

Journée d'échanges

**Enjeux et attentes envers les
recherches en Écotoxicologie
en Île de France**

Mardi 25 mars 2014

BASC
*Biodiversité,
Agroécosystèmes,
Société, Climat*



île de France

Objectifs

- ❖ Favoriser les échanges entre les « décideurs » et les chercheurs
- ❖ Identifier les questions de recherche partagées adressées par l'écotoxicologie
- ❖ Publier les résultats de nos discussions et réflexions
- ❖ Formuler des propositions d'organisation de manifestations pour le court terme

Programme de la journée

- ❖ 10h00-10h30 : ouverture de la journée et introduction
- ❖ 10h30-10h40 : objectifs et mode de travail
- ❖ 10h40-11h10 : présentation de l'Écotoxicologie
- ❖ 11h10-11h40 : compétences et forces du LabEx BASC et de la Fédération FIRE dans le domaine de l'Écotoxicologie
- ❖ 11h40-12h00 : table ronde : l'offre en recherche en écotoxicologie en Île de France

- ❖ 12h00-13h30 : buffet

- ❖ 13h30- 13h50 : Organisation de la R&D à l'ADEME - Quelle place pour l'Écotoxicologie ?
- ❖ 13h50-14h30 : V. Poulsen (ANSES) : besoins et attentes de l'ANSES envers la recherche en Écotoxicologie
- ❖ 14h30-15h40 : travaux en sous-groupes : les enjeux et attentes des décideurs dans le champ de l'écotoxicologie
- ❖ 15h40-16h00 : pause-café
- ❖ 16h00-17h00 : restitution et conclusions de la journée

Le partenariat BASC-FIRE

Vendredi 23 novembre 2012



Journée FIRE – BASC
Ecotoxicologie

- ❖ Valoriser le dispositif francilien de la recherche en écotoxicologie
- ❖ 23 novembre 2012 : journée scientifique
- ❖ 25 mars 2014 : journée « interactions décideurs/chercheurs »

Enjeux et attentes envers les recherches en Écotoxicologie en Ile-de-France,
soutenue par le DIM Astrea

- ❖ septembre 2014 : journée « interfaces »

Piégeage des contaminants chimiques dans les milieux naturels : quels rôles
joués par les surfaces des minéraux?

soutenue par le DIM Oxymore



Programme

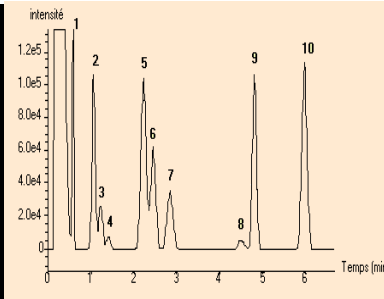
- ❑ Compréhension et prévision de l'impact sur le long terme de mélanges de contaminants en faibles doses
- ❑ L'écotoxicologie du paysage, enjeux et perspectives

Lieu:
UPMC-Jussieu – Tour 56
2^{me} étage- Couloir 56-46-Salle UFR

Buffet:
3^{me} étage, salle Darcy-Sisyphé

Renseignements:
christian.mougin@versailles.inra.fr
josette.garnier@upmc.fr

L'écotoxicologie aujourd'hui



L'écotoxicologie

INSTITUT DE FRANCE

ACADÉMIE DES SCIENCES

EXPOSÉS SUR L'ÉCOLOGIE

ÉCOTOXICOLOGIE :
OBJECTIFS, PRINCIPES ET PERSPECTIVES

PAR

RENÉ TRUHAUT

en la séance du 5 avril 1976

- Étude des émissions et entrées des polluants dans l'environnement, de leur distribution et de leur devenir
- Étude de l'entrée et du devenir des polluants dans l'environnement biologique (chaînes trophiques)
- Étude qualitative et quantitative des effets toxiques des polluants chimiques à tel ou tel niveau des écosystèmes

