



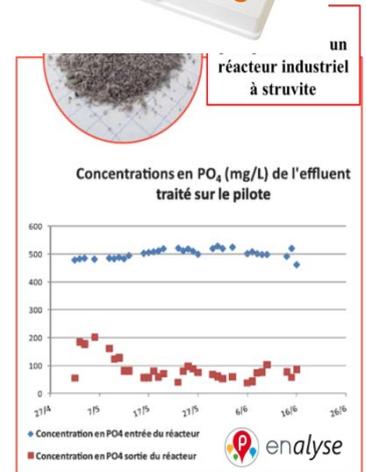
## Entreprises, recherches et initiatives liées à la gestion du phosphore en France

### ENVOLURE

PME – produit d'analyse – Midi-Pyrénées

Cap Delta, Biopôle Euromédecine,  
1682 rue de la Valsière, CS 67393, 34184 Montpellier cedex 4  
<http://envolure.com> - contact [Fabrice.claeys@envolure.com](mailto:Fabrice.claeys@envolure.com)

L'entreprise ENVOLURE a mis au point des outils analytiques spécifiques pour l'analyse des phosphates, destinés aux activités de gestion et de recyclage du phosphore. Le kit d'analyse **Enalyse(P)**, couple de façon inédite la détection par absorbance et l'analyse haut-débit (format micro-plaque). Cette technologie innovante permet de doser en quelques minutes, de façon économe et simple d'emploi sur le terrain, les phosphates inorganiques et les polyphosphates. Deux versions du kit sont actuellement disponibles : pour secteur industriel, contrôle et optimisation des procédés liés à la valorisation et au recyclage des phosphates et secteur du traitement des eaux usées, suivi et optimisation des normes de rejets des phosphates et polyphosphates.



### IRSTEA (Rennes)

#### Phosph'OR et METAPHOS

*Recycler le phosphore des effluents d'élevage et des boues de STEP*

Unité de Recherches en gestion environnementale et traitement biologique des déchets,  
équipe PANDOR, Irstea, 17 avenue de Cucillé, CS 64427, 35044 Rennes cedex.  
<https://phosphor.cemagref.fr> - contact [marie-line.daumer@irstea.fr](mailto:marie-line.daumer@irstea.fr)

L'IRSTEA travaille à l'amélioration des connaissances sur les formes du P dans les effluents d'élevage pour développer des procédés de recyclage sous une forme substituable aux engrais minéraux phosphatés afin de limiter les risques d'eutrophisation, préserver la ressource et réduire les coûts de gestion des excès de P dans les régions d'élevage intensif. Entre 60 et 80% du P des lisiers est sous forme particulaire, majoritairement minérale. Pour séparer le P particulaire de la matière organique, un procédé pilote de laboratoire en 4 étapes a été testé (2010-2012). Un pilote industriel est en cours de construction pour recycler le P des effluents sous forme de struvite (projet **Phosph'OR**/ANR, 2010-2014, 2 M€, Irstea, INSAT, INRA, LGC et 4 PME françaises). Afin de réduire les coûts d'exploitation, de nouvelles voies biologiques permettant à la fois la dissolution des formes minérales particulières et le relargage du phosphore stocké par la biomasse dans les boues de STEP sont à l'étude (projet **METAPHOS**/ONEMA, 2013-2015, 420 k€). L'optimisation passe également par l'obtention de cristaux de struvite de grande taille. Les mécanismes de cristallisation de la struvite ont été étudiés. L'application aux effluents des industries agro-alimentaires fera l'objet d'une convention de recherche avec des groupes industriels laitiers en cours de négociation.



## INRA Bordeaux

### Quantification des flux de phosphore à l'échelle du territoire français

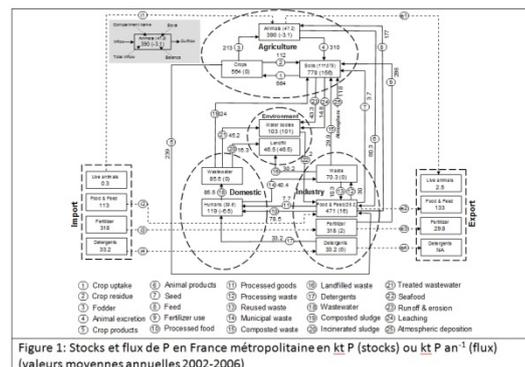
#### Dans le cadre du projet Glofood

UMR 1220 TCEM INRA Bordeaux, Transfert sol-plante et cycles des éléments minéraux dans les écosystèmes cultivés  
BP 81, 33883 Villenave d'Ornon Cedex.

