

POLLUSOLS

pollutions diffuses de la terre à la mer

CONTINUUM TERRE-MER . INTERDISCIPLINARITÉ
MULTI-ÉCHELLES . MULTI-POLLUANTS



www.univ-nantes.fr/osuna/pollusols



UNIVERSITÉ DE NANTES



Géosciences pour une Terre durable
brgm



Université
Gustave Eiffel



FR CNRS 2488
Institut de Recherche
en Sciences et Technologies de la Ville



POLLUSOLS est co-financé par



POLLUSOLS C'EST...

UNE MÉTHODE S'APPUYANT SUR L'ÉTUDE DES :

- Sources de contaminations.
- Transferts de contaminants et d'usages.
- Impacts (sur les écosystèmes et le patrimoine) et solutions de réhabilitation.

DES MOYENS FINANCIERS :

- 1,2 million d'euros investi par la Région Pays de la Loire.
- 0,51 million d'euros investi par les partenaires.

DES RESSOURCES HUMAINES :

- Un consortium composé de 6 laboratoires principaux et 12 laboratoires associés.
- Personnels impliqués : 50 chercheurs et personnels techniques, 7 doctorants, 6 post-doctorants, 2 ingénieures.

UN TRIPLE OBJECTIF :

- Structurer la recherche en région Pays de la Loire sur la thématique des pollutions diffuses des sols et sédiments.
- Améliorer la compréhension de l'ensemble du cycle de pollution.
- Proposer des méthodes innovantes de gestion des sols et sédiments pollués.

UN OBJET D'ÉTUDE :

Le continuum terre-mer, incluant les zones fortement urbanisées, depuis le bassin versant de la Loire et de ses affluents en amont de Nantes jusqu'à l'estuaire.

DES SITES EXPÉRIMENTAUX :

- Miniers (uranifères).
- Viticoles.
- Urbains.
- Estuariens.

DES POLLUANTS :

- Métaux toxiques (quelle que soit la dose) : plomb, mercure, ...
- Oligo-éléments (toxiques à forte dose) : cuivre, zinc, ...
- Polluants émergents (dont certains agissant comme perturbateurs endocriniens) : pesticides, platinoïdes, résidus médicamenteux.
- Radionucléides : uranium et ses descendants, tritium.

...L'ÉTUDE DES POLLUTIONS DIFFUSES LE LONG DU CONTINUUM TERRE-MER

Les pollutions diffuses des sols et des eaux affectent notre alimentation, notre eau, l'air que nous respirons, la santé de nos écosystèmes et *in fine* la nôtre. La préservation des systèmes naturels et anthropisés devra nécessairement passer par la prévention des pollutions, mais aussi par leur gestion. Il est pour cela indispensable de connaître les sources de pollutions diffuses, les modalités de transferts des polluants entre les différents compartiments de l'environnement, et leurs impacts, ainsi que les modalités de gestion à mettre en œuvre (dont la dépollution).

À l'interface entre le terrestre, l'estuarien et le maritime, le continuum terre-mer constitue à ce titre un objet d'études à part entière.

Le projet POLLUSOLS (2015-2020) s'est ainsi focalisé sur l'étude de certains polluants sur le bassin versant de la Loire, à partir de sites représentatifs de cet espace et des problématiques environnementales et sociétales régionales associées.

SITES URANIFÈRES

L'Ouest de la France a été l'une des principales zones de production nationale d'uranium. Ces activités minières ont pu entraîner une modification de l'état radiologique de l'environnement des sites. Bien qu'elles ne soient pas nécessairement significatives d'un point de vue sanitaire, ces modifications posent néanmoins la question de la gestion à long terme des anciennes mines d'uranium et de l'effet des faibles doses sur l'environnement. La problématique environnementale étant très prégnante d'un point de vue sociétal, les anciennes mines d'uranium constituent un objet d'étude particulièrement intéressant pour étudier les dynamiques de perception du risque et de concertation sociale.



Ancienne mine d'uranium de la Commanderie

Avancées liées À POLLUSOLS

- Structuration des activités à l'échelle nationale autour de la Zone Atelier Territoires Uranifères.
- Étude de deux sites du bassin versant de la Loire : l'ancienne mine de la Commanderie située à la limite Vendée/Deux-Sèvres et celle de Rophin localisée dans le Puy-de-Dôme.
- Caractérisation des empreintes laissées par les activités minières.
- Lancement d'études pluridisciplinaires autour de la notion de « risque ».