L'écotoxicologie... en évolution majeure

❖ Des enjeux forts

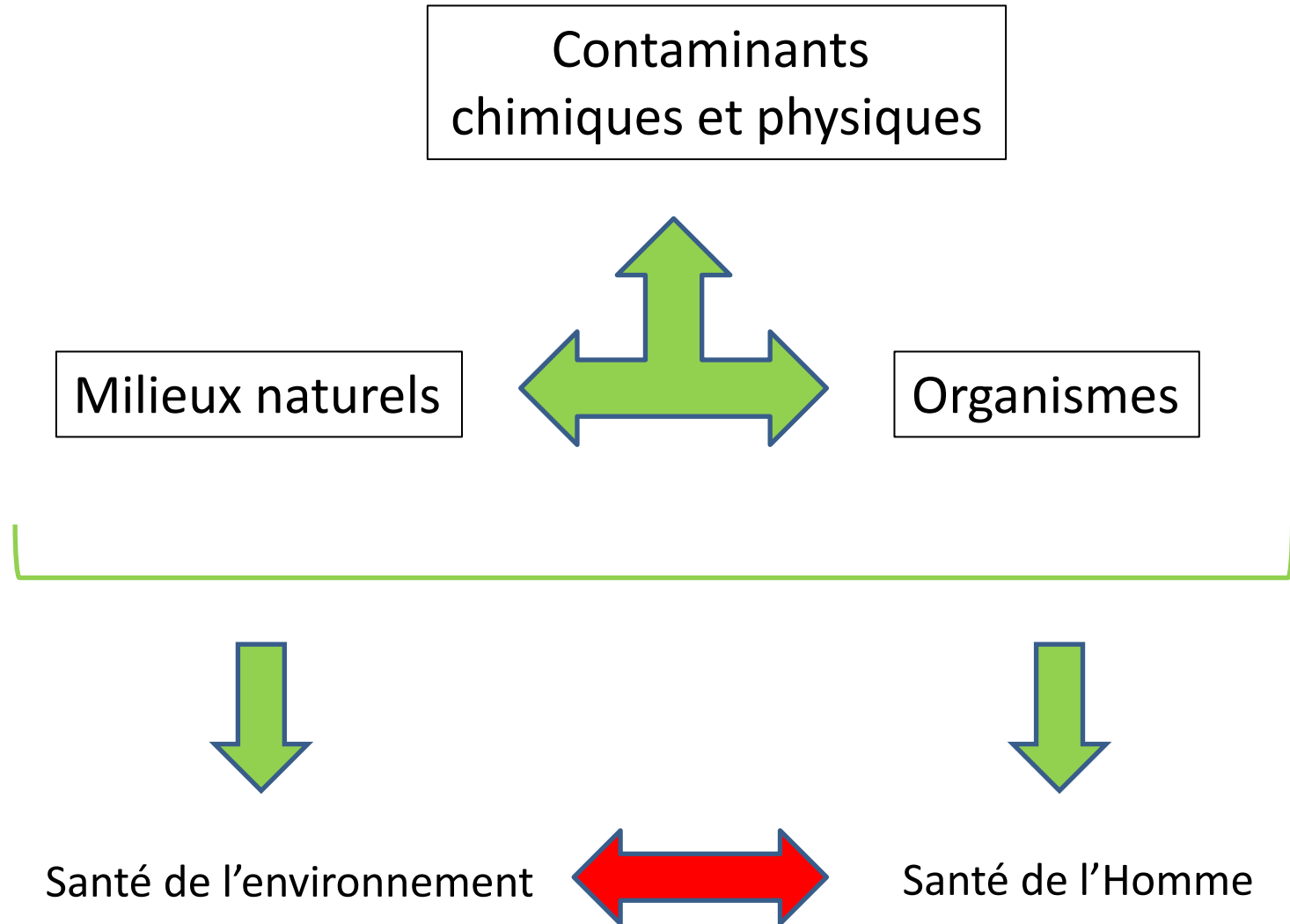
- Liste croissante de polluants émergents,
- Complexité des phénomènes (faibles doses, exposition vie entière, effets biologiques combinés..),
- Impacts sanitaires et environnementaux majeurs induisant des pressions économiques importantes,
- Développement des directives européennes et de règlements,
- Essor de l'agroécologie....

❖ Une interdisciplinarité évidente

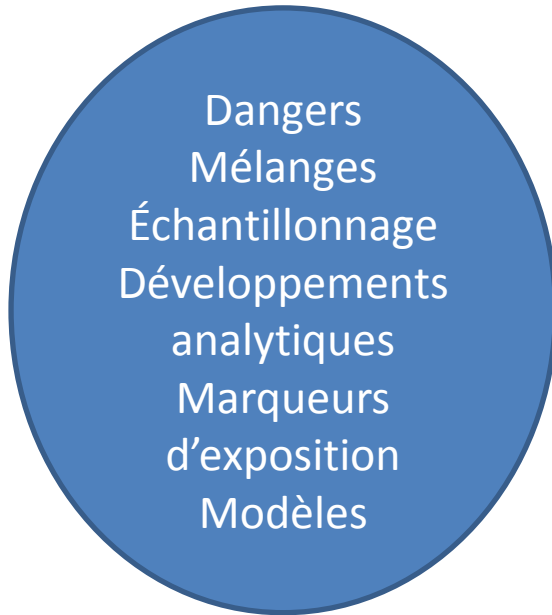
❖ **Un besoin de combiner les réponses d'outils innovants** : capteurs, analyse de traces, omiques, bioindicateurs, biomarqueurs ...de la paille au terrain et de l'*in vitro* à l'*in vivo*...

❖ **Des questions majeures** : toxicologie des faibles doses en mélange, mesure des expositions, impacts sur les systèmes, voies de résilience, niveaux d'organisation biologique, acceptabilité par les parties prenantes...