<http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Agroecologie/Toutes-les-actualites/Phosphore-flux-et-recyclage>

Contact [pellerin@bordeaux.inra.fr](mailto:pellerin@bordeaux.inra.fr)

L'INRA Bordeaux a développé une expertise reconnue en matière de quantification des flux et stocks de phosphore (agriculture et élevage, sols, déchets, industries agro-alimentaires, consommations des ménages, importations, exportations, ...), avec une application concrète à la France. Des bilans phosphore (flux et stocks) ont été quantifiés pour la période 1990-2006, à l'échelle de la France métropolitaine et des 22 régions. Les objectifs étaient d'évaluer le degré de dépendance de l'agriculture aux importations de P, de quantifier les postes de pertes et de repérer les freins et opportunités de recyclage. Ces travaux démontrent l'importance de l'agriculture dans le cycle du phosphore en France. Ils indiquent que les flux d'importation vers la France (464.5 kt P/an, principalement en fertilisants et alimentation animale) sont supérieurs aux exportations (165.3 kt P/an). L'excédent est principalement stocké dans les sols (+4 kg P/ha/an) mais avec des pertes de 91 kt P/an vers les eaux de surface. Les travaux confirment la très forte variabilité inter-régionale. Ces travaux permettent d'identifier des pistes pour améliorer la gestion des flux de phosphore en France et dans les différentes régions. Une modélisation est aujourd'hui en cours afin de mieux évaluer l'intérêt de différentes actions possibles et les impacts sur les flux de phosphore, la qualité des eaux de surface, la fertilité des sols et la production agricole.



## INRA Bordeaux

### Phosphore, sols et agriculture

UMR 1220 TCEM INRA Bordeaux, Sciences Agro, Nutrition minérale et Gestion de la fertilité

71 av E Bourlaux CS20032 33882 Villenave d'Ornon Cedex.

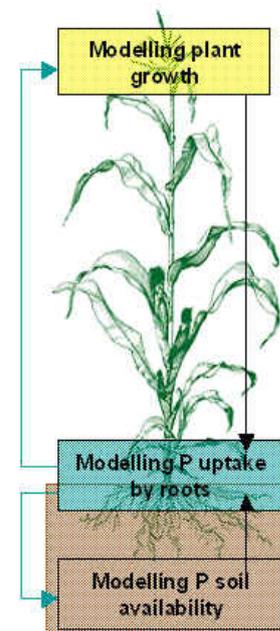
<http://www7.bordeaux->

[aquitaine.inra.fr/tcem/recherche/nutrition\\_minerale\\_et\\_gestion\\_de\\_la\\_fertile](http://www7.bordeaux-aquitaine.inra.fr/tcem/recherche/nutrition_minerale_et_gestion_de_la_fertile)

Contact [alain.mollier@bordeaux.inra.fr](mailto:alain.mollier@bordeaux.inra.fr)

Les travaux de l'équipe visent à élaborer les connaissances scientifiques nécessaires à une gestion durable de la fertilité minérale des sols agricoles, notamment pour ce qui concerne le phosphore. Les recherches sont organisées selon deux axes: étude et maîtrise du cycle des éléments minéraux dans les écosystèmes agricoles et à des échelles englobantes (voir ci-dessus, quantification des flux de phosphore) et étude et modélisation du transfert sol-plante. Par exemple :

- Etude et modélisation du transfert sol-plante du P: réponse des cultures, prélèvement par les racines, interactions avec les pratiques agricoles
- Evaluation de la biodisponibilité en P dans les sols et son évolution à long terme en fonction des pratiques
- Détermination de la valeur fertilisante des intrants (notamment pour le recyclage du P des produits résiduels organiques)
- Révision du mode de raisonnement de la gestion de la fertilisation phosphatée des cultures fondée sur les nouveaux indicateurs de biodisponibilité en P que nous développons.



