



Biochem-Env, une plateforme innovante en biochimie environnementale

Christian Mougin

► To cite this version:

Christian Mougin. Biochem-Env, une plateforme innovante en biochimie environnementale. Master. UE Environnement EcoInnovation, Master BEE, parcours EPET, France. 2018, pp.52. hal-04182632

HAL Id: hal-04182632

<https://hal.inrae.fr/hal-04182632>

Submitted on 17 Aug 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Biochem-Env

Une plateforme innovante en biochimie environnementale

UE Environnement EcoInnovation

Christian Mougin, UMR ECOSYS, Versailles, christian.mougin@inrae.fr

Les thèmes abordés

- ❖ **Contexte et justifications**
- ❖ **Innovation technologique**
- ❖ **Innovation managériale**
- ❖ **Quelques exemples de réalisations**
- ❖ **Conclusions**

Biochem-Env est une plateforme scientifique et technique centrée sur le développement et la mesure d'indicateurs biochimiques dans l'environnement et les organismes des écosystèmes continentaux (sous contraintes).

Ses missions sont :

- ❖ La conduite de projets de recherche et la réalisation de prestations portant sur l'expérimentation et l'observation sur les écosystèmes, dans le contexte de l'Open Science,
- ❖ Le développement, la validation et le transfert des méthodes d'analyse et d'interprétation des résultats, incluant la normalisation,
- ❖ La mise à disposition de compétences, de matériels et de locaux pour l'analyse,
- ❖ La réalisation d'actions d'expertise, de veille scientifique et technique, ainsi que de formation.

Les indicateurs actuellement proposés sont :

- ❖ Dans l'environnement (sols et sédiments), les activités enzymatiques impliquées dans les cycles biogéochimiques et le métabolisme des macromolécules, et/ou traduisant l'activité métabolique globale de ces écosystèmes,
- ❖ Chez les invertébrés benthiques et terrestres, les réserves énergétiques et les macromolécules, les marqueurs de stress oxydant et d'exposition aux contaminants environnementaux...).

Les phases de développement

❖ Depuis 2013 : le socle scientifique et technique

- Innover dans les méthodes de mesure et les outils d'analyse (cœur de métier)
- Participer à des projets de recherche (expérimentation/observation) d'envergure (nationaux et internationaux)

❖ Depuis 2015 : le socle stratégique et managérial

- Piloter la plateforme par le management qualité (prise en compte collective et partagée des activités)
- Satisfaire aux référentiels internationaux

❖ Depuis 2019 : le chantier données

- S'inscrire dans l'Open science

➤ Satisfaire les demandes des parties intéressées pertinentes : partenaires de recherche, collaborateurs, tutelles, fournisseurs majeurs

Contexte et justification

Le point de départ



BIOindicateurs

DES OUTILS BIOLOGIQUES POUR DES SOLS DURABLES

- ❖ 2 phases : 2004-2008 (développement/sélection) et 2009-2012 (validation)
- ❖ 24 types de bioindicateurs (microorganismes, faune, végétaux) mesurés sur 12 sites expérimentaux

Les enseignements

❖ Les activités enzymatiques des sols

- Vision sur l'ensemble des cycles de dégradation de la matière organique
- Indicateurs sélectifs et sensibles
- Méthodes de mesures simples à mettre en œuvre, peu coûteuses
- Nombreuses techniques développées pour un panel large d'enzymes, incluant des hydrolases et oxydoréductases : nature du substrat utilisé, conditions opératoires (pH), temps d'incubation, méthodes de détection (colorimétrie, fluorimétrie...).

❖ Mais...

- Méthodes de mesure multiples et chronophages, unités d'expression hétérogènes
- Interprétation limitée en situations de référence (évaluation des variations spatiotemporelles naturelles)
- Besoins de multiples situations de perturbations incluant l'usage des sols, la couverture végétale, les intrants chimiques
- Des données et métadonnées hétérogènes, disséminées
- Difficulté d'interprétation (et de conseil)

Notre traduction

- ❖ **Disposer d'indicateurs biochimiques** pour connaître l'état des écosystèmes, mettre en place, suivre et assurer les actions pour leur protection et leur gestion
- ❖ **Innover dans la mesure des biomarqueurs enzymatiques et métaboliques**
 - Proposer des méthodes rapides, répétables, reproductibles permettant le suivi d'un grand nombre d'échantillons
>développement / validation / normalisation
 - Développer une base de données, un référentiel et des outils d'interprétation
- ❖ **Développer une plateforme innovante pour accroître notre connaissance** des indicateurs biochimiques, **faciliter leur utilisation** par la communauté scientifique et par les différents acteurs de la société civile

Les politiques européennes et nationales en matière d'infrastructures de recherche

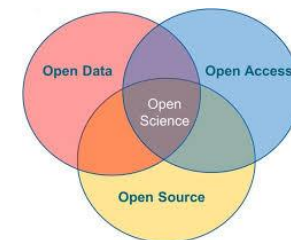
- ❖ Un besoin de grands équipements de recherche pour accroître nos connaissances
- ❖ Des équipements pour le long terme, ambitieux, coûteux
- ❖ La nécessité de construction d'une stratégie
- ❖ Une réflexion nationale depuis une vingtaine d'années
- ❖ Un appui du 9^{ème} programme cadre européen comme outil structurant

Des enjeux « récents »



❖ Les enjeux européens

- L'European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) depuis 2002
- L'Open Science depuis 2010



❖ Les enjeux nationaux : Programme Investissements d'Avenir (PIA1 2010, PIA2 2014, PIA3, 2017) : 57 milliards d'euros, sous l'égide du Secrétariat Général pour l'Investissement

- Une part pour la recherche et l'innovation (Equipex, INBS...)

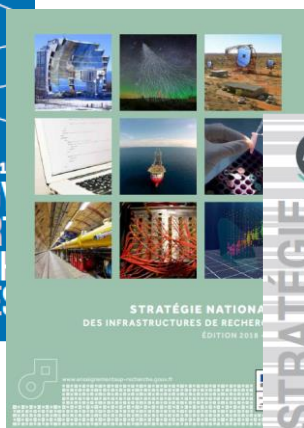


Les feuilles de route internationales nationales des IR

Europe



France



AllEnv
Alliance nationale de recherche
pour l'environnement

Infrastructures de recherches sur
l'environnement

Contributions AllEnv
Feuille de route européenne ESRI
Feuille de route nationale



Groupe Infrastructure AllEnv
mars 3 juin 2010

INRA



IR AnaEE-FR



- ❖ En lien avec les orientations de politique générale de l'INRA :
#OpenScience, #OpenINRA, #Appui

Qu'est ce qu'une infrastructure de recherche ?

- ❖ Un outil ou un dispositif possédant des caractéristiques uniques identifiées par la communauté scientifique utilisatrice comme requises pour la conduite d'activités de recherche de haut niveau
- ❖ Qui dispose d'une gouvernance identifiée, unifiée et effective, et d'instances de pilotage stratégique et scientifique
- ❖ Qui est ouverte à toute communauté de recherche souhaitant l'utiliser, accessible sur la base de l'excellence scientifique évaluée par les pairs
- ❖ Qui peut conduire une recherche propre, et/ou fournir des services à une (ou plusieurs) communauté(s) d'utilisateurs intégrant les acteurs du secteur économique
- ❖ Qui dispose d'une programmation budgétaire pluriannuelle et soumet aux instances un budget formalisé
- ❖ Qui dispose d'un plan de management des données produites correspondant à la règle d'ouverture et qui respecte les pratiques internationales du domaine concerné en matière d'embargo