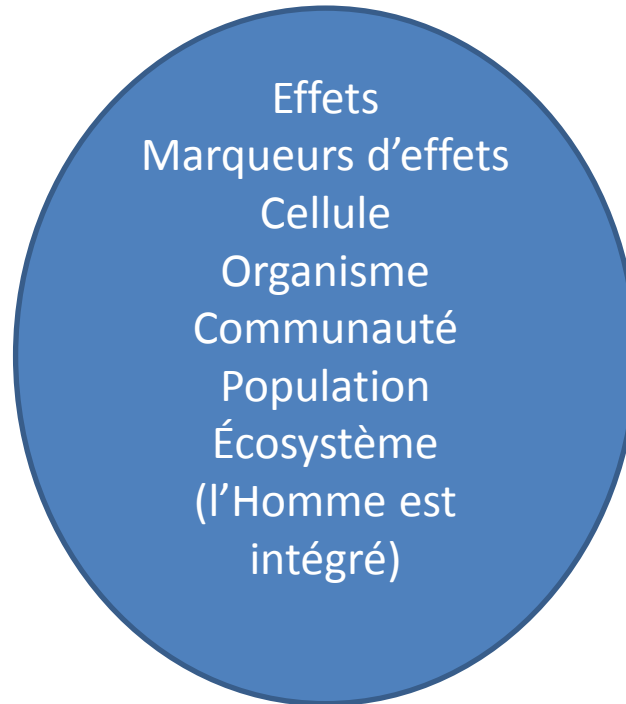
Un champ interdisciplinaire



Un continuum



**Caractérisation des
expositions**



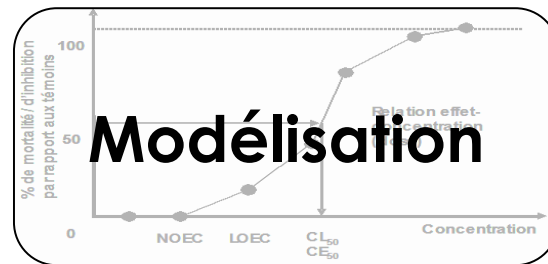
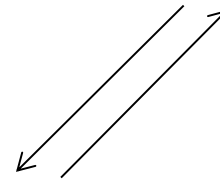
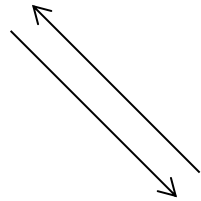
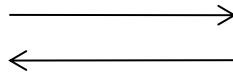
**Caractérisation des
effets**