## INRA Montpellier

UMR Ecologie fonctionnelle &  
Biogéochimie des Sols & Agro-écosystèmes (Eco&Sols)

2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01

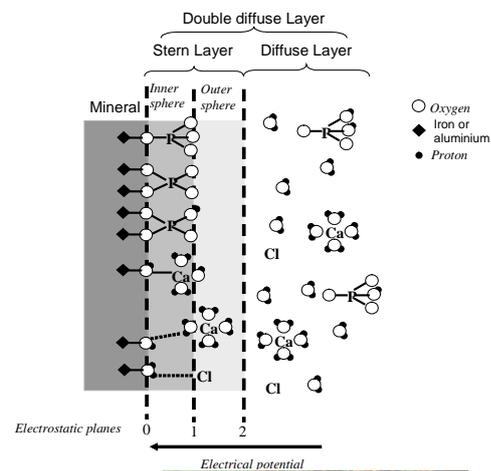
Contacts pour l'expérimentation: P. Hinsinger

[philippe.hinsinger@supagro.inra.fr](mailto:philippe.hinsinger@supagro.inra.fr) et pour la modélisation F. Gérard

[Frederic.gerard@supagro.inra.fr](mailto:Frederic.gerard@supagro.inra.fr)

### Des racines, des sols, et du phosphore

Nos objectifs sont de comprendre, de piloter, et de prévoir les interactions entre les fonctions racinaires (absorption, exsudation, respiration) et les processus chimiques du sol (adsorption/désorption, dissolution/précipitation) dans l'objectif d'augmenter l'efficacité d'acquisition du P minéral du sol au travers d'une mobilisation plus efficace du P réputé « non disponible », notamment la réserve de P des sols constituée au cours des fertilisations passées. Notre approche repose principalement sur le couplage entre modélisation et expérimentations en mésocosmes et sur le terrain. Une approche mécaniste de la modélisation est privilégiée afin d'identifier et de hiérarchiser les processus contrôlant la dynamique du principal déterminant de la biodisponibilité du P : la disponibilité du P dans la rhizosphère, et ses modifications sous l'effet des racines. Ces activités sont portées par plusieurs grands projets s'intéressant à l'exploration du système racinaire et à l'exploitation de sa diversité fonctionnelle au sein d'une espèce chez les céréales (Grand Projet Fédérateur **Agropolis Fondation 'Rhizopolis'** ; projet Européen '**EURoot**' : [www.euroot.eu](http://www.euroot.eu)) et d'associations de cultures céréales-légumineuses (ANR '**PerfCom**' : <http://www6.montpellier.inra.fr/systema-perfcom> et 'Fabatropimed' : <http://www6.montpellier.inra.fr/Fabatropimed>).

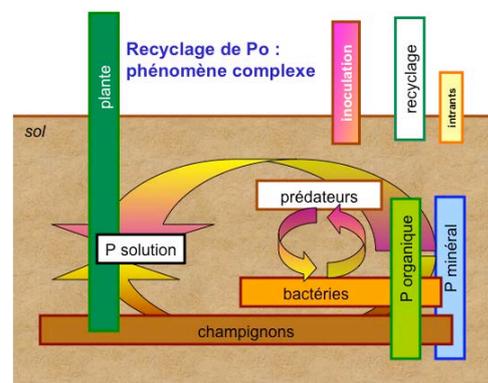


### UnlockP et engrais innovants

Comment accélérer le recyclage du phytate du sol au bénéfice des plantes ?

Contacts : pour UnlockP Claude Plassard [plassard@supagro.inra.fr](mailto:plassard@supagro.inra.fr) et pour la collaboration groupe ROULLIER-TIMAC agro international Edith Le Cadre [lecadre@supagro.inra.fr](mailto:lecadre@supagro.inra.fr)

Le phytate, avec 6 groupements phosphate par molécule, représente la forme majoritaire de P organique du sol et constitue une réserve importante de P. Contrairement aux plantes, les populations microbiennes sont très efficaces pour utiliser le phytate comme seule source de P car elles sont capables de produire des phytases nécessaires à la libération des groupements P. Dans le cadre du projet '**UnlockP**' (ANR blanc 2011 Commission SVE7, <http://www5.montpellier.inra.fr/ecosols>) notre objectif est d'établir quelle est la meilleure stratégie pour améliorer l'accès des plantes à cette banque de P en utilisant la complexité biologique au voisinage des racines, constituée par les champignons symbiotiques mycorhiziens, les bactéries minéralisatrices de phytate et leur prédateurs. D'autre part, une collaboration avec le **groupe ROULLIER – TIMAC agro international** et l'UMR Eco&Sols est une autre stratégie développée par l'UMR et repose sur la conception d'un engrais permettant de valoriser les formes de phosphore organique en complément de sources minérales aux jeunes stades de la plante. Cette innovation repose sur le savoir-faire en matière de conception d'engrais et sur les connaissances de la dynamique du phosphore organique dans la rhizosphère des plantes ainsi que sur les facteurs limitant à l'interception par les racines.