Différentes formes d'infrastructures de recherche

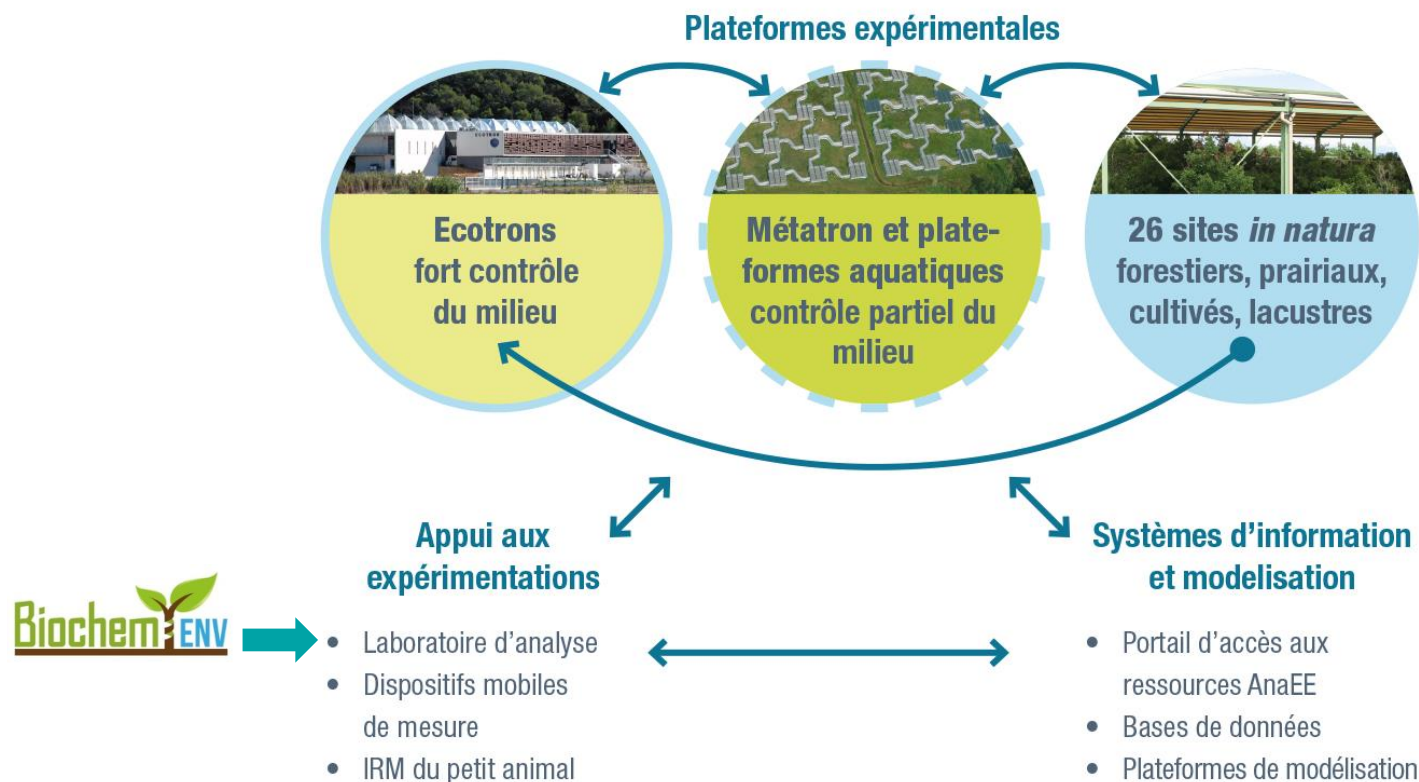
- ❖ **Sur un seul site** : les infrastructures localisées, le plus souvent du fait d'une instrumentation de grande taille nécessitant un programme immobilier spécifique
- ❖ **Distribuée** : les réseaux de plateformes, les observatoires, les collections, archives et bibliothèques scientifiques
- ❖ **Dématérialisée** : les infrastructures de recherche virtuelles, les bases de données, les infrastructures numériques ou e-infrastructures nécessaires à l'ensemble de dispositif
- ❖ **Les infrastructures à la base de réseaux humains** (cohortes, experts, etc.)

L'opportunité : AnaEE-France

❖ En réponse à l'AAP PIA INBS 2011 : **AnaEE-Services** (2012-2019)

« Analyse et expérimentation sur les écosystèmes – France »

- Infrastructure nationale de recherche dédiée à l'étude des écosystèmes continentaux et de leur biodiversité
 - Offre à la communauté scientifique internationale près de 30 services composés de plateformes expérimentales (en milieu contrôlé, semi-naturel ou naturel), de plateformes d'analyses et d'instrumentation partagée.
 - Permet aussi un accès aux données et à des plateformes de modélisation
- La proposition d'une plateforme de biochimie de l'environnement : **Biochem-Env** dans une structure aujourd'hui reconnue comme Infrastructure de Recherche



Activités transversales d'AnaEE-France

- Harmonisation des documents de référence et des pratiques
- Politique commune d'accès aux plateformes et aux données
- Compatibilité technique et sémantique des bases de données et plateformes de modélisation
- Incubation de projets bénéficiant de la complémentarité des services
- Veille scientifique

Innovation technologique

Les méthodes de mesure

- ❖ **Réflexion sur le caractère stratégique des méthodes**
- ❖ **Validation (précision, répétabilité, reproductibilité)**
- ❖ **Déclaration d'invention**
- ❖ **Accords de secret, de partenariat...**
- ❖ **Normalisation**
- ❖ **Robotisation (haut débit) > partenariat avec le fabricant**
- ❖ **Transfert**

Evolution de l'environnement de travail



Evolution technologique des méthodes



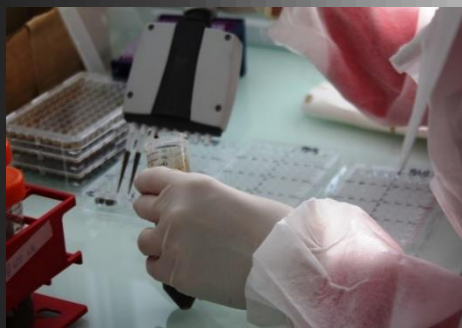
2008

Tubes

1 activité / jour

12 échantillons / jour

2 personnes



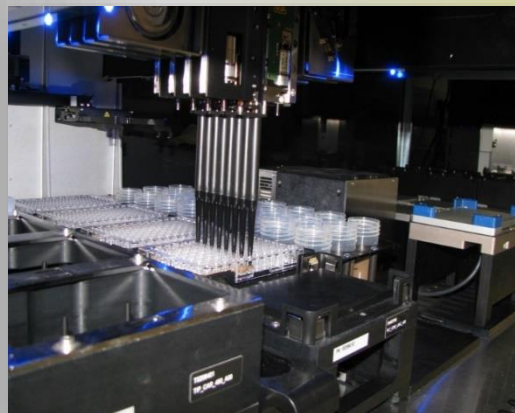
2010

Microplaques

3 activités / jour

40 échantillons / jour

3 personnes



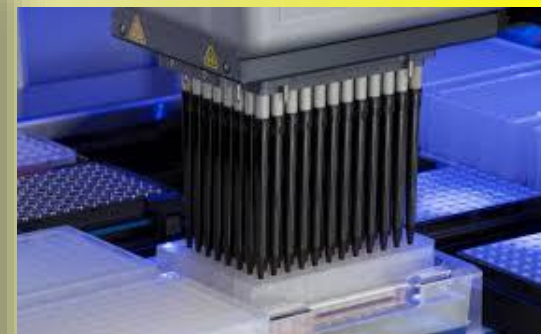
2015

Automatisation

6 activités / jour

40 échantillons / jour

1 personne



2018

Tête 96

6 activités / jour

64 échantillons / jour

1 personne

La validation des méthodes de mesure

- ❖ La validation d'une méthode est le procédé par lequel on confirme que la **procédure analytique employée répond aux exigences de l'usage** auquel elle est destinée. Les résultats de la validation de méthodes peuvent être utilisés pour juger la qualité, la fiabilité et la cohérence des résultats analytiques
- Fidélité, linéarité, limite de détection, effet matrice, stabilité, interférences...

