de la cimenterie et de l'usine d'alumine ne présentent pas d'activité clastogène à l'inverse des autres sites, plus préoccupants.

Communications orales :

Sophie Plumejeaud, « Etude des particules de sol et atmosphériques des Observatoires Hommes Milieux (OHM) du Bassin Minier de Provence (BMP) et d'Estarreja », Séminaire annuel du réseau des OHM, Montpellier, 18 juin 2014

Sophie Plumejeaud, « Génotoxicité des particules de sol et atmosphériques dans les territoires des OHM-BMP et Estarreja », Séminaire annuel de l'OHM-BMP, Meyreuil, 3 juillet 2014

Sophie Plumejeaud, « Etude des particules de sol et atmosphériques des Observatoires Hommes Milieux (OHM) du Bassin Minier de Provence (BMP) et d'Estarreja », Journée des doctorants, Marseille, 9 juillet 2014

Communication affichée :

Sophie PLUMEJEAUD, Aurélie BONNEFOY, Yves NOACK, Dominique ROBIN, Virginie TASSISTRO, Alain BOTTA, Thierry ORSIERE. « Chemical characterization and chromosome damaging effects of lipophilic fraction of fine particles (PM_{2.5}) collected in the mining area of Provence », German-French DNA repair meeting on Epigenetics and Genome Integrity, Strasbourg - Illkirch, France, October 2013

Publications :

C. Patinha, A. P. Reis, A. C. Dias, A. A. Abduljelil, Y. Noack, S. Robert, M. Cave, E. Ferreira da Silva, « The mobility and human oral bioaccessibility of Zn and Pb in urban dusts of Estarreja (N Portugal) », Environ Geochem Health, 2014

Y. Noack, S. Robert, D. Bley, P. Lozano, G. Gille, S. Capezza, « Étude et évaluation multidisciplinaire de la pollution atmosphérique particulaire en milieu périurbain : le projet PACTES-BMP. Méthodologie et premiers résultats », Sud-ouest Européen - 33, p 77-88, 2012

Aurelie Bonnefoy, Sophie Plumejeaud, Yves Noack, Dominique Robin, Pierre Doumenq, Laurence Asia, Florence Chaspoul, Virginie Tassistro, Thierry Orsiere, « *In vitro* genotoxicology of fine particulate matter (PM_{2.5}) collected at different sites of the PACA region, associated with particles composition », en cours de rédaction

Suite donnée au projet

Dépôt d'une lettre d'intention à l'ANSES - Porteur Yves Noack (CEREGE)

Guichet : ANSES / Environnement-Santé-Travail

Intitulé : Exposition des enfants aux particules atmosphériques et de sols pollués en crèches ou écoles maternelles (CHILD-EXPO 2015)

Financements obtenus

Labex DRIIHM (CNRS), PRSE2 PACA 2014, AP Santé-Environnement 2014 Région PACA