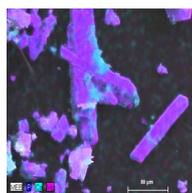
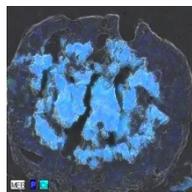


## INSA (Toulouse)

Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Biologiques et des Procédés

### ***Mieux prédire le devenir du phosphore pour pouvoir le valoriser***

[www.lisbp.fr](http://www.lisbp.fr), contact: [sperandio@insa-toulouse.fr](mailto:sperandio@insa-toulouse.fr)

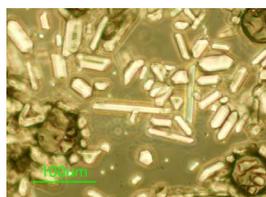


La gestion actuelle du phosphore des eaux usées a pour objectif prioritaire la protection des milieux récepteurs, mais les procédés utilisés ne permettent pas la fabrication de fertilisants substituables aux engrais. L'INSA travaille sur plusieurs outils pour optimiser le traitement du phosphore dans les STEP urbaines ou industrielles : un nouveau modèle dynamique prédisant l'adsorption des phosphates sur les hydroxydes de métaux en collaboration avec la société DYNAMITA dont l'objectif est de réduire les apports de produit chimique et de prédire le devenir des phosphates dans la boue, un modèle de co-précipitation struvite-apatite pour optimiser la cristallisation et la récupération de ces produits dans le domaine industriel (projet région Midi-Pyrénées VALORCAP). Enfin l'INSA a déposé un brevet en 2011 sur un procédé innovant de récupération de phosphates sous forme d'apatite, basé sur la granulation microbienne (projet ANR Phosph'Or).



## NASKEO Environnement

Cabinet d'ingénierie pour la construction d'installations de méthanisation



Pôle R&D : HBE, 60 rue Nicolas Leblanc, 11100 Narbonne

Siège social : 92 rue Paul Vaillant Couturier 92240 Malakoff

<http://www.naskeo.com> contact Emilie Huiline [emilie.huiline@naskeo.com](mailto:emilie.huiline@naskeo.com)

### ***Valorisation du phosphore sous forme d'engrais (struvite) en sortie de méthaniseurs***

Naskeo Environnement est une société privée indépendante dont l'activité principale est le dimensionnement et la construction d'unités de méthanisation. En 2008, elle confie à son pôle R&D, hébergé à l'INRA de Narbonne, un programme visant à valoriser le phosphore présent dans les digestats sous forme d'engrais. Le principe consiste à faire précipiter les ions phosphates ainsi qu'une partie de l'ammonium présents dans les digestats avec un réactif magnésien pour former de la struvite dont la formule chimique est  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ .

Afin de déterminer les meilleures conditions de précipitation (abattement maximum des phosphates), Naskeo a réalisé de nombreux essais sur deux pilotes (échelle laboratoire et semi-industrielle) imaginés et conçus par son équipe R&D. Il a également été développé un partenariat avec la STEP de Castres dans l'objectif d'approfondir les recherches aux conditions réelles. Aujourd'hui, Naskeo est sur le point de construire un démonstrateur industriel sur ce même site afin de produire de la struvite en quantité.

« In fine », Naskeo sera en mesure de proposer à ses clients une solution intéressante visant à extraire le phosphore présent dans leur rejet et le valoriser sous la forme d'un engrais commercialisable.



## VALBIO

### VALBIO

Société française d'Ingénierie spécialisée dans le traitement et la valorisation des effluents et des sous-produits de l'industrie, du monde agricole et des collectivités.

*Siège social* : 2 avenue Gutenberg, 31120 Portet sur Garonne

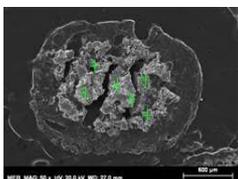
<http://www.valbio.com> contact François DECKER [francois.decker@valbio.com](mailto:francois.decker@valbio.com)



### **Exportation du phosphore des effluents post-méthanisation**

VALBIO est une PME française dont l'activité principale est le dimensionnement et la construction d'unités de traitement et de valorisation par méthanisation, des sous-produits de l'industrie agroalimentaire.