Site de la Commanderie vue du ciel

Focus ENJEUX DE TERRITOIRE

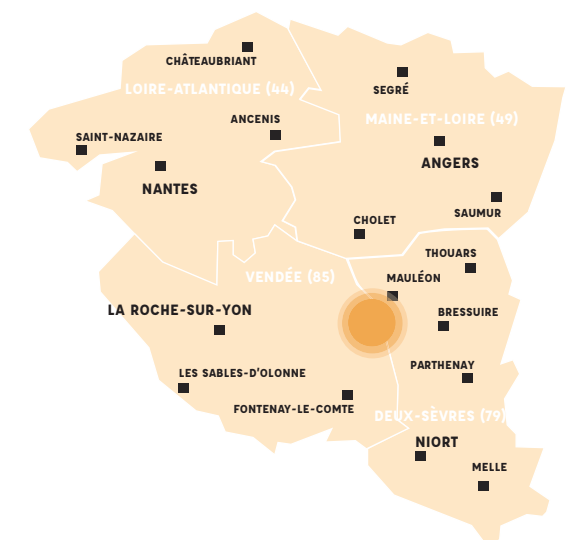
Ces travaux ont abouti au développement d'un outil d'analyse basé sur un système d'information géographique intégrant les différentes dimensions du risque.

Focus MÉTHODOLOGIQUE

- Développement de méthodes de cartographie et de quantification de la contamination en uranium autour des anciennes mines.
- Utilisation conjointe d'échantillonneurs passifs de type DET (Diffusive Equilibrium in Thin-film) et DGT (Diffusive Gradients in Thin-film) afin de caractériser *in situ* la composition de l'eau interstitielle et d'identifier la fraction labile des radionucléides d'intérêt dans des échantillons de sédiments/sols.
- Développement d'une approche spatio-temporelle du risque en approfondissant la perspective analytique sur les formes de perception du risque et leur trajectoire dans le temps long, en montrant l'influence de ces formes de perception sur les modes contemporains de gouvernance post-exploitation des mines d'uranium.

Localisation DU SITE D'ÉTUDE

Localités : Mauléon, Treize-Vents
Départements : Deux-Sèvres (79), Vendée (85)



SITES VITICOLES

La viticulture, secteur clé de l'économie ligérienne (près de 8 000 emplois recensés en 2010), utilise entre autres des fongicides à base de cuivre, qui sont par ailleurs les seuls autorisés en agriculture biologique. Sur le long terme, le cuivre s'accumule dans les sols, le plus souvent en surface, et se transfère dans l'environnement jusqu'à atteindre potentiellement l'estuaire de la Loire. Or, à forte concentration, il peut être phytotoxique et modifier la vie du sol. Des sites emblématiques des vignobles en Pays de la Loire ont fait l'objet d'études durant le projet.



Parcelle viticole dans le vignoble nantais

Avancées liées À POLLUSOLS

- Amélioration des connaissances sur les niveaux de contamination en cuivre des sols viticoles, mise en évidence de leur hétérogénéité sur le territoire.
- Étude de l'impact de la composante microbienne des sols sur la biodisponibilité du cuivre et son accumulation par les plantes.
- Développement de nouvelles collaborations et de nouveaux projets, notamment sur la problématique du recyclage du cuivre d'origine viticole extrait par phyto-extraction (extraction des polluants par les plantes) en alimentation animale.



Visite d'un vignoble sur Vallet

Focus ENJEUX DE TERRITOIRE

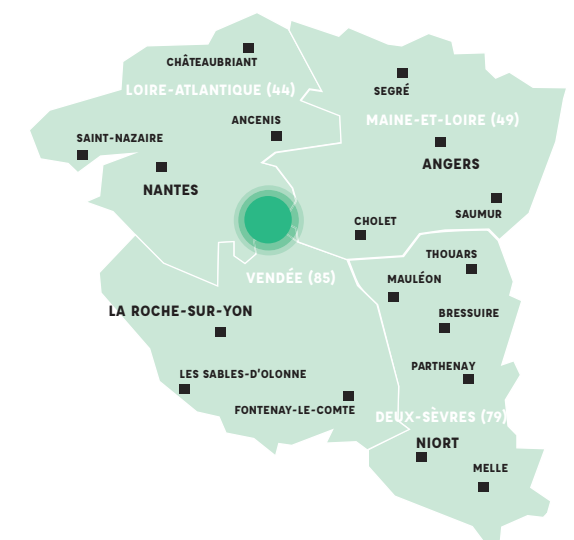
Ces travaux ont contribué à faire progresser les méthodes de phytoextraction visant à réduire l'imprégnation du territoire par le cuivre et sa dissémination le long du continuum terre-mer. Cette possibilité d'extraire le cuivre et de le recycler en alimentation animale pourrait permettre à la viticulture biologique de poursuivre l'utilisation de fongicides à base de cuivre.

