



## ATELIER SANTE-ENVIRONNEMENT

### Animateurs :

Cyrille Harpet, Département Santé Environnement Travail – Génie Sanitaire, chercheur associé au laboratoire Environnement Ville et Société

Marie-Noëlle Pons, Zone Atelier Moselle

Francis Raoul, Zone Atelier Arc Jurassien

Les Zones Ateliers contribuent grandement aux efforts de recherche sur :

-l'effet des contaminants (métaux lourds, polluants organiques persistants, polluants émergents) présents dans tous les compartiments de l'environnement à faible dose sur le fonctionnement des écosystèmes et à terme sur l'homme

-le devenir et la persistance de certains micro-organismes pathogènes

La compréhension des relations entre "santé des écosystèmes/santé humaine" et environnement nécessite le développement d'une recherche mêlant les sciences de l'environnement, les sciences humaines et sociales mais aussi les sciences médicales.

### **Contexte**

Les Zones Ateliers contribuent grandement aux efforts de recherche sur :

-le transfert et les effets des contaminants (métaux lourds, polluants organiques persistants, polluants émergents) présents dans tous les compartiments de l'environnement, parfois à faible dose, sur le fonctionnement des écosystèmes, et à terme sur l'homme

-le devenir et la persistance de certains organismes pathogènes (et de certains de leurs éléments comme les gènes de résistance aux biocides et aux antibiotiques)

La compréhension des relations entre perturbations, fonctionnement des écosystèmes, et "santé des écosystèmes/santé humaine" nécessite le développement d'une recherche mêlant les sciences de l'environnement, les sciences humaines et sociales mais aussi les sciences médicales et vétérinaires.

En ce qui concerne les aspects relevant de la santé humaine, la « santé environnementale » est une notion proposée par l'organisation mondiale de la santé (OMS) qui comprend « l'ensemble des aspects de la santé et de la qualité de vie des populations résultant de l'action sur l'homme des facteurs biologiques, chimiques et physiques de l'environnement, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique » (Dab, 2007<sup>i</sup>). C'est donc en termes d'interactions entre l'homme et l'environnement (négatives ou positives) que s'énoncent les



# Colloque biennal des Zones Ateliers

12 et 13 décembre 2013 Paris



principes d'une approche nouvelle, dépassant le cadre d'une vision hygiéniste héritée du 19e siècle ou d'une médecine préventive caractérisant le 20e siècle. Le concept de santé des écosystèmes, quant à lui, est l'objet de débats au sein de la communauté scientifique.

La réutilisation des eaux résiduaires traitées, l'utilisation de l'eau de pluie et des eaux grises, la mise sur le marché de nouveaux produits domestiques, phytosanitaires et de médicaments, la mise en place de zones humides comme traitement des eaux pluviales ou post-traitement des eaux résiduaires, la construction des trames vertes et bleues qui pose des questions quant à l'effet de la connectivité sur la diffusion de pathogènes, l'effet de la variabilité climatique, la gestion de sites industriels contaminés, les effets des mixtures de contaminants et de la pollution à bas bruit... sont autant de sujets pour lesquels une approche pluridisciplinaire permettrait de mieux éclairer les prises de décision.

A travers trois présentations, il s'agira de faire discuter le groupe sur deux ou trois questions spécifiques permettant de proposer des pistes pour développer et soutenir cette thématique au sein des Zones Ateliers.

De façon à mettre en relation de façon plus pertinente la qualité de l'environnement, l'exposition et santé humaine, il semble maintenant pertinent de réfléchir à intégrer plus largement au sein des ZA des chercheurs relevant des sciences médicales (médecins, pharmaciens, épidémiologistes) ainsi que des institutions en charge de questions de santé publique (CHU, administrations ...).

Cet objectif nécessite également de se poser la question des échelles d'études et de gestion des données environnementales pertinentes pour confronter les données d'exposition aux données de santé humaine.

