



Equipe de recherche au sein de l'UMR 5254



Laboratoire de Chimie Analytique Bio-Inorganique et Environnement

Co-direction:

Ryszard Lobinski (CNRS)

Martine Potin-Gautier (UPPA)

Au 01/10/2010 :

7 chercheurs CNRS

12 enseignants-chercheurs,

6 ITA et 4 IATOS

13 post-doctorants, 25 doctorants



Membres de l'équipe associé au projet de Fédération MIRA:

-Correspondante du LCABIE: M. Monperrus (MC UPPA)

-Chercheurs CNRS: D. Amouroux, G. Bareille, V. Epov, O. Donard, R. Lobinski, S. Mounicou

-Enseignants-chercheurs UPPA: L. Autier, C. Cugnet, I. Le Hecho, G. Lespes, M. Potin-Gautier

-ITA / IATOS (CNRS / UPPA): C. Pécheyran (IR), H. Pinaly (IE), H. Preud'homme (IE)



Domaine principal de recherches:

Développement d'instrumentations et de méthodes analytiques pour l'analyse de spéciation (détection, identification et quantification des formes chimiques) des métaux et des métalloïdes

afin de

comprendre l'écodynamique des contaminants minéraux des micromilieus jusqu'au transfert au vivant et décrire, au niveau moléculaire, les mécanismes d'essentialité et de toxicité des métaux dans le vivant

Mot clés: chimie analytique, sciences de l'environnement, sciences du vivant

Outils de recherche:

spectrométries de masse élémentaire, isotopique, moléculaire et ses couplages avec différentes techniques séparatives, techniques électrochimiques



Structuration des recherches

Deux thématiques :

- Spéciation des métaux et des métalloïdes en milieu biologique
- Spéciation et écodynamique des métaux et des métalloïdes dans l'environnement

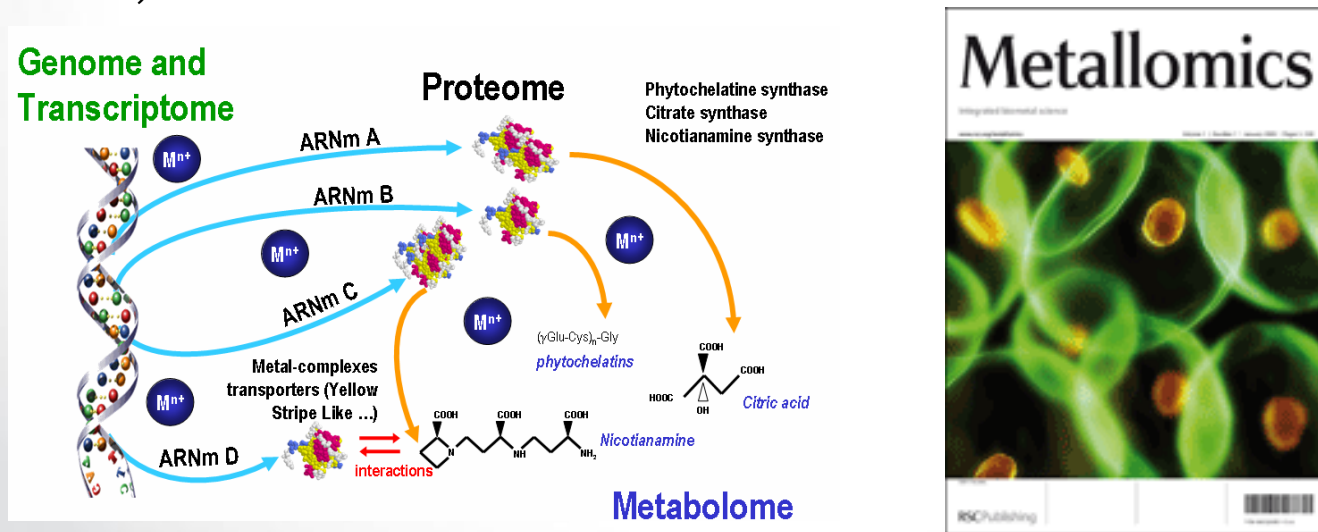
Des recherches spécifiques appliquées :

- analyse des métaux, spéciation et isotopie dans le domaine pétrolier
- solutions pour l'environnement: décontamination
- instrumentation: laser et capteurs

Thématique 1:

Métaux et biomolécules: spéciation dans le vivant

- Etude systématique des métaux (essentiels ou toxiques) en milieux biologiques: concentrations, spéciation, localisation
- Interactions et connexions fonctionnelles des métaux avec les gènes protéines, métabolites et d'autres biomolécules





Thématique 1:

Métaux et biomolécules: spéciation dans le vivant

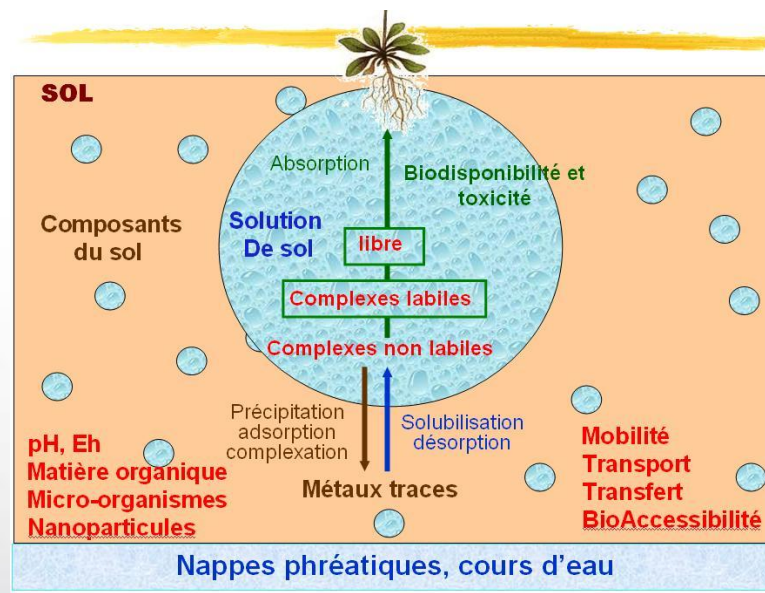
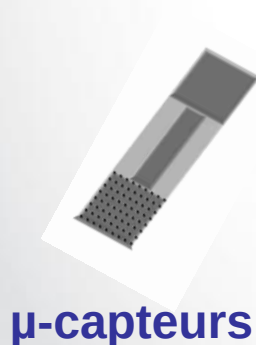
Domaines d'avancées principales

- Dispositifs de détection ICP MS et ESI MS/MS en parallèle en micro- et nanoHPLC
- Imagerie élémentaire dans les gels d'électrophorèse par ablation laser - ICP MS
- Caractérisation des séléno- et métallométabolomes (Ni, Fe)
- Développement des métallotags pour le dosage quantitatif des traces de protéines

Thématique 2:

Ecodynamique des métaux et métalloïdes: spéciation dans l'environnement

- Développement d'outils analytiques et méthodologiques de laboratoire et sur site pour la compréhension des processus physicochimiques dans les milieux naturels et anthropisés.
- Réactivité et transfert des métaux et métalloïdes aux interfaces de l'environnement



Isotopie



Spéciation et réactivité biogéochimique

LCABIE: Chimie Analytique Bio-Inorganique et Environnement

Thématique 2:

Ecodynamique des métaux et métalloïdes: spéciation dans l'environnement

Domaines d'avancées principales

- Ecodynamique des contaminants métalliques dans les milieux aquatiques
- Bio-physico-chimie et signature isotopique du mercure
- Transfert des formes chimiques entre les phases solides, liquides et gazeuses (zones côtières, Centres de Stockage des Déchets)
- Transfert et réactivité dans les systèmes eau- sol- plante

Recherches spécifiques et valorisation

Isotopie et spéciation des métaux dans le pétrole

Collaboration avec l'IFP depuis 1999 sur l'analyse d'ultratraces, des rapports isotopiques des métaux et de leur spéciation pour l'identification de nouveaux marqueurs de maturité des huiles et la datation des gisements d'huiles dans les bassins pétroliers

Laser à impulsions courtes (femtosecondes)

Développement d'une technique de micro-analyse d'éléments traces dans les solides par ablation laser femtoseconde - ICP MS en association avec deux sociétés innovantes d'Aquitaine (Novalase SA et Amplitude Systèmes); brevet et réalisation d'un prototype (Région-FEDER)

Automate de mesure en continu des métaux dans des eaux

Conception d'un automate, reposant sur l'utilisation de capteurs électrochimiques sérigraphiés développés au LCABIE pour le dosage des métaux et l'évaluation de leur bio-accessibilité, réalisée en collaboration avec Innov'Adour et le soutien de la Communauté d'Agglomération de Pau.