Focus MÉTHODOLOGIQUE

- Développement d'une cartographie 2D *in situ* sur profil de sol pour visualiser la présence et la distribution de complexants d'origine microbienne dans les sols agissant sur la mobilité du cuivre.
- Étude de la signature isotopique du cuivre pour identifier les sources (dont le cuivre d'origine viticole) affectant les écosystèmes à l'aval du continuum.
- Étude comparée de la perception du cuivre par des populations de viticulteurs (utilisation de fongicides à base de cuivre) et de conchyliculteurs (accumulation du cuivre dans les huîtres).
- Cartographie fine du cuivre, à l'échelle de la parcelle, par fluorescence X de terrain, et étude de sa mobilité par infiltration des eaux de pluie, avec la mise en évidence de mobilisation conjointe de zinc et de particules du sol viticole.

Localisation DU SITE D'ÉTUDE

Localité : Vignoble nantais (Clisson, Vallet...)
Département : Loire-Atlantique (44)



SITES URBAINS

Les aires urbaines attirent une population grandissante, entraînant une modification importante du territoire. Les sites urbains étudiés illustrent la question de la gestion patrimoniale (maintien ou changement d'usages) de tels sites dans les problématiques du développement urbain, confrontées aux souhaits des habitants de nature en ville et à la nécessité de limiter l'étalement urbain.

LA PRAIRIE DE MAUVES

Friche urbaine située en bord de Loire, l'ancienne décharge municipale de la Prairie de Mauves permet, par l'étude du transfert de substances émergentes (pas encore réglementées), d'évaluer la contribution de la décharge aux pollutions diffuses rejoignant l'estuaire via le fleuve. Ce site permet aussi de questionner les transferts d'usage dans la perspective de son réaménagement.



Ancienne décharge municipale de la Prairie de Mauves à Nantes

Avancées liées À POLLUSOLS

- Quantification du transfert de substances émergentes dans les eaux souterraines, et en particulier de substances médicamenteuses et de perturbateurs endocriniens dont le bisphénol A, issu de plastiques.
- Développement de nouvelles collaborations pour la prise en compte du compartiment biologique en termes de transferts d'antibiorésistance. D'après les premiers résultats sur les populations bactériennes, ce site est prometteur pour poursuivre sur l'étude de la résistance de bactéries à certains antibiotiques.



Expérimentations sur l'ancienne décharge

Focus ENJEUX DE TERRITOIRE

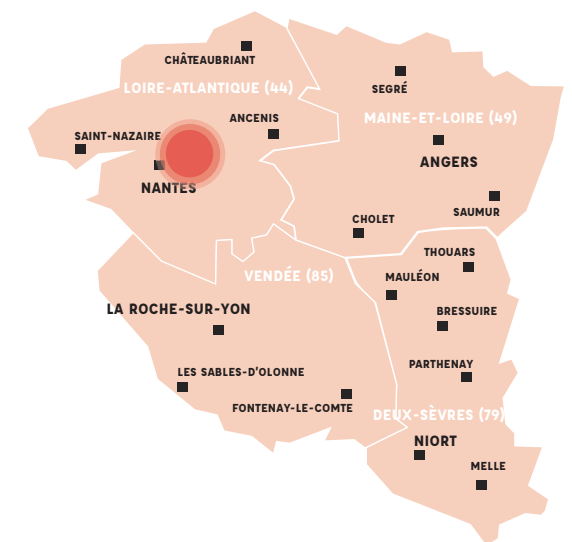
Ces travaux ont permis de travailler sur les enjeux actuels liés au réaménagement du territoire, à partir de l'empreinte du passé, à la place de la nature en ville, ainsi qu'aux enjeux sanitaires relatifs à la qualité des milieux (ressources en eau) en lien notamment avec les perturbateurs endocriniens, l'antibiorésistance, les effets cocktails.

Focus MÉTHODOLOGIQUE

- Mise en œuvre de nouvelles méthodes de caractérisation des eaux souterraines sur ce site (screening des échantillons pour caractériser les familles de substances médicamenteuses).
- Mise en œuvre d'échantillonneurs passifs positionnés sur le terrain pour quantifier les substances présentes à faible dose et confirmer leur origine.
- Apport de méthodes de la psychosociologie pour comprendre la perception d'un tel site (friche urbaine) et anticiper les transferts d'usages envisageables.