## **Programme prévisionnel**

### 30 minutes :

Une présentation d'ouverture et trois présentations courtes permettant de lancer la discussion : (i) effet des contaminants (métaux lourds, polluants organiques persistants, polluants émergents) présents dans tous les compartiments de l'environnement à faible dose sur le fonctionnement des écosystèmes et à terme sur l'homme ; (ii) le devenir et la persistance de certains micro-organismes pathogènes.



# Colloque biennal des Zones Ateliers

12 et 13 décembre 2013 Paris



| Sujet  | Durée      | Orateur                       |
|--|------------|-------------------------------|
| Présentation d'ouverture de l'atelier : enjeu du domaine + organisation de l'atelier   | 5 minutes  | C. Harpet, MN Pons, F. Raoul  |
| Emergence et dissémination de gènes de résistance aux antibiotiques en milieux anthropisés   | 10 minutes | C. Merlin (ZA Moselle)        |
| Distribution, transferts et impacts de contaminants biologiques et chimiques dans les réseaux trophiques : 4 exemples d'études menées sur les vertébrés dans la ZA Arc Jurassien | 10 minutes | C. Fritsch (ZA Arc Jurassien) |
| Nanoparticules: de l'homme aux écosystèmes   | 10 minutes | L. Giambérini (ZA Moselle)    |

## 55 minutes :

Une discussion générale sera ensuite lancée :

- autour des enjeux spécifiques qui semblent importants pour demain dans le domaine, et de la plus-value que peuvent apporter les ZA, comme par exemple :
  - ✓ Effet des interactions entre polluants et pathogènes sur la santé de la faune sauvage et la santé humaine
  - ✓ Effet des mélanges de contaminants
  - ✓ Changements d'échelle : du transfert de contaminants à l'échelle paysagère aux effets physiopathologiques et moléculaires
  - ✓ Effets des faibles doses et des expositions chroniques
  - ✓ Effets des nanoparticules et micropolluants.
  - ✓ Diffusion de l'antibio-résistance dans les environnements humains et dans les écosystèmes.
  - ✓ Gestion et sécurisation des bases de données sur le long terme, et interopérabilité pour l'analyse croisée des données écologiques, environnementales et épidémiologiques
- mais aussi de façon plus générale, en termes de politique des ZAs :
  - ✓ Les Zones Ateliers existantes se prêtent-elles à examiner ces problématiques de santé environnement ? des enjeux de santé publique en lien avec des contaminants dans les milieux sont-ils identifiés, observables, attendus et sur quelles échéances ?
  - ✓ Chaque Zone Atelier se prête-t-elle à une problématique spécifique en santé environnement, de façon à les différencier ? où une problématique commune de santé publique les caractérise ?
  - ✓ Si des enjeux et des problématiques de santé-environnement sont retenus, dans quelles conditions et selon quelles modalités conduire les travaux de recherche ?



## Résumés

### L. Giambérini : **Nanoparticules: de l'homme aux écosystèmes**

De par leurs propriétés dimensionnelles particulières, les nanoparticules manufacturées (ENMs) sont utilisées dans les grands secteurs de la santé, du bâtiment, de l'alimentaire, de l'électronique, de l'informatique et des transports et se retrouvent donc dans de nombreux biens de consommation courante comme les textiles, les produits cosmétiques, les peintures ou bien encore certains aliments. Depuis un peu plus d'une dizaine d'années, leur utilisation croissante dans les nouveaux matériaux développés entraîne de fait un relargage direct ou indirect de plus en plus important dans l'environnement qui peut potentiellement représenter un risque pour l'homme et les écosystèmes terrestres et aquatiques. Depuis quelques années, beaucoup d'efforts ont été réalisés pour évaluer le devenir et les effets des ENMs dans l'environnement particulièrement pour le compartiment aquatique. Les sols et les sédiments, dans lesquels la caractérisation des ENMs reste un challenge sont étudiés depuis moins longtemps. Actuellement encore très peu d'instruments légaux sont disponibles au niveau européen concernant les ENMs et l'évaluation de leurs risques et leur gestion demeurent non seulement un sujet de débat mais aussi un défi scientifique malgré les progrès réalisés.

