

# RAPPORT D'ACTIVITÉ ISIFoR



20<sup>15</sup><sub>16</sub>





# .01

## INTRODUCTION

## Editorial : Le mot du nouveau directeur

La période 2015-2016 a été intense et riche pour l'institut Carnot ISIFoR avec trois actions menées quasiment en parallèle : la préparation de notre bilan, la construction de notre projet pour la demande de relabellisation et le déploiement du projet Extra&Co.

### Bilan Carnot 2

Labellisé institut Carnot en 2011, l'année 2015 a été pour ISIFoR, l'heure du bilan. Démarrée dès le printemps 2015 par la préparation du rapport final d'évaluation, cette période s'est achevée en décembre par un oral devant les membres du comité Carnot de l'ANR. Cette évaluation a été l'opportunité pour nous de porter un regard critique sur notre action pendant les cinq années écoulées, de justifier stratégiquement les 2 M€ dédiés au ressourcement scientifique, de lister nos forces et nos pistes d'amélioration.

Sur les 11 critères d'évaluation du « Radar Carnot » utilisés par le comité Carnot de l'ANR, ISIFoR a obtenu la note maximale de 3 pour 8 d'entre eux, les 3 critères restants ayant été évalués à 2,5. Si l'on reprend les termes de l'ANR, le bilan de l'évaluation peut être qualifié de « très satisfaisant ». Félicitations donc à vous tous pour votre implication et la qualité de vos travaux ! Cependant, comment ne pas remercier plus particulièrement Gilles Pijaudier-Cabot pour le travail fourni et sa direction exemplaire pendant ces 5 ans. La barre est haute...

### Carnot 3 : ISIFoR se positionne au cœur des enjeux énergétiques et environnementaux du sous-sol et affirme son ancrage dans le défi de la transition énergétique

Dès 2013, la feuille de route d'ISIFoR avait évolué pour tenir compte d'un contexte international marqué à la fois par l'accroissement de la consommation d'énergie et les défis de la transition énergétique. La feuille de route du nouvel ISIFoR est en continuité. En effet, malgré la croissance des énergies renouvelables, les projections de consommation énergétique pour 2040 montrent que 70 % des besoins énergétiques mondiaux seront toujours couverts par les énergies fossiles. 40% des ressources nécessaires pour subvenir à ces besoins d'ici 2050 restent à découvrir.

Le premier des défis est donc de réussir cette évolution vers un mix énergétique durable au sens environnemental et sociétal. Le triptyque d'excellence d'ISIFoR est la relation énergie, environnement, sous-sol. Son cœur de métier repose sur la maîtrise des fluides dans l'environnement complexe du sous-sol. Aussi ISIFoR a pour ambition d'être un acteur majeur de cette transition en contribuant au développement d'une ingénierie durable de l'exploration et de la production d'hydrocarbures et en assurant le transfert de ses compétences et de son savoir-faire à des sources d'énergies décarbonées.



La demande de relabellisation a permis d'accompagner l'évolution de la politique de recherche d'ISIFoR en renforçant l'institut par l'intégration de 3 nouvelles unités de recherche dans leur globalité et 4 équipes de laboratoires déjà présents dans le périmètre de l'institut. Ces dernières viennent compléter les compétences d'ISIFoR, tout particulièrement dans les domaines de l'imagerie du sous-sol, de la caractérisation géologique et géophysique, de l'hydrogéologie et du calcul haute performance mais également dans le domaine des sciences sociales qui doivent être associées à la gouvernance énergétique. La réponse tant attendue est arrivée du ministère le 6 juillet : l'institut Carnot est relabellisé avec des audits prévus tous les 3 ans. On y est ! « Y a plus qu'à » tenir nos objectifs que nous avons qualifiés d'ambitieux mais également de réalistes. La dimension internationale est par nature une priorité de notre institut, elle reste cependant encore un axe prioritaire à développer. La relation avec les PME/ETI est également à travailler, en cela le projet Extra&Co pourra certainement nous y aider.

### Extra&Co déployé

Le troisième chantier porté par ISIFoR sur la période 2015-2016 a donc été le déploiement du dispositif Extra&Co. Ce projet d'une durée de six ans, financé sur le programme « Investissements d'Avenir » de l'Etat à hauteur de 7,5 M€ est coordonné par ISIFoR. Il repose sur un consortium de quatre instituts Carnot (BRGM, ICÉEL, M.I.N.E.S et ISIFoR) ayant une expertise scientifique reconnue dans le domaine

des ressources minérales et énergétiques du sous-sol. La vocation première d'Extra&Co est d'accompagner les entreprises et plus particulièrement les TPE, PME et ETI de la filière Industries Extractives et Première Transformation (IEPT) dans leurs projets de Recherche-Développement-Innovation, en leur proposant une offre de services articulée autour de l'accès aux compétences et moyens (« plateformes ») technologiques des quatre instituts Carnot du consortium. L'équipe opérationnelle est aujourd'hui au complet et c'est avec un plaisir certain que je vous suggère d'aller surfer sur le site du projet : [www.extra-co.fr](http://www.extra-co.fr)

La fin de cet édito arrive. Sa rédaction a été une première pour moi, mélange d'envie, de plaisir, et de complexité pour exprimer finalement un constat simple : notre ambition est d'inscrire durablement l'institut Carnot ISIFoR dans le paysage français de l'innovation et de la recherche partenariale dans le domaine de l'ingénierie durable des géorressources. Et nous avons aujourd'hui les clefs pour y parvenir...

**Pierre CEZAC**

Directeur de l'institut Carnot ISIFoR

A stylized, handwritten signature in white ink that reads 'CEZAC'.

## Présentation : Le réseau des instituts Carnot

Un institut Carnot est une **structure de recherche publique labellisée par le Ministère chargé de la Recherche** à l'issue d'appels à candidatures très sélectifs. Chaque institut Carnot prend des engagements forts pour développer son activité de R&D en faveur de l'innovation des entreprises : PME, ETI et grandes entreprises.

Il reçoit, en retour, un soutien financier calculé en fonction de son volume d'activité partenariale, pour le soutenir dans la réalisation des actions nécessaires à la tenue de ses engagements. Le réseau des instituts Carnot est animé par l'Association des instituts Carnot (AiCarnot).

### Les chiffres clefs 2016

**29** instituts Carnot

**9** tremplins Carnot\*

*\*Les Tremplins Carnot sont des structures de recherche sélectionnées en 2016 pour leur fort potentiel partenarial sans remplir encore totalement tous les critères d'exigence Carnot. L'objectif est que les 9 Tremplins obtiennent le label Carnot à un horizon de 3 ans. Ils reçoivent un soutien financier spécifique du Programme d'Investissements d'Avenir pour réaliser les actions de progrès nécessaires à l'atteinte de cet objectif.*

## Les chiffres clefs 2015

**34** instituts Carnot

**26 000** professionnels de la recherche en ETP (dont 7 400 doctorants - 1 300 CIFRE - 1 600 Post-doctorants)

**458 M€** de contrats de recherche directement financés par les entreprises (dont 113 M€ - 25% - avec des PME et ETI) soit 55% de la R&D externalisée par les entreprises vers la recherche publique française

**2,2 Mds€** de budget consolidé

Nombre de **contrats inter Carnot** :

**260** en ressource scientifique

**120** sur réponses à une entreprise

**20 600** publications de rang A

**55 M€** de revenus annuels de Propriété Intellectuelle

**39** laboratoires communs créés avec des entreprises

**75** sociétés essayées par an

# SOMMAIRE

INSTITUT CARNOT ISIFoR - RAPPORT D'ACTIVITÉ 2015-2016

---



**INTRODUCTION**  
**P. 2-5**



**INSTITUT  
CARNOT ISIFoR**  
**P. 6-17**



**LES FAITS MARQUANTS  
EN 2015-2016**  
**P. 18-31**



**LA RECHERCHE**  
**P. 32-71**



**NOS SOUTIENS**  
**P. 72-75**





.02

INSTITUT CARNOT  
**ISIFoR**

# Institut Carnot ISIFoR

## Identité

**ISIFoR fédère la recherche académique dédiée aux enjeux énergétiques et environnementaux du sous-sol dans le Grand Sud-Ouest et la complémentarité de ses disciplines maîtrisées constitue un atout fort et distinctif à l'échelle mondiale.**

### ■ Géosciences

Caractérisation de réservoirs, monitoring, calcul scientifique hautes performances, analyse de bassins, imagerie sismique et sismotectonique, thermo-chronologie, gravimétrie, interactions fluides – roches, géochimie expérimentale, hydrogéologie, géophysique expérimentale et géomécanique.

### ■ Sciences de l'ingénieur

Physico-chimie des fluides pétroliers et des interfaces, mécanique des fluides, écoulements multiphasiques, géomécanique, fracturation, récupération assistée, bruts lourds, gaz acides, traitement des effluents, transferts thermiques, procédés haute tension, séquestration de CO<sub>2</sub>, sécurité des procédés et organisation de production.

### ■ Mathématiques

Simulation numérique, sûreté de fonctionnement, analyse statistique et analyse de données pour l'imagerie, modélisation et analyse mathématique, milieux poreux, High Performance Computing (HPC).

### ■ Chimie

Analyse, caractérisation et datation, dégradation microbienne du pétrole, tensioactifs et polymères pour la récupération assistée (solubilisation-émulsification), géochimie expérimentale.

### ■ Sciences sociales

Impacts environnementaux des activités humaines. Contamination des milieux naturels, dynamiques sociales et politiques, risques pour la santé humaine.

#### BORDEAUX

Géoressources et  
Environnement

● BORDEAUX

#### TOULOUSE

GET, IMFT

● ANGLLET

● TOULOUSE

● PAU

#### ANGLLET

SIAME, LFCR, IPREM

#### PAU

IPREM, LMAP, SIAME, LFCR, LaTEP,  
DMEX, CHLOE, OPERA

## Quelques chiffres (2015)

**579** personnels de recherche (ETP)

dont **252** doctorants

**11** laboratoires de recherche

**7** tutelles

**1** organisme gestionnaire

**9,1 M€** de recettes partenariales  
industrielles

**53,8 M€** de budget consolidé

**LMAP – UMR 5142****Laboratoire de mathématiques et de leurs applications - Pau**

Localisation : Pau

Tutelles : Université de Pau et des Pays de l'Adour - CNRS

Thématiques : Modélisation et analyse mathématique, simulation numérique et calcul haute performance, sûreté de fonctionnement, analyse des données pour l'imagerie

TP recherche total (2015)<sup>\*</sup> : 60

**LFCR – UMR 5150****Laboratoire des fluides complexes et leurs réservoirs**

Localisation : Pau

Tutelles : Université de Pau et des Pays de l'Adour - CNRS - TOTAL

Thématiques : Thermodynamique sous pression, fluides pétroliers, géomécanique, caractérisation des réservoirs

TP recherche total (2015)<sup>\*</sup> : 43

**IPREM – UMR 5254****Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux**

Localisation : Pau

Tutelles : Université de Pau et des Pays de l'Adour - CNRS

Thématiques : Chimie analytique, matériaux, environnement

TP recherche total (2015)<sup>\*</sup> : 142

**SIAME – EA 4581****Laboratoire des sciences de l'ingénieur appliquées à la mécanique et au génie électrique**

Localisation : Pau

Tutelle : Université de Pau et des Pays de l'Adour

Thématiques : Géomécanique, génie civil et côtier, thermique, puissances pulsées

TP recherche total (2015)<sup>\*</sup> : 31

**LaTEP - EA 1932****Laboratoire de thermique, énergétique et procédés**

Localisation : Pau

Tutelle : Université de Pau et des Pays de l'Adour

Thématiques : Thermodynamique des systèmes sous pression, procédés, optimisation énergétique

TP recherche total (2015)<sup>\*</sup> : 26

**CHLOE****Centre Huile Lourde Ouvert et Expérimental**

Localisation : Pau

Tutelle : Université de Pau et des Pays de l'Adour

Thématiques : Bruts lourds

TP recherche total (2015)<sup>\*</sup> : 6

<sup>\*</sup>Le calcul se fait sur la base de 0,5 ETP recherche par ETP d'enseignant chercheur

La nouvelle demande de labellisation a été l'occasion d'intégrer **3 nouvelles unités de recherche dans leur globalité et 4 équipes de laboratoires** déjà présents dans le périmètre de l'institut. Ces dernières viennent renforcer les compétences d'ISIFoR, tout particulièrement dans les domaines de l'imagerie du sous-sol, de la caractérisation géologique et géophysique, de l'hydrogéologie et du calcul haute performance. Elles permettent à l'institut de présenter un potentiel recherche en adéquation avec les 4 enjeux socio-économiques identifiés (cf partie Enjeux & positionnement). Conscient de l'apport des sciences sociales dans la gouvernance énergétique, un rapprochement s'est donc effectué avec l'UMR 5319 PASSAGES (SHS) qui pourrait demander à intégrer le périmètre d'ISIFoR à une échéance de 3 ans.