Localisation DU SITE D'ÉTUDE

Localité : Prairie de Mauves, Nantes
Département : Loire-Atlantique (44)



SITES URBAINS

LE JARDIN DES ÉGLANTIERS

Avec le développement des jardins collectifs dans les zones (péri)urbaines, se pose la question de la compatibilité entre la qualité des sols et l'usage pour la production alimentaire, en particulier en raison de la présence potentielle de contaminants tel que le plomb, très fréquent en contexte urbain. Le site du jardin des Églantiers, géré par le Service des Espaces Verts et de l'Environnement de la ville de Nantes, est concerné par cette problématique, ce qui a nécessité l'établissement d'un plan de gestion coûteux et a entraîné des déplacements croisés de terres (exportation de terres polluées vers les centres de stockage et importation de terres végétales de remplacement). Une méthode alternative de gestion a consisté à cultiver des légumes très faiblement accumulateurs de plomb, tout en l'extrayant du sol par phytoextraction.



Parcelles potagères expérimentales sur le jardin des Églantiers à Nantes

Avancées liées À POLLUSOLS

- Développement et amélioration de la technique de phytoextraction du plomb en la couplant avec l'ajout de complexants chimiques ou de bactéries, tout en maintenant l'activité potagère, sans risque pour le consommateur, grâce à la culture de légumes très faiblement accumulateurs.



Essai de cultures potagères faiblement accumulatrices de plomb

Focus ENJEUX DE TERRITOIRE

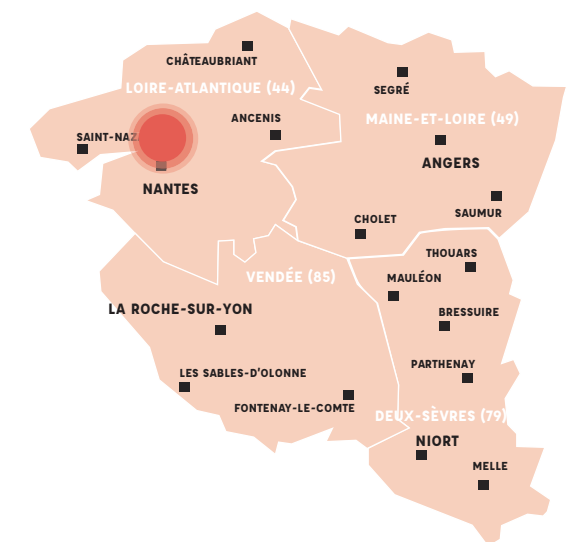
Ces travaux ont permis de réfléchir à une gestion durable des sols contaminés et de progresser sur le développement d'une méthode de gestion *in situ* tout en maintenant la fonction alimentaire des sols. Même si les durées de phytoextraction demeurent à ce jour importantes avant de réduire significativement la charge en plomb du sol, il est tout à fait possible de poursuivre la culture de légumes « sains » pour les consommateurs (butternut, chou, haricot, pomme de terre, tomate), car très faiblement accumulateurs de plomb. L'usage des sols pour la production alimentaire peut ainsi être maintenu. Cette modalité de gestion apparaît comme la solution la plus durable dans le cas de contaminations diffuses de grande ampleur.

Focus MÉTHODOLOGIQUE

- Développement de la technique de couplage phyto-extraction-bioaugmentation, en sélectionnant des bactéries pour leur capacité à augmenter d'une part la mobilité du plomb du sol, et, d'autre part la croissance des plantes.
- Mise en évidence de l'effet « deux en un » de la tomate : très faible accumulation du plomb dans les fruits contrairement aux parties végétatives (tiges, feuilles) qui se sont révélées être nettement plus accumulatrices que la moutarde brune (plante test connue pour être hyper-accumulatrice dans certaines conditions).
- Développement de la culture de légumes faiblement accumulateurs en association avec la moutarde brune (en saison ou intersaison).

Localisation DU SITE D'ÉTUDE

Localité : Nord de Nantes
Département : Loire-Atlantique (44)



SITES ESTUARIENS

Les milieux aquatiques continentaux conduisent vers la mer les polluants venant des sols. L'estuaire de la Loire constitue alors un réceptacle des polluants émis en amont, un point de passage obligé vers le milieu marin, mais aussi une zone de stockage à plus ou moins long terme des polluants dans les sédiments. Ainsi, les écosystèmes estuariens subissent les impacts des polluants continentaux.