### C. Fritsch : **Distribution, transferts et impacts de contaminants biologiques et chimiques dans les réseaux trophiques : 4 exemples d'études menées sur les vertébrés dans la ZA Arc Jurassien**

A partir d'exemples d'études visant à évaluer l'effet de l'exposition à des polluants sur des vertébrés (exposition du milan royal aux polluants chimiques, effets de l'urbanisation chez les mésanges charbonnières et mésanges bleues, interactions entre contaminants biologiques et chimiques chez le petit rhinolophe et le mulot sylvestre) la problématique des suivis à long terme en écotoxicologie de la faune sauvage afin d'en évaluer la santé et conditions d'une possible contamination des hommes sera abordée.

### Christophe Merlin, Xavier Bellanger, Hélène Guilloteau : **Emergence et dissémination de gènes de résistance aux antibiotiques en milieux anthropisés**

La dissémination des gènes de résistance aux antibiotiques au sein du monde bactérien, y compris leur transfert à des pathogènes humains et animaux, est reconnue depuis longtemps comme étant médiée par des éléments génétiques mobiles tels que les plasmides. Etudier la dissémination de ces éléments dans les matrices environnementales complexes reste cependant difficile pour des raisons méthodologiques. Récemment, nous avons développé une approche de PCR quantitative pour suivre le devenir de certains plasmides dans des communautés microbiennes environnementales maintenues en microcosmes. Cette approche a été utilisée pour suivre la dissémination du plasmide modèle



# Colloque biennal des Zones Ateliers

12 et 13 décembre 2013 Paris



pB10 dans les communautés microbiennes échantillonnées dans des environnements divers (boues de station d'épuration, sédiments, lisiers, etc. ) et maintenues en microcosmes dans des conditions différentes. A partir de ces résultats, la problématique de la dissémination de gènes de résistance aux métaux lourds, aux antibiotiques et aux biocides sera abordée.



## **ATELIER SCIENCE ET SOCIETE**

### Animatrice :

Sylvie Houte, Zone Atelier Plaine et Val de Sèvre

### Intervenants

Marine Gabillet , Zone Atelier alpes

Nicolas Becu, LIENS

Le but de cet atelier transversal est de débattre sur la problématique des relations entre science et société et de partager les expériences qui ont permis de rapprocher différents acteurs de la société et les scientifiques. Pour quelles finalités ? Pour quels grands défis actuels la société et les scientifiques doivent-ils collaborer ? Les relations sont-elles conflictuelles et si oui, comment régler les conflits ? Quel est notre rôle ? Quelles actions pouvons-nous conduire pour promouvoir et accompagner les échanges ? Quelle part peut prendre la science que nous produisons dans l'innovation ? Comment mieux intégrer les collaborations avec les sciences humaines et sociales ?

### Résumé de l'intervention de Marine Gabillet

La gouvernance de la ressource en herbe par l'élevage, sur deux communes se situant de part et d'autre du col du Lautaret (Villar d'Arêne et Monétier-les-Bains).

Mon travail porte sur les dispositifs mis en place à l'échelle locale pour catalyser l'action collective autour de la gestion de la ressource en herbe (alpages et prés de fauche), notamment :

- le programme Alpages sentinelles qui est un observatoire partagé des effets du changement climatique sur les alpages
- les diagnostics pastoraux qui sont des études d'optimisation de la gestion pastorale, coordonnées par le CERPAM, et des supports de négociation de la gestion entre élus et éleveurs.

Ces dispositifs mobilisent plusieurs acteurs du territoire : les éleveurs, les agents du Parc national des Ecrins, les agents de la Chambre d'agriculture des Hautes Alpes, le Cerpam (service pastoral des Hautes-Alpes) et les élus locaux.

Les résultats de mon étude ont porté sur l'évaluation du fonctionnement de ces dispositifs en termes de gouvernance.