### OPERA

#### Organisme Pétrolier de Recherche

Localisation : Pau

Tutelle : Université de Pau et des Pays de l'Adour

Thématique : Imagerie sismique

TP recherche total (2015) : 9

### DMEX - UMS 3360

#### Développement de méthodologies expérimentales

Localisation : Pau

Tutelles : Université de Pau et des Pays de l'Adour - CNRS

Thématique : Imagerie à rayons X

TP recherche total (2015) : 3

### GET - UMR 5563

#### Géosciences, Environnement, Toulouse

Localisation : Toulouse

Tutelles : Université Paul Sabatier - CNRS - IRD

Thématiques : Géologie, géophysique, géochimie

TP recherche total (2015) : 107

### IMFT - UMR 5502

#### Institut de mécanique des fluides de Toulouse

Localisation : Toulouse

Tutelles : INPT - Université Paul Sabatier - CNRS

Thématiques : Mécanique des Fluides et Transferts

TP recherche total (2015) : 117

### G&E - EA4592

#### Géoressources et Environnement

Localisation : Pessac

Tutelles : Bordeaux INP - Université Bordeaux Montaigne

Thématiques : Systèmes sédimentaires réservoirs : dynamique, transfert et interactions

TP recherche total (2015) : 36

## Positionnement innovation

### ■ En mode collaboratif

en répondant ensemble à des appels à projets de type ANR, Europe, etc. - bénéficiant de financement public.

### ■ En mode contractuel

en direct entre votre entreprise et nos laboratoires - les conditions de collaborations étant décrites dans un contrat.

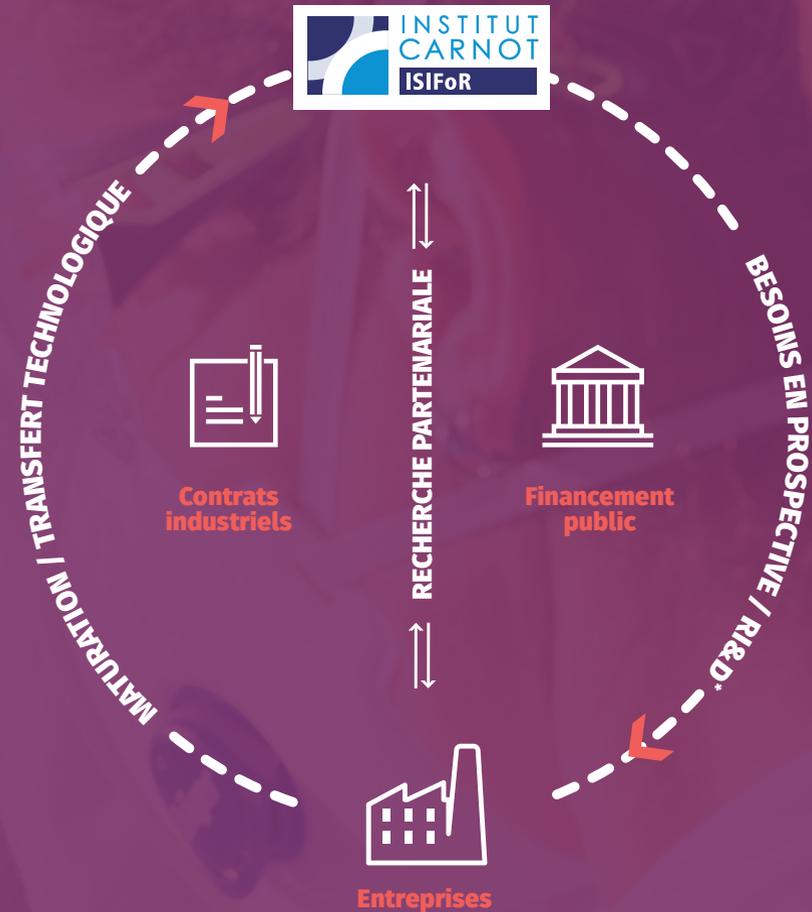
### ■ En partenariat avec les acteurs de l'innovation

Pôles de compétitivité, SATTs, ADI (Agence Développement de l'Innovation), CCI, Réseau Régional de l'Innovation (RRI), etc.

### ■ En bénéficiant du ressourcement

Grâce à l'abondement, chaque année l'institut finance, par le biais d'un appel à projet interne, une dizaine d'actions de recherche sélectionnées par le COSS (après proposition du CoDIR).

Ces actions dites de ressourcement ont pour objectifs de développer le potentiel de recherche partenariale, d'augmenter la visibilité et de structurer l'offre de compétences et de services.



## Objectifs & missions

**ISIFoR a pour objectif de favoriser le développement par l'innovation des entreprises françaises sur le marché pétrolier international en croissance, et sur de nouveaux marchés comme la géothermie profonde ou le stockage souterrain de l'énergie.**

Au-delà de l'excellence scientifique et du développement de la recherche partenariale, l'institut s'est fixé **quatre objectifs prioritaires** :

- 1.** Un accroissement de ses relations partenariales avec les PME et ETI, notamment sur les marchés de la transition énergétique.
- 2.** Le développement de son activité à l'international, en construisant des partenariats avec d'autres RTO\* européens et en s'appuyant sur les réseaux d'excellence des chercheurs.
- 3.** La montée en puissance de sa participation aux programmes européens, en particulier à travers des partenariats inter Carnot.
- 4.** Et enfin, une amélioration en continu de ses processus de gestion pour accélérer le temps de contractualisation avec les entreprises et suivre le niveau de satisfaction de ses partenaires.

## Enjeux & positionnement

Dans la continuité de sa feuille de route élaborée en 2013 et au regard des nouveaux enjeux scientifiques, technologiques et socio-économiques soulignés dans les différentes parties de ce dossier, **le positionnement stratégique d'ISIFoR est construit autour de quatre enjeux socio-économiques et 13 axes de recherche et d'innovation**, qui recouvrent les grands défis auxquels doivent faire face les entreprises sur les marchés cibles.

Ces 13 axes structurent également l'activité de ressourcement de l'institut à travers les modes de financement de l'abondement.

De manière générale, sur ces axes, **ISIFoR est positionné sur des TRL\* relativement bas (1 à 3)**, avec une recherche partenariale équilibrée entre recherche collaborative et recherche contractuelle, en totale cohérence avec les niveaux de maturité des secteurs touchés par les activités de l'institut.

En effet, l'analyse des marchés cibles montre des **niveaux de maturité différents**, notamment entre les marchés de « l'oil & gas », ceux de la géothermie profonde et ceux associés à l'enfouissement du CO<sub>2</sub>.

## Enjeux économiques et sociétaux

**Faire progresser les techniques** d'exploration et de production des énergies fossiles pour garantir la compétitivité des entreprises du secteur

**Maîtriser les risques** et réduire l'empreinte environnementale des activités d'exploration et de production des énergies fossiles

**Favoriser le mix énergétique** via le développement des énergies décarbonnées (notamment en géothermie profonde) et le stockage souterrain de l'énergie

**Réduire l'empreinte environnementale** des activités économiques à fort impact à travers le stockage du CO<sub>2</sub> et sa valorisation

1. Améliorer la capacité prédictive des techniques d'exploration, en particulier pour les régions complexes
2. Accroître le maintien en exploitation des installations par le développement de techniques de récupération assistée et des techniques de stimulation des zones productives pour augmenter le taux de récupération
3. Déterminer de nouvelles techniques d'exploitation des gisements complexes
4. Réduire l'impact de l'exploration sur le cycle de l'eau (consommation d'eau dans les processus pétroliers, séparation de l'eau, pollution des aquifères...)
5. Réduire l'impact environnemental des techniques d'exploration-production des ressources non-conventionnelles
6. Développer les technologies d'acquisition de données de monitoring (satellites, drones, lasers, fibres optiques, radars, micro-sismique et sismique 4D...)
7. Développer les techniques de monitoring et d'analyse en fonds de puits
8. Méthodes et technologies de traitement des données
9. Développer des connaissances et des méthodologies d'évaluation des caractéristiques et capacités du sous-sol vis-à-vis du stockage ou de l'extraction des ressources (SHS inclus)
10. Diminuer les coûts et augmenter les rendements des installations de géothermie profonde (optimisation et développement de technologies innovantes de stimulation, échangeurs innovants, optimisation de l'énergie, nouveaux matériaux, caractérisation des fluides...)
11. Améliorer et développer des techniques économiquement compétitives permettant l'intégration du stockage souterrain d'énergie (gaz naturel, air comprimé, hydrogène...) dans les réseaux énergétiques
12. Développer des techniques innovantes et économiquement compétitives pour le captage, le transport et la valorisation du CO<sub>2</sub>
13. Étudier, comprendre et prédire la perception sociétale de l'activité

## Focus sur : La recherche partenariale

**ISIFoR, en sa qualité d'institut Carnot, a vocation à développer des travaux de recherche en partenariat avec des acteurs socio-économiques, principalement des entreprises (de la PME aux grands groupes), en réponse à leurs besoins.**

La recherche partenariale constitue un levier important pour l'économie en favorisant l'innovation des entreprises, gage de compétitivité et de croissance. La recherche partenariale se subdivise en recherche contractuelle et en recherche collaborative subventionnée. Le montant total de l'activité partenariale est de 12,8 M€ en 2015, dont 51% de recherche contractuelle.

La recherche contractuelle abondable a connu une évolution remarquable depuis la labellisation d'ISIFoR, passant de 2,3 M€ en 2010 à 4,1 M€ en 2014 (+ 78 %). L'élargissement du périmètre a amené ce chiffre à 5,5 M€ en 2015.

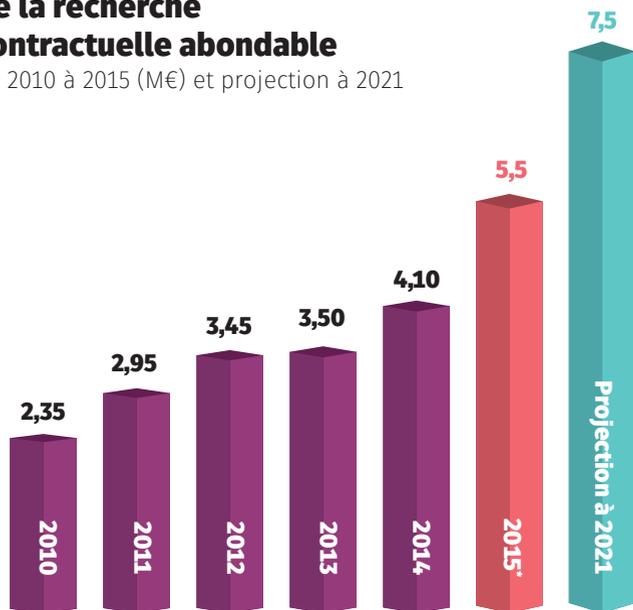
La recherche contractuelle implique des acteurs nationaux et internationaux dans le domaine oil&gas (TOTAL, Aramco, Exxon, PDVSA, Perupetro, Petrobras, Repsol, Storengy, TIGF), mais également des entreprises appartenant à des secteurs industriels connexes aux thématiques d'ISIFoR. Cela illustre le transfert vers d'autres secteurs des « savoir-faire » issus du monde pétrolier. On peut notamment citer : Air Liquide, GDF, Lafarge, EDF, Safran Helicopter Engines, Veolia, Sanofi, Imerys Talc.

### ■ La Recherche Contractuelle Abondable (RCA)

C'est la recherche contractuelle effectuée sur la base d'un contrat de recherche direct avec un partenaire socio-économique, sans subvention des pouvoirs publics. Ce sont ces contrats de recherche qui rentrent dans l'assiette du calcul de l'abondement Carnot.