Le pont de Saint-Nazaire sur l'Estuaire de la Loire

Avancées liées À POLLUSOLS

- Étude de la bioaccumulation du mercure et du cuivre dans les tissus de bivalves, grâce au couplage innovant de mesures d'isotopes stables des éléments mercure, carbone, azote et cuivre.
- Validation de l'utilisation des empreintes isotopiques des contaminants comme outil de description fine de la contamination et de son histoire récente. Cet outil permettra de distinguer dans des produits de la mer, la fraction de certains contaminants qui ont pour origine un héritage de pollutions passées, mais aussi, de pouvoir estimer l'impact de l'extinction de sources de pollution actuelle sur la contamination future des produits de la mer.



Nantes vue de la Loire

Focus ENJEUX DE TERRITOIRE

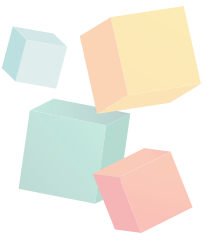
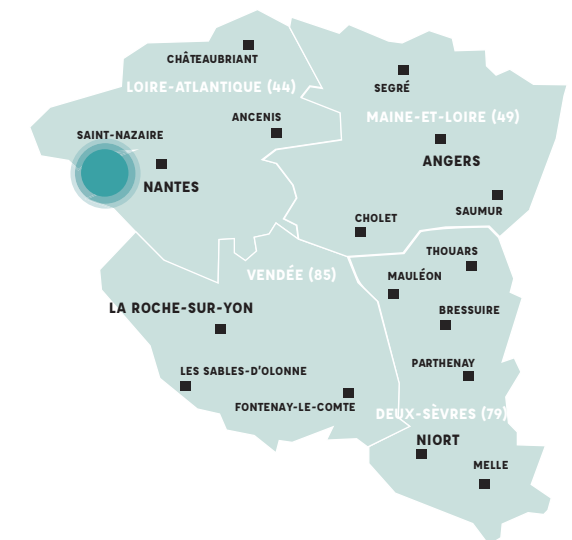
Ces travaux ont permis de décrire l'histoire récente de l'empreinte anthropique globale du cuivre, ainsi que du zinc et du mercure, que ce soit au début de l'ère industrielle ou depuis l'application des réglementations environnementales. Cette capacité est importante pour la région Pays de La Loire car l'estuaire de la Loire est le réceptacle ultime des pollutions métalliques issues de l'ensemble de son bassin versant : les sédiments estuariens les piègent, les stockent, et parfois les restituent lorsqu'ils sont remobilisés par des événements naturels tels que les tempêtes ou les crues, ou par des processus anthropiques comme le dragage.

Focus MÉTHODOLOGIQUE

- Analyses et interprétation de l'isotopie traditionnelle (carbone et azote) et non-traditionnelle (mercure, cuivre et zinc) pour caractériser l'origine de ces polluants. L'approche la plus novatrice concerne l'utilisation des isotopes du mercure pour en discriminer les sources.
- Développement de méthodes de cartographie des niveaux et sources potentielles du cuivre dans le bassin versant de l'estuaire de la Loire à partir de la collecte de données dans les bases existantes, créées à des fins scientifiques ou professionnelles (ex. : coopératives viticoles).

