

Equipe Sols & Environnement, projet N° 2 : Etude du comportement des polluants dans les sols et des mécanismes de transfert vers la biosphère et l'homme

La figure 2 présente la structuration des thèmes et des actions rattachés à l'axe 2 du projet. Ils seront détaillés dans les paragraphes ci-dessous.

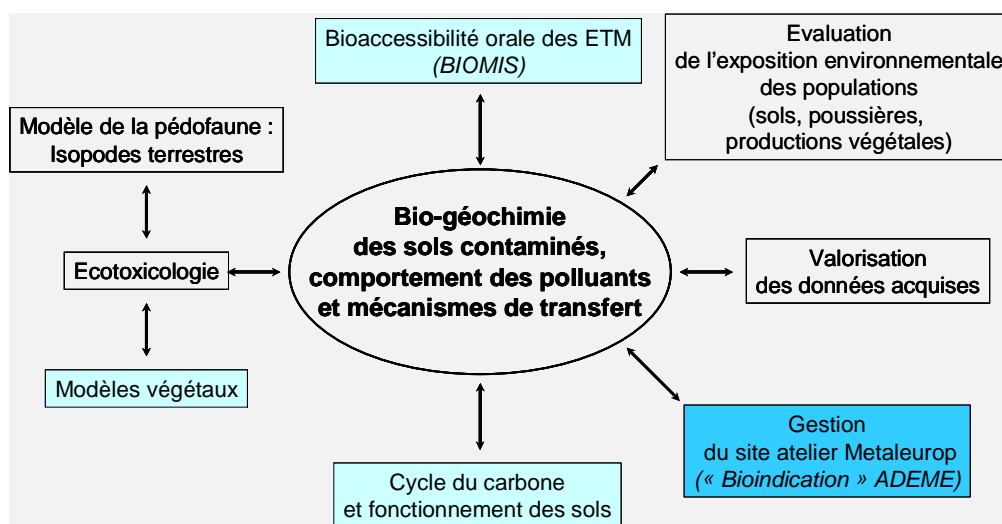


Figure 2. Les thèmes et les actions de l'axe 2 du projet

(les intitulés en bleu foncé sont à mettre en place, ceux en bleu clair sont à développer, les autres existent déjà)

L'étude du comportement des ETM dans les sols restera une thématique majeure sur les quatre prochaines années. Ceci se justifie par l'insuffisance des connaissances sur les dangers et les risques occasionnés par l'accumulation de ces polluants dans les différentes matrices environnementales.

Au cours des 14 dernières années, de nombreuses données ont été acquises sur le secteur massivement affecté par les activités métallurgiques de Metaleurop Nord et d'Umicore. Elles concernent les sols agricoles, les sols urbains et les sols des habitats ligneux.

La valorisation de ces données représentera une part importante des activités à venir du laboratoire. Il est aussi à noter que ce mégasite constitue, à divers titres, une référence à l'échelle nationale, voire internationale. Il sert à ce jour de site atelier dans le cadre du programme STARTT, piloté par le Laboratoire Chrono Environnement de l'Université de Franche-Comté et soutenu par l'ANR et l'ADEME. Ce site est aussi sélectionné pour servir de site de référence dans le cadre du programme national que souhaite mettre en place l'ADEME sur les bioindicateurs de la qualité des sols.

Le LSE a été pressenti pour animer ce site atelier durant les trois années du programme. Ce programme pluridisciplinaire devrait impliquer de nombreuses équipes de recherches concernées par la bioindication et l'écotoxicologie des sols pollués. L'implication du LSE devrait en outre permettre d'étoffer son réseau scientifique.

Dans le but de mieux cerner le comportement et le devenir des ETM dans les sols, il conviendra de développer au LSE concerne le thème des dysfonctionnements dans les milieux fortement contaminés des cycles bio-géochimiques, et notamment celui du carbone. Diverses recherches ont en effet montré un ralentissement de la dégradation des matières organiques dans les sols fortement contaminés par les ETM autour de Metaleurop Nord.

Cet indicateur d'un dysfonctionnement des sols peut conduire à des accumulations à leur surface de débris organiques peu ou pas dégradés. Des observations sur des friches ont ainsi montré des accumulations pouvant atteindre quelques centimètres d'épaisseur, voire deux à trois décimètres. Ce ralentissement de la minéralisation s'accompagne d'une accumulation notable des ETM dans les débris organiques.

