

OSU-EFLUVE

PRAMMICS

Plateforme Régionale d'Analyse Multi-Milieux
des Micro-Contaminants



Observatoire des Sciences de l'Univers :
Enveloppes Fluides de la Ville à l'Exobiologie

Sciences
de l'Environnement

Dans le cadre de la future Maison des Sciences de l'Environnement de l'Université Paris-Est Créteil (UPEC), dont la livraison est prévue pour le printemps 2017, l'OSU-EFLUVE se dote d'une plateforme d'analyse environnementale multi-milieux qui regroupe les compétences très pointues des 5 laboratoires constitutifs de l'OSU-EFLUVE dans l'analyse des traces chimiques et biologiques présentes dans l'environnement.

> Objectif

Créer un pôle analytique de référence à l'échelle nationale dans le domaine des sciences de l'environnement, à l'instar des compétences reconnues des laboratoires dans ce domaine, ouvert aux partenaires académiques, aux entreprises et aux institutions publiques, par le biais de prestations et de projets collaboratifs.

> Atouts de PRAMMICS

- Caractère multi-milieux : air/eau/sol
- Large spectre d'analyses organiques, minérales, biologiques
- Spécificité moléculaire la plus élevée possible, sensibilité au niveau des ultra-traces
- Prise en compte de toute la chaîne analytique
- Ouverture vers l'extérieur, prestations pour entreprises et organismes

• Montant global du projet :
3 000 000 €

• Date de démarrage
des investissements :
2016

• Date prévisionnelle
de fin des investissements :
2018

• Co-financement **2016** :
– convention cadre
entre l'UPEC et le Conseil
départemental du
Val-de-Marne
– région Île-de-France



Observatoire des Sciences de l'Univers-EFLUVE
(Enveloppes Fluides de la Ville à l'Exobiologie)
<http://www.osu-efluve.u-pec.fr>

61, avenue du Général de Gaulle 94010 Créteil Cedex

Directeur : Matthias Beekmann
Tél. : 01 45 17 15 45
matthias.beekmann@lisa.u-pec.fr

Présentation scientifique

La plateforme PRAMMICS répondra aux problématiques des analyses environnementales par le regroupement d'équipements analytiques spécifiques permettant l'analyse d'un large panel de micropolluants et d'autres éléments traces dits nutritifs (organiques, minéraux et biologiques) dans les matrices air/eau/sol.

Pôle organique

La plateforme PRAMMICS possède un pôle organique fort de compétences pour l'analyse des micropolluants organiques à l'état de traces et d'ultra-traces dans les matrices environnementales.

Pour couvrir les besoins en termes de sensibilité, sélectivité, précision et répétabilité des analyses, le pôle organique est doté de matériels performants.

Les équipements qui le constituent couvrent l'ensemble de la chaîne analytique :

- de la préparation des échantillons (séparation, lyophilisation, filtration),
- du traitement des échantillons : extractions automatiques et thermodésorptions des micropolluants (ASE, thermodésorbeur), purification, dérivatisation,
- de l'analyse proprement dite, en particulier à l'aide de méthodes chromatographiques couplées à la spectrométrie de masse en routine.

PRAMMICS est notamment équipée de GC-MS, GC-MS/MS, UPLC-MS/MS et s'est dotée très récemment d'un spectromètre de masse haute résolution UHPLC-QTOF.

L'expertise de PRAMMICS, héritée des compétences des laboratoires de recherche associés (LISA, LEESU, IEES) permet le développement de méthodes, le prélèvement, l'analyse, l'identification et la quantification d'un grand nombre d'espèces organiques échantillonnées dans les différents milieux (aérosols atmosphériques, hydrocarbures aromatiques, alkylphénols, bisphénol A, parabènes, polychlorobiphényles...).



Appareils de chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS/MS et GC-MS)

Pôle minéral

Dans le domaine de l'analyse inorganique, la plateforme PRAMMICS sera en mesure d'effectuer l'analyse quantitative élémentaire, du lithium à l'uranium en passant par les éléments traces métalliques ainsi que le carbone, l'azote et le soufre, en solution ou directement sur des matrices solides (sols, sédiments, boues, aérosols...).

Les techniques analytiques mises en œuvre couplées à des méthodes de préparation d'échantillons adaptées, permettront :

- le dosage aussi bien des majeurs que des ultra-traces,
- une expertise reconnue dans le dosage du mercure,
- l'étude de la stabilité thermodynamique des matériaux solides.

En complément des instruments déjà présents sur le parc analytique, la plateforme s'équipera d'un spectromètre de masse couplé à une technique d'analyse thermogravimétrique/thermodifférentielle.

La plupart de ces instruments seront mis en œuvre dans des salles propres (ISO 7 à ISO 5) et la préparation des échantillons sous hotte à flux laminaire (ISO 1).