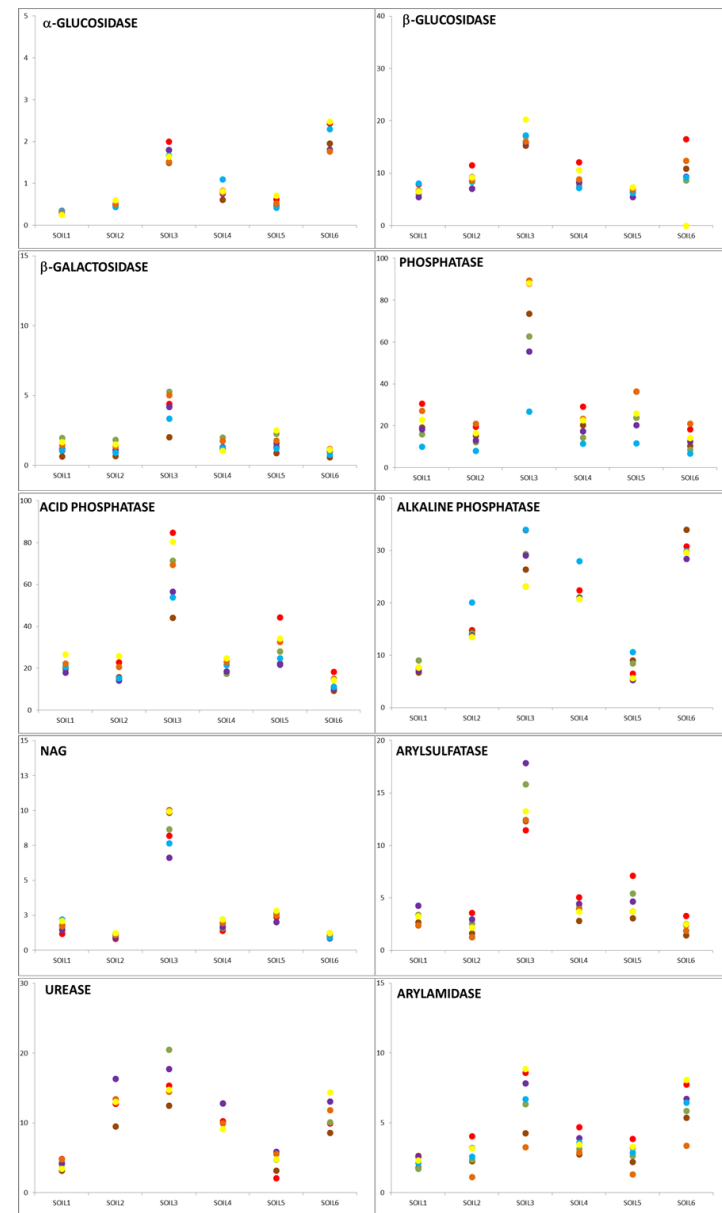
- ❖ **Pourquoi valider une méthode ?**
 - Apporter des garanties sur le résultats d'analyse pour l'analyste et le demandeur
 - Démontrer que la méthode répond à l'objectif scientifique initial
 - Permettre la reconnaissance des laboratoires
 - Améliorer les pratiques professionnelles des analystes

- ❖ **Pour qui valider une méthode ?**
 - Le chercheur demandeur d'analyse
 - La laboratoire qui réalise l'analyse

- ❖ **Quand valider une méthode ?**
 - Quand la méthode est optimisée, stabilisée, utilisée et dont le mode opératoire est rédigé

Les essais interlaboratoires

- ❖ Inter-laboratory validation of an ISO test method for measuring enzyme activities in soil samples using colorimetric substrates
- ❖ 6 sols, 10 enzymes, 8 laboratoires européens
- ❖ Variabilité intralaboratoire < 10%
- ❖ Variabilité interlaboratoire : 14 à 30 %
- ❖ Méthode sensible, répétable, reproductible



La normalisation



❖ Une implication croissante : AFNOR T95E et ISO/TC190 SC4

❖ Portage

- **ISO 20130:2018** Soil quality - Measurement of enzyme activity patterns in soil samples using colorimetric substrates in micro-well plates
- **ISO 23753-1:2019** Soil quality – Determination of dehydrogenase activity in soil – Part 1: Method using triphenyltetrazolium chloride (TTC)
- **ISO 23753-2:2019** Soil quality – Determination of dehydrogenase activity in soil – Part 2: Method using iodotetrazolium chloride (ITT)

❖ Révision

- **ISO/TS 29843-2:2011** Soil quality — Determination of soil microbial diversity — Part 2: Method by phospholipid fatty acid analysis (PLFA) using the simple PLFA extraction method
- **ISO/NP 11268-2rev** Soil quality – Effects of pollutants on earthworms – Part 2: Determination of effects on reproduction of *Eisenia fetida*/*Eisenia andrei*

❖ Relecture, traduction de normes : prélèvement de la macrofaune...

- ❖ Véhicule aménagé
- ❖ Equipement scientifique
- ❖ Plus value pour la plateforme



- Meilleure qualité de prestation lors des campagnes importantes de terrain, flexibilité et adaptation, formation sur site
- Facilitation du suivi pluriannuel des sites
- Suppression des étapes de conservation/transport pour les échantillons sensibles
- Confort pour le personnel de la plateforme
- Plus value pour la construction du référentiel

IBISA

AnaEE
Analysis and Experimentation on Ecosystems
France

RECOTO

INRAE

Cours EEV

21/10/2020 / Christian Mougin

- ❖ **Laboratory information management system (LIMS)**
- ❖ **Partagé avec d'autres plateformes INRAE**
- ❖ **Plus value pour Biochem-Env**
 - Faciliter la gestion d'un nombre croissant de projets d'échantillons, et d'une façon générale la gestion de la plateforme (demandes, devis...)
 - Accéder aux données et métadonnées produites par les autres partenaires
 - Sécuriser l'information

Innovation managériale

Le leadership

2017 : l'année de la maturité

- ❖ **Leadership scientifique : une participation à des projets de recherche (expérimentation/observation) d'envergure (nationaux et internationaux)**
 - Une capacité à satisfaire les demandes des parties intéressées pertinentes
- ❖ **Leadership technique : une excellence dans les méthodes de mesure proposées et dans l'interprétation des résultats produits**
 - Une innovation dans les méthodes de mesure et les outils d'analyse (cœur de métier)
- ❖ **Leadership managérial : une amélioration continue du fonctionnement de la plateforme**
 - Une prise en compte collective et partagée des activités (top-down ET bottom-up), des référentiels et de feuilles de route (IR)

Un levier fort : l'ISO9001:2015

Un référentiel international qui permet un regard à 360°, partagé et consensuel, sur l'écosystème Biochem-Env !



- ❖ La **gouvernance** (orientations stratégiques, politique générale)
- ❖ Le **métier** (produits et services, de leur création à la gestion quotidienne des exigences)
- ❖ Les **parties intéressées pertinentes** (place importante au sein même de la chaîne de valeur)
- ❖ Les **ressources, connaissances et compétences** (identification du besoin, mise à disposition)
- ❖ Les **risques et opportunités** (évaluation des impacts potentiels ou réels, plan d'action, pérennité...)
- ❖ L'**externalisation de processus, d'activité ou de fonction** (prestataires)
- ❖ Les notions de **performance et d'amélioration** (déterminer le niveau d'atteinte des objectifs)
- ❖ Le **Système de Management de la Qualité** (SMQ, amélioration continue des processus, indicateurs de performance...)
- ❖ Les **informations documentées** (système documentaire et informations écrites internes ou externes)

❖ Des garanties sur :

- La qualité organisationnelle au sein de la plateforme (gouvernance)
- La mise en place de ses produits/services (processus)
- La mise en place d'un système d'amélioration continue intégré
- La performance de son système d'amélioration,
- L'orientation 'client' par le suivi du niveau de satisfaction
 - ✓ Gestion des relations avec les parties intéressées (relations mutuellement bénéfiques avec les fournisseurs)
- Le leadership mis en avant
- L'implication réelle et volontaire du personnel (indispensable)