## Evolution des recettes de la recherche contractuelle abondante

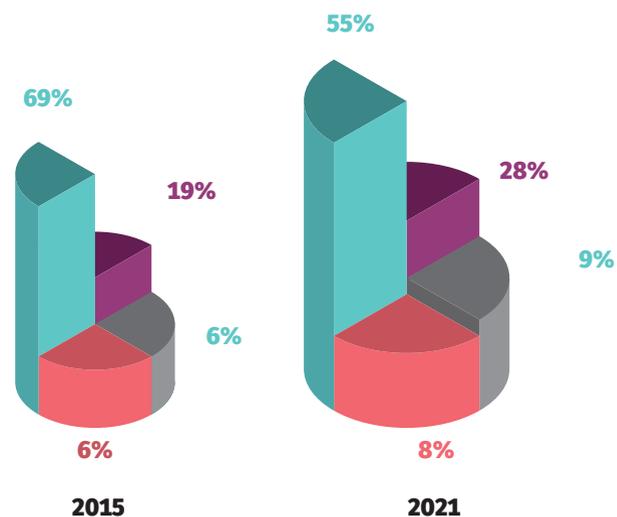
de 2010 à 2015 (M€) et projection à 2021



## Typologie des partenaires

en 2015 et projection à 2021 en % par rapport au nombre de contrats

● Grandes entreprises ● ETI ● PME et TPE ● Entreprises Etrangères



Si ISIFoR connaît une réelle notoriété auprès des grandes entreprises françaises dans ses domaines de compétences, l'institut doit encore accroître fortement ses relations avec les PME et ETI ainsi qu'à l'international sur ses marchés clefs. Ce sont les grandes priorités de cette nouvelle période.

\*Changement de périmètre

# Un partenariat avec ISIFoR

## POURQUOI ?

### **Pour accéder au savoir-faire de nos chercheurs et aux équipements des laboratoires**

La coopération avec un laboratoire universitaire permet à une entreprise d'accéder à des compétences spécifiques et des moyens de laboratoire uniques. La recherche menée par nos laboratoires allie qualité scientifique et innovation au bénéfice de la société et du monde de l'entreprise.

En misant sur des partenariats avec des laboratoires publics, vous pouvez réduire vos coûts de R&D, mettre en œuvre une stratégie de développement et être à la pointe de la prospective et des ruptures technologiques à venir.

### **Pour construire un partenariat adapté à vos projets**

L'institut bénéficie, en lien avec les structures de valorisation de ses tutelles, d'une forte expérience dans la mise en place de différents types de partenariats en proposant les compétences juridiques et techniques nécessaires. L'objectif d'une négociation rapide et équilibrée est permanent, grâce à des équipes compétentes et réactives.

## COMMENT ?

### **En vous garantissant la confidentialité**

ISIFoR s'engage à traiter votre demande de manière confidentielle. Un accord de confidentialité pourra être signé avant d'échanger de façon détaillée sur les aspects techniques ou commerciaux de votre projet. En effet, la mise en place d'un accord de confidentialité protégera les acquis et le savoir-faire de chacun.

### **En vous proposant différents types de partenariats**

Il existe différentes manières de coopérer avec un laboratoire de recherche. La coopération peut porter sur l'accès à une technologie ou à un savoir-faire d'un laboratoire, une étude de faisabilité pour optimiser ou valider une innovation développée par une entreprise, ou sur une collaboration de R&D plus pérenne.

### **Ces différents modes de partenariats se traduisent par la mise en place de différents types de contrats comme par exemple :**

- **La collaboration de recherche** (Partenariat long de 1 à 3 ans) correspond à un projet de recherche entre un ou plusieurs partenaire(s) et une ou plusieurs équipe(s) de recherche. Les

équipes de recherche s'engagent à utiliser tous leurs moyens à leur disposition pour arriver aux résultats pressentis dans le cadre d'un programme scientifique défini conjointement. (ex : innovation, projet R&D, développement de nouveaux produits : prototype, procédé, logiciel...).

Ce type de partenariat, où chacun apporte sa contribution, fait l'objet d'un contrat de recherche entre la ou les entreprise(s) et le (ou les) établissement(s). Les résultats sont la copropriété des partenaires au prorata de leur participation financière et intellectuelle.

Dans le cadre des collaborations de recherche, **le dispositif CIFRE** (Convention industrielle de formation par la recherche) permet de financer un projet de thèse pour un doctorant afin de le placer au cœur d'une collaboration de recherche entre l'entreprise et une équipe de recherche. Les travaux aboutissent à la soutenance d'une thèse en trois ans. Le coût du salaire est financé en partie par l'ANRT ([www.anrt.asso.fr](http://www.anrt.asso.fr)).

- **La prestation de service** (moins d'un an) met en jeu les compétences et le savoir-faire d'ISIFoR pour répondre à un besoin spécifique de l'entreprise en termes d'expertise ou de conseil...

Une ou des équipe(s) de recherche s'engage(nt) à produire les livrables (ou résultats) selon un cahier des charges élaboré en amont (ex : analyses, mesures, conseil, expertises...).

Ce type de partenariat fait l'objet d'un contrat de prestation entre l'entreprise et l'établissement. Les livrables (ou résultats) sont la propriété exclusive de l'entreprise.

#### ■ L'accès aux équipements scientifiques :

Certains équipements de pointe peuvent être mis à disposition de l'entreprise pour des utilisations spécifiques.

#### L'institut Carnot ISIFoR et ses laboratoires se sont engagés depuis fin 2012 dans la construction de leur système de management de la qualité

Il s'agissait pour l'institut de définir une organisation commune et pragmatique de la gestion et du suivi des projets, quel(les) que soi(en)t le laboratoire impliqué ou la(les) tutelle(s) concernée(s), mais également de définir ses missions et ses objectifs.

Pour soutenir ses objectifs, l'institut a choisi de s'appuyer sur une plateforme collaborative dont le cahier des charges a été défini en 2013. Conçue comme l'architecture principale et homogène de la gestion des projets mais aussi

comme un outil de communication interne, elle est mise en œuvre depuis début 2014, en partenariat avec la société BackPlan™.



ISIFoR met donc à disposition de ses membres cet outil pour :

- Améliorer la gestion d'un projet de recherche
- Faciliter le suivi de la relation aux tiers (partenaires, clients, fournisseurs, sous-traitants...)
- Capitaliser les connaissances et la veille documentaires
- Améliorer le pilotage de la qualité et des processus.

Déjà utilisé par une centaine de personnes, cet outil a vocation à répondre aux besoins de nos membres pour une meilleure gestion de projets.

**ISIFoR est également certifié  
ISO 9001 : 2008 pour la gestion  
des projets de recherche depuis  
décembre 2014**



## Comment prendre contact avec ISIFoR ?

**Par téléphone**

au 05 59 40 77 96 ou 06 13 67 17 98

**Par mail**

virginie.buil@univ-pau.fr

**Par vos interlocuteurs techniques privilégiés, les chercheurs**





.03

**LES FAITS  
MARQUANTS**  
EN 2015-2016

INSTITUT CARNOT  
ISIFoR  
carnot-isifor.eu



## ISIFoR se renforce

**En 2016, grâce à la mise en place du projet Extra&Co, ISIFoR qui en est le porteur, a vu son équipe s'agrandir :** Pierre Cézac, Directeur de l'institut Carnot ISIFoR et coordinateur du projet Extra&Co ainsi que Virginie Buil, Directrice opérationnelle d'ISIFoR et référente technologique au sein d'Extra&Co, évoluent désormais aux côtés de Chloé Riaud, Chargée de Communication & Marketing pour ISIFoR et Extra&Co, Laure Tastet, Chargée d'affaires pour Extra&Co et Nicolas Letargua, Chef du projet Extra&Co.

### **Pierre CÉZAC**

**Directeur**

ISIFoR

**Porteur du projet**

Extra&Co

### **Virginie BUIL**

**Directrice opérationnelle**

ISIFoR

**Référente technologique**

Extra&Co

### **Nicolas LETARGUA**

**Chef de projet**

Extra&Co

### **Laure TASTET**

**Chargée d'affaires**

Extra&Co

### **Chloé RIAUD**

**Chargée de communication  
& marketing**

ISIFoR / Extra&Co





## ISIFoR et les PME : Extra&Co

### ■ Le dispositif Extra&Co

**Extra&Co est destiné aux entreprises (TPE, PME & ETI) de la filière économique "Industries Extractives & Première Transformation (IEPT)" et financé par le programme « Investissements d'Avenir » de l'Etat.**

Extra&Co est porté par un groupement de 4 organismes de recherche publique labellisés instituts Carnot (ISIFoR - coordinateur du dispositif, BRGM, ICÉEL et M.I.N.E.S.) ayant une expertise scientifique reconnue dans le domaine des ressources minérales et énergétiques du sous-sol (minerais métalliques, minerais non-métalliques, hydrocarbures).

La vocation première d'Extra&Co est d'accompagner les entreprises dans leurs projets de Recherche-Développement-Innovation, en leur proposant une offre de services articulée autour de l'accès aux compétences et moyens (« plateformes ») technologiques de premier plan des 4 partenaires.

## Extra&Co en chiffres



## ■ L'offre de services Extra&Co

**Extra&Co accompagne les entreprises à tous les stades de leurs projets de Recherche-Développement-Innovation avec une offre de services sur mesure :**

### RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Recherche collaborative • Prestations de recherche • Prestations de services • Études de faisabilité • Essais sur plateformes technologiques • Transfert de technologies et de savoir-faire

### ACCOMPAGNEMENT

Aide à la recherche de financement • Montage de dossier et suivi de la collaboration

### FORMATION

Intra / Inter-entreprises • Sur catalogue / sur mesure

## ■ La filière IEPT

**Le cœur de cible d'Extra&Co rassemble les entreprises :**

- ayant des activités d'exploration du sous-sol, de prospection, d'extraction (en mines, carrières, forages...), de première transformation des matières premières minérales et énergétiques primaires (métaux, minéraux industriels, matériaux minéraux du BTP, pétrole, charbon, gaz, géothermie profonde...)
- et / ou intervenant dans la production de matières premières minérales secondaires (recyclage et valorisation des résidus miniers et de carrières, des déchets minéraux des activités économiques...)
- et / ou proposant des solutions innovantes concourant à la maîtrise des impacts environnementaux (traitement des effluents, remédiation des sols, stockage géologique du CO<sub>2</sub>, efficacité énergétique...)



### EXPLORATION DU SOUS-SOL

Prospection • Prélèvement • Caractérisation • Modélisation • Cartographie • Équipements • Acquisition de données...



### EXTRACTION / EXPLOITATION DES RESSOURCES

Mécanique du forage • Physique des roches • Sciences des matériaux • Échantillonnage • Minéralurgie • Hydrométallurgie • Géochimie • Instruments et appareils de mesures et d'essais • Thermodynamique • Caractérisation • Optimisation des procédés...



### MAÎTRISE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Remédiation • Métrologie • Géomécanique • Acquisition et interprétation de données • Échantillonnage • Minéralurgie • Hydrométallurgie • Génie des procédés • Instruments de mesures • Monitoring...

# Feuille de route à l'international



## ■ Le réseau Carnot et l'international

**Fort d'un ancrage territorial de qualité avec des interlocuteurs de proximité, le réseau Carnot s'emploie à développer son rayonnement international afin de renforcer l'attractivité de l'hexagone à travers le monde.**

C'est notamment en assurant une présence accrue dans les projets européens et auprès de la communauté internationale de la recherche, tout en augmentant l'activité de R&D partenariale pour les entreprises à l'international, que les instituts Carnot assurent ce déploiement.

### Les objectifs à l'international sont pluriels :

- améliorer encore le taux de succès et le retour sur investissements dans les projets européens notamment en partageant le retour d'expérience entre instituts Carnot

- augmenter le chiffre d'affaires sur projets de recherche contractuelle avec des entreprises étrangères
- accompagner nos PME partenaires à l'export et à l'Europe

Le développement du business à l'international s'appuie sur une approche collective sur des pays ciblés. Il est focalisé sur des économies avancées, mais aussi sur des pays d'avenir tels que le Brésil ou la Chine.

Le regroupement des forces sur un secteur d'activités donné permet d'offrir une masse critique en termes de compétences et moyens R&I, visible et attractive sur la scène internationale, mais aussi de mutualiser les forces commerciales pour une meilleure efficacité.



### **Peter MOONEN**

*Professeur des Universités à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) et titulaire d'une Chaire ciblée sur l'imagerie à Rayons X, il est le correspondant ISIFoR à l'international.*

### **L'ouverture internationale d'ISIFoR représente un développement incontournable, déjà initié depuis plusieurs années, étant donné son positionnement thématique.**

L'institut travaille en effet depuis son origine avec quelques grands noms du secteur Oil & Gas à l'international, tels que Petrobras, Exxon, Saudi Aramco, Repsol, Perupetro, PDVSA, YPFB...