**Caractérisation des risques
et aide à la gestion**

Démarche générale

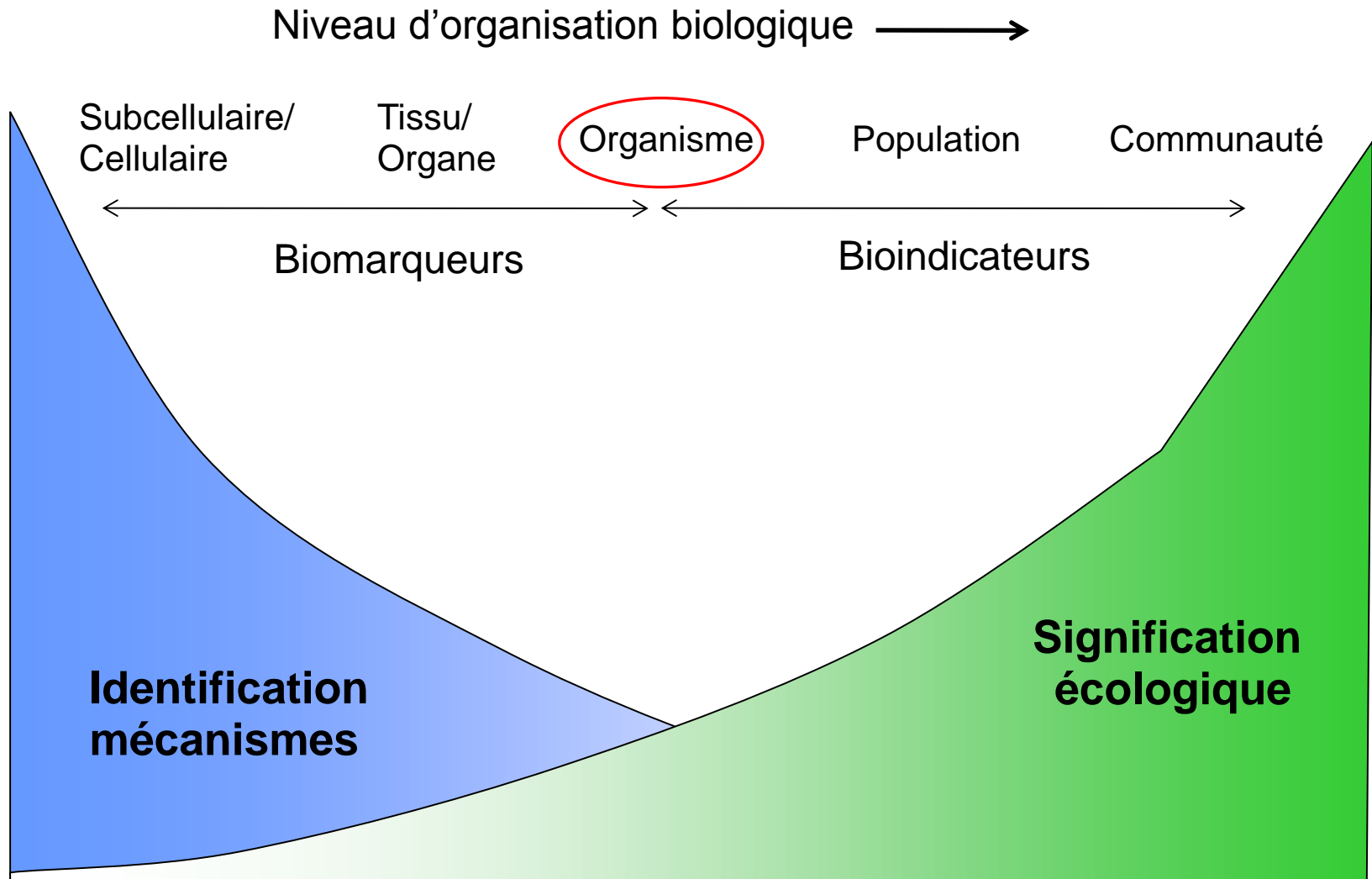
Observations



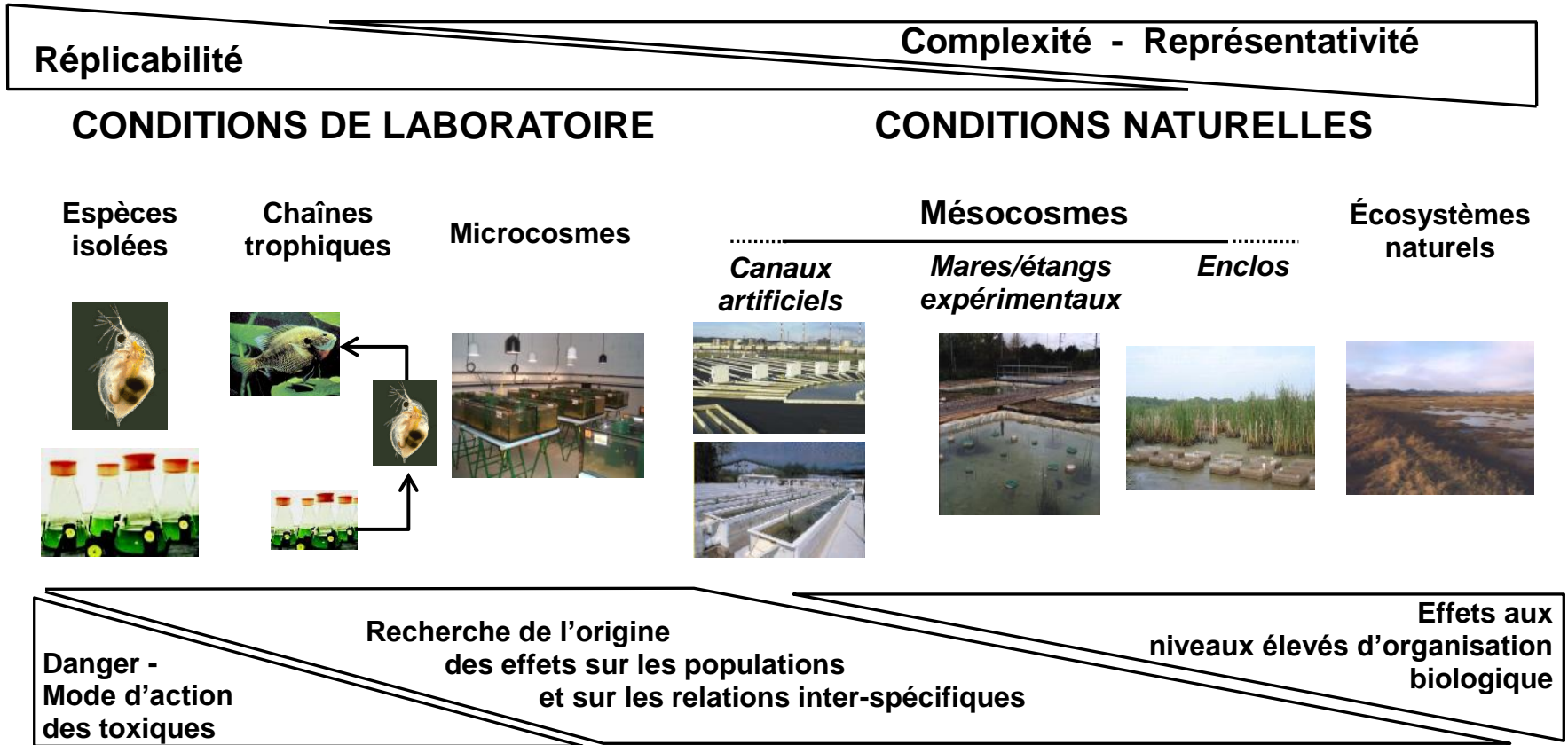
Prédiction

Mécanismes

Approche biologique



Outils



D'après Caquet *et al.* (1989, 2000)

Plusieurs niveaux d'interprétation

- ❖ Études de prédiction des effets toxiques sur molécules isolées et quelques modèles biologiques (réglementaire)
- ❖ Études de prédiction des effets toxiques sur mélanges de molécules pures et quelques modèles biologiques
- ❖ Mesure des effets toxiques sur mélanges complexes (sols, eaux usées, extraits d'air, d'eau ou de sols) et quelques modèles biologiques
- ❖ Mesure des effets sur écosystème contrôlé
- ❖ Campagnes d'observations de terrain plus ou moins complètes
- ❖ Définition des niveau de seuils acceptables en aval des technologies de traitement
- ❖ Modèles sentinelles en santé humaine vs épidémiologie ?