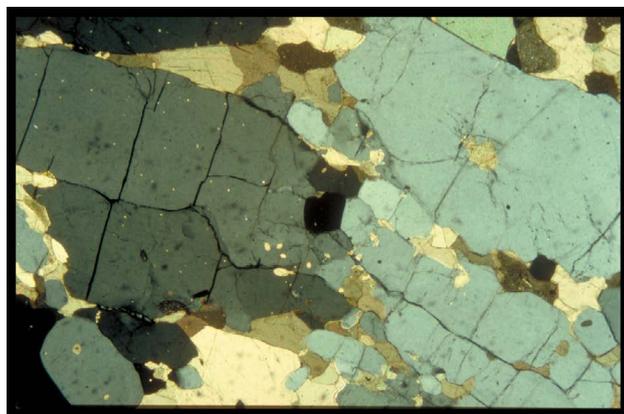
Le traitement du phosphore comme de l'azote est une vraie problématique dans les effluents post méthanisation appauvris en carbone. VALBIO a donc investi, ces 3 dernières années, dans la mise en œuvre de solutions industrielles pour le traitement et la valorisation du phosphore : cristallisation sous formes de phosphates de calcium ou de struvite par adjonction de réactifs et cristallisation induite par des conditions créées par l'activité biologique sans réactifs. Dans le cadre de ces travaux de R&D, en collaboration avec l'INSA-LISBP Toulouse, VALBIO a notamment réalisé et suivi, pendant plus d'un an, un pilote à l'échelle semi-industrielle, installé sur une fromagerie en Bourgogne, afin de valider un procédé innovant de récupération de phosphates sous forme d'apatite, basé sur la granulation microbienne aérobie (projet ANR Phosph'Or). VALBIO construira dès 2014, sa première unité industrielle, visant à fixer biologiquement le phosphore présent dans un effluent post méthanisation issu de l'industrie laitière.



## BRGM

Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) est l'établissement public français de référence dans les applications des sciences de la Terre pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol.

### **Etudes pour la concentration de minerais phosphatés**



BRGM, Avenue C. Guillemin BP. 36009,  
45060 Orléans cedex 2

[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr) - Contact [jf.pasquet@brgm.fr](mailto:jf.pasquet@brgm.fr)

Photo © BRGM - Elisabeth Le Goff

Le BRGM a développé les compétences et les moyens laboratoires pour l'étude de la concentration de minéraux phosphatés par des techniques physiques (lavage, classification, broyage, séparation magnétique,...) ou physicochimiques (flottation, floculation), essentiellement à partir de minerais primaires de type sédimentaire. La finalité est la mise au point de schémas de traitement permettant la

valorisation de ces minerais pour les filières de fabrication des engrais, la filière principale étant celle partant de la production de l'acide phosphorique. L'utilisation de procédés à faible impact environnemental et économes en eau est privilégiée. Depuis une trentaine d'années, le BRGM a réalisé de nombreuses études sur divers gisements en développement ou en exploitation, principalement situés en Afrique et au Moyen-Orient. En 2012-2013, une étude a été réalisée pour AGRIPHOS (USA) pour un prospect au Sénégal.

## Agrimp Sud Ouest Innovation

### **Substituer les intrants minéraux et chimiques de l'agriculture par des solutions bio-sourcées**

Parc Technologique du Canal, Bât. Napa Center A - 3 rue Ariane,  
BP 72137, 31521 Ramonville Saint Agne Cedex. Tel. 05 61 32 13 60



Présent sur les régions Aquitaine et Midi-Pyrénées, le pôle de compétitivité agricole et agro-industriel Agrimp Sud Ouest Innovation œuvre à la diminution de l'utilisation des intrants agricoles et à leur substitution par des produits bio-sourcés. En ce qui concerne plus particulièrement le phosphore, le pôle présente un savoir-faire et un champ d'expérimentation idéal pour étudier les flux de ce composé au niveau de l'exploitation agricole. Des laboratoires de pointe travaillent depuis plusieurs années sur une meilleure connaissance des flux de phosphore (ex : INRA Bordeaux) mais aussi à une amélioration des procédés de recyclage du phosphore présent dans les co-produits agro-industriels (ex : INSA Toulouse). Grâce aussi à un territoire agricole multiple et varié (polycultures, élevage, plaines, collines, montagnes), les modalités de démonstration de la valorisation du phosphore en agriculture à échelle réelle sont idéales. Pôle initiateur et leader d'un projet d'envergure nationale sur ce sujet, actuellement en phase finale d'instruction, Agrimp Sud Ouest Innovation continue d'être un acteur important pour l'agriculture du territoire en lien avec les enjeux mondiaux de demain.