Malgré ces relations internationales, la recherche contractuelle internationale ne pèse aujourd'hui que moins de 4 % du total de la recherche contractuelle de l'institut. L'objectif est d'atteindre, d'ici à 2021, un volume global de recherche contractuelle internationale à hauteur de 500 K€.

Pour atteindre cet objectif, ISIFoR s'appuie d'une part sur le rayonnement international de ses membres, présents dans plus d'une cinquantaine de comités scientifiques et collaborant déjà avec des acteurs internationaux prestigieux (MIT, Imperial College, Université de l'Alberta...), et d'autre part sur la mise en place d'un plan d'actions volontariste et ambitieux pour accroître sa visibilité internationale.

Consciente du potentiel encore à exploiter, la gouvernance d'ISIFoR a lancé au second semestre 2015, avec l'aide d'un prestataire spécialisé, une démarche pour accentuer le développement international de l'institut.

Un recensement des actions et outils mis en œuvre a tout d'abord été réalisé, suivi d'un benchmarking de RTOs français et internationaux. Le plan d'actions défini, en cours de déploiement depuis fin 2016, s'appuie notamment sur les axes de développement suivants :

- la fidélisation des partenaires socio-économiques internationaux d'ISIFoR : questionnaires de satisfaction, entretiens téléphoniques, newsletter...
- l'élargissement de la base de contacts via le réseau existant (filiales à l'étranger d'un grand groupe partenaire)
- l'établissement de relations avec les acteurs académiques et RTOs pour rencontrer des entreprises étrangères : participation à des consortiums européens ou internationaux, établissement de relations bilatérales avec des académiques internationaux (échanges de personnels, accords), participation à des événements internationaux
- une prospection directe mieux organisée sur la base d'études pays et d'identification préalable de partenaires potentiels au sein des services R&D des entreprises étrangères. La panoplie d'outils envisagée est vaste : newsletter, cartes de vœux ISIFoR, organisation d'événements, lancement de formations ouvertes à l'international, mutualisation des contacts établis via un débriefing au retour des congrès, séminaires et voyages internationaux, calendrier précis des événements internationaux où ISIFoR peut intervenir...

## Feuille de route à l'international

### ■ Les actions de mobilités

Dès sa création, ISIFoR a épaulé les chercheurs dans le développement de leurs activités à l'international, en particulier au travers du financement de mobilités entrantes et sortantes, conjointement choisies et notamment pour leur potentiel de retombées possibles : monter des projets de recherche à fort potentiel, attirer des doctorants...

**Entre 2011 et 2015, ce ne sont pas moins de 18 mobilités allant d'un mois à une année qui ont ainsi été financées**

A titre d'illustration, nos chercheurs se sont déplacés en Espagne (Univ. Huelva et Vigo), au Royaume Uni (Univ. Glasgow), aux Etats Unis (Univ. Stanford), au Canada (Univ. Sherbrooke, Univ. laval, Univ. Alberta) ou en Australie (Univ. Perth). Nous avons également accueilli des chercheurs en provenance des Etats Unis (Univ. Stanford, Chevron).



### ■ Focus sur la création d'une école doctorale franco-péruvienne

L'UPPA, plus précisément l'école doctorale des sciences exactes (ED 211), sera tête de pont d'une école doctorale franco-péruvienne en « Sciences pour l'ingénieur et géosciences », mention « Energie et environnement ».

L'ambassade de France au Pérou, l'Institut pour la Recherche et le Développement (IRD), le CONCYTEC (agence de la recherche péruvienne), l'Université Pontifica du Pérou et l'Université Nationale de Cusco (PUCP) sont les autres partenaires impliqués dans cette école doctorale dont l'objectif est de financer au moins cinq doctorants par an - en cotutelle - dans les domaines susmentionnés de l'énergie et de l'environnement. Cette formation répond à une demande très forte au Pérou où la prospection et la production de réserves pétrolières ou encore la dépollution liée au secteur minier sont des enjeux sociétaux.

La convention formalisant la création de cette école doctorale a été signée, le 23 février 2016 par le président de l'UPPA, Mohamed Amara, en présence du président de l'IRD, de l'ambassadeur de France, du président de la PUCP, lors du forum universitaire franco-péruvien, événement organisé en l'honneur de la visite du Président Hollande au Pérou.

## ■ Les Rendez-Vous Géosciences 2015 et 2016

Le POLE AVENIA et ses partenaires, l'institut Carnot ISIFoR, le GEP AFTP et l'AFPG, ont accueilli, le mardi 16 juin 2015, 155 participants à l'Hippodrome de Pau pour plus de 500 rendez-vous. Un véritable succès reconduit le 7 juin 2016 au Palais Beaumont de Pau, où le POLE AVENIA et la CCI Aquitaine ont organisé les Rendez-Vous Géosciences 2016 dont l'invité d'honneur était la Norvège.



**Rendez-vous incontournable des acteurs des domaines des géosciences, de l'énergie et de l'environnement, cette journée de rendez-vous d'affaires s'est internationalisée.**

L'édition 2016 a rassemblé 180 professionnels environ et généré plus de 700 rendez-vous. Ainsi, elle a permis aux entreprises, aux structures d'accompagnement, aux laboratoires de R&D et aux établissements de formation de rencontrer leurs homologues français et étrangers afin d'échanger sur leurs compétences et leurs besoins pour développer des coopérations. L'institut Carnot ISIFoR était présent et a profité d'une dizaine de rendez-vous business.



**L'édition 2017 aura lieu quant à elle le mardi 27 juin, toujours sur Pau. Le pays à l'honneur cette année sera l'Iran.**

## ■ Les 10 ans des instituts Carnot

**L'Association des instituts Carnot organisait mercredi 23 septembre 2015 à Paris (à la Bibliothèque nationale de France) un événement exceptionnel pour fêter les 10 ans du réseau des instituts Carnot.**

A cette occasion, un « showroom » présentait différents démonstrateurs et produits industriels, exemples de résultats d'actions de recherche partenariale du réseau des instituts Carnot, illustrant ainsi son rôle majeur en faveur des entreprises et de notre économie. Le réseau réalise en effet plus de 55% de la R&D externalisée par les entreprises vers la recherche publique française avec seulement 15% de ses effectifs.

De nombreux intervenants se sont succédés à la tribune pour rappeler les caractéristiques et les résultats de ce dispositif original et efficace. Avec 1,3 M€ de nouveaux contrats de R&D signés chaque jour, les instituts Carnot prouvent la force de leur engagement depuis 10 ans en faveur de la recherche partenariale pour l'innovation des entreprises. ISIFoR était bien entendu présent lors de cette journée anniversaire aux côtés de Jean-Philippe Torrè (photo ci-contre), chargé de recherche CNRS au LFCR qui a pu ainsi présenter une cellule calorimétrique innovante pour mieux étudier les hydrates de gaz.





## ■ ECOS 2015

Le Laboratoire de Thermique, Énergétique et Procédés (LaTEP) et l'École Nationale Supérieure en Génie des Technologies Industrielles (ENSGTI) ont organisé la 28<sup>ème</sup> édition de la **conférence internationale sur l'Efficacité, le Coût, l'Optimisation, la Simulation et l'impact environnemental des systèmes énergétiques : ECOS 2015**. Ce congrès s'est déroulé sur 4 jours, du mardi 30 juin au vendredi 3 juillet 2015, au Palais Beaumont de Pau, en partenariat avec ISIFoR.

Quelques 300 éminents scientifiques du monde entier ont présenté les derniers résultats de leurs travaux de recherche. Ces interventions ont participé à la promotion des connaissances scientifiques et techniques essentielles pour prendre en compte l'évolution de tous les aspects de l'énergie et de ses impacts.

ECOS s'inscrit en effet dans un contexte de contraintes environnementales de plus en plus fortes ainsi que de problèmes grandissants de disponibilité des ressources énergétiques qui obligent le secteur de l'énergie non seulement à une évolution importante de ses technologies mais aussi à leurs utilisations plus rationnelles.

## ■ 13<sup>èmes</sup> Journées d'Études des Milieux Poreux

Les 13<sup>èmes</sup> Journées d'Études des Milieux Poreux ont été organisées les 12, 13 et 14 octobre 2016 sur la Côte Basque par la fédération de recherche IPRA FR2952 (Institut pluridisciplinaire de recherche appliquée dans le domaine du génie pétrolier) de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) en collaboration avec le «French Interpore Chapter» (FIC), groupement scientifique de la communauté nationale des Milieux Poreux et antenne française de l'organisation InterPore (International Society for Porous Media).

Il s'agit d'un lieu de rencontre de communautés dont le point commun porte sur la compréhension du comportement complexe des milieux poreux et où les échanges scientifiques, souvent interdisciplinaires, concernent des problématiques amont et du domaine applicatif dont l'impact sociétal est prégnant : stockage énergétique, pollution, énergies nouvelles, génie pétrolier, environnement, milieux vivant et santé.

Des conférences plénières, des exposés oraux et des sessions de poster viennent rythmer ces trois journées qui ont lieu tous les deux ans.

## ■ Rendez-vous Carnot 2015-2016

**Les Rendez-vous Carnot qui se sont tenus pour la première fois à Paris les 18 et 19 novembre 2015 ont rassemblé plus de 2 500 participants et permis plus de 9 200 rendez-vous d'affaires.** Ce résultat est d'autant plus remarquable dans un contexte post attentats du 13 novembre et les annulations de participation qui ont pu être en partie palliées par des postes de visio-conférence supplémentaires permettant de tenir des rendez-vous avec des personnes distantes. Les trois quarts des rendez-vous ont été pré-programmés, ce qui a favorisé leur préparation et la qualité des échanges.

96 % des visiteurs porteurs de projets d'innovation issus de PME, d'ETI et de grandes entreprises, se sont déclarés « satisfaits » ou « très satisfaits » de la qualité de leurs rendez-vous lors de cette édition 2015.

94 % des participants - visiteurs, porteurs de projets d'innovation, et exposants - déclarent avoir identifié de nouveaux partenaires R&D potentiels lors de l'édition 2015. Cet indicateur, important pour mettre en avant les potentialités de transformation des rendez-vous en contractualisation, consolide le statut de l'événement en tant que lieu de rencontre professionnelle majeur pour l'innovation des entreprises. On vient aux Rendez-vous Carnot pour «faire du business».

Plus de 9 200 rendez-vous ont ainsi permis à des porteurs de projets d'innovation (dont 46% issus de PME et 15% d'ETI) de rencontrer les exposants présentant l'offre de 800 laboratoires et structures de soutien à la R&D.

Les porteurs de projets d'innovation ont pu bénéficier de l'offre de R&D et de technologies des 34 instituts Carnot, mais aussi de celle des SRC (Sociétés de Recherche Contractuelle), des CTI (Centres Techniques Industriels), des Pôles de compétitivité et clusters, de sociétés agréées CIR, de laboratoires de recherche et structures de transfert nationaux (Universités de Lyon, Grenoble (Labex), Sorbonne, Limoges, Cergy Pontoise...), des SATT - Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies, CNRS FIST...) et internationaux (Centre spatial de Liège, ESA...).

Les Rendez-vous Carnot ont également permis aux entreprises de rencontrer diverses structures nationales et régionales de soutien et d'accompagnement à la recherche partenariale et à l'innovation. On peut notamment citer, sans être exhaustif, l'ANRT pour le dispositif des thèses CIFRE, l'INPI pour les aspects Propriété Intellectuelle, Bpifrance, l'ADEME, Paris Région Entreprises et l'ARDI. Le MENESR et des membres du Point de Contact National PME ont fait connaître les différentes opportunités de financement proposées aux PME dans le cadre d'Horizon 2020.

L'institut Carnot ISIFoR ayant passé avec succès la vague 3 Carnot, il était également présent lors de la 9ème édition des Rendez-vous Carnot qui avait lieu à Lyon les 5 et 6 octobre 2016. 2 600 participants ont bénéficié de 9 500 rendez-vous d'affaires, 95 % des visiteurs porteurs de projets d'innovation issus de PME, d'ETI et de grandes entreprises, se sont déclarés « satisfaits » ou « très satisfaits » de la qualité de leurs rendez-vous et 92 % des participants (visiteurs, porteurs de projets d'innovation et exposants) déclarent avoir identifié de nouveaux partenaires R&D potentiels.

Les Rendez-vous Carnot 2017 auront lieu cette fois-ci à Paris les 18 et 19 octobre.