De plus, il a été observé que ces dysfonctionnements géochimiques étaient associés à une diminution de la diversité de la pédofaune, ce qui affecte la qualité biologique et le fonctionnement même de ces sols.

Ce thème est un des éléments forts dans le projet du laboratoire. Dans ces aspects d'écologie fonctionnelle du sol, outre la pédofaune, la microflore et en particulier, les champignons mycorhiziens est connue pour jouer un rôle important dans la rhizosphère. Certains travaux mettent notamment en avant l'influence des mycorhizes dans les mécanismes de défense des végétaux vis-à-vis des polluants.

La thèse de Jean Philippe Godet, prévue pour être soutenue en 2010, devrait aboutir à la mise au point d'un outil écotoxicologique de terrain basé sur l'utilisation des isopodes terrestres comme modèle biologique. Le prolongement de ce travail devrait conduire à valider sur le site atelier aux alentours de Metaleurop Nord un outil de diagnostic de la qualité des sols.

La pertinence de cet outil devrait être confrontée dans un premier temps, à celles d'autres outils reconnus, et ceci dans un contexte similaire. La mise en place prévue pour 2009 du programme national ADEME sur la bioindication de la qualité des sols devrait fournir l'occasion d'apporter les éléments nécessaires à cette validation croisée.

Dans un second temps, ce même programme pourrait apporter la possibilité de tester le modèle biologique proposé dans d'autres contextes environnementaux. La participation du LSE au programme national rend réaliste ces objectifs. Par ailleurs, selon la pertinence du modèle étudié, d'autres biomarqueurs que ceux développés dans le cadre de la thèse seront étudiés. La poursuite de cette recherche pourrait conduire à proposer un nouveau sujet de recherche pour un doctorat.

L'écotoxicologie est aussi développée au laboratoire sur des modèles végétaux notamment depuis la thèse de Géraldine Bidar (2007). Il s'agit de modèles herbacés (ray grass, trèfle) et de modèles arborés (*Robinia pseudoacacia*, *Alnus glutinosa* et *Acer pseudoplatanus*) sur lesquels ont été étudiés des biomarqueurs de stress métalliques (Superoxyde dismutase, Malondialdéhyde, 8-Hydroxy-2'-deoxyGuanosine, acides gras).

Les recherches se poursuivent notamment au travers de la thèse d'Alena Pohu dont les objectifs sont d'évaluer les effets d'une gestion des sols fortement contaminés par les ETM reposant sur la phytostabilisation.

Outre la poursuite des travaux menés sur l'exposition environnementale des populations vivant sur des sols contaminés par les ETM et incluant différentes sources (sols, poussières, productions végétales consommées), le dernier thème de cet axe vise plus particulièrement à préciser cette exposition en liaison avec l'ingestion. Les prédictions de cette voie reposent classiquement sur les teneurs totales en ETM dans l'environnement. Or il est connu que cette donnée n'est pas un bon indicateur.

La compréhension des mécanismes d'adsorption digestive des polluants s'avère être un élément indispensable dans une démarche d'évaluation du risque sanitaire. Ainsi, l'évaluation des fractions bioaccessible - biodisponible des polluants permet une meilleure estimation des risques sanitaires. Si la fraction biodisponible est la part du contaminant qui atteint la circulation sanguine et qui peut donc entraîner un effet toxique sur l'organisme, la fraction bioaccessible est la fraction du polluant extraite par les fluides digestifs. Pour des raisons éthiques, de coûts et de temps associés aux expérimentations *in vivo*, de nombreux tests *in vitro* essaient de simuler les conditions physiologiques du tractus gastro-intestinal humain et d'évaluer ainsi la bioaccessibilité des polluants.

Au plan européen, le groupe de travail BARGE (the Bioaccessibility Research Group of Europe), auquel contribue le LSE, a pour objectif de développer une méthode de mesure de cette bioaccessibilité pour l'homme. Un modèle de digestion gastro-intestinale est ainsi en cours d'optimisation. Dans le cadre d'un partenariat avec le GIP CERESTE de Lille 2, soutenu par le Conseil Régional Nord – Pas de Calais, le LSE développe des compétences sur l'évaluation de la bioaccessibilité orale des ETM dans les sols fortement contaminés. Le programme, intitulé BIOMIS, a pour objectif d'étudier plus particulièrement l'influence des paramètres physico-chimiques des sols sur cette bioaccessibilité.