## Union des industries de la fertilisation

UNIFA, Le Diamant A, 92909 Paris La Défense Cédex. Tél. 01 46 53 10 30  
[www.unifa.fr](http://www.unifa.fr) - Contact [peveillard@unifa.fr](mailto:peveillard@unifa.fr)



L'UNIFA compte 50 adhérents qui produisent des engrais minéraux, organo-minéraux et organiques ainsi que des amendements minéraux basiques en France et en Europe pour le marché français. Ces adhérents représentent 94% de la production française de fertilisants et 78% des livraisons sur un marché de 11 millions de tonnes de produits en 2012-2013.

L'UNIFA réalise les statistiques officielles de livraisons d'engrais traduites en tonnages d'éléments pour les cinq nutriments : azote, phosphore, potassium, magnésium et soufre. Elle possède une expertise dans la réalisation de bilans régionaux de fertilisation comparant entrées et sorties des sols agricoles. Elle a collaboré aux travaux de l'INRA de Bordeaux sur le bilan national et les bilans régionaux couvrant tous les usages et les flux de phosphore.

L'UNIFA participe activement à l'élaboration de la méthode de calcul de la fertilisation phosphatée et potassique établie par le Comité français pour le développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER). Elle est présente dans les salons et diffuse sur son site les fiches FERTI-pratiques pour le développement des bonnes pratiques. Elle est active au Bureau de normalisation des fertilisants BNFerti qui fait évoluer le corpus de normes permettant la mise sur le marché de nouveaux produits issus notamment du recyclage organique.

<http://www.unifa.fr/librairie/donnees-statistiques.html> Bilans régionaux

<http://www.unifa.fr/librairie/publications/fiches-ferti-pratiques.html> FERTI-pratiques 25 sur le phosphore



## Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche Experts Matières Fertilisantes et Fertilisation

Pôle du Griffon 180 rue Pierre-Gilles de Gennes

Barenton-Bugny 02007 Laon Cedex

Contact expertise : [fmarcovecchio@cg02.fr](mailto:fmarcovecchio@cg02.fr) 03 23 24 06 63

[cleroux@cg02.fr](mailto:cleroux@cg02.fr) [fservain@cg02.fr](mailto:fservain@cg02.fr) [ndamay@cg02.fr](mailto:ndamay@cg02.fr)

Le LDAR est un laboratoire public indépendant qui intervient dans les domaines de **l'agronomie, l'hydrologie, l'environnement, la santé humaine et animale**.

Il a développé un savoir-faire et une expertise particulière dans la gestion de la fertilisation des cultures. Il assure le transfert des acquis de la recherche agronomique pour établir des conseils de fertilisation les plus justes à destination des agriculteurs. A ce titre, il a travaillé avec l'INRA de Bordeaux pour mettre au point l'outil d'aide à la décision **RegiFert®** et valider par une étude régionale approfondie un paramétrage spécifique.

Le LDAR est aussi reconnu pour son **expertise réglementaire et technique dans le domaine des Matières fertilisantes** :

- Aide à l'homologation et au suivi de dossiers réglementaires,
- Expertises techniques en Europe, Asie et Afrique ;
- Accompagnement d'administrations, d'agences, d'industriels ou d'importateurs ;
- Travaux Réglementaires et normatifs au niveau Européen et français,
- Veille stratégique et communications techniques ;
- Participation à des programmes de recherche tels INEMAD ou des programmes transfrontaliers comme BIOREFINE ou SUN ;
- Formations.

Les unités techniques du LDAR réalisent :

- Des bio-essais en laboratoires, des études de cinétiques de libération du carbone, de l'azote, du phosphore et du soufre, des études d'efficacité des amendements basiques et des études à façon répondant aux besoins spécifiques des clients ;
- Des tests d'efficacité au champ ;
- Des travaux de R&D et de Transferts de Technologie pour la qualification de fertilisants pour les produits normés ou des nouveaux produits ;
- Des prélèvements, des analyses physico chimiques ou microbiologiques.