# LES RENDEZ-VOUS CARNOT 2016

LE RENDEZ-VOUS DE LA R&D POUR LES ENTREPRISES

s accompagner sur  
éfis de la transition  
gétique et la  
risation des  
ources du sous-sol »

**THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE**

- Nouveaux concepts, outils et méthodes analytiques, de caractérisation et de modélisation (codes de calcul et stratégies calculatoires)
- Relations structure – propriété : de la molécule au matériau (synthèse, caractérisation et modélisation)
- Surfaces et interfaces (réactivité, mécanismes aux interfaces, nanostructures, fonctionnalisation de surfaces polymères fonctionnelles)
- Ecodynamique des contaminants, microorganismes et traceurs (cycles biogéochimiques, devenir des polluants, réactivité biologique, chimique et photochimique)
- Réponses moléculaires du vivant (toxicité et biodisponibilité des métaux, effet des plasmas froids)

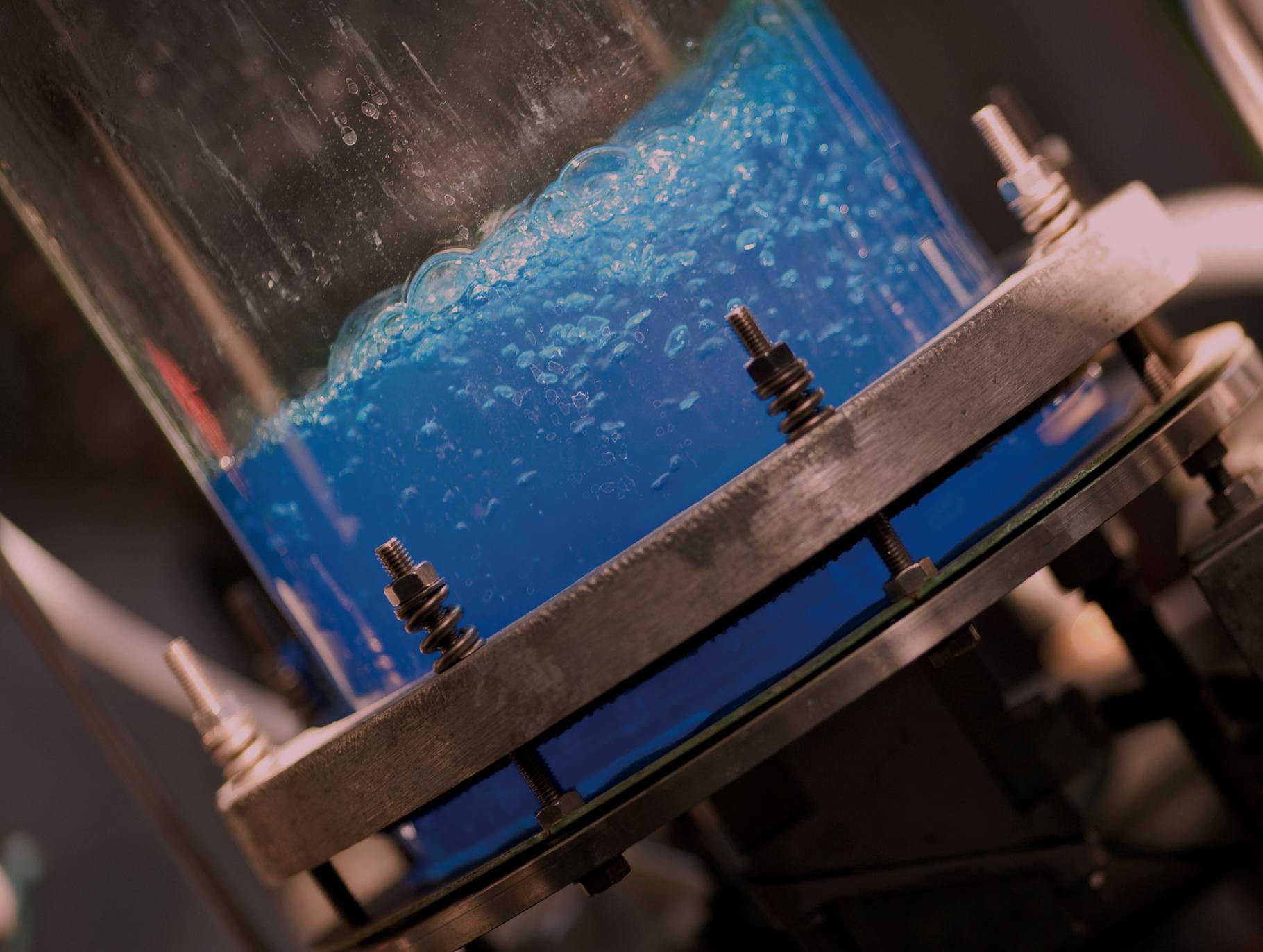
**SECTEURS D'APPLICATION**

Environnement  
Stockage et conversion de l'énergie  
Santé, Cosmétique  
Transport (Aéronautique, Automobile)  
Valorisation de la biomasse  
Gestion du sous-sol et des ressources carbonées

**PARTENARIATS**

**INDUSTRIELS**  
AGILENT, AIRBUS, ALLTECH, ARKEMA, BELECTRIC OPV, EMAC, MERCK, PVDISA, SAFT, ST-Microelectronics, STORENCY, TORE, TOTAL, TOVAL, SAFRAN HELICOPTER ENGINES

**INSTITUTIONNELS**  
ADEME, CEA, IFR, IFREMER, IRSN, LNE





.04

LA  
**RECHERCHE**

## Ma thèse en 180 secondes



**Ma Thèse en 180 secondes** consiste à présenter en trois minutes et en une slide seulement, son sujet de thèse face à un jury et un public à la façon d'un one man show, véritable challenge lancé par le CNRS et la Conférence des Présidents de l'Université.

Ce concours international est fortement inspiré du Three minute thesis (3MT®) de l'Université du Queensland en Australie et fait salle comble d'une année à l'autre.

### ■ Dimitri DEL PIANTA, participant de 2015

La finale Aquitaine de l'édition 2015 a donc eu lieu à Pau le 23 avril 2015. Dimitri Del Pianta, doctorant représentant l'UPPA et l'IPREM (Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux) y a soutenu sa thèse en 180 secondes sur la « Détermination des phénomènes physico-chimiques et des constantes thermodynamiques régissant l'électrodéposition d'une couche de chrome métal », face à deux doctorantes de l'Université de Bordeaux, dont Justine Cruz qui a remporté la finale régionale et a représenté l'Aquitaine lors de la finale Nationale à Nancy le 3 juin 2015.

Dimitri Del Pianta a néanmoins obtenu le 2<sup>ème</sup> prix du jury et le prix du public.



**Dimitri DEL PIANTA**

© Antoine Poursuibes, Université de Pau et des Pays de l'Adour - 2015

## ■ Mehdi CARMEILLE et Théophile MERTZ, participants de 2016

La finale 2016 de « Ma thèse en 180 secondes Pour l'Aquitaine » a eu lieu le mardi 26 avril 2016 à la Maison des arts de l'Université Bordeaux Montaigne. 14 doctorants ont participé à la finale régionale, venant de l'Université Bordeaux Montaigne, l'Université de Bordeaux et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Mehdi Carmeille est donc l'un de ces candidats de l'Université Bordeaux Montaigne, accueilli par l'équipe du laboratoire Géoressources et Environnement de Bordeaux dans le cadre de sa thèse, qui a relevé le défi de rendre passionnants, convaincants et concis « Faciès, architecture et diagénèse des carbonates du Jurassique moyen-supérieur en Asie Centrale (Ouzbékistan, Tadjikistan) » sur lesquels il travaille depuis novembre 2014 sous la direction de Raphaël Bourillot et de Philippe Razin, et en partenariat avec TOTAL, l'ENSEGID-Bordeaux INP et l'Université Bordeaux Montaigne.

**Mehdi nous explique : « Participer au concours Ma thèse en 180 secondes m'a permis de prendre du recul sur mon sujet, d'acquérir de nouvelles techniques d'orateur et de rencontrer des thésards de divers horizons. Ce fut une expérience originale et très enrichissante, que je conseille vivement à tous les doctorants. »**

Théophile Mertz faisait aussi partie de l'aventure, étudiant à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) et doctorant en énergétique au sein du LaTEP (Laboratoire de thermique, énergétique et procédés). Sous la direction de Jean-Michel Reneaume, professeur des universités à l'UPPA, Théophile a reçu le premier prix de la sélection UPPA le 15 mars 2016 afin de concourir pour la finale de l'Aquitaine, où il a pu présenter en 180 secondes sa thèse sur l'« Optimisation simultanée de la configuration et du dimensionnement des réseaux de chaleur urbain ». Même s'il n'a pas été sélectionné pour aller plus loin dans ce concours international, Théophile a soutenu sa thèse avec succès le 14 septembre 2016, thèse effectuée dans le cadre d'un contrat CIFRE avec la société Nobatek et intégrée dans le Programme THERMENERGY de l'ITE INEF4.



▲ Mehdi CARMEILLE  
 < Théophile MERTZ

## Charlotte Ribes, le bassin de Sivas et le prix Van Straelen

**Charlotte Ribes suit ses études de Géosciences à Montpellier jusqu'au Master Réservoirs. Son stage de recherche à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) sous la direction de Jean-Paul Callot et Cédric Bonnel, porte déjà à l'époque sur les travaux de sa future thèse effectuée au LFCR, c'est-à-dire la compréhension des interactions entre sédimentation et déformation dans le bassin de Sivas, situé au cœur du plateau anatolien turque.**

Ce dernier est exceptionnel en ce sens que c'est le plus bel exemple connu (mais à l'époque non décrit) de déformation liée au sel (ce qu'il convient d'appeler la tectonique salifère) dont l'importance industrielle est claire, car les domaines de l'Angola, du Golfe du Mexique ou du bassin Précazien sont précisément contrôlés par ce type de déformation. Avoir un analogue de terrain, accessible, riche et complexe, maintenant bien décrit, est donc inestimable.

Charlotte a alors mené une thèse CIFRE à l'UPPA, en partenariat avec TOTAL, sous la direction de Jean-Paul Callot et Cédric Bonnel de l'UPPA, Michel Lopez de l'Université de Montpellier, avec comme superviseur industriel Jean-Claude Ringenbach (TOTAL), et en collaboration avec l'Université de Sivas en Turquie.

Durant son travail, elle a publié 4 articles dont 2 en premier auteur. L'ensemble de ces travaux s'est déroulé au LFCR dans le cadre de la Chaire Géologie Structurale portée par Jean-Paul Callot à l'UPPA et soutenue par TOTAL. La thèse a également été soutenue avec succès le 11 décembre 2015 à Pau.

Charlotte Ribes a aussi été récompensée pour son travail doctoral par le prix Van Straelen, du nom d'un géologue Belge connu pour ses travaux de sédimentologie et paléontologie en Afrique. Ce prix annuel complète les prix Haüy-Lacroix de minéralogie et Ami Boué de géophysique. Ils sont remis annuellement, à l'issue d'une sélection d'abord sur dossier puis sur évaluation des thèses par des rapporteurs. Elle s'est donc vue remettre ce prix durant l'Assemblée Générale de la Société Géologique de France (SGF).