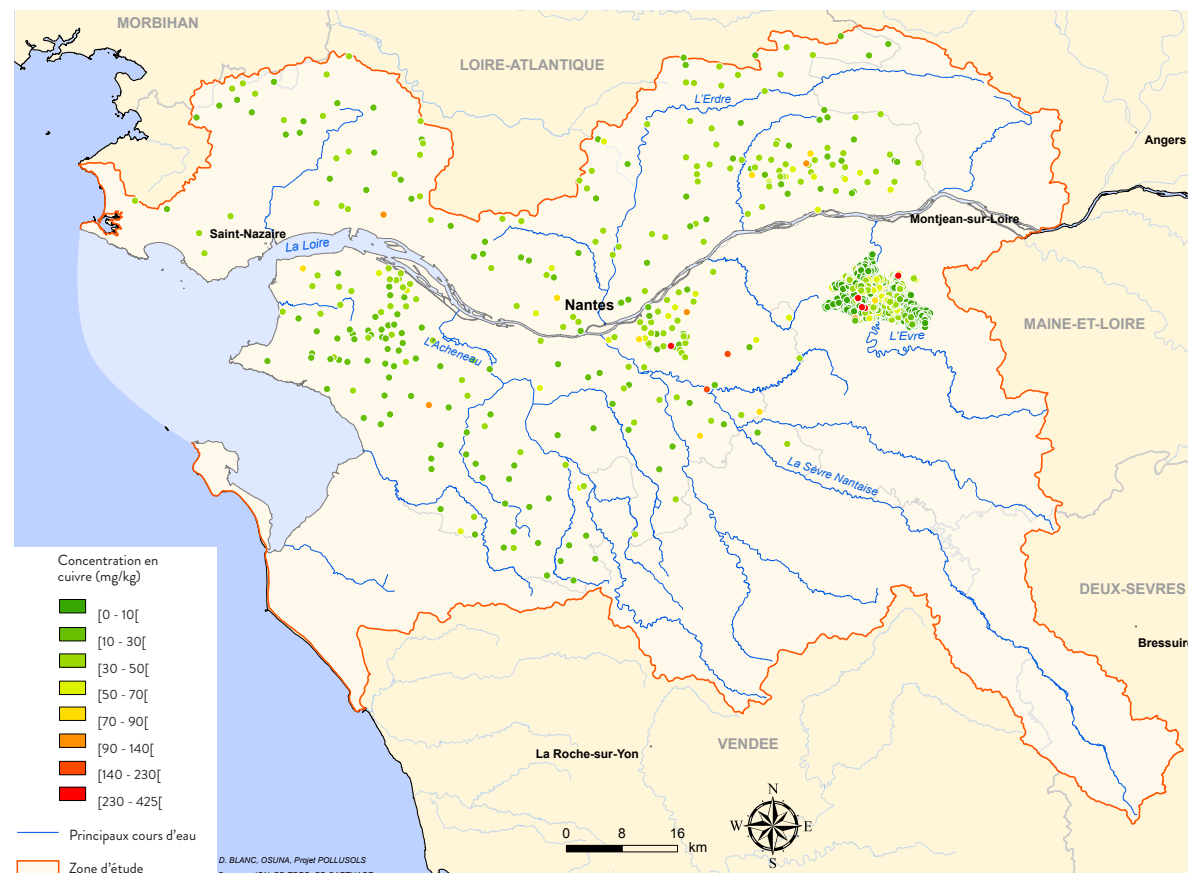
Localisation DU SITE D'ÉTUDE

Localité : Estuaire de la Loire
Département : Loire-Atlantique (44)



LE CUIVRE

Le cuivre est un élément ubiquiste présent dans tous les compartiments environnementaux (sol, eau, biote, air) et étudié par toutes les disciplines liées à l'environnement. Son omniprésence, en raison de son utilisation depuis environ 150 ans, engendre un accroissement des concentrations dans l'estuaire de la Loire depuis 30 ans, sans que son origine ne puisse à ce jour être clairement expliquée.



Concentrations en cuivre total dans les stations de suivi du sol (0-50 cm) de la zone d'étude

Le consortium POLLUSOLS s'est intéressé à cette problématique du cuivre depuis l'amont jusqu'à l'estuaire de la Loire en aval, en l'abordant au travers de différentes disciplines scientifiques, telles que la géographie, la chimie, la biogéochimie et la psychologie :

- Contamination au cuivre le long du continuum terre-mer ligérien : collecte, bancarisation et cartographie des référentiels existants.
- Utilisation des signatures isotopiques du cuivre comme traceur environnemental en milieu côtier.
- Spéciation physico-chimique du cuivre dissous en Loire.

- Rôle des complexants (sidérophores) bactériens dans les processus biogéochimiques contrôlant la mobilité des métaux dans le sol et leur transfert vers la plante.
- Étude de la perception de la contamination au cuivre des sols et sédiments.

Ces travaux ont notamment permis de progresser sur la connaissance de la contamination en cuivre sur le territoire, sur ses modalités de transferts dans les différents compartiments et, sur la perception de cette contamination qu'ont certaines professions (plus à risques d'exposition, du fait, en particulier, des traitements fongicides qu'elles appliquent mais aussi de l'accumulation du cuivre dans les aliments).

LE TRITIUM

Le tritium (^3H ou T), isotope radioactif de l'hydrogène à période radioactive de 12,3 ans, est relâché régulièrement dans l'environnement, de façon contrôlée et réglementée (effluents KER/SEK), au niveau des Centres Nucléaires de Production d'Électricité (CNPE) présents sur le territoire français. À titre d'exemple, cinq CNPE sont localisés en amont de l'estuaire de la Loire, quatre sur La Loire et un sur l'un de ses affluents, La Vienne.