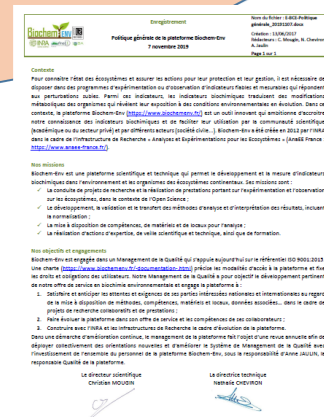
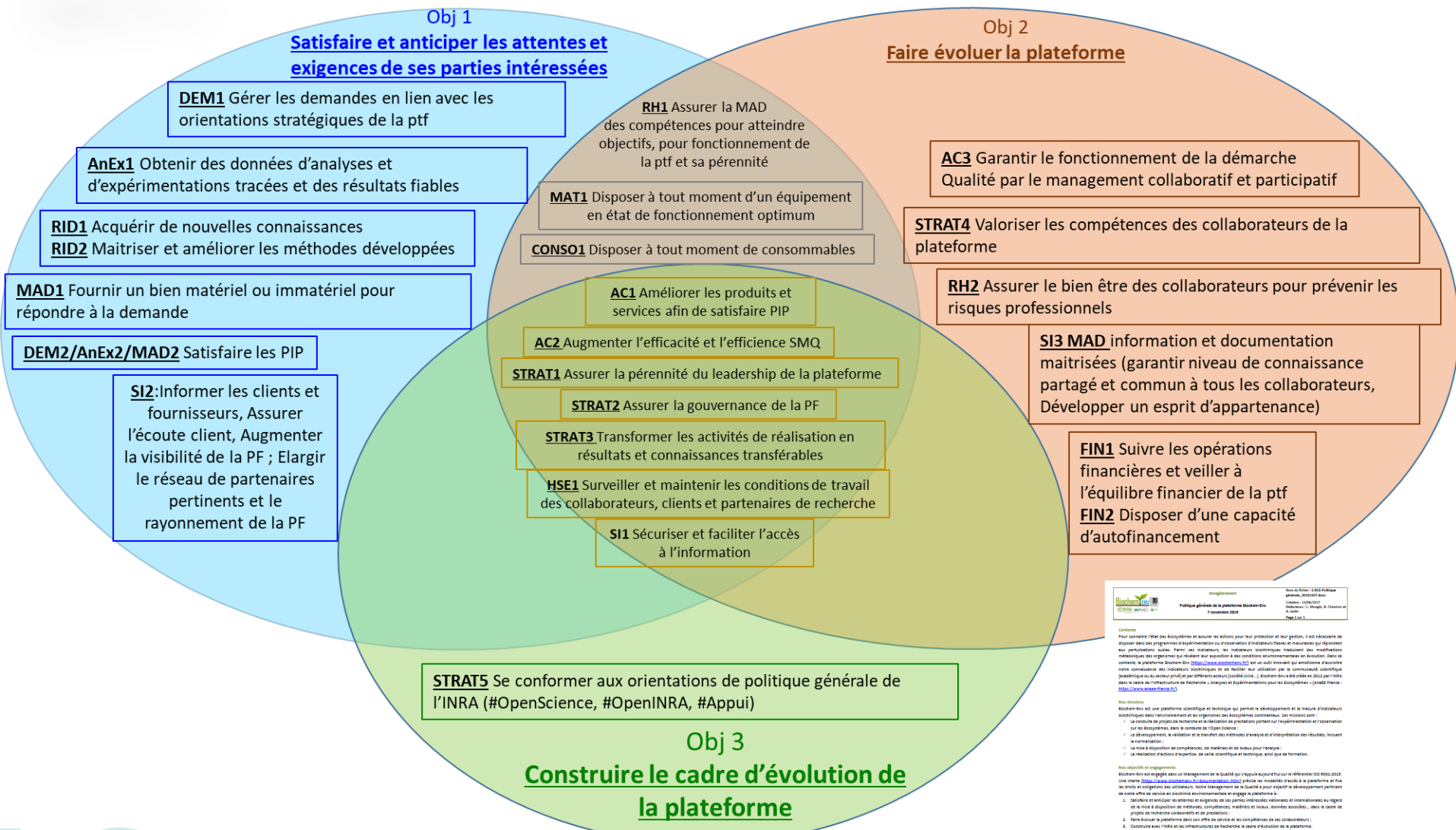
❖ Puissant outil de management stratégique et collaboratif, et d'aide à la décision > ce qui est utile

❖ Une étape importante dans le développement de Biochem-Env l'accroissement de sa visibilité internationale

PS « Piloter la Stratégie générale de la plateforme, l'animer et valoriser ses activités, résultats et compétences »

- ❖ **Finalités au regard de la politique générale** : 1 -Assurer la pérennité du leadership de la plateforme dans le domaine de la biochimie environnementale (Objectifs généraux 1, 2 et 3)...
- ❖ **Parties intéressés pertinentes** : tutelles, personnels...
- ❖ **Données d'entrée** : documents d'orientation...
- ❖ **Données produites** : politique générale, charte d'accès...
- ❖ **Ressources** : humaines, documentaires...
- ❖ **Indicateurs d'efficacité (quantifiés) et de suivi** : nombre de demandes internationales accueillies -> fin. 1

La politique générale



Le suivi des processus

- ❖ **Réaliser un SWOT : forces, faiblesses, opportunités, menaces**
- ❖ **Analyse les opportunités et menaces et les qualifier/évaluer**
- ❖ **Mettre en place le plan d'action**
- ❖ **Suivre les indicateurs**
- ❖ **Gérer les anomalies et non conformités**
- ❖ **Réaliser des revues périodiques, améliorer le système**

Structures de gouvernance

❖ Le comité local de plateforme (CLP)

-Mission : assurer le bon fonctionnement scientifique et technique de la plateforme en assurant sa coordination et son fonctionnement dans le cadre de l'ISO9001:2015, membres internes

❖ Le comité d'orientation scientifique (COS)

-Mission : prospective et orientation pour ce qui relève des activités, orientations, stratégies scientifiques et technologiques de la plateforme, membres externes

❖ Le comité de suivi des utilisateurs (CSU)

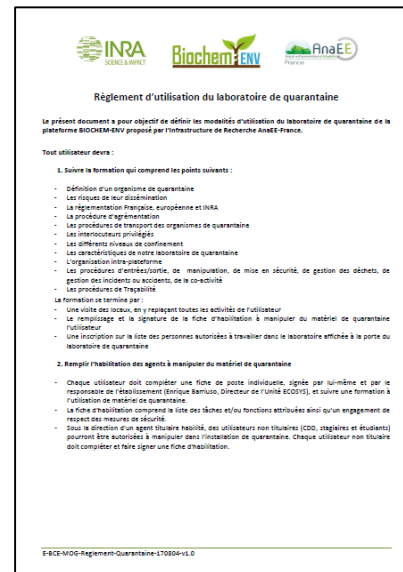
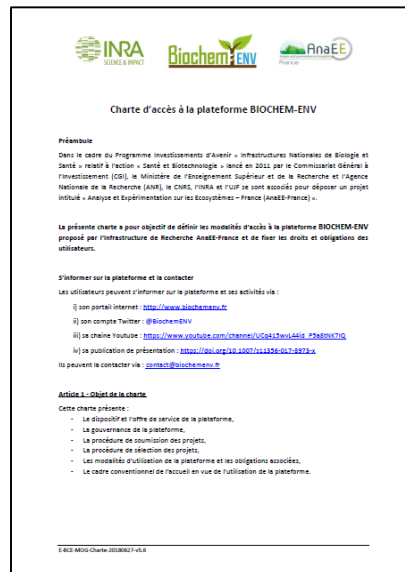
-Mission : servir d'interface entre les utilisateurs de la plateforme, le monde économique et social, le COS et le CLP, synthèse des besoins et questionnements des utilisateurs

❖ La tarification des services de la plateforme s'appuie sur deux principes :

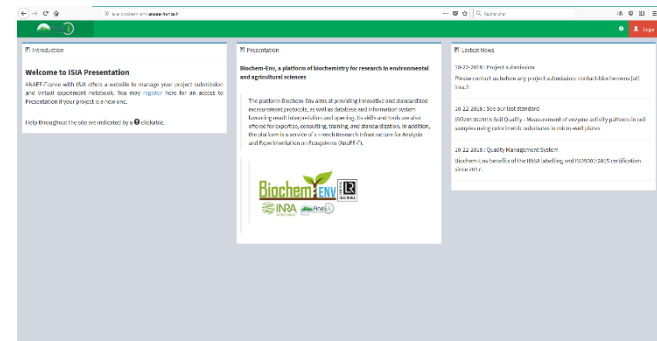
- La prise en compte d'un coût de référence des services dans une logique d'équilibrage de l'équation économique
- Le respect des règles de concurrence
- La tarification est différenciée selon le type de partenaire et le degré de partenariat