Système d'extraction sur phase solide (SPE)

Pôle biologique

La plateforme d'analyses biologiques sera dotée d'équipements de pointe et de moyens destinés à offrir aux organismes de recherche scientifique et aux entreprises des ressources technologiques performantes dans le domaine de la microbiologie de l'environnement et de l'écologie. Elle permettra l'analyse et la caractérisation des microorganismes et organismes et de leur diversité dans différents milieux (air/eau/sol/matériaux).

Cette plateforme biologique proposera des outils d'analyse pour :

- caractériser la qualité biologique des systèmes sols et eaux (diversités fonctionnelles et moléculaires),
- évaluer et en prédire la réponse face aux perturbations anthropiques

(pollutions métalliques et organiques des sols et des eaux, modes de gestion des sols, pollution de l'air...),

- permettre la mise en place de bioindicateurs spécifiques de la qualité biologique du milieu et de niveaux de pollution (biocapteurs, biosenseurs, bio-indicateurs...).

Enfin, forte de ses chercheurs et enseignants-chercheurs, la plateforme d'analyse biologique contribuera à élaborer des stratégies innovantes dans le cadre de la bio-remédiation d'écosystèmes pollués (air/eau/sol), de la protection de la bio-altération et de la bio-corrosion de matériaux et d'ouvrages à l'aide de systèmes experts où interagissent microorganismes/organismes et autres composants de l'écosystème.



Centrifugeuse pour la mesure d'ADN

Intérêt du projet pour les éco-activités de la région Île-de-France

La plateforme PRAMMICS se positionne comme une plateforme analytique (analyses organique, minérale et biologique) dédiée à la caractérisation des polluants dans les différents milieux naturels et impactés, proposant des activités de recherche, de service et de prestation qui s'enrichissent mutuellement.

Ses utilisateurs sont les laboratoires de recherche, d'abord franciliens, le monde académique, les collectivités territoriales et les industriels, en particulier dans le domaine des éco-activités, et organismes chargés de la gestion des milieux air/eau/sol.

Les prestations pour les entreprises/organismes sont de trois natures :

- collaborations scientifiques ou études autour de la plateforme PRAMMICS,
- prestations analytiques proprement dites,
- formation continue autour des instruments analytiques.

La nouvelle plateforme, par le biais des relations créées avec le monde économique, catalysera également les travaux de recherche appliquée menés conjointement avec des industriels. L'expertise des laboratoires sur les processus naturels et forçages anthropiques affectant les milieux air/eau/sol sera un atout supplémentaire fort pour nouer des nouvelles collaborations, en plus de l'expertise prononcée sur les chaînes analytiques.

Les laboratoires de l'OSU-EFLUVE travaillent aujourd'hui déjà avec de nombreuses entreprises autour du développement de futurs instruments de mesures (mesures

environnementales des missions spatiales), et autour de la modélisation numérique de pollution.

Compte tenu de la performance et polyvalence de son équipement, la plateforme permettra d'effectuer des analyses chimiques et biologiques pour des polluants spécifiques qui ne sont pas accessibles par des méthodes classiques offertes habituellement par des bureaux d'études.

Une offre des analyses et préparations d'échantillons sera établie. La tarification tiendra compte des coûts en consommables, en maintenance des instruments et du coût de personnel environné. Enfin, une offre de formation continue de pointe sur les techniques analytiques sera avancée.

➤ Instruments de la 1^{re} vague 2016 cofinancés par la Région Île-de-France et la convention cadre entre l'UPEC et le Conseil départemental du Val-de-Marne

- Chaîne d'analyse à l'échelle de l'aérosol organique atmosphérique après extraction par fluide supercritique en ligne avec la chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse en tandem (SFE-GC-MS)
- Analyse de la phase gazeuse atmosphérique à très basses concentrations : système de chromatographie gazeuse couplé à un spectromètre de masse TD-GC-MS équipé d'un thermodésorbiteur
- Chromatographie semi-préparative

- Thermocycleur en temps réel
- Lecteur microplaque
- Automate de pipetage
- Système de chromatographie liquide ultra haute performance couplé à un spectromètre de masse hybride à haute résolution UHPLC-QTOF permettant la séparation et l'analyse de composés non volatils, polaires ou non, thermosensibles et de hauts poids moléculaires

➤ Les instruments en cours de financement

Analyse organique

- Systèmes de concentration par évaporation à sec sous flux d'azote dissous
- Système d'extraction ASE Four à chambre, capacité 120 L, max. température 650 °C
- GC-MS portable
- Analyseur de carbone – azote
- Instrument Orbitrap