**De gauche à droite :**  
Charlotte Ribes, Jean-Paul Callot,  
Jean-Claude Ringenbach  
et Charlie Kergaravat

## Quelques thèses soutenues en 2015

### ■ Nazeer ASMAEL

**Soutenance de thèse** le 7 juillet 2015 à l'auditorium de l'ENSCBP

**Directeur de thèse** Alain DUPUY

**Sujet de thèse** « Hydrochimie, isotopie et modélisation hydrodynamique pour la caractérisation du système aquifère multicouche amont de la rivière Awaj-Bassin de Damas (Syrie) »

**Laboratoire de rattachement** Géoressources et Environnement Bordeaux

### ■ Auriane AUDOUIN

**Soutenance de thèse** le 29 Mai 2015 à l'IMFT (Amphithéâtre Nougaro)

**Directeurs de thèse** Patricia ERN, François CHARRU

**Sujet de thèse** « Distribution d'interfaces dans les écoulements gaz-liquide en conduite »

**Laboratoire de rattachement** IMFT

### ■ Nicolas BAUDIN

**Soutenance de thèse** le 26 octobre 2015 à l'INP Toulouse

**Directeur de thèse** Catherine COLIN

**Co-Directeur de thèse** Julien SEBILLEAU

**Sujet de thèse** « Étude expérimentale et modélisation de l'ébullition transitoire »

**Laboratoire de rattachement** IMFT

### ■ Sylvain BLOCK

**Soutenance de thèse** le 1<sup>er</sup> avril 2015 à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

**Directeurs de thèse** Lenka BARATOUX, Mark JESSELL

**Co-Directeur de thèse** Laurent AILLERES

**Sujet de thèse** « Evolution géodynamique du craton Ouest Africain au nord du Ghana »

**Laboratoire de rattachement** GET

### ■ Julien COLLELL

**Soutenance de thèse** le 16 juillet 2015 à l'Amphithéâtre de la Présidence de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Guillaume GALLIERO

**Sujet de thèse** « Analyse multi-échelles du transport d'hydrocarbures au sein d'un schiste non saturé »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

### ■ Olga DROZDOVA

**Soutenance de thèse** le 24 décembre 2015 à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

**Directeurs de thèse** Oleg POKROVSKY, Galina V. MOTUZOVA

**Sujet de thèse** « Minéralisation des colloïdes du sol par les bactéries hétérotrophes aérobies du sol »

**Laboratoire de rattachement** GET

### ■ Hammou EL-OTMANY

**Soutenance de thèse** le 9 Novembre 2015 à l'Amphithéâtre de la Présidence de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Daniela CAPATINA

**Co-Directeur de thèse** Didier GRAEBLING

**Sujet de thèse** « Approximation par la méthode NXFEM des problèmes d'interface et d'interphase dans la mécanique des fluides »

**Laboratoire de rattachement** LMAP

### ■ Cédric GIRAUDET

**Soutenance de thèse** le 30 mars 2015 à l'Amphithéâtre Serfass de l'UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque de l'UPPA à Anglet

**Directeur de thèse** Gilles PIJAUDIER-CABOT

**Co-Directeur de thèse** Henri BATALLER

**Sujet de thèse** « Contribution à l'étude de la thermodiffusion de mélanges binaires en conditions de réservoirs »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

**■ Adrien JEAN**

**Soutenance de thèse** le 28 mai 2015 à l'IMFT (Amphithéâtre Nougaro)

**Directeur de thèse** Rudy BAZILE

**Co-Directeur de thèse** Bernard FERRET

**Sujet de thèse** « Effet de la composition des gouttes sur la dispersion et l'évaporation d'un spray bi-composant en écoulement fortement turbulent »

**Laboratoire de rattachement** IMFT

**■ Mathilde JEANBILLE**

**Soutenance de thèse** le 2 décembre 2015 à l'Amphithéâtre de l'IPREM

**Directeur de thèse** Robert DURAN

**Co-Directeur de thèse** Jean-Christophe AUGUET

**Sujet de thèse** « Réponse des consortia microbiens benthiques à une contamination chronique aux hydrocarbures »

**Laboratoire de rattachement** IPREM

**■ Nesma KRIM**

**Soutenance de thèse** le 9 juillet 2015 à l'Amphithéâtre de la Présidence de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Charles AUBOURG

**Co-Directeur de thèse** Cédric BONNEL

**Sujet de thèse** « Architecture stratigraphique, dynamique sédimentaire et distribution de la matière organique de la formation de la Vaca Muerta (Bassin de Neuquén, Argentine) »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

**■ Adeline LACH**

**Soutenance de thèse** le 04 Novembre 2015 à l'ENSGTI (Amphithéâtre Sherwood)

**Directeur de thèse** Pierre CÉZAC

**Co-Directeur de thèse** Jean-Paul SERIN

**Sujet de thèse** « Modélisation thermodynamique des propriétés d'excès des saumures naturelles et industrielles »

**Laboratoire de rattachement** LaTEP

**■ Maria Lourdes MARTINEZ DE BAÑOS**

**Soutenance de thèse** le 13 Novembre 2015 à l'Amphithéâtre de la Présidence de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Daniel BROSETA

**Sujet de thèse** « Mécanismes de formation et dissociation d'hydrates de cyclopentane »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

**■ Laurent PERRIER**

**Soutenance de thèse** le 10 décembre 2015 à l'Amphithéâtre Serfass de l'UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque de l'UPPA à Anglet

**Directeurs de thèse** David GREGOIRE, Gilles PIJAUDIER-CABOT

**Sujet de thèse** « Couplage entre adsorption et déformation en milieux microporeux : expérimentations et modélisations »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

**■ Oscar Eduardo VERNAEZ HERNANDEZ**

**Soutenance de thèse** en co-tutelle avec l'Université Simon Bolivar de Caracas (VENEZUELA) le 2 décembre 2015 à l'Amphithéâtre de l'IPREM

**Directeur de thèse** Bruno GRASSL

**Co-Directeur de thèse** Alejandro MULLER

**Sujet de thèse** « Evaluation d'un gel autodégradable à base d'huile pour applications pétrolières »

**Laboratoire de rattachement** IPREM

## Quelques thèses soutenues en 2016

### ■ Prince Ofori AMPONSAH

**Soutenance de thèse** le 12 janvier 2016 dans la Salle Pyrénées de l'Observatoire Midi-Pyrénées à Toulouse

**Directeurs de thèse** Didier BÉZIAT, Lenka BARATOUX

**Sujet de thèse** « Étude comparative des structures et des altérations associées aux minéralisations aurifères de la région de Wa-Lawra, NW Ghana »

**Laboratoire de rattachement** GET

### ■ Ulf-Niklas BERNINGER

**Soutenance de thèse** le 7 septembre 2016 à Raum C112, Theresienstr. 41, Ludwig-Maximilians Universität München, Allemagne

**Directeurs de thèse** Eric H. OELKERS, Guntram JORDAN

**Sujet de thèse** « Étude de la réactivité des carbonates de magnésium (On the reactivity of Mg-carbonates) »

**Laboratoire de rattachement** GET

### ■ Aude COUTAUD

**Soutenance de thèse** le 26 mai 2016

**Directeurs de thèse** Oleg POKROVSKY

**Co-Directeur de thèse** Jean-Luc ROLS

**Sujet de thèse** « Contribution des biofilms phototrophes d'écosystèmes aquatiques continentaux aux flux et fractionnements isotopiques des éléments en trace métallique (cuivre, zinc) »

**Laboratoire de rattachement** GET

### ■ Nemo CROGNIER

**Soutenance de thèse** le 9 décembre 2016 à l'Amphithéâtre de la Présidence de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Charles AUBOURG

**Sujet de thèse** « Évolution thermique, circulation de fluides et fracturation associées à la structuration du bassin d'avant-pays-sud pyrénéen »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

### ■ Benoit DUCASSOU

**Soutenance de thèse** le 20 janvier 2016 à l'Amphithéâtre Serfass de l'UFR Sciences Côte Basque de l'UPPA à Anglet

**Directeur de thèse** Stéphane ABADIE

**Sujet de thèse** « Modélisation de l'interaction entre un fluide à surface libre et un solide rigide soumis à des efforts extérieurs par une méthode de pénalisation »

**Laboratoire de rattachement** SIAME

### ■ Mauricio DUEÑAS VELASCO

**Soutenance de thèse** le 20 mai 2016 à l'IMFT (Amphithéâtre Nougaro)

**Directeurs de thèse** Marc PRAT, Paul DURU

**Sujet de thèse** « Évaporation en milieux poreux en présence de sel dissous. Structure et lois de croissances des efflorescences »

**Laboratoire de rattachement** IMFT

### ■ Patricia GUEVARA LEVEL

**Soutenance de thèse** le 28 novembre 2016 à l'Amphithéâtre A de l'UFR Sciences de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Didier BEGUE

**Sujet de thèse** « Calcul de spectres vibrationnels, empreintes digitales permettant d'élucider la composition et la réactivité de systèmes chimiques complexes : application à l'étude des asphaltènes »

**Laboratoire de rattachement** IPREM

### ■ Patrice IMBERT

**Soutenance de thèse** le 30 septembre 2016 à l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Jean-Paul CALLOT

**Sujet de la thèse** « Modifications induites par la migration du méthane sur les sédiments fins peu consolidés »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

#### ■ Charlie KERGARAVAT

**Soutenance de thèse** le 30 mars 2016 à l'Amphithéâtre de la Présidence de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Jean-Paul CALLOT

**Sujet de thèse** « Dynamique de formation et de déformation de mini-bassins en contexte compressif : exemple du bassin de Sivas, Turquie. Approche terrain et implications structurales multi-échelles »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

#### ■ Maria KOKH

**Soutenance de thèse** le 22 janvier 2016 dans la salle Pyrénées de l'Observatoire Midi-Pyrénées à Toulouse

**Directeur de thèse** Gleb POKROVSKI

**Co-directeurs de thèse** Damien GUILLAUME, Stéfano SALVI

**Sujet de thèse** « Rôle du CO<sub>2</sub> sur les transferts des métaux d'intérêt économique par les fluides géologiques »

**Laboratoire de rattachement** GET

#### ■ Vincent LEFORT

**Soutenance de thèse** le 4 juillet 2016 à l'Amphithéâtre Serfass de l'UFR Sciences Côte Basque de l'UPPA à Anglet

**Directeur de thèse** Gilles PIAUDIER-CABOT

**Co-Directeur de thèse** David GREGOIRE

**Sujet de thèse** « Un modèle lattice pour simuler la propagation de fissures sous l'effet d'une injection de fluide dans un milieu hétérogène quasi-fragile »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

#### ■ Nahla MANSOURI

**Soutenance de thèse** le 11 juillet à l'IMFT (Amphithéâtre Nougaro)

**Directeur de thèse** Rachid ABABOU

**Sujet de thèse** « Modélisation multidimensionnelle des pressions et teneurs en eau dans le sol et le sous-sol : effets capillaires et gravitaires en présence d'hétérogénéités et de fluctuations »

**Laboratoire de rattachement** IMFT

#### ■ Kaveh MEHRKIAN

**Soutenance de thèse** le 9 novembre 2016 à l'Amphithéâtre de la Présidence de l'UPPA à Pau

**Directeur de thèse** Charles AUBOURG

**Sujet de thèse** « Microfracturation des grains de quartz comme un outil de mesure d'évolution de contrainte effective dans des réservoirs gréseux »

**Laboratoire de rattachement** LFCR

#### ■ Antoine NAILLON

**Soutenance de thèse** le 9 décembre à 11h00 à l'IMFT (Amphithéâtre Nougaro)

**Directeurs de thèse** Marc PRAT, Pierre JOSEPH

**Sujet de thèse** « Écoulements liquide-gaz, évaporation, cristallisation dans les milieux micro et nanoporeux. Etudes à partir de systèmes modèles micro et nanofluidiques »

**Laboratoire de rattachement** IMFT

#### ■ Cédric PALMIER

**Soutenance de thèse** le 9 novembre 2016 à l'Amphithéâtre H de l'ENSEIRB-MATMECA

**Directeur de thèse** Olivier ATTEIA

**Sujet de thèse** « Mobilité de l'Huile dans le Sol et Optimisation de son Extraction »

**Laboratoire de rattachement** Géoressources et Environnement Bordeaux

## Nos laboratoires

**EA 4592**

# Géoressources et Environnement Bordeaux

### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

#### SYSTÈMES SÉDIMENTAIRES ET RÉSERVOIRS CARBONATÉS :

- Facteurs de contrôle de l'architecture et de la dynamique des systèmes sédimentaires : a-Architecture et dynamique des plates-formes épicontinentales ; b-Enregistrement sédimentaire des déformations tectoniques et diapiriques ; c-Transferts sédimentaires plate-forme – bassin
- Genèse et diagenèse des réservoirs carbonatés et silicoclastiques : a-Sédimento. et processus de minéralisation dans les systèmes carbonatés microbiens ; b-Sédimentologie et diagenèse des corps sédimentaires en domaines estuarien et fluvial ; c-Relations diagenèse et propriétés réservoirs dans les systèmes carbonatés ; d-Stockage géologique du CO<sub>2</sub>

#### TRANSFERTS ET INTERACTIONS DANS LES SYSTÈMES AQUIFÈRES

- Dynamique de transfert et de recharge, interactions & échanges au sein des aquifères complexes : interactions fluide roche, géothermie profonde, monitoring environnemental, cycle de l'eau

- Transfert de polluants, décontamination de sites et sols pollués, méthodes géoélectriques : modélisation transport réactif de polluant, remédiation des sols, développement méthodologie géophysique vs. interaction fluide roche, hydrogéophysique
- Imagerie – Télédétection : Télédétection par imagerie satellitaire HR et THR, hyperspectrale, lidar ; Traitement et analyse de séquences spatio-temporelles ; détection de limites parcellaires par techniques de segmentation en régions et classification