1. Partenaire INRA
2. Partenaire académique
3. Partenaire privé : (coûts complets)

Des règles claires et affichées



❖ Un site de soumission

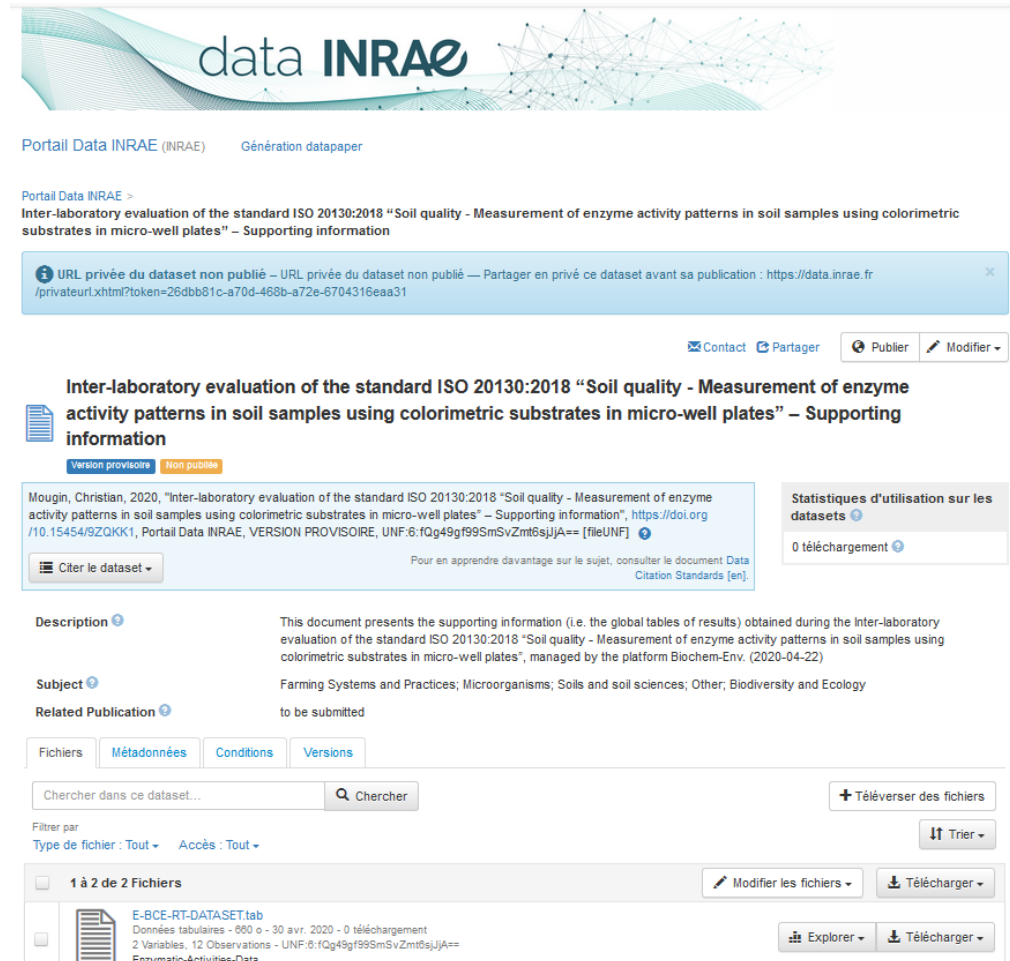


❖ La politique des données AnaEE-France et INRAE (Open Science)

❖ La charte d'accès à la plateforme

❖ Les premières actions

- Soumission de data paper
- Mise en place d'un dataverse
- Mise en place d'un LIMS



The screenshot displays the INRAE Data Portal interface for a dataset submission. At the top, the header reads "data INRAE" with a network diagram. Below the header, the page title is "Portail Data INRAE (INRAE) Génération datapaper". The main content area shows the dataset title: "Inter-laboratory evaluation of the standard ISO 20130:2018 'Soil quality - Measurement of enzyme activity patterns in soil samples using colorimetric substrates in micro-well plates' – Supporting information". A blue banner indicates a private URL for the dataset. Below the title, there are tabs for "Version provisoire" (selected) and "Non publiée". The description section includes a citation: "Mougin, Christian, 2020, 'Inter-laboratory evaluation of the standard ISO 20130:2018 'Soil quality - Measurement of enzyme activity patterns in soil samples using colorimetric substrates in micro-well plates' – Supporting information', <https://doi.org/10.15454/9ZQKK1>, Portail Data INRAE, VERSION PROVISoire, UNF:6:fQg49gf99SmSvZmt6sjJA== [fileUNF]". The subject is "Farming Systems and Practices; Microorganisms; Soils and soil sciences; Other; Biodiversity and Ecology". The related publication is "to be submitted". The interface includes a search bar, filters, and a list of files. The file list shows "E-BCE-RT-DATASET.tab" with 2 variables and 12 observations, dated 30 avr. 2020.

La « reconnaissance »

- ❖ Agrément « détention, manipulation et transport de matériels de quarantaine » en 2015 et 2017, et 2020
- ❖ Labellisation IBiSA PF en 2017
- ❖ Certification ISO9001:2015 obtenue pour l'ensemble des activités de la plateforme le 24 novembre 2017
- ❖ Labellisation INRA ISC en octobre 2018



IBiSA.



Une plateforme en réseaux

❖ Infrastructures de Recherche MESRI

- AnaEE-Natura
- AgroBRC-RARe
- Sols (en projet)



❖ Projet d'Infrastructure de Recherche INRA Sols : Biochem-Env, GenoSol, Platinaae, CEES... > LIMS

❖ Partenaire de programmes nationaux

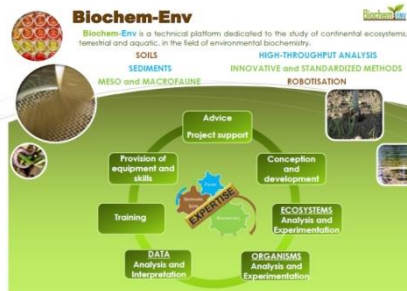
- RMQS (GisSol)
- RECOTOX (AllEnvi)

❖ Au niveau Francilien : Université Paris-Saclay (Observatoire de l'Environnement, des Territoires et de Agrosystèmes), réseau des plateformes de biochimie

BIOECOSYSTEMS
Enzymatic activities of biogeochemical cycles
Macromolecules metabolism
Metabolic activities
ORGANISMS
Energetic reserves
Oxidative stress
Detoxification mechanisms

CONTACTS
Scientific supervisor
Christine Mougeot
christine.mougeot@inra.fr
+33 1 30 63 37 38
Technical supervisor
Nathalie Chèvre
nathalie.chevre@inra.fr
+33 1 30 63 37 37

Platform Biochem-Env
The environmental chemistry for research



Review for Publication
DOI: 10.1007/s10647-017-0675-4

HEALTH AND ENVIRONMENTAL RISKS ASSOCIATED WITH EMERGING POLLUTANTS AND NOVEL GREEN PROCESSES

Biochem-Env: a platform of biochemistry for research in environmental and agricultural sciences

Nathalie Chèvre¹, Virginie Gaudin², Christine Mougeot¹

Received: 16 January 2017 / Accepted: 11 March 2017
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017

Abstract Biochemical indicators are potent tools to assess ecosystems functioning under anthropic and global pressures. Nevertheless, additional work is needed to improve the methods used for the measurement of these indicators, and for a more robust interpretation of the obtained results. To face these challenges, the platform Biochem-Env aims at providing innovative analytical and measurement procedures, as well as database and information systems favouring result interpretation and opening. Its skills and tools are also offered for expertise, consulting, training, and standardisation. In addition, the platform is a service of a French Research Infrastructure for Analysis and Experimentation on Ecosystems, for research in environmental and agricultural sciences.