Zone de prélèvements de bio-indicateurs sur La Loire en aval d'un Centre Nucléaire de Production d'Électricité

Le tritium se comporte différemment dans l'environnement selon le cycle de l'eau (eau tritiée ou «HTO») et peut, lors de la photosynthèse, intégrer le métabolisme des molécules organiques dans les organismes vivants et former le tritium organiquement lié (TOL).

Le TOL regroupe les formes échangeable (TOL-E) et non échangeable (TOL-NE), cette dernière présentant un risque non négligeable de rémanence dans l'environnement. Cependant cette différenciation entre TOL-E et TOL-NE ne fait pas consensus.

D'un point de vue fondamental et sociétal, l'étude de la spéciation de l'hydrogène dans les matrices environnementales est un préalable indispensable à l'amélioration des connaissances sur les temps de résidence, et donc sur l'impact des composés présents dans la matière organique tritiée. Afin de comprendre plus finement les mécanismes d'échanges des atomes d'hydrogène labile dans des matrices simples, puis des matrices d'intérêt environnemental, des échanges contrôlés du tritium organique labile ont été réalisés à l'aide d'une ligne de marquage d'échantillons au tritium en phase vapeur.

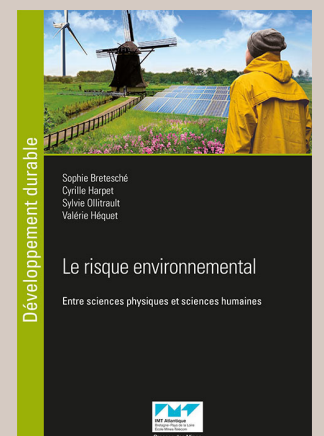
LE RISQUE ENVIRONNEMENTAL

Ed. Presse des Mines

Auteurs : Sophie Bretesché, Cyrille Harpet, Sylvie Ollitrault, et Valérie Héquet

La façon dont les sociétés prennent en charge la question de l'environnement met en jeu des transactions entre les différents acteurs sociaux impliqués.

Le défaut de consensus social sur ce qui est dangereux ou non, sur le niveau de dangerosité ou sur ce qu'il convient de faire en situation d'incertitude et, en définitive, sur le degré d'acceptation du risque, constituent des défis sociétaux majeurs. Les risques environnementaux impliquent nécessairement une contribution humaine, qu'elle soit liée aux sources d'émissions ou aux conditions d'exposition. Les milieux ou écosystèmes constituent à ce titre des voies de diffusion des vecteurs et facteurs de danger. Le consortium POLLUSOLS a dressé un panorama des facteurs de risques environnementaux à travers différentes situations critiques. Il propose ainsi une lecture interdisciplinaire, avec des regards croisés entre scientifiques, gestionnaires et acteurs publics autour du sol, de l'air et de l'eau, du risque environnemental. C'est dans une démarche de science accessible au citoyen, qu'un ouvrage a été publié sur ce sujet.



TRANSFERT DES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE VERS LES FUTURES GÉNÉRATIONS DE SCIENTIFIQUES ET LA SOCIÉTÉ

Objet d'études aux facettes multiples, la pollution impacte les milieux naturels et les organisations humaines. Elle peut ainsi être appréhendée du point de vue du psychologue, du chimiste, du sociologue, du biologiste, du politique, du juriste, du physicien, de l'aménageur, ...



Futures générations de scientifiques

L'interdisciplinarité, dynamique au cœur du projet POLLUSOLS, est une approche qui se construit au fil du temps. Afin d'instiller cette culture de l'interdisciplinarité auprès des futures générations de chercheurs, le consortium a mis sur pied une université d'été. Mêlant enseignements théoriques, travaux pratiques et visites de terrains, cette formation a permis de former une trentaine de futurs chercheurs et professionnels à la gestion des pollutions inorganiques diffuses dans une démarche interdisciplinaire.

GRAND PUBLIC, ACTEURS PUBLICS ET ACTEURS PRIVÉS

La pollution est devenue un sujet d'inquiétude majeur pour la société, qui attend des éclairages de la part de la recherche. Le consortium POLLUSOLS s'est ainsi efforcé de transférer les résultats de ses recherches vers le grand public et les décideurs publics, et de développer des collaborations avec le secteur privé, au travers de :



12 soirée-débats / conférences

3 Nuits des chercheur.e.s

2 Fêtes de la Science

2 émissions télévisuelles

5 articles de presse générale

4 articles de presse spécialisée

5 émissions radio

12 interventions auprès de publics scolaires
(18 classes)

6 évènements thématiques à destination
des professionnels

2 ouvrages :

- . Le risque environnemental, éd. Presse des Mines
- . Les sols urbains sont-ils cultivables ? éd. Quae

2 guides pédagogiques à destination
des collectivités

RETOUR SUR 5 ANS DE PROJET



POLLUSOLS s'est ancré dans le paysage national de la recherche, sur des thèmes qui lui confèrent une vraie spécificité. Un projet dynamique et riche en collaborations qui a permis de faire avancer la recherche sur la thématique des pollutions diffuses.