13 laboratoires de recherche

Le Laboratoire d'excellence (LabEx) BASC

Biodiversité, Agroécosystèmes, Société & Climat

<http://www6.inra.fr/basc>

Campus Paris Saclay

FONDATION DE COOPERATION SCIENTIFIQUE



Disciplines mobilisées

Agronomie

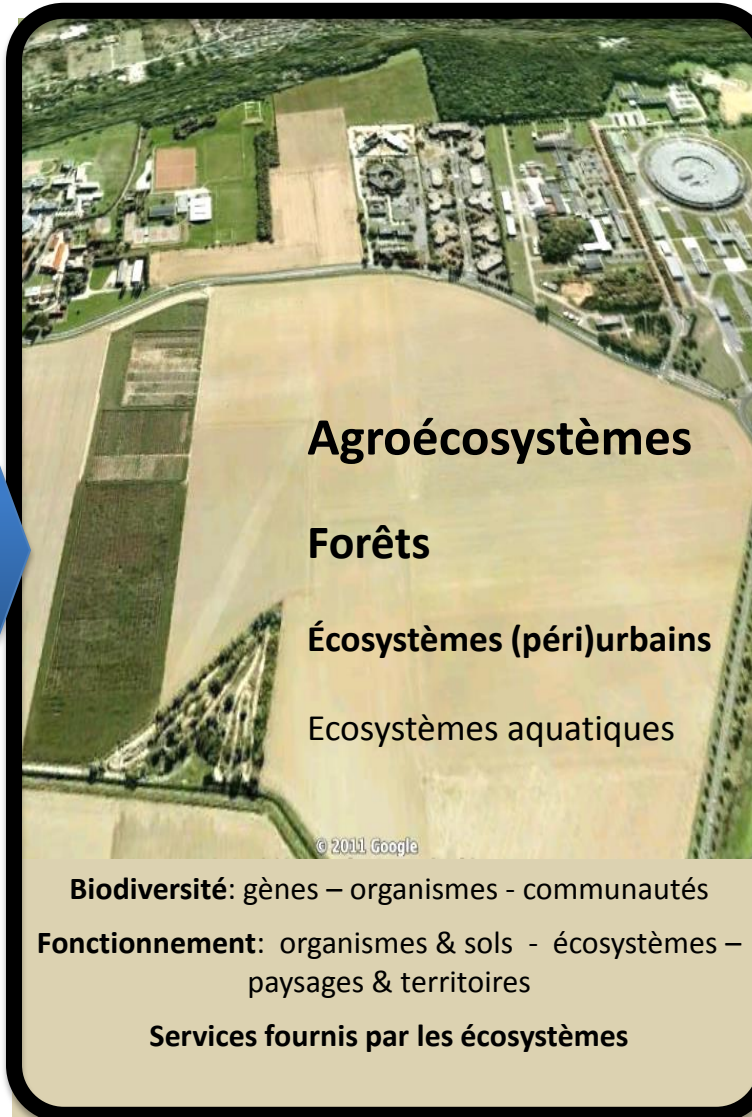
Climat

Génétique & Génomique

Écologie & Évolution

Économie

Sciences Sociales



Stratégie de Recherche

Axe 1 – Changements globaux: impacts et rétroactions

Axe 2 – Capacités et limites de l'adaptation des organismes, écosystèmes et sociétés

Axe 3 – Durabilité et gouvernance des systèmes sociaux-écologiques

Les objectifs

Nous travaillons sur trois grands enjeux sociétaux :

- ❖ **La protection de l'environnement - la biodiversité, le climat, et la qualité de l'air, de l'eau et des sols**
- ❖ **La production alimentaire, ainsi que la production du bois et de bioénergie**
- ❖ **L'adaptation des organismes, des écosystèmes et des sociétés aux changements globaux incluant le changement climatique**

Le projet scientifique pour 4 ans

❖ 5 projets phares

- Dans quelle mesure une meilleure connaissance des interactions Biosphère-Atmosphère peut-elle aider à mieux gérer l'occupation des sols ?
- L'utilisation des connaissances en génétique et évolution pour une meilleure compréhension et une amélioration des capacités adaptatives des agro-écosystèmes
- Promouvoir et gérer la biodiversité pour des systèmes socio-écologiques durables
- Vers un développement durable des agro-écosystèmes péri-urbains
- Modélisation multi-échelles et multi-disciplinaire des socio-écosystèmes