Keywords Environment · Agriculture · Food technology · Biochemical indicators · Systems · Environmental sciences · Land use · Survey · Agroecosystems · Microorganisms · Soils · Sediments · Invertebrates · Inclusion systems · Open science · Index

Introduction
Our environment is a heritage to be protected for the future generations. It comprises various types of ecosystems that are essential for human activities, by providing well-recognized services (Millennium Ecosystem Assessment 2005). In this context, the platform Biochem-Env (<http://www.biochemenv.fr>) behaves as an innovative tool for providing

proposing these services, the ecosystem mobilises key resources, which are non-renewable at a human time scale. Resources include living organisms, micro-organisms, flora and plants, as well as biodegradability. It is now admitted that ecosystems and their health are impacted by increasing anthropic (crop and forest production, land use, particularly urban development, chemical pollution...) and global pressures, with possible consequences for human well-being (Blandford and Bland 2005). To act, follow and manage protection and management actions on ecosystems, either natural or cropped or artificial, it is necessary to develop indicators responding to functional disturbances. Monitoring of environmental quality can draw on two approaches, of physical-chemical or biological nature. The first corresponds with the knowledge of biochemical for pH, temperature, organic matter content, oxygen saturation, nitrogen, phosphorus and ion concentrations, contaminants... the second life. The second concerns biological indicators that offer the advantage to integrate a large set of stresses reflecting the global state of the ecosystem, and of their functioning. They are measurable at various levels of biological organisation (individual, population, community level). Among these biological indicators, biochemical indicators are useful for long time scale to assess molecular, biochemical, cellular, or physiological changes that may reveal as part of organisms to environmental modification (G. Bouma, Lapiedre et al. 2008). However, interferences with natural environmental factors or endogenous parameters affect the interpretation of their response. Therefore, although a natural for many decades (i.e., soil enzymatic activities Cabello 2004), they have not been commonly applied as long-term alternative, environmental risk assessment (ERA) or in long-term purposes (Jans et al. 2004, 2010). In this context, the platform Biochem-Env (<http://www.biochemenv.fr>) behaves as an innovative tool for providing

Published online: 07 April 2017

Réseau d'écotoxicologie terrestre et aquatique

Fiche thématique N°10 - Août 2017

ECOTOX
INRA

Biochem-Env: une plateforme de biochimie pour la recherche en environnement et agriculture

Pour connaître l'état des écosystèmes, mettre en place, suivre et évaluer les actions pour leur protection et leur gestion, il est nécessaire de disposer d'indicateurs qui répondent aux perturbations subies. Parmi ces indicateurs, les indicateurs biochimiques traduisent des modifications métaboliques des organismes qui reflètent leur exposition à des conditions environnementales en évolution. Dans ce contexte, la plateforme Biochem-Env (<http://www.biochemenv.fr>) est un outil innovant qui améliore d'acquiesce notre connaissance des indicateurs biochimiques et de faciliter leur utilisation par la communauté scientifique (académique ou du secteur privé), et par les différents acteurs de la société civile.

Les missions et activités de la plateforme Biochem-Env
Biochem-Env est une plateforme scientifique et technique centrée sur le développement et la mesure d'indicateurs biochimiques dans l'environnement et les organismes des écosystèmes continentaux (Chèvre et al., 2017). Ses missions sont :

- 1) la conduite de projets de recherche et la réalisation de prestations portant sur l'observation et l'expérimentation sur les écosystèmes,
- 2) le développement et le transfert des méthodes de mesure et d'interprétation des résultats,
- 3) la mise à disposition de compétences, matériels et locaux pour l'analyse, à tout utilisateur,
- 4) la réalisation d'actions d'expertise, de veille scientifique et technique, ainsi que de formation.

Dans l'environnement (sol et végétal), la plateforme permet actuellement la mesure d'activités enzymatiques impliquées dans les cycles biogéochimiques et le métabolisme des macromolécules, et/ou traduisant l'activité métabolique globale de ces écosystèmes. Elle réalise également la mesure d'indicateurs biochimiques chez les invertébrés terrestres et les poissons (réserves énergétiques et macromolécules, stress oxydant, mécanismes de detoxification, exposition aux contaminants environnementaux...).

Biochem-Env souhaite offrir à la communauté scientifique des jeux de données ouverts concernant les indicateurs biochimiques, en relation avec le fonctionnement des écosystèmes. Pour atteindre cet objectif, la plateforme développe actuellement un système d'information environnemental centré sur une base de données regroupant ses mesures et les métadonnées associées. Les critères de qualité (fiabilité des mesures et traçabilité des activités) sont des prérequis pour ce système, qui sera interopérable avec d'autres structures thématiques. Les informations et connaissances obtenues par la plateforme permettront le développement d'approches mathématiques et de modélisation pour évaluer et prévoir les impacts de perturbations de l'environnement sur la biodiversité fonctionnelle.

Ainsi, Biochem-Env participe à de nombreux projets de recherche nationale et internationale. Quelques exemples concernent l'évaluation de l'impact de contaminants chimiques sur les sols (de Senneville et al., 2013; Corp et al., 2014, 2015 et al. 2015), les vers de terre (Brenneise et al., 2014, 2016; Néhou et al., 2016; Pélissier et al., 2016), ou l'effet des apports répétés d'amendements organiques sur la vie agrière (Briot et al., 2016). Ils concernent également le rôle de l'adaptation biologique dans les réponses des écosystèmes aux changements globaux, l'impact

Biochimie du sol et de la macro...

biochemenv.fr

Biochem-Env

Rechercher :

PRESENTATION PROJETS/PARTENARIATS COMMUNICATION DOCUMENTATION SERVICES CONTACTS

Offre d'emploi/stage
OFFRE CDD TECHNICIEN BIOCHIMISTE 12 MOIS (septembre 2018-août 2019)
CDD BIOCHIMISTE BIOCHIMISTE 12 MOIS (septembre 1...
[Voir la suite](#)

Actualités
La plateforme BiochemEnv est certifiée ISO 9001:2015 depuis fin novembre 2017
L'étape Biochem-Env la place de vous annoncer que la plateforme a été...

Agenda
Jeudi 6 janvier 2017 09:00-17:00
REUNION DU COD DE LA PLATEFORME BIOCHEMENV

Suivez nous également sur
facebook twitter

AnaEE
France

INRA
SCIENCE & IMPACT

EcoSys

Soumettre un projet à la plateforme

Plan

www.biochemenv.fr

Taper ici pour rechercher

11:05 13/10/2019

Quelques exemples de partenariats

Les enzymes du sol

C

Carbone

P

Phosphore

N

Azote

Soufre

S



MATIERES ORGANIQUES

COMPOSES METABOLIQUES

LIGNINES-
+Chitines

POLYSACCHARIDES

Cellulose/amidon

Hemicellulose

Ester de phosphates

Protéines

Esters de sulfates

Phénol oxydase
Laccase
Mn-peroxydase
Lign Peroxydase
Pyranose 2-Oxydase (2019)

Dépolymérisation

Cellulase

(endo et exoglucanase)
α-Amylase (2019)

Oligosaccharides

β-Glucosidase
α-Glucosidase

Glucose

Glycosides simples

α-Galactosidase
β-Galactosidase
α/β-Xylanase
Xylosidase

Xylose
Galactose

Phosphatases
Phos Acide
Phos Alcaline

*Phospho-
diesterase*

phosphates

Arylamidase
Uréase
Aminopeptidase

Ammonium

Nitrification
(3 étapes)

Nitrates

dénitrification
(4 étapes)
Nitrate réductase

N₂

Arylsulfatase

Sulfates

n-acetylglucosaminidase

INRAE

METABOLISME GENERAL

Deshydrogénase
Hydrolyse FDA

Cours EEV

21/10/2020 / Christian Mougin

Wallenstein et Burs, 2011 -Shi, 2011

Das and Varma, 2011 - Deng and Popova, 2011

Quelques projets

KITSOL: Un kit d'analyse du sol au service des écosystèmes vivants

QUASAGRO: Gestion agronomique des sols et résidus: quel impact sur la qualité sanitaire des productions végétales de grandes cultures

BIOSERV: Quelle est la contribution de l'agriculture BIOlogique aux SERVices écosystémiques ?
Une analyse multiservices (cycles biogéochimiques, régulation, production) à l'échelle des territoires

DEMETERRES: Développement de Méthodes bio et Ecotechnologiques pour la remédiation raisonnée des effluents et des sols en appui à **une stratégie de réhabilitation** post-accidentelle

DYNAMIQUES: Dynamiques de la biodiversité et des services écosystémiques pendant le développement périurbain

GRACE: GRowing Advanced industrial Crops on marginal lands for biorEfineries

ROVALTERRA: Mise en place d'un observatoire de la santé des sols du grand Rovaltain