Le LDAR, c'est aussi un **réseau d'un millier de clients et de partenaires dans une trentaine de pays**, en particulier au Bénélux



## IFIP-Institut du porc

Pôle Techniques d'Élevages, Antenne Rennes-Le Rheu,  
La Motte au Vicomte B.P.35104, 35651 Le Rheu Cedex  
Contact : [didier.gaudre@ifip.asso.fr](mailto:didier.gaudre@ifip.asso.fr) - [www.ifip.asso.fr](http://www.ifip.asso.fr)



### **Améliorer la connaissance des apports des matières premières et des besoins des porcs afin de limiter les rejets**

La maîtrise des rejets en phosphore constitue un enjeu environnemental important pour la production porcine notamment dans les régions du Grand Ouest de la France. Nous étudions les possibilités de **réduction par la voie alimentaire** en développant une méthode de **détermination des besoins des porcs** à partir d'images réalisées à l'aide d'un scanner à rayons X. Ces mesures permettent la comparaison de la **densité osseuse** de porcs soumis à différents régimes nutritionnels. Cette méthode nous a permis par exemple, de préciser les besoins des porcs selon la **concentration énergétique** de l'aliment.

Nous accompagnons également les évolutions en matière de **distribution des aliments**, afin que les apports nutritionnels coïncident au maximum, aux besoins des porcs au cours de leur élevage (**alimentation par phases ou de précision**).

Un travail sur la **digestibilité du phosphore du tourteau de colza** est également en cours dans le cadre du programme régional **PHOSPORC**, comprenant notamment des résultats encourageants en matière de réduction du phosphore phytique, mis en présence de **phytases** en milieu humide.



## LRGP Nancy

LRGP (UMR 7274)

ENSIC, 1, rue Grandville - BP 20451

54001 Nancy Cedex

Tel. +33 (0)3 83 17 51 90 <http://www.lrgp.univ-lorraine.fr>



### **Déphosphatation des eaux usées et industrielles et recyclage des phosphates**

Notre laboratoire a une activité reconnue dans le domaine du traitement des eaux et des effluents industriels par électrocoagulation (1) et par précipitation (2).

1) Des études ont déjà été réalisées en collaboration avec des laboratoires Tunisiens sur **l'élimination du phosphate par un procédé d'électrocoagulation**. Nous concentrons le phosphate dans une phase solide principalement constituée d'hydroxydes d'aluminium ou de fer issus de la dissolution des électrodes. Nos taux d'élimination du phosphate dans les effluents sont de 100%. A ce jour nous ne pouvons pas affirmer que nous sommes en mesure d'aller jusqu'à une étape de recyclage. Il faut encore étudier comment séparer le phosphate de la phase solide et cela constituerait un projet de recherche innovant dans la continuité de nos activités actuelles Contact : [jean-pierre.leclerc@univ-lorraine.fr](mailto:jean-pierre.leclerc@univ-lorraine.fr), tel 03 83 17 50 66



2) L'élimination du phosphate en solution peut aussi être envisagée par la **précipitation d'un sel insoluble : l'hydroxyapatite de calcium ou la struvite**. Pour cela, des études bibliographiques et des campagnes expérimentales ont déjà été conduites sur ces deux produits, et des conditions opératoires optimales ont été identifiées, afin d'éliminer plus de 98% du phosphate en solution. En raison des faibles concentrations en solide, la précipitation doit être menée en réacteur à forte densité de solide pour assurer la faisabilité de la séparation dans des conditions industrielles. **Les précipités obtenus peuvent être réintroduits dans l'industrie phosphatière pour le premier, et utilisés directement comme engrais pour le second.** Contact : [Herve.Muhr@univ-lorraine.fr](mailto:Herve.Muhr@univ-lorraine.fr), tel 03 83 17 51 83

A noter que les deux procédés peuvent être judicieusement couplés, afin de viser 99% de réutilisation des phosphates, et 100% d'élimination du phosphate dans les eaux.