❖ 3 réseaux : SolFIT, EcoBASC, Interactions Biotiques

❖ Des appels à projets (décembre 2013 et juin 2014)

❖ Une offre d'enseignement

❖ Des actions de valorisation, une collaboration étroite avec les secteurs non-académiques

- Diffusion des connaissances vers le public, les gestionnaires des ressources naturelles et les décideurs
- Partenaires : Grandes Entreprises des secteurs Environnement et Agroalimentaire, Instituts techniques agricoles, PME, création & soutien à start-ups innovantes

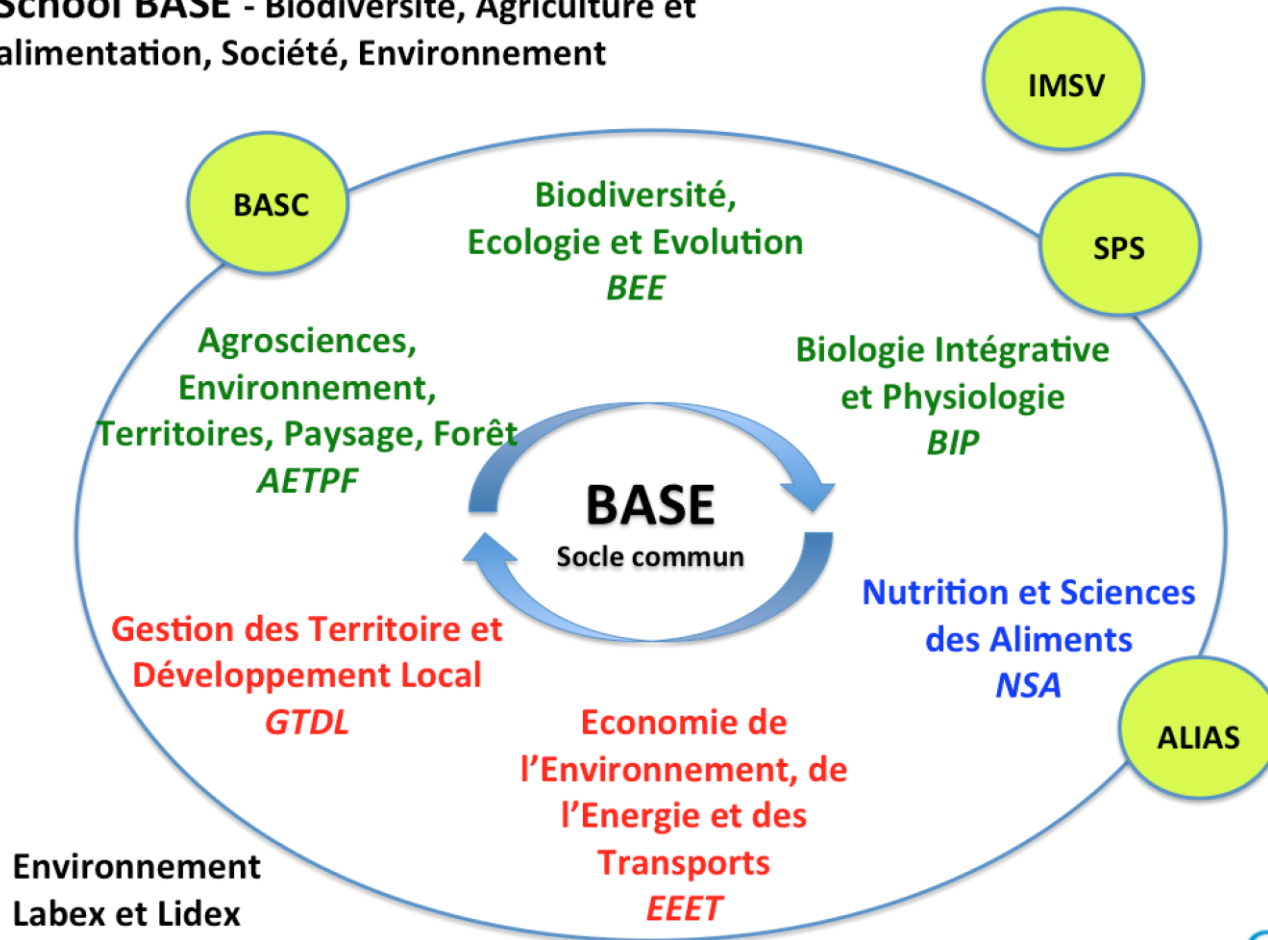
La stratégie scientifique à 10 ans (ou plus)

Elle s'articule autour de 3 axes :

- ❖ **Axe 1 : dynamiques d'interaction entre les facteurs du changement global (changement climatique, utilisation des sols, pollution, espèces envahissantes) et leur impact sur la biodiversité, les écosystèmes et les socio-écosystèmes**
- ❖ **Axe 2 : capacité des organismes, des écosystèmes et des structures sociales à s'adapter au changement global**
- ❖ **Axe 3 : innovations techniques et sociales nécessaires à la transition des socio-écosystèmes vers une politique de développement durable**