PIEGEACHLOR: Piégeage des Composés Halogénés Lipophiles Organiques Rémanents

➤ **Agroécologie, écotoxicologie, usage des sols...**

RMQS : un programme du GisSol

(MEDDE, MAAF, ADEME, INRAE, IRD, IGN)



pour une gestion patrimoniale et durable des sols



« Acquérir et capitaliser des données sur les sols et l'évolution de leurs qualités
afin de constituer et gérer le système d'information sur les sols de France »

www.gissol.fr

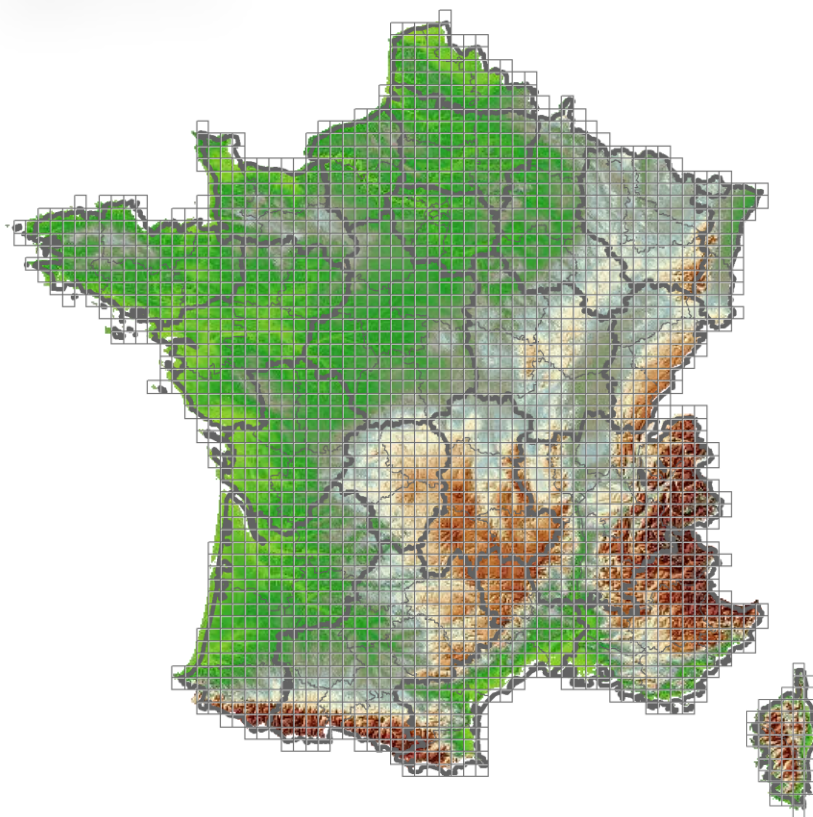


Objectifs du RMQS

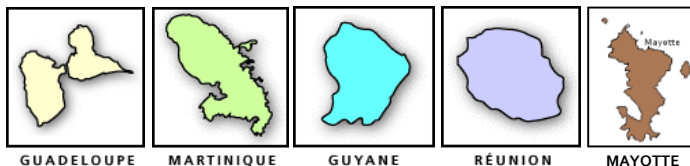
Suivre l'évolution de la qualité des sols français

- Établir un **tableau de bord** de la qualité des sols (bilan et référence)
- **Cartographier** les propriétés des sols
- Détecter des **évolutions** (réseau d'alerte)
- Constituer une **banque d'échantillons** de sols

RMQS : un réseau systématique



- 2240 sites
- répartis selon une grille de 16 km x 16 km
- représentatifs des sols français et de leurs usages
- rééchantillonnés tous les quinze ans
- Suivi de 5 enzymes : phosphatase, glucosidase, arylsulfatase, uréase, arylamidase

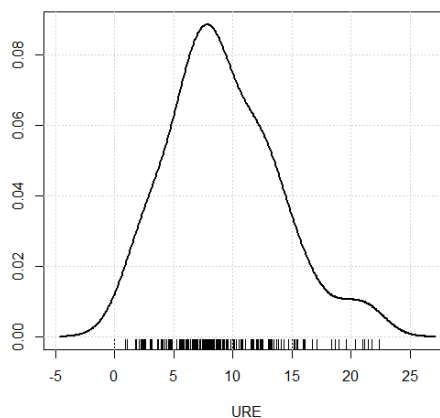
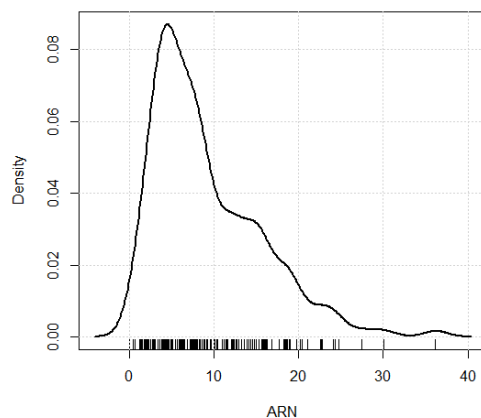


- ❖ Développement d'une filière technique et économique sur le diagnostic et le conseil agro écologique des sols
- ❖ PIA : AAP Industrie et agriculture éco-efficientes > 2018-2021
- ❖ Transfert de compétences et de technologies sur la biologie des sols pour une mise à disposition des agriculteurs et de la société afin de proposer une offre de service adaptée pour :
 - (i) un diagnostic de la qualité biologique des sols agricoles et
 - (ii) un conseil opérationnel
- ❖ Etude du transfert de la mesure des indicateurs biochimiques à un partenaire
- Développement du référentiel de biodiversité fonctionnelle des sols et des outils d'interprétation

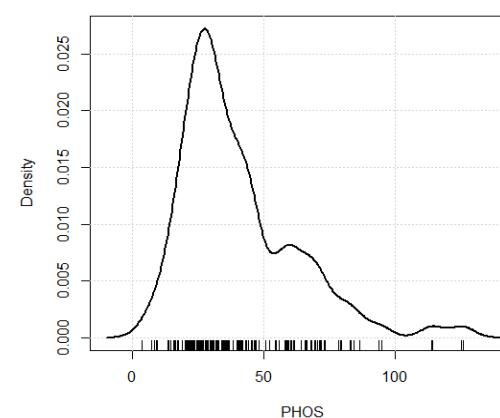
Vers un référentiel d'interprétation



Cycle de l'azote



Cycle du phosphore



❖ Données à confronter aux métadonnées !

❖ Valeurs caractéristiques : moyenne, médiane...

Le programme ANR SOFIA (1)