### SECTEURS D'APPLICATION

- Environnement
- Géoressources

### PARTENARIATS INDUSTRIELS

Total, Statoil, Engie, Repsol, IFPEN, ADCO, PDO, ANTEA, NIST, Institut Forel, Géoservices, SUEZ ENVIRONNEMENT, Fonroche, EDF, SNCF, Ford, Renault

### PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

ADEME, Région Nouvelle-Aquitaine, ANR, MAE, Campus Fr., CNES, BRGM, AEAG, ONEMA, IRSTEA, INRA

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Un DGPS (Leica)
- Un groupe de pompage autonome et un véhicule tout terrain pour les campagnes sur site
- Un chromatographe ionique Dionex
- Une absorption atomique four graphite Perkin Elmer SIMAA 6000
- Un spectromètre alpha Ortec
- Un porosimètre à mercure
- 2 perméamètres à air
- Un système RMN
- Un système BET
- Un sismographe ES-3000 Geometrics 8 voie
- Un magnétomètre GSM-19 GEM Systems
- Un résistivimètre de terrain pour sondages électriques Terrameter
- Un conductivimètre de terrain EM34 (mesures par induction électromagnétique)
- Diffractomètre à Rayons X
- Un microscope polarisant Nikon Eclipse avec caméra d'acquisition numérique
- Un stereomicroscope Olympus SZX 12
- Un microscope à cathodoluminescence Cathodyne avec caméra d'acquisition numérique
- Un microscope à microfluorescence X Horriba XGT 3000

## TUTELLES



# En chiffres Contact

21  
23  
08  
03

Enseignants-chercheurs

Doctorants

Enseignants-chercheurs  
non-permanents  
(PR. Em., ATER, Pr Inv., PAST)

Personnels techniques

### Géoressources et Environnement Bordeaux

1 Allée Fernand Daguin  
33607 Pessac

Directrice: Myriam SCHMUTZ  
myriam.schmutz@ipb.fr  
Téléphone: 05 56 84 69 39

<http://geoenv.ensegid.fr>

## Nos laboratoires

GET - UMR 5563 CNRS - UR 234 IRD - UPS - CNES

# Géosciences Environnement Toulouse

Equipes : ET1 / ET3 / ET4 / ET6 / ET7

### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

#### ET1 : Géoressources

Les projets de recherches de notre équipe pluridisciplinaire s'organisent autour des étapes fondamentales de la genèse des gisements pétroliers et métalliques. Nos chantiers principaux se situent en Afrique et en Amérique latine, où nous travaillons en partenariat pour une meilleure évaluation et gestion des géoressources.

#### ET3 : Géophysique et Géodésie Spatiale

L'équipe mène des recherches fondamentales et appliquées sur la géodésie globale (forme et mouvements de la Terre), sur la structure profonde des bassins sédimentaires ou des chaînes de montagnes, sur les déformations de la croûte terrestre et sur l'évolution et les bilans de stockage d'eau dans l'hydrosphère ou la cryosphère. Ses domaines de compétences sont la gravimétrie, la sismologie et la géodésie spatiale (GNSS) et la modélisation numérique.

#### ET4 : Couplages Lithosphère - Océan - Atmosphère (LOA)

La recherche de l'équipe est centrée sur les couplages entre géodynamique (déformation de la lithosphère et dynamique mantellique), processus de surface (altération/érosion/transit/sédimentation), dynamiques des bassins sédimentaires, évolution des environnements, des climats anciens et des océans.

#### ET6 : INTERFACES Contaminants métalliques, interfaces avec l'environnement et les risques sanitaires

L'équipe « INTERFACES » s'intéresse à l'étude des impacts environnementaux des activités humaines et des interactions entre la contamination des milieux naturels, les dynamiques sociales et politiques et les risques pour la santé humaine.

#### ET7 : (Bio)Géochimie expérimentale et modélisation des interactions fluides-minéraux-organismes vivants

Acquérir les paramètres thermodynamiques et cinétiques des espèces aqueuses et des phases solides susceptibles de contrôler le piégeage de CO<sub>2</sub> sous forme dissoute ou solide dans les conditions de stockage dans le but d'aboutir à la simulation numérique fiable du transport réactif du CO<sub>2</sub> injecté dans des réservoirs naturels.

### SECTEURS D'APPLICATION

- Exploration pétrolière
- Exploration des bassins frontières
- Caractérisation des systèmes pétroliers
- Gisements métalliques et pétroliers en contexte orogénique
- Exploration et interprétation géophysique (gravimétrie, sismologie)
- Séquestration minérale du CO<sub>2</sub>
- Récupération assistée du pétrole
- Interaction gaz-eau-roche

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Modélisation structurale haute résolution (équilibrage 3D)
- Géomodélleurs 3D (gOcad et Géomodelleur BRGM)
- Modélisation géodynamique (couplée thermomécanique et processus de surface)
- Thermochronologie basse température
- Cellules potentiométriques
- Réacteurs cinétiques à circulation ou en batch
- Réacteur de type «plug flow»
- Réacteur à fenêtres saphir
- Modélisation géophysique
- Gravimètres relatifs et absolus, GPS

## PARTENARIATS INDUSTRIELS

YPFB, PERUPETRO S.A. (Pérou), Midland Valley INC., TOTAL, IFPEN, GDF, Schlumberger, Petrobras, Lafarge, EDF, BRGM

## PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

UMR IDES (Paris XI), CEREGE, IPGP, Géosciences Montpellier, ICMCB, Ecole des Mines de Saint Etienne, Ecole des Ponts, Université de Reykjavik (Islande), Munich et Munster (Allemagne), Columbia University (USA), CNES, Institut LaSalle-Beauvais, EPN (Equateur), UNSAAC (Pérou), PUCP (Pérou), UnB (Brésil)

## TUTELLES



En chiffres  
Contact

70  
45  
06

**Chercheurs et enseignants-chercheurs**  
(UPS, CNRS, IRD, CNES)

**Doctorants et post-doctorants**

**Personnels techniques**  
(Techniciens / Ingénieurs)

### GET

Observatoire Midi-Pyrénées  
14 avenue Edouard Belin  
31400 Toulouse

Directeur : Michel GREGOIRE  
michel.gregoire@get.obs-mip.fr  
Téléphone: 05 61 33 26 47

Contacts GET :  
Patrice BABY / Pascale BÉNÉZETH /  
Delphine ROUBY / Sylvain BONVALOT /  
Sylvia BECERRA

<http://www.get.obs-mip.fr>

## Nos laboratoires

**IMFT - UMR 5502**

### Institut de **Mécanique des Fluides** de Toulouse

Equipe GEMP / Equipe Interface / Equipe PSC

#### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

##### GRUPE D'ETUDES SUR LES MILIEUX POREUX (GEMP)

- Transferts en milieux réactifs
- Écoulements polyphasiques, changements de phase
- Transferts en milieux géologiques
- Modélisation et changement d'échelles
- Effets du confinement

##### GRUPE INTERFACE

- Bulles, gouttes et corps mobiles, écoulements dispersés : agitation, mélange & dynamique d'interface
- Transfert, changement de phases & interfaces réactives
- Tourbillons, turbulence & interfaces Écoulements capillaires & mouillage
- Milieux granulaires, fluides complexes & transition d'échelle

##### GRUPE PARTICULES, SPRAY & COMBUSTION (PSC)

- Sprays, combustion turbulente et thermoacoustique
- Transferts et réactions dans les écoulements dispersés turbulents
- Écoulements particuliers denses et réactifs
- Transferts, écoulements et suspensions biologiques

- \* **Simulation numérique et prédiction \***
- \* **Changement d'échelles et modélisation \***
- \* **Approches multiéchelles et analyse statistique \***

#### SECTEURS D'APPLICATION

- Ingénierie (énergie, procédés, matériaux...)
- Génie nucléaire et pétrolier
- Aéronautique et applications spatiales
- Environnement
- Santé

#### PARTENARIATS INDUSTRIELS

AIRBUS, AIR LIQUIDE, AREVA , Astrium, Burgeap, BlueStar ,EDF, Pierre Fabre, INEOS , Saint Gobain, SNECMA, ST Microelectronics, TOTAL, VEOLIA

#### PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

CEA, CNES, ESA, IFPEN, INSERM, IRSN, ONERA, ANDRA, BRGM, CHU Toulouse, CSTB, INERIS

#### TUTELLES



## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

### GRUPE D'ETUDES SUR LES MILIEUX POREUX

- Fabrication de milieux poreux modèles : microfluidique, micromodèles, Hele-Shaw, double milieu
- Caractérisation de milieux réels ou modèles : imagerie 2D et 3D (visualisation et traitement d'images, Tomographie X)
- Mesure de propriétés effectives (perméabilité, tortuosité, coefficients de diffusion effectifs, sorption)
- Expérimentation à l'échelle de Darcy (colonnes instrumentées, maquettes bidimensionnelles)

### GRUPE INTERFACE

- Visualisation et analyse d'images à haute fréquence (Ombroscopie)
- Mesures de champs de vitesse 2D et 3D (10hz à 100hz PIV haute fréquence)
- Caractérisation du transfert et transport turbulent, mélange d'un scalaire (PLIF)
- Angles de contacts et propriétés rhéologiques des interfaces
- Ebullition convective en micro-gravité et ébullition transitoire à fort flux de chaleur
- Mesures nanométriques aux voisinages d'une ligne triple par AFM

### GRUPE PARTICULES, SPRAY & COMBUSTION

- Anémométrie laser et champs de vitesse PIV
- Mesures de spray (taille et vitesse de gouttes) par granulométrie à phase Doppler
- Mesure de concentrations gazeuses par fluorescence induite par laser (LIF - PLIF)
- Mesures acoustiques et thermiques
- Codes de calcul pour la CFD (combustion, écoulements diphasiques denses et réactifs)

En chiffres

Contact

**65** Chercheurs et  
enseignants-chercheurs

**35** Personnels de soutien  
à la recherche  
(ingénieurs, techniciens...)

**100** Doctorants et  
post-doctorants

#### IMFT

2 Allée du Professeur Camille Soula  
31400 TOULOUSE

Directeur : Eric CLIMENT  
Téléphone : 05 34 32 28 53  
direction@imft.fr  
Contact GEMP : resp\_gemp@imft.fr  
Contact INTERFACE : resp\_interface@imft.fr  
Contact PSC: resp\_psc@imft.fr

<https://www.imft.fr>

## Nos laboratoires

**IPREM - UMR 5254**

# Institut des **Sciences Analytiques** et de **Physico-Chimie** pour **l'environnement et les matériaux**

### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

- Nouveaux concepts, outils et méthodes analytiques, de caractérisation et de modélisation (codes de calcul et stratégies calculatoires)
- Relations structure – propriété : de la molécule au matériau (synthèse, caractérisation et modélisation)
- Surfaces et interfaces (réactivité, mécanismes aux interfaces, nanostructures, fonctionnalisation de surfaces polymères fonctionnelles)
- Ecodynamique des contaminants, microorganismes et traceurs (cycles biogéochimiques, devenir des polluants, réactivité biologique, chimique et photochimique)
- Réponses moléculaires du vivant (toxicité et biodisponibilité des métaux, effet des plasmas froids)

### SECTEURS D'APPLICATION

- Environnement
- Stockage et conversion de l'énergie
- Santé, Cosmétique
- Transport (Aéronautique, Automobile)
- Valorisation de la biomasse
- Gestion du sous-sol et des ressources carbonées

### PARTENARIATS INDUSTRIELS

AGILENT, AIRBUS, ALLTECH, ARKEMA, BELECTRIC OPV, EMAC, MERCK, PVDSA, SAFT, ST-Microelectronics, STORENGY, TIGF, TORE, TOTAL, TOYAL, SAFRAN HELICOPTER ENGINES

### PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

ADEME, CEA, IFPEN, IFREMER, IRSN, LNE

## INVESTISSEMENTS D'AVENIR



- **MARSS (Equipex)** : Centre de spectrométrie de masse, s'inscrivant dans les domaines de la spéciation et de la réactivité chimique appliquée à l'imagerie 3D dans l'environnement, le vivant, les applications industrielles et les matériaux
- **XYLOFOREST (Equipex)** : Transformation du bois et gestion de la forêt
- **STORE-EX (Labex)** : Stockage électrochimique de l'énergie
- **TOURS 2015** : Développement de l'Economie Numérique «micro-sources intégrées d'énergie»
- **AMORAD** : Préviation et dispersion des radio-nucléides