Il faut former la prochaine génération à penser autrement

School BASE - Biodiversité, Agriculture et alimentation, Société, Environnement



Le défi est de créer de nouveaux enseignements pluri-disciplinaires afin de permettre à chaque étudiant d'être fort dans sa discipline, tout en étant capable de créer des interfaces avec d'autres disciplines et de répondre aux enjeux du changement global

Campus Paris Saclay

FONDATION DE COOPERATION SCIENTIFIQUE

Valorisation : une collaboration étroite avec les secteurs non-académiques

- ❖ La diffusion des connaissances vers le public, les gestionnaires des ressources naturelles et les décideurs :
 - ADEME, ANSES, INERIS, ONEMA

- ❖ Partenaires :
 - Grandes Entreprises des secteurs Environnement et Agroalimentaire : Suez Environnement et Véolia, Limagrain, InVivo
 - Instituts techniques agricoles : ARVALIS et CETIOM
 - PME : CLIMMOD, Kinomé
 - Création & soutien start-ups innovantes : Force A
 - Association : Terre et Cité

Objectifs du réseau EcoBasc

- ❖ Considérer le devenir et l'impact des contaminants chimiques, des toxines biologiques...
- ❖ Développer l'évaluation des risques pour la santé des écosystèmes et de l'Homme, comme base de développement de réglementations et de stratégies de gestion durable des SES
- ❖ Considérer un continuum de recherche de la toxicologie cellulaire à l'écotoxicologie et aux SES pour mieux décrire, évaluer et moduler les effets des mélanges de contaminants en faible dose, en intégrant les expositions chroniques sur le moyen et le long terme
- ❖ S'appuyer sur les plateformes analytiques et dispositifs expérimentaux disponibles au sein de BASC, et de la FIRE
- ▶ Développer la compétence et les résultats grâce à la collaboration entre les partenaires de BASC en combinant des approches en écologie, écotoxicologie, agronomie, SHS...
- ▶ Fédérer logiquement l'offre et la demande pour répondre aux grands besoins scientifiques en écotoxicologie en Ile de France

Exemples de projets de recherche

Appel à projets 2013 : 3 projets en lien avec l'écotoxicologie (et le réseau SolFIT) :

- ❖ **KINOME : Un kit d'analyse du sol au service des écosystèmes vivants**
- ❖ **BIOPRO : Activité BIOlogique et porosité du sol sous l'effet d'apports de Produits Résiduaire Organiques**
- ❖ **SOLTER : Évaluation des services écosystémiques rendus par les sols à l'échelle d'un territoire urbain et péri-urbain**



20 laboratoires de recherche

La fédération FIRE

Fédération Île de France, de
Recherche en Environnement

<http://www.fire.upmc.fr/>



Les problématiques

Les Sols

processus
physiques, chimiques
et biologiques, **biodiversité**



Les Eaux

processus
physiques, chimiques
et biologiques,
biodiversité



La Zone Critique

Les Paysages : les villes et les champs
Échelle d'interaction l'activité de l'activité humaine
avec les sols et les eaux,
connectivité



Les Territoires



Échelle à laquelle les mosaïques de paysages interagissent avec la Société, Ecologie territoriale

Contexte français des Fédérations de recherche

- ❖ **Besoin de fédérer les laboratoires, particulièrement en Ile-de-France**
- ❖ **Nécessité de construire de l'interdisciplinarité sur le long terme pour répondre aux défis sur l'environnement, et aux appels d'offres nationaux**
- ❖ **Accroître une visibilité internationale**

Les fédérations :

- **ont un fonctionnement ascendant (« bottom-up »)**
- **sont donc des espaces pour la réflexion et la créativité**
- **sont des outils en amont des appels d'offres**

Les actions d'animation de la FR-FIRE

Elles s'articulent autour de 3 axes thématiques et 2 axes transversaux:

- ❖ **Axe 1 : les enjeux environnementaux du développement rural dans les bassins versant**
- ❖ **Axe 2 : les enjeux du développement urbain et périurbain**
- ❖ **Axe 3 : le fonctionnement des systèmes hydro-agro-alimentaires**

- ❖ ***Axe 4 : plateformes de modélisation***
- ❖ ***Axe 5 : sites d'étude et équipements***

Les sites d'étude pour les études en environnement

❖ L'équipex Critex

Le site de l'Orgeval et le GIS Oracle (Irstea)

Des sites en Asie du Sud-Est

❖ La Zone Atelier Seine - CNRS

❖ Les dispositifs Inra-AgroParistech

SOERE ACBB et PRO

Dispositif Dehérain et 42 parcelles

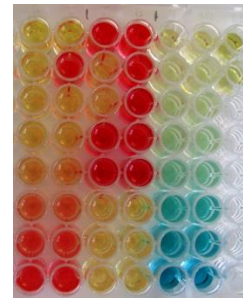


❖ L'Ecotron CEREEP Ile De France (ENS-CNRS Equipex AquaPlana)