### Résumé de l'intervention de Nicolas Becu

Je propose d'intervenir sur un projet de la Zone Atelier Seine (projet Sciences et SAGE), et de



relater des expériences s'étant déroulées de 2011 à aujourd'hui sur la mise en débat de la continuité écologique au travers démarches de modélisation d'accompagnement impliquant des gestionnaires, des élus, des scientifiques et des riverains. Je voudrais porter à question le rapport des gestionnaires et élus à l'expertise scientifique et les blocages rencontrés dans la participation citoyenne.

## **ATELIER INSTRUMENTATION**

### Animateurs

Sophie ALLAIN-BAILHACHE (Zone Atelier Armorique)

Philippe NAMOUR (Zone Atelier Bassin du Rhône)

Christophe GUINET (Zone Atelier Antarctique)

### Intervenants

Mathieu Lepot (ZA Bassin du Rhône)

Anthony Foucher (ZA Loire)

Yan Ropert-Coudert (ZA Antarctique)

Guillaume Bouger (ZA Armorique)

Paul Bois (ZA Environnementale urbaine)

Si la motivation première de la Science est la question, la méthode en est son fondement. Dans le cadre des Zones Ateliers, un grand nombre d'approches utilisent des méthodologies très proches, voire identiques dans certains cas, qu'elles servent à mesurer des paramètres physiques ou biologiques d'individus, de populations, du milieu ou de l'interaction entre le milieu et les espèces vivantes qui le peuplent. Le but de l'atelier « Instrumentation » sera d'évaluer les besoins des communautés scientifiques des ZA, identifier les verrous technologiques à lever dans le futur et jeter les bases d'une homogénéisation de certaines méthodes lorsque cela est possible. Cet atelier pourrait être l'occasion d'un dialogue avec les opérateurs et les gestionnaires afin de promouvoir l'Instrumentation des années à venir.

### ***PREAMBULE***

Si la motivation première de la Science est la question, la méthode en est son fondement. Dans le cadre des Zones Ateliers, un grand nombre d'approches utilisent des méthodologies très proches, voire identiques dans certains cas, qu'elles servent à mesurer des paramètres physiques ou biologiques d'individus, de populations, du milieu ou de l'interaction entre le milieu et les espèces vivantes qui le peuplent. Le but de l'atelier « Instrumentation » sera d'évaluer les besoins des communautés scientifiques des ZA, identifier les verrous technologiques à lever dans le futur et jeter les bases d'une homogénéisation de certaines méthodes lorsque cela est possible. Cet atelier sera l'occasion d'échanger avec les opérateurs et les gestionnaires afin de promouvoir l'instrumentation des années à venir.



## Objectifs

Fédérer les chercheurs des ZA ayant des besoins en instrumentation et si possible, harmoniser leur méthodologie. Les échanges durant l'atelier devront permettre une harmonisation des pratiques et protocoles et une certaine mutualisation des expériences. Générer de nouvelles idées, partage d'expériences : ce qui marche et ce qui ne marche pas, ce qui serait idéal.

## Public visé

Opérateurs et gestionnaires de ZA instrumentées.

## Questions scientifiques et méthodologiques posées

Définition du périmètre de l'atelier instrumentation (instrumentation = dispositif technique chargé de donner une grandeur quantitative du phénomène mesuré).

L'atelier travaillera sur des questions encore en suspens :

- Pertinence du point de mesure et du paramètre mesuré ;
- Choix du dispositif de mesure adapté aux questions scientifiques posés. Nécessité d'un suivi instrumental adapté aux particularités spatiales des phénomènes analysés et à leur dynamique temporelle ;
- Harmonisation et interopérabilité des dispositifs ;
- Rapports coût/bénéfice des réseaux de mesure *in situ*, et notamment leur coût de maintenance.

## ORGANISATION DE L'ATELIER #3 INSTRUMENTATION

Atelier basé sur la présentation d'expériences à titre d'exemple et la discussion en groupe sur les difficultés actuelles et les moyens de les surmonter.