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Spectrométrie de Masse élémentaire (ICP-MS), Isotopique (ICP-MS Multi-collecteur), Moléculaire (Electrospray MS/MS, FT-MS)
- Spectroscopie Photoélectronique (UPS, XPS), électronique (AES)
- Spectroscopie UV-Vis, IR, Raman
- Cluster de calcul haute performance
- Microscopie Electronique (MEB), Champ Proche (STM-AFM), Fluorescence
- RMN
- 200 m<sup>2</sup> labo synthèse de polymères
- Séquenceur NGS, séquenceur ADN, qPCR
- Analyse des Métaux traces par Ablation Laser

## TUTELLES



# En chiffres Contact

63  
21  
35  
90  
19

Enseignants-  
Chercheurs

Chercheurs CNRS

ITA / Biatss

Doctorants et  
post-doctorants

Contractuels  
ingénieurs

### IPREM

Technopole Hélioparc Pau Pyrénées  
2 avenue du Président Pierre Angot  
64053 Pau Cedex 9

Directeur : Ryszard LOBINSKI  
ryszard.lobinski@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 40 77 54  
Directeur adjoint : Hervé MARTINEZ  
herve.martinez@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 40 75 99

<http://iprem.univ-pau.fr>

## Nos laboratoires

**LaTEP - EA 1932**

### Laboratoire de **Thermique, Énergétique et Procédés**

#### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

##### **EXPÉRIMENTATION, MODÉLISATION ET SIMULATION EN :**

- Stockage et distribution de l'énergie (gaz naturel, géothermie, matériaux à changement de phases, réseaux de distribution...)
- Analyse et intensification des systèmes énergétiques et des procédés (réfrigération solaire, moteur à combustion externe, boucle diphasique...)
- Traitement de l'air et des effluents gazeux
- Valorisation des déchets et de la biomasse
- Thermodynamique des systèmes réactifs multiphasiques
- Thermodynamique des systèmes énergétiques
- Transferts multiphasiques (thermiques et matières)
- Écoulement en système réactif
- Intensification des transferts et couplages de procédés

#### SECTEURS D'APPLICATION

- Énergie
- Environnement
- Biomasse, biocarburants
- Industries chimiques et pétrolières
- Production et transformation de l'énergie
- Industrie du froid et de la climatisation
- Moteurs, cogénération

#### PARTENARIATS INDUSTRIELS

AIR LIQUIDE, ALSTOM, ARAMCO, AREVA, ARKEMA, CETIAT, EADS, EDF, EUROPLASMA, FRANCE TELECOM, ENGIE, GERG, PROSIM, THERMYA, TIGF, TOTAL, VEOLIA

#### PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

ADEME, ANR, BRGM, IRSTEA, IFPEN, Région Nouvelle-Aquitaine

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Réacteurs et cellules d'équilibres haute pression haute température, métrologie et analyses associées
- Analyses thermiques, PVT et propriétés de transport des systèmes salins
- Outils de déshydratation mécanique (électrodéshydratation, filtre à bandes, filtre-presse, cellules de filtration-compression...)
- Pilotes d'opérations unitaires : cristallisoirs, absorption réactive, distillation réactive...
- Pilote de stockage du froid par nodules encapsulés
- Bancs de transferts thermiques

## TUTELLE



# En chiffres Contact

23  
20

Chercheurs et  
enseignants-chercheurs

Doctorants et  
post-doctorants

### LaTEP

Bâtiment d'Alembert  
Rue Jules Ferry BP7511  
64075 Pau Cedex

Directeur : Pierre CEZAC  
pierre.cezac@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 40 78 30

Directeur adjoint : Jean-Pierre BEDECARRATS  
jean-pierre.bedecarrats@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 40 77 17

<http://latep.univ-pau.fr>

## Nos laboratoires

### LFGR - UMR TOTAL CNRS UPPA 5150

## Laboratoire des fluides complexes et leurs réservoirs

### THÈMES DE RECHERCHE

#### PROPRIÉTÉS THERMOPHYSIQUES :

- Propriétés d'équilibres de phases et de transport en condition réservoir
- Transport en milieux microporeux
- Fluides difficiles (bruts lourds) flow assurance

#### INTERFACES ET SYSTÈMES DISPERSÉS :

- Quantification des propriétés interfaciales
- Captage et stockage du CO<sub>2</sub>
- Clathrates de gaz

#### GÉOMÉCANIQUE ET MILIEUX POREUX :

- Couplage endommagement / Propriétés de transport
- Comportement des fluides en milieu très confiné
- Thermodiffusion

#### CARACTÉRISATION DES RÉSERVOIRS GÉOLOGIQUES :

- Géophysique multiméthode et expérimentale
- Interactions fluides-roches, couplage diagenèse déformation
- Dynamique des Orogènes et avant-pays

### SAVOIR-FAIRE

- Mesures, modélisation et simulation des propriétés thermophysiques des fluides pétroliers
- Caractérisation des systèmes dispersés (hydrates, asphaltènes, paraffines...)
- Propriétés pétrophysiques et mécaniques des milieux poreux
- Caractérisation et modélisation des réservoirs pétroliers

### SECTEURS D'APPLICATION

- Exploration-production du pétrole et du gaz
- Captage et stockage du CO<sub>2</sub>
- Bio-carburants

### PARTENARIATS INDUSTRIELS

AREVA, ARKEMA, BP, C2M, EDF, PETROBRAS, STATOIL, TOTAL EP, TOTAL MS, TOTAL RC, TOTAL R&D, TIGF

### PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

ANR, CNES, ESA, EUROPE (ERC, Marie Curie)

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

### PROPRIÉTÉS THERMOPHYSIQUES :

- Calorimètres et Cellules d'équilibre de phases HP
- Densimètres et viscosimètres HP
- Micro balance à quartz HP

### INTERFACES ET SYSTÈMES DISPERSÉS :

- Tensiomètre dynamique, balance de Langmuir
- Ellipsomètre, Zétamètre

### GÉOMÉCANIQUE ET MILIEUX POREUX :

- Machine de traction-compression, cellules triaxiales
- Microtomographe X
- Porosimétrie (PIM et adsorption)

### CARACTÉRISATION DES RÉSERVOIRS GÉOLOGIQUES :

- Platine inclusion fluide, cathodoluminescence
- Sismique et radar HR, électrique
- Vibromètre laser, laser à ablation

## TUTELLES



# En chiffres Contact

35  
30  
04  
03  
10

Chercheurs et  
enseignants-chercheurs

Doctorants et  
post-doctorants

Ingénieurs TOTAL (1ETP)

Ingénieurs de recherche

Personnes en soutien  
à la recherche

### LFCR

UFR Sciences et Techniques  
BP 1155  
64013 PAU Cedex

Directeur : Guillaume GALLIERO  
guillaume.galliero@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 40 77 04

<http://lfc.univ-pau.fr/live>

## Nos laboratoires

### LMAP - UMR CNRS 5142

## Laboratoire de **mathématiques** et de leurs **applications**

### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

- Analyse des équations aux dérivées partielles et optimisation
- Simulation numérique et calcul scientifique
- Statistiques et probabilités appliquées
- Géométrie et topologie
- Modélisation, calcul scientifique et calcul haute performance, développement de codes concernant la simulation numérique et stochastique de phénomènes physiques en : ingénierie pétrolière, imagerie profondeur, aérothermodynamique, combustion, transport de polluants, écoulements complexes, environnement...
- Méthodes statistiques d'aide à la décision : fiabilité prévisionnelle et sûreté de fonctionnement, analyse de survie, plans d'expérience, analyse de données

### SECTEURS D'APPLICATION

- Industrie pétrolière
- Aéronautique
- Environnement
- Sûreté de fonctionnement

### PARTENARIATS INDUSTRIELS

TOTAL, SAFRAN HELICOPTER ENGINES, GDF SUEZ, ALSTOM, EDF, SNCF

### PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

IFPEN, IFREMER, ONERA, IRSN

### ASSOCIATION AVEC INRIA

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Clusters de calcul : 1 serveur frontal - 20 nœuds de calcul 4 cores - 8 nœuds 12 cores
- Banc d'essai MAVERIC : maquette pour la Validation et l'Expérimentation sur le Refroidissement par Injection Contrôlée

## TUTELLES



## En chiffres

55  
27  
02  
12  
02

Chercheurs et enseignants-chercheurs

Doctorants

Post-doctorants

Ingénieurs et personnels administratifs

Equipes projets communes (EPC) Inria Bordeaux Sud-ouest

## Contact

### LMAP

Université de Pau et des Pays de l'Adour  
Bâtiment IPRA  
Avenue de l'Université - BP 1155  
64 013 PAU Cedex

Directeur : Jacques GIACOMONI  
jacques.giacomoni@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 40 75 53

Directrice adjointe : Sophie MERCIER  
sophie.mercier@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 40 75 37

<http://lma-umr5142.univ-pau.fr>

## Nos laboratoires

**SIAME - EA 4581**

# Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur Appliquées à la **Mécanique et au génie Électrique**

### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

- Fluides non newtoniens
- Écoulements multiphasiques
- Endommagement, fissuration, couplages dans les géomatériaux (bétons et roches)
- Fracturation électrique
- Décharges électriques : traitement d'effluents gazeux
- Études et conceptions de générateur d'ondes E.M.
- Aérodynamique et écoulements de fluides compressibles
- Couplages hydro-mécaniques en milieux non saturés
- Hydrodynamique côtière, transport sédimentaire
- Modélisation et simulations numériques
- Mécaniques du solide, endommagement et fissuration des géomatériaux (bétons, roches), structures du génie civil
- Mécanique des fluides, compressible, incompressible, multiphasiques, hydrodynamique, aérodynamique, turbulence
- Électricité : milieux diélectriques, décharges, champs électromagnétiques
- Expérimentations et caractérisations
- Résistances mécaniques, couplages, perméabilité
- Décharges électriques, hautes tensions, champs électriques

### SECTEURS D'APPLICATION

- Génie pétrolier
- Génie civil, éco-construction
- Génie électrique
- Aéronautique
- Génie côtier

### PARTENARIATS INDUSTRIELS

TOTAL, ALSTOM, EDF

### PARTENARIATS INSTITUTIONNELS

CEA, CSTB, DGA, IPEN, IRSN, ANDRA

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Serveur de calcul, cluster
- Presses hydrauliques
- Fours, enceinte climatique
- Générateurs de Marx
- Laser Yag 200mj/120ns
- Émulsionneurs
- Houlographe / Courantomètre
- Triaxaux milieux poreux saturés et non saturés

## TUTELLE



# En chiffres Contact

29  
15

Chercheurs et  
enseignants-chercheurs

Doctorants et  
post-doctorants

### SIAME

Allée du Parc Montaury  
64 600 ANGLET

Directeur : Christian LABORDERIE  
christian.laborderie@univ-pau.fr  
Téléphone : 05 59 57 44 26  
Secrétariat : 05 59 57 44 57

<http://siame.univ-pau.fr>

## Nos laboratoires

**CHLOE**

### Centre **Huile Lourde** **Ouvert & Expérimental**

#### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

- Mécanismes de récupération innovants des huiles visqueuses à lourdes, dont :
  - Le chauffage électrique et électromagnétique basse fréquence
  - La pyrolyse in situ
  - L'injection de vapeur avec solvants
  - L'injection d'eau améliorée (alcali, surfactants, polymères)
- La modélisation à l'échelle des pores
- Développement de code de couplage pour la représentation de phénomènes complexes (mécanismes hybrides), combinant des physiques multiples
- Modélisation et analyse des expériences de laboratoire
- Modélisation, analyse et optimisation de mécanismes de récupération à l'échelle de patterns élémentaires représentatifs, dans l'objectif de réduire les besoins en énergie et améliorer leur efficacité

#### SECTEUR D'APPLICATION

- Industrie pétrolière

#### PARTENARIAT INDUSTRIEL

TOTAL

## PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Cluster de calcul : 1 serveur frontal, 7 lames de calcul totalisant 132 cores et 1152 Go de RAM
- Logiciels de simulation et de modélisation : Comsol Multiphysics, Stars (CMG), Simulis ; Eclipse, Intersect, Petrel (Schlumberger) ; GPRS, ScanIP, OpenFoam.

## TUTELLES



En chiffres

**05** Chercheurs  
**01** Manager  
**01** Post-doctorant  
**02** Assistantes  
 (en partage avec OPERA)

Contact

### CHLOE

UFR Sciences et Techniques  
 Bâtiment B1 - Avenue de l'Université  
 BP 1