## Véolia Environnement

Veolia Environnement, Direction Technique et Performance,

1 B, rue G. Battista Pirelli – 94 410 Saint Maurice, France

[www.veolia.com](http://www.veolia.com)

Veolia Environnement, Direction de la Technique et de la Performance

[herve.paillard@veoliaeau.fr](mailto:herve.paillard@veoliaeau.fr)



### **Le Groupe Véolia Environnement**

En France, les filiales du groupe Veolia Environnement qui travaillent sur les sujets de récupération et de valorisation du phosphore à partir des eaux usées sont **Veolia Eau France, Veolia Eau Solutions & Technologies**, à travers ses filiales **OTV, MSE et Veolia Water STI, la SADE, et SEDE Environnement**.

## Veolia Eau Solutions & Technologies

### Valorisation du phosphore sous forme d'engrais

Veolia Eau, Solutions & Technologies

L'Aquarène, 1 Place Montgolfier, 97 417 Saint Maurice Cedex, France

[www.veoliaeau.com](http://www.veoliaeau.com)

[www.veoliaeau.com/developpement/valorisation-produits-ressources/](http://www.veoliaeau.com/developpement/valorisation-produits-ressources/)

Contact Veolia Eau, Solutions & Technologies Marketing Municipal Corporate

[ludovic.renoux@veoliawater.com](mailto:ludovic.renoux@veoliawater.com)

Valorisation du phosphore en struvite, apatite, principalement dans des filières de traitement des boues municipales et industrielles comprenant une digestion anaérobie classique ou avancée.

Veolia Eau Solutions & Technologies propose à ses clients municipaux et industriels une gamme complète de technologies et de services en conception-construction, exploitation, maintenance, modernisation et gestion des systèmes et installations de traitement d'eau et assainissement, et ceci sur l'ensemble du cycle de l'eau.

La valorisation du phosphore chez Veolia Environnement a d'abord commencé dès les années 90 au Japon avec ses filiales NISHIARA et SKS, via la mise en œuvre de plusieurs solutions de traitement dont le procédé Phostrip®. Depuis 2011, Veolia Eau Solutions & Technologies a étoffé son offre en s'associant à la société Canadienne Ostara Inc, spécialisée dans la production de Struvite sur le marché Municipal. De nombreux essais pilotes ont été réalisés en Europe du Nord et en Europe du Sud avec la technologie Ostara Pearl®.

Pour les petites stations d'épurations, la SADE a déjà mis en œuvre une filtration tertiaire avec matériau de type Apatite, sur une STEP de 4 500 Equivalents Habitants (EH) en France.

Dans le cadre du projet de développement Européen P-REX, Veolia a développé en 2013 sur la STEP de Bruxelles Nord, un nouveau système de traitement du phosphore destiné aux besoins de ses clients industriels et municipaux. La valorisation de phosphore est ainsi réalisée par production de Struvite ou d'Apatite. Ce nouveau procédé dénommé **Struvia™**, sera disponible à partir de 2014.

## SEDE Environnement

SEDE Environnement, Direction Technique,

5 rue Frédéric Degeorge, BP 60175,

62 003 ARRAS CEDEX

[www.sede-environnement.com](http://www.sede-environnement.com)

Contact SEDE Environnement, Direction Technique : [hubert.brunet@sede.fr](mailto:hubert.brunet@sede.fr)

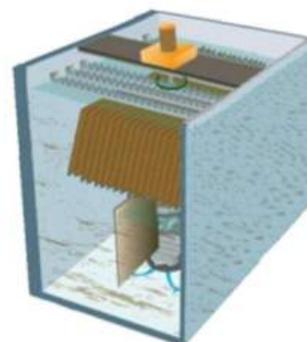
**SEDE**  
ENVIRONNEMENT

### Recyclage du phosphore en engrais

Au-delà des solutions technologiques proposées par le groupe Veolia et ses filiales, l'une d'entre elles apporte une vraie plus-value dans le monde environnemental du recyclage : **SEDE Environnement** (SEDE). SEDE, à travers sa filiale **Angibaud** propose aux exploitants de STEP Municipales et Industrielles de reprendre des matériaux de récupération de type struvite ou apatite, et les intègre dans la production d'engrais qui sont réutilisés. La boucle vertueuse du recyclage est ainsi bouclée.



STEP de Hiagari exploité par  
Veolia Water Japon



Le nouveau procédé  
Struvia™, de production de  
struvite ou d'apatite



Pilote de production de Struvite  
et Apatite, STEP de Bruxelles  
Nord opérée par Aquiris  
(Veolia)