Cinq présentations flash (5 min et trois transparents max, avec possibilité d'afficher un poster), éventuellement un temps pour une ou deux questions entre chaque intervenant (selon le nombre d'intervenants).

Idéalement chaque présentation devra porter sur une ZA.



Orateurs prévus :

| Zones Ateliers           | Titres  | Intervenants       |
|--------------------------|---|--------------------|
| Bassin du Rhône          | Rénovation de trois bungalows instrumentés du site péri-urbain OTHU                                 | Mathieu Lepot      |
| Loire                    | Suivi des transferts de MES au sein d'un petit bassin versant agricole de plaine                    | Anthony Foucher    |
| Antarctique              | Bref état des lieux non exhaustif sur les outils du bio-logging                                     | Yan Ropert-Coudert |
| Armorique                | Installation de sondes multi paramètres avec télétransfert GSM                                      | Guillaume Bouger   |
| Environnementale urbaine | Traitement des eaux pluviales et renaturation de rivière : instrumentation de deux sites de la ZAEU | Paul Bois          |

## **INTERVENANTS**

### **Mathieu Lepot, ZA Bassin du Rhône, Réhabilitation du site expérimental OTHU de Grézieu-la-Varenne (69)**

Les trois stations météorologiques de Grézieu-la-Varenne (OTHU - 2002) mesurent l'impact d'un déversoir d'orage sur la qualité des eaux de la Chaudanne (rivière périurbaine à écoulement non pérenne). En 2012, les sites ont été entièrement réhabilités : une concertation et l'établissement d'un cahier des charges préalable en présence de tous les futurs intervenants ont permis de concevoir et de reconstruire pratiquement les sites en deux mois.

Au-delà des habituelles difficultés matérielles, quelques soucis ont été rencontrés : difficultés de la gestion du site par plusieurs partenaires de disciplines variées, travail sur un site réel appartenant à une collectivité, manque de souplesse du système d'acquisition, formation des personnels non initiés à la météorologie. La présentation fournira un retour d'expérience objectif depuis l'expression du cahier des charges (choix des suivis et du matériel) aux derniers impondérables vécus avant la mise en route du site.

### **Anthony Foucher, ZA Loire : Suivi des transferts de MES au sein d'un petit bassin versant agricole de plaine**

Les MES jouent un rôle majeur dans la dégradation des masses d'eau, en favorisant le transfert de polluants dans les hydrosystèmes, en augmentant la turbidité de l'eau et dans le cas le plus extrême, en comblant les masses d'eau comme des lacs ou des étangs. L'étang du Louroux, situé sur un plateau agricole de la Loire moyenne est l'une de ces zones soumises depuis la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle à des changements de pratiques agricoles et d'occupations des sols. Cette ancienne zone humide a été drainée, plus de 30 km de cours d'eau créés et les parcelles remembrées. Toutes ces modifications jouent aujourd'hui un rôle



# Colloque biennal des Zones Ateliers

12 et 13 décembre 2013 Paris



important dans la mobilisation et le transfert des sédiments. Les berges et les sols s'érodent et l'étang se comble de manière anormale.

Pour quantifier et définir l'origine des MES transitant dans les cours d'eau, huit stations de mesure ont été installées aux principaux tributaires de l'étang, au niveau des sous bassins versants et au niveau de collecteurs de drains : une des sources supposées à l'origine de l'export de matière. Ces stations mesurent en continues la hauteur d'eau, la turbidité et prélèvent des échantillons d'eau en période de crue afin de caractériser les propriétés des matériaux qui transitent durant ces épisodes. Une station météo est également installée en complément à l'exutoire du bassin versant du Louroux pour faire le lien entre les précipitations et la dynamique des cours d'eau.

## **Yan Ropert-Coudert, ZA Antarctique : bref état des lieux non exhaustif sur les outils du bio-logging**

Un bref état des lieux non exhaustif sur les outils du bio-logging : les appareils les plus utilisés, leurs limitations actuelles, et les développements attendus. Le bio-logging concerne les approches utilisant la pose ou l'implantation d'enregistreurs miniaturisés sur des animaux en conditions de vie libre afin de mesurer des paramètres physiques du milieu, des paramètres ecophysiologiques sur l'animal ou l'interaction entre les deux types de paramètres.