Réduction des pollutions à la source

Etude de mécanismes de fonctionnement des lessiviels, comme produits alternatifs au trichloroéthylène pour le dégraissage des pièces métalliques (Turboméca, Messier, sous-traitants en aéronautique et médical, FEDER, CG64).

Enveloppe financière moyenne de 500 k€ par projet

LCABIE: Chimie Analytique Bio-Inorganique et Environnement



Bilan:

Partenariats

Au niveau national:

- ANR, CASDAR et ACI: 10 projets dont 4 en tant que coordonnateurs
- Programme Nationaux: EC2CO, ToxNuc, PNETOX, PNEC, EC2CO
- Conseil Régional d'Aquitaine, CG64, CG40 (10 projets)
- ADEME, CEA DAM, ANDRA, IRSN, AFSET, AFSSA, INRA, IFREMER, IFP

Au niveau international:

- FP6 (3 projets)
- Programmes bilatéraux (Allemagne, Chili, Hongkong, Slovénie, Suisse, Tunisie)
- Echanges Erasmus (11 partenariats)
- Autres: NIST (USA), RGJ (Thaïlande)
- 35 visiteurs étrangers

Industriels:

Contrats de recherche ou d'étude avec plus de 15 sociétés pour un montant total > 2 M€



Perspectives

Consolidation et focalisation scientifiques

Thématique 1 :

Métaux et biomolécules :
Spéciation dans le vivant

Thématique 2 :

Spéciation et écodynamique des
métaux dans l'environnement

- Réactivité, biodisponibilité et transfert aux interfaces
- Description des réponses du vivant au stress
- Nanoparticules
- Sélénoprotéomique et sélénométabolomique
- Isotopie

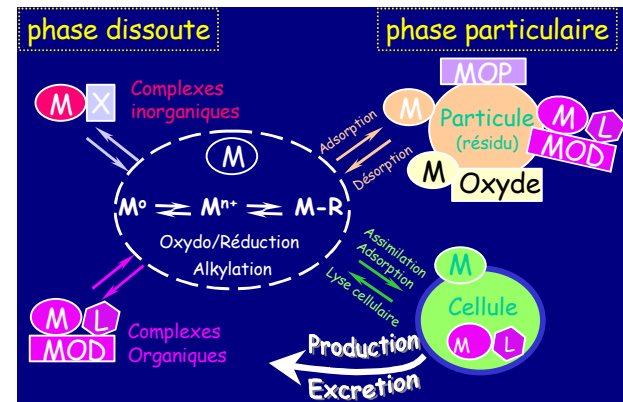
Projets spécifiques (de valorisation)

- Pétrole et génie pétrolier
- Solutions pour l'environnement
- Plasmas et ses applications

Perspectives:

Axe 1: Réactivité, biodisponibilité et transfert aux interfaces

- Développement de dispositifs électrochimiques miniaturisés pour l'analyse *in situ*
- Stratégies analytiques et expérimentales : spéciation moléculaire et isotopique
- Caractérisation des formes moléculaires et des mécanismes de transformation
- Réactivité et échanges aux interfaces (sédiment/eau/air, sol/eau/plante, milieu/cellule...)
- Interactions physico-chimiques et transformations microbiologiques



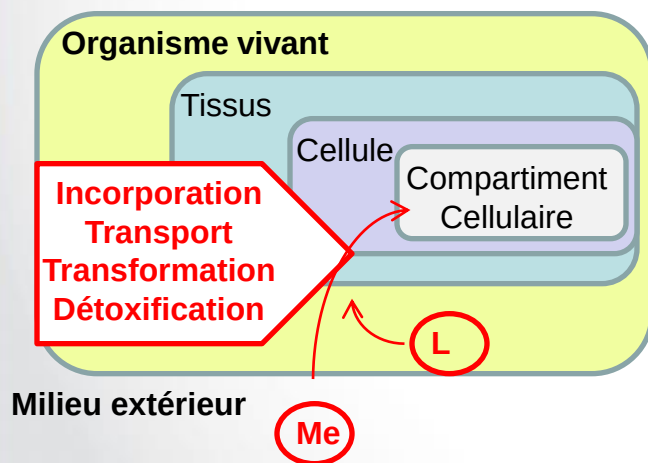
Personnels impliqués: permanents : 6,0 éq. personne
non permanents : 5 éq. doc, 4 éq. post-doc

Ressources: PYRMET-FEDER (340 k€), CASDAR/ADEME (170 k€), ANRs: IDEA (150 k€),
ca. 900 k€ RIPOST (110 k€), CHIVAS (90 k€), EC2CO (20 k€), ANDRA (20 k€), ENITAB (45 k€)

Perspectives:

Axe 2: Description moléculaire des réponses du vivant au stress environnemental des métaux

Objectif : développer des méthodes analytiques pour mesurer la réponse d'organismes vivants (bactéries, plantes, champignons, biote marin) induite par la présence des métaux.