POLLUSOLS a significativement contribué à améliorer la compréhension de l'ensemble du cycle de pollution, grâce à plus d'une soixantaine de publications dans des journaux à comité de lecture, à plus de cent vingt communications à des événements (colloques, congrès, séminaires, ...), et à deux ouvrages sur le risque environnemental et la qualité des sols urbains.

POLLUSOLS a également permis de proposer des outils pertinents pour la gestion des sols et sédiments pollués, depuis le développement d'outils d'analyse cartographique des pollutions diffuses, des méthodes innovantes de dépollution utilisant les phytotechnologies, jusqu'à la contribution à l'élaboration de deux guides sur les jardins portés par le groupe de travail « Risques liés aux jardins collectifs et privés urbains ».

UNE DYNAMIQUE SCIENTIFIQUE QUI SE POURSUIT

Les collaborations développées dans le cadre de POLLUSOLS se poursuivent au travers de nouveaux projets (VITALICUIVRE, MICROBARET, etc.). L'expertise sur les sols urbains s'est renforcée grâce à POLLUSOLS et continue de se développer dans le cadre de l'Institut de Recherche en Sciences et Techniques de la Ville (IRSTV) au travers de projets nationaux et européens plus larges et intégrateurs (N4C, URBINAT, MUSE), de demandes d'expertise, et d'actions pédagogiques pour les collectivités et les associations.

ET APRÈS ?

Les collaborations développées dans le cadre de POLLUSOLS seront pérennisées au sein de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Nantes Atlantique (OSUNA). En effet, le programme structurant de l'OSUNA intitulé « Grande Zone Estuarienne et Risques » validé par le Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, est centré sur l'étude du continuum Terre-Mer et des risques associés. L'un de ses volets porte sur les contaminations diffuses sur ce continuum. Les travaux menés grâce à POLLUSOLS pourront ainsi être poursuivis dans un cadre pérenne grâce à de nouveaux projets cofinancés.

COLLABORATIONS CONTINUUM TERRE-MER

DÉPOLLUTION ÉLÉMENTS TRACES

EXPERTISE INTERDISCIPLINARITÉ

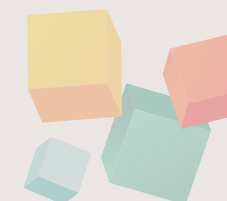
MULTI-ÉCHELLES **MULTI-POLLUANTS**

PARTENARIATS PHYTOREMÉDIATION

POLLUANTS ÉMERGENTS POLLUTIONS DIFFUSES

SITES EXPÉRIMENTAUX STRUCTURATION

VALORISATION



COMITÉ DE PILOTAGE :

- Thierry LEBEAU (Université de Nantes)
- Béatrice BECHET (Université Gustave Eiffel)
- Sophie BRETSCHE (IMT Atlantique)
- Joël KNOERY (IFREMER)
- Cécile LE GUERN (BRGM)
- Gilles MONTAVON (IMT Atlantique)

COMITÉ D'ORIENTATION STRATÉGIQUE :

- Valérie BERT (INERIS)
- Charlotte CAZALA (IRSN)
- Isabelle FEIX (ADEME)
- Jean-Louis MOREL (Université de Lorraine - GISFI)
- Yoann TERLISKA (DREAL)

GESTION ADMINISTRATIVE ET TECHNIQUE :

- Chloé BESNARD (Université de Nantes)
- Anaïs COULON-TOUTAIN (Université de Nantes)
- Alexandra LEPINAY (Université de Nantes)



■ EN QUELQUES CHIFFRES

1 MÉTHODOLOGIE

1,7 MILLION D'EUROS

4 SITES EXPÉRIMENTAUX

20 ÉQUIPES DE RECHERCHE

5 ANNÉES

50 CHERCHEURS ET PERSONNELS TECHNIQUES

CONTACT COORDINATEUR

THIERRY LEBEAU . thierry.lebeau@univ-nantes.fr

PLUS D'INFORMATIONS

www.univ-nantes.fr/osuna/pollusols



UNIVERSITÉ DE NANTES