## **Guillaume Bouger, ZA Armorique : Installation de sondes multi paramètres avec télétransfert GSM**

Suivi à long terme de flux de nitrates dans de petits bassins versant de la Zone Atelier Armorique. Intérêt et limites du système : durée de vie, maintenance et télémétrie. Quid de la rationalisation des capteurs / modems / abonnement / serveur de données à l'échelle des ZA ?

## **Paul Bois, ZA Environnementale Urbaine, Traitement des eaux pluviales et renaturation de rivière : instrumentation de deux sites de la ZAEU**

Afin d'améliorer la qualité d'un cours d'eau urbain, le traitement d'eaux pluviales s'y déversant est mis en place par la Communauté Urbaine de Strasbourg (CUS) en partenariat avec la ZAEU et l'ENGEES<sup>1</sup>. Ce traitement est réalisé par des systèmes rustiques constitués d'une mare et d'un filtre planté de roseaux. L'objectif du projet étant d'étudier l'efficacité de ce système à la fois en termes d'hydraulique et de physico-chimie, une instrumentation spécifique permettant de suivre le fonctionnement complexe de ce système a été mise en place.

La restauration d'une partie de la réserve naturelle du Rohrschollen est quant à elle l'objet d'un projet Life+ soutenu par la CUS et la ZAEU. Lors de ce projet, les effets de la renaturation d'un bras mort du Rhin sur la qualité du milieu naturel sont étudiés.

---

<sup>1</sup> Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg



# Colloque biennal des Zones Ateliers

12 et 13 décembre 2013 Paris



L'instrumentation de ce site a donc été réalisée pour suivre l'évolution du milieu après travaux, notamment en termes d'hydromorphologie.

## **LIVRABLE**

Une synthèse de l'atelier, restitution de l'atelier, ayant pour objectif de dresser un état de l'art de l'instrumentation des ZA et de tracer des objectifs pour le futur, sera rédigée et publiée (revue technique à définir).



## ATELIER CARTOGRAPHIE HISTORIQUE

### Animateurs

Laurence Lestel (Zone Atelier Seine)

Florence Curie (Zone Atelier Loire)

### Intervenants

Bertrand Dumenieu et Benoît Costes (IGN). Traitement de l'information des cartes historiques. Incertitudes spatiales et temporelles.

Sylvie Ladet (Université de Toulouse). Extraction automatique des informations spatiales de cartes anciennes. Méthode.

Jean Nabucet (Zone atelier Armorique - CNRS UMR 6554 LETG). Présentation de l'IDS dédiée à la recherche et l'Observation scientifique de l'environnement dans l'Ouest: INDIGEO

### **Intérêt d'une collaboration Inter-ZA en cartographie historique pour l'analyse spatiale des territoires.**

La recherche d'évolutions temporelles de modifications environnementales dans un territoire donné a conduit un certain nombre d'entre nous à travailler sur des cartes anciennes et à réfléchir à leur utilisation pour les problématiques développées au sein des Zones Ateliers.

L'atelier de décembre 2013 sera l'occasion d'échanger sur:

- les outils développés pour gérer les imprécisions temporelles et spatiales de ce type de sources
- les modes de représentation de dynamiques spatio-temporelles
- les capacités de traitement automatisées des couvertures spatiales de ces cartes
- les plateformes de mise en ligne des cartes et de leurs analyses.

Le débat s'articulera autour :

D'une réflexion sur les problèmes particuliers que posent ce type de source, tant en terme de précision temporelle et spatiale qu'en terme de contenu et de type d'analyses qui sont susceptibles d'être menées à partir de ces sources.

D'une réflexion sur l'utilité d'une pérennisation des plateformes websig développées au sein de chacune des Zones Ateliers par le développement d'un service technique commun au sein de l'Institut INEE.

---