Techniques séparatives
(nano)LC, CE

Détection élémentaire
ICP-MS

Développements
de méthodologie analytique

Caractérisation moléculaire
ESI-, MALDI-MS, XAS

Quantification
(métal) label
isotopie

Imagerie
 μ -XRF, LA-ICP MS

Personnels impliqués: permanents : 4,1 éq. personne

non permanents : 3 éq. doc, 2 éq. post-doc

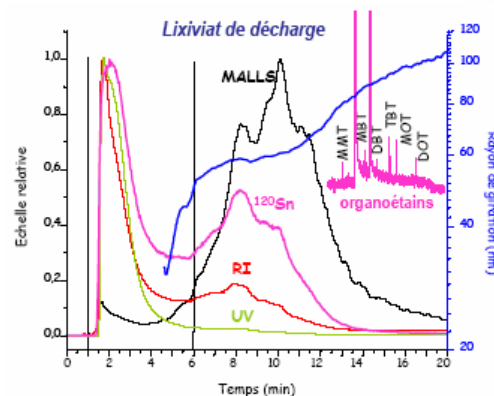
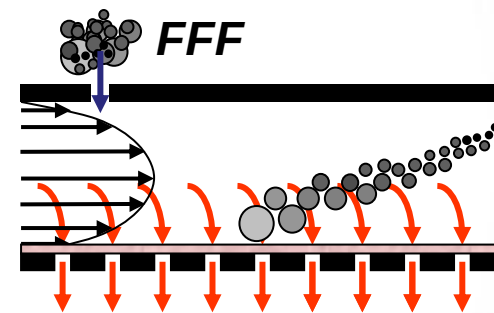
Ressources: ANRs: CIDS (20 k€), IDEA (50 k€), RIPOST (90 k€), BMBF (90 k€)
ca. 250 k€

Perspectives:

Axe 3: Caractérisation multidimensionnelle des nano- et micro-particules dans l'environnement et le vivant

Objectifs:

- Développement de nouvelles approches multidimensionnelles de la caractérisation de NPs et colloïdes (*ex. FFF-ICP-MS/MALLS*)
- Etude du devenir, réactivité, et impact des colloïdes dans l'environnement
- Etude comparative de la réponse du vivant exposé à des micro- et nanoparticules au niveau moléculaire



Personnels impliqués: permanents : 2,0 éq. personne
non permanents : 3 éq. doc

Ressources: FEDER (50 k€), CNRS/ENITAB (50 K€), CEA (60 K€), ANDRA (30 k€),
ca. 260 k€ CG 64 (70 k€)

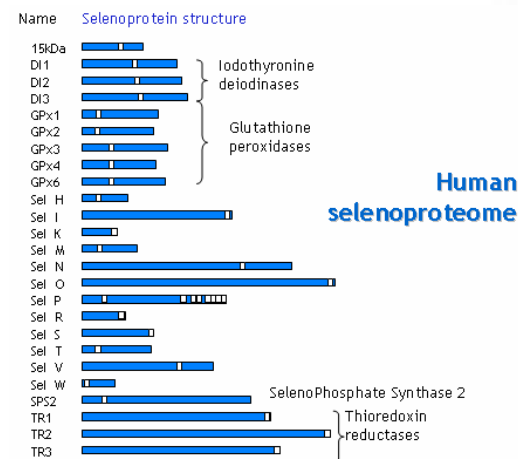
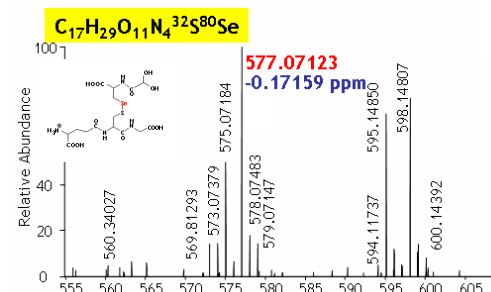
Perspectives:

Axe 4: Métabolisme du sélénium dans le vivant

Sélénium – élément essentiel pour la santé

Objectifs:

- Développement de méthodes analytiques permettant la caractérisation de la spéciation du sélénium dans l'alimentation humaine, la caractérisation et la quantification des protéines sélénées et l'identification et le dosage quantitatif de l'ensemble de métabolites sélénés (sang, urine)
- Etude de la hiérarchie de l'expression de sélénoprotéines dans les lignées cellulaires des cellules mammifères



Personnels impliqués: permanent 3,3 éq. personne

contractuel: 2 éq. post-doc, 1 éq. doc

Ressources: ANR Sélénoproteome (214 k€), Alltech (150k€), A2SEPF(30k€)

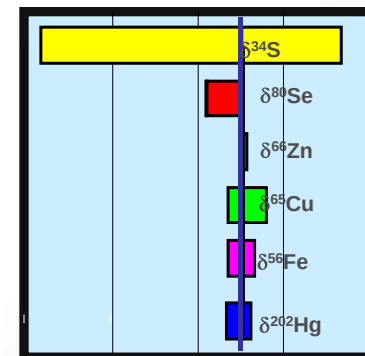
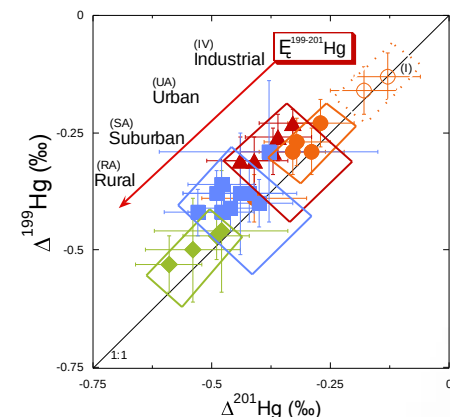
• ca. 400 k€

LCABIE: Chimie Analytique Bio-Inorganique et Environnement

Perspectives:

Axe 5: Signatures et fractionnements isotopiques des éléments traces et des contaminants métalliques à l'échelle moléculaire

- Signature isotopique des éléments traces dans les matrices environnementales : traçage des sources anthropiques et naturelles
- Signature isotopique à l'échelle microscopique et moléculaire : développement de méthodes couplées au MC-ICPMS (GC, HPLC, laser fs)
- Etude des mécanismes de fractionnement isotopique: processus physico-chimiques et biologiques.



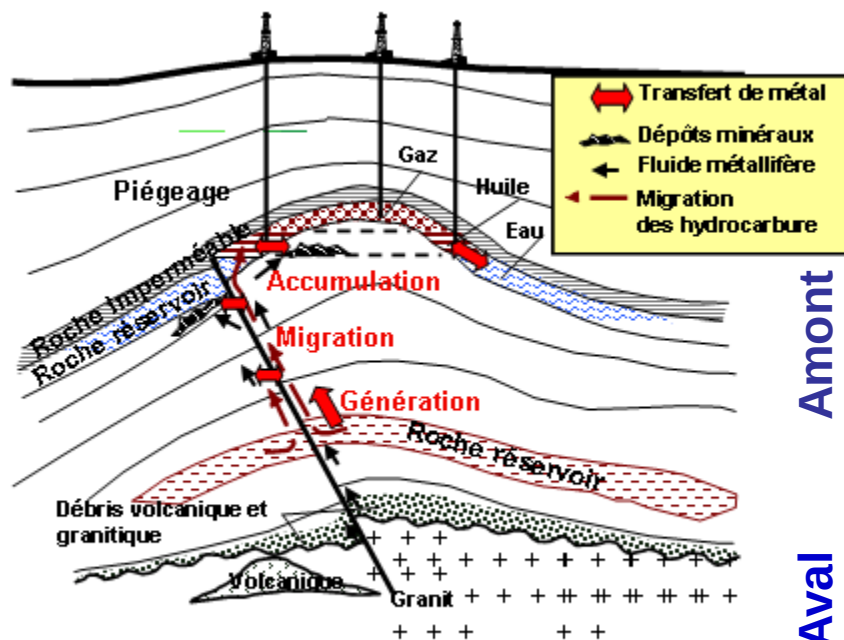
Personnels impliqués: permanents : 3,8 éq. personne

non permanents: 3,5 éq. post-doc, 4 éq. doc

Ressources: CG64 (120 k€), CRA (60 k€), IFP (20 k€), ANR MERCY (20 k€), CEA
ca. 300 k€ (147 k€)