❖ **SOIL functional diversity as an indicator of sustainable management**

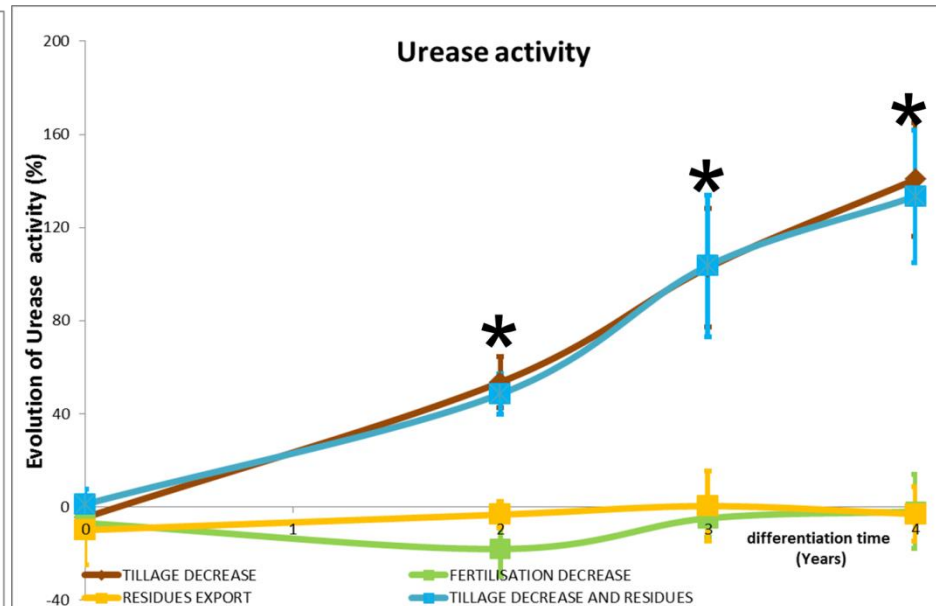
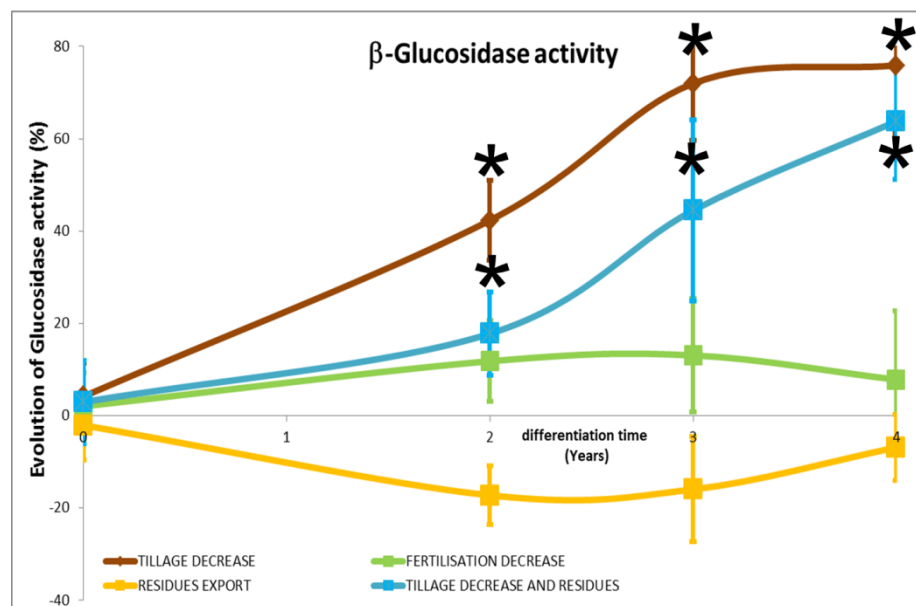
❖ **Impact du travail du sol suivi sur 4 campagnes**

Experimental Treatment	Crop Rotation	Soil Tillage	Crop residues	Nitrogen Inputs	Cover crop
Conventional tillage	Spring Peas, Winter Rapeseed, Winter Wheat, Spring Barley, Corn, Winter Wheat	Conventional	Straw Incorporation	Integrated production	Non legume
Reduced tillage	Spring Peas, Winter Rapeseed, Winter Wheat, Spring Barley, Corn, Winter Wheat	Reduced	Straw Incorporation	Integrated production	Non legume
Reduced tillage & Straw exportation	Spring Peas, Winter Rapeseed, Winter Wheat, Spring Barley, Corn, Winter Wheat	Reduced	Straw Removal	Integrated production	Non legume
Low Nitrogen Inputs	Spring Peas, Winter Rapeseed, Winter Wheat, Spring Barley, Corn, Winter Wheat	Conventional	Straw Incorporation	Low Mineral Inputs	Non legume
Ecological Intensification	Spring Peas, Winter Rapeseed, Winter Wheat, Spring Barley, Corn, Winter Wheat	Conventional	Straw Incorporation	Low Mineral Inputs	Legume
Integration of biomass crops	Switchgrass (duration: 6 years) Spring Peas, Winter Rapeseed, Winter Wheat, Spring Barley, Corn, Winter Wheat	Conventional	Straw Removal	Integrated production	Non legume



Le programme ANR SOFIA (2)

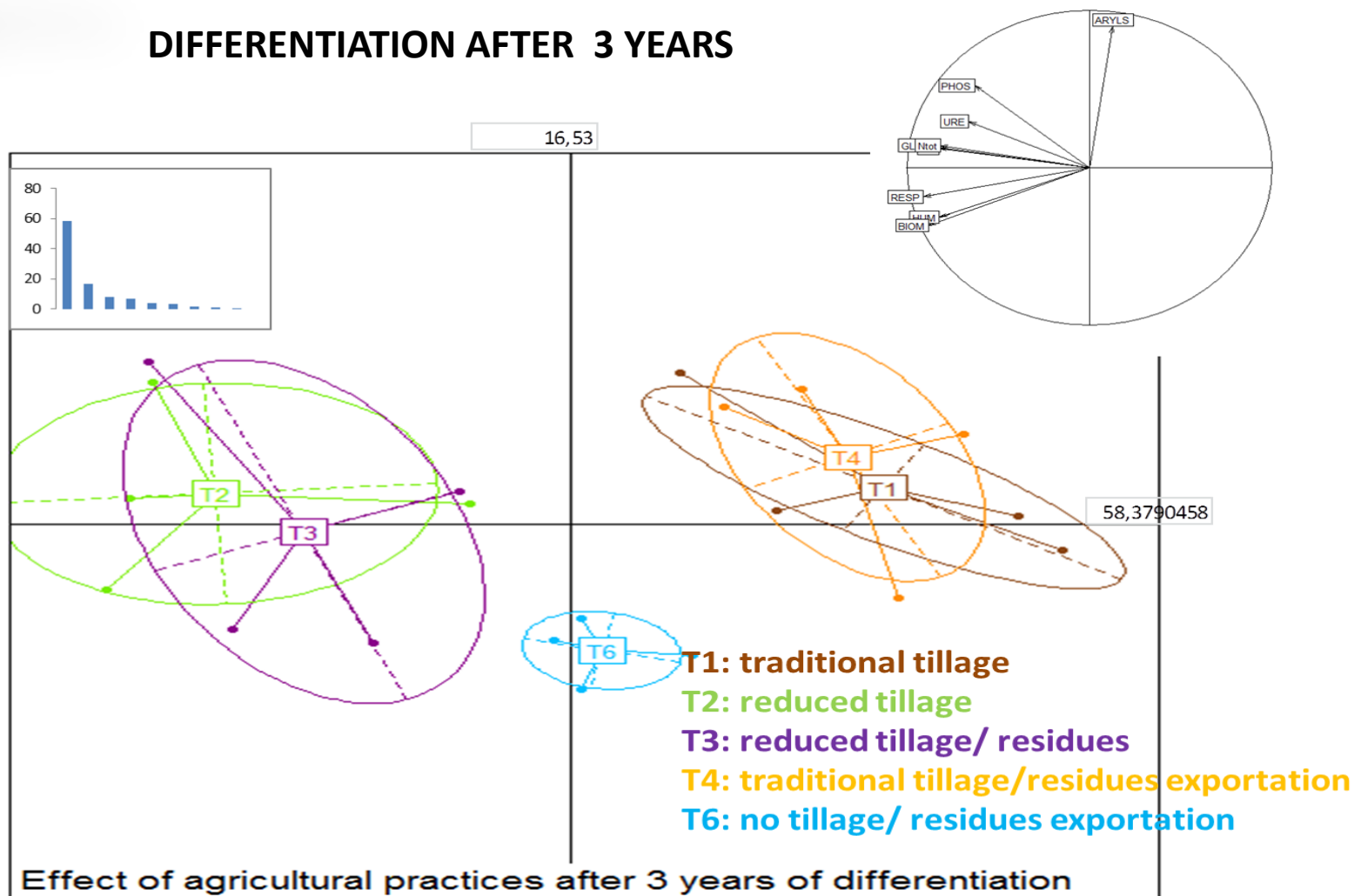
❖ Exemple des activités enzymatiques



- ❖ Cycle C : diminution labour > dim + export résidus > faible N > export
- ❖ Cycle N : diminution labour = dim + export résidus > export ≈ faible N

Le programme ANR SOFIA (3)

DIFFERENTIATION AFTER 3 YEARS



Conclusions et perspectives

En conclusion

- ❖ Associer les compétences spécifiques des uns et des autres (scientifiques, techniques, managériales) à un accompagnement spécifique pour s'approprier et déployer la norme ISO 9001, et au final libérer du temps pour la science et la technique !
- ❖ Élargir l'offre à d'autres indicateurs
- ❖ S'inscrire dans des projets de recherche « d'envergure »
- ❖ Continuer à innover : référentiel
- ❖ 2021 : colloque « Environmental Biochemistry »
- ❖ Maintenir le leadership scientifique, technique, managérial



@INRAE_BIOCHEM



Merci pour votre attention !