Des plateformes analytiques partagées

- ❖ **Analyses chimiques et radiochimiques**
- ❖ **Analyses biochimiques de l'environnement : Biochem-Env**
- ❖ **Conservatoire de macro-invertébrés du sol**
- ❖ **Stations de mesures automatiques (chemical house, météo, ...)**
- ❖ **Des appareils mobiles (sondes de terrain NIRS, X, YSI, ...)**



Les plateformes de modélisation

- ❖ **MODCOU** : transferts hydro(géo)logiques à l'échelle régionale, Mines ParisTech
- ❖ **Riverstrahler/Seneque** : modèle biogéochimiques, des réseaux hydrographiques régionaux, UMR Metis (ex Sisyphe)
- ❖ **Prose**: modèle hydrologique et biogéochimique des grands axes fluviaux, Mines ParisTech
- ❖ **STICS/CERES/NOE**: fonctionnement du système sol-plante à l'échelle de la parcelle et les impacts environnementaux associés (nitrate, GES, stocks C), INRA
- ❖ + des **outils statistiques et géostatistiques** dans les **domaines de la biodiversité**, de l'hydrogéologie et de la géophysique, et en complément des modèles numériques.

→ **Couplage de ces outils...**

→ **Intégration possible de modules dans les outils existants pour appréhender les questions d'écotoxicologie**

Exemple 1 d'un projet interdisciplinaire à grands enjeux

Dynamique et impact des micro-plastiques : des milieux urbains vers les écosystèmes aquatiques et les agro-écosystèmes terrestres

B Tassin, J Gasperi, R Dris, S Barles, S Houot, C Mougin, V Langlois, F Galgani

Le projet « **MICROPLAST** » vise à développer les connaissances sur les sources de micro-plastiques, leur devenir, impact et transfert des milieux urbains vers les écosystèmes aquatiques et les agro-écosystèmes terrestres.

Approche en trois volets.

« **Méthodologique** » procédures d'échantillonnage, des techniques de quantification des micro-plastiques en milieu urbain, caractérisation des micro-plastiques

« **Flux** » flux et dynamique de micro-plastiques, voies de circulation des plastiques, variabilité des flux, et devenir

« **Impact** » lien entre micro-plastiques et micro-polluants dans les milieux aquatiques, et impact sur des organismes du sol



Exemple 2 d'un projet interdisciplinaire à grands enjeux

Réduire les pesticides pour augmenter les densités de populations de vers de terre en systèmes agricoles

C. Pelosi, L. Toutous, F. Chiron, F. Dubs, M. Hedde, A. Muratet, J.-F. Ponge, S. Salmon, D. Makowski.

Quels impacts des pesticides appliqués au champ sur les populations de vers de terre ?

Approche : relation indicateur de pression / indicateur d'impact

- Etablir des relations statistiques entre un indicateur de pression : l'Indice de Fréquence de Traitement phytosanitaire (IFT) et un indicateur d'impact
- Échantillonnage des vers de terre par extraction chimique (allyl isothiocyanate)+ tri manuel sur 40x40x20 cm
- 15 sites-années en agriculture conventionnelle et 15 sites-années en agriculture biologique (enquêtes) => calculs d'IFT Total, Herbicide, Insecticide et Fongicide.

→ Une réduction de 50% des IFT (Ecophyto 2018)=> entre 1,4 et 3,8 fois plus de vers de terre/m²



Les opportunités

Programme de recherches Pour et Sur le Développement Régional-PSDR

- ❖ Ce programme soutient des projets de recherche-développement associant acteurs de la recherche et acteurs socio-économiques qui souhaitent contribuer au développement durable des territoires ruraux et périurbains.
- ❖ Cette contribution est réalisée par le biais de projets ciblés co-construits et cogérés par ces deux types d'acteurs.
- ❖ En Ile-de-France, le programme est co-financé par la Région et par l'INRA et ses partenaires, IRSTEA, IFSTTAR et AgroParisTech.
- ❖ <http://psdr.fr/>

Contexte français : IFRES

- ❖ **Demande de la ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche suite conférence environnementale,**
- ❖ **Feuille de route transition écologique**
- ❖ **Initiative française pour la recherche en environnement santé**
(dans les domaines Toxicologie, Écotoxicologie, Épidémiologie et Sciences Sociales)



Les questions scientifiques

- ❖ **Mieux connaître la distribution et la dynamique des toxiques pour mieux appréhender les expositions, notamment en vue d'éventuelles mesures complémentaires de prévention**
- ❖ **Mieux comprendre et prédire les effets des contaminants et la vulnérabilité des écosystèmes et des populations humaines**
- ❖ **Mieux comprendre les multi-expositions et les interactions avec d'autres stress environnementaux (sociaux, économiques, psychologiques pour ce qui concerne la santé ; changements environnementaux planétaires et locaux, modification des habitats, invasions biologiques, surexploitation pour les écosystèmes)**
- ❖ **Mieux comprendre le rôle des comportements et des facteurs sociaux et économiques**
- ❖ **Mieux modéliser l'ensemble afin de comprendre les mécanismes à l'oeuvre et de développer des outils prédictifs**
- ❖ **Construire les instruments de politique publique pour réduire les risques**