Analyse minérale et élémentaire

- Plateforme minéralisation pour préparation des échantillons avant analyses ICP (plaques chauffantes et micro-ondes)
- Plateforme pour préparation des échantillons avant analyse SFX (pastilleuse, perleuse et agitateur)
- ICP-MS pour analyse élémentaire

en phase aqueuse

- SFX pour analyse élémentaire en phase solide
- CI et PILS pour analyse anionique et cationique, résolue dans le temps
- CHONS pour analyse des éléments C, H, O, N et S et micro-balance
- TG-ATD (couplé à un spectromètre de masse déjà acquis) pour analyse thermogravimétrique/analyse thermique différentielle simultanées
- Analyseur de méthylmercure

Analyse biologique

- Système automatisé d'extraction totale d'ADN et d'ARN
- Système automatisé d'extraction de fragments d'ADN pour NGS
- PCR Digital
- Analyseurs d'ozone, NOx CO2 en continu (IR)
- Analyseur pour les échanges gazeux des feuilles
- Micro GC 2 voies dosage CH4, HS2
- Incubateurs
- Ultracentrifugeuses

Et d'autres instruments indispensables au bon fonctionnement de la plateforme.

Les équipes acteurs de la plateforme

Affilié au CNRS en tant qu'observatoire, l'OSU-EFLUVE est une composante de l'Université Paris-Est Créteil (UPEC). Il est associé à l'École des Ponts ParisTech et à l'Université Paris Diderot. Il regroupe les laboratoires CEREAs, CERTES, IEES Paris, LEESU et LISA. Cet ensemble, doté d'un personnel d'environ 300 personnes, constitue aujourd'hui un des grands pôles de recherche sur l'environnement en Île-de-France. L'envergure des laboratoires de l'OSU est documentée par leur participation à plusieurs LABEX et d'autres projets / structures de pointe.

➤ Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA)

Les principaux thèmes de recherche du LISA portent sur la compréhension du fonctionnement des atmosphères terrestres et planétaires, et des impacts liés à la modification de la composition de l'atmosphère par les activités humaines. Les méthodes utilisées sont fondées sur des observations en atmosphère réelle, sur de la simulation expérimentale en laboratoire et de la modélisation numérique.

• **Directeur : Patrice Coll**
www.lisa.u-pec.fr

➤ Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (LEESU)

L'objet de recherche du LEESU est fondamentalement l'eau urbaine, sous différents points de vue : physique et hydrologique (étude du cycle des eaux pluviales à savoir précipitations, ruissellement, écoulements), biogéochimique (étude des sources et devenir des contaminants chimiques et microbiologiques sur les bassins versants urbains et leur impact sur le milieu récepteur), enfin sociotechnique (étude des politiques et des usages de l'eau et de leurs évolutions en milieu urbain).

• **Directeur : Régis Moilleron**
www.leesu.univ-paris-est.fr

➤ Institut d'Écologie et des Sciences de l'Environnement de Paris (IEES Paris)

L'IEES Paris possède une grande expertise sur les organismes du sol autour de trois grandes thématiques : la macrofaune qui influence fortement les microorganismes et la structure du sol, apparaissant ainsi

comme un déterminant essentiel de la dynamique des éléments minéraux et de la matière organique ; les interactions plantes-organismes microbiens et animaux, et certains des mécanismes cellulaires impliqués dans la réponse des plantes aux contraintes environnementales ; le fonctionnement du sol aborde le sol à la fois d'un point de vue mécaniste, spatial et temporel.

• **Directeur : Philippe Mora**
www.biologie.ens.fr/bioemco

➤ Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique (CEREA)

Le CEREA effectue des recherches sur la dynamique des couches basses de l'atmosphère, sur la pollution atmosphérique allant de l'échelle continentale à des échelles locales et le développement de méthodes mathématiques appliquées à l'environnement et fondées sur l'assimilation de données et la modélisation inverse.

• **Directeur : Christian Seigneur**
<http://cerea.enpc.fr>

➤ Centre d'Études et de Recherche en Thermique, Environnement et Systèmes (CERTES)

Le CERTES a acquis une compétence reconnue dans le domaine de la caractérisation thermique en laboratoire, de l'observation et du diagnostic du bâti par thermographie infrarouge. Le CERTES est également un spécialiste reconnu de l'observation de la qualité de l'air intérieur et de l'aérocontamination de l'air.

• **Directrice : Évelyne Géhin**
www.certes-upec.fr

Ils soutiennent la plateforme

- Air Liquide
- Airparif
- Aria Technologies
- Cluster Eau-Milieux-Sols
 - FIMEA
 - SATT IDF Innov
- CNRS/INSU
- Conseil départemental du Val-de-Marne
- Région Île-de-France
- Université Paris-Est
- Université Paris-Est Créteil

Qui contacter pour la plateforme ?

• **Matthias Beekmann**
Directeur
matthias.beekmann@lisa.u-pec.fr

• **Christine Gravé**
Responsable administrative
grave@u-pec.fr

• **Évelyne Schindler**
Chargée de la formation continue
et prestations service
schindler@u-pec.fr

• **Émilie Caupos**
Chef de projet de la plateforme PRAMMICS
emilie.caupos@u-pec.fr