Perspectives:

PRS 1: Pétrole et génie pétrolier : analyses élémentaire, isotopique, spéciation, traceurs de gisement



- Datation et origines (isotopie des métaux)
- Aide à la conception et à l'amélioration de la récupération (traçage multipuits)
- Etat des réserves potentielles - SOR (traçage monopuits)
- Analyse de Hg sur site de production
- Etude du transfert de contaminants
- **Raffinage** : connaissance des formes des métaux, caractérisation géochimique des fluides
- Optimisation des catalyseurs

Personnels impliqués: permanents : 2,5 éq. personne
non permanents: 3 éq. post-doc, 3 éq. doc

Ressources: IFP(24 k€), Total (350 k€), PDVSA (65 k€), Aramco (20 k€),
ca.550 k€ Exxon (15 k€), Axens (10 k€), Petrobras (60 k€)

Perspectives:

PRS 2: Solutions pour l'environnement

Outils innovants :

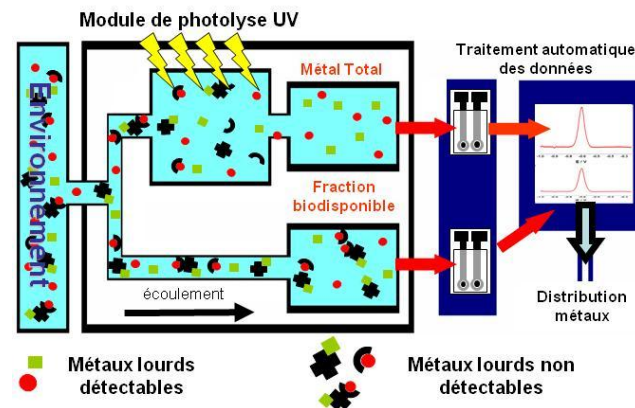
- Optimisation et transfert sur site d'un automate associé à des capteurs électrochimiques: mesure en continu des métaux
- Capteurs spécifiques pour l'analyse des organométalliques

Réduction des pollutions à la source:

- Reformulation de bains de traitement de surface
- Elaboration d'un procédé de chromage par plasma

Traitement d'effluents et de sols industriels

Schéma de l'automate



Personnels impliqués: permanents : 1,8 éq. personne
non permanents: 2 éq. doc

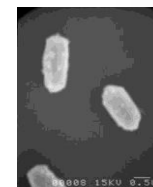
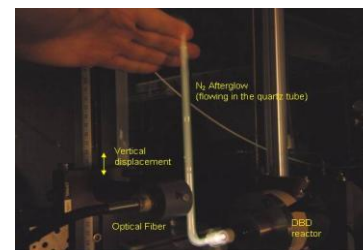
Ressources: Feder (120 k€), CDAP (90 k€), CG 64 (100 k€), Groupe Safran (100 k€), FUI CG6 (200 k€)
ca. 610 k€



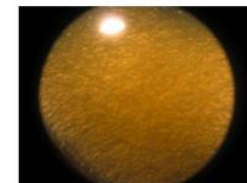
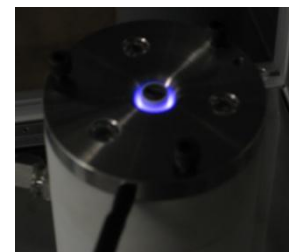
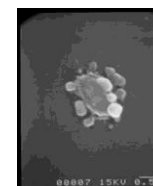
Perspectives:

PRS3: Plasmas et Applications

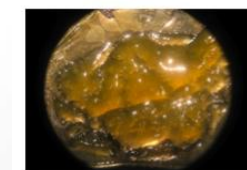
- Développement de **traitements plasmas**, en particulier les post-décharges DBD à pression atmosphérique, dans les procédés de **chromage de surface** des aciers et dans la **dépollution** de l'air ou de l'eau
- Applications biomédicales des plasmas froids: **décontamination**, **stérilisation**, biomatériaux, plasmas pour la médecine (champignons, cellulose, bactéries, sang, protéines, tissus vivants)



Escherichia Coli



Before exposure



After exposure

Personnels impliqués: permanents: 1,4 éq. personne

non permanents: éq. 1 post-doc, éq. 1 doc

Ressources : ANR PLASMAPAL, GDR « Applications biomédicales des plasmas » en cours de demande

Plasma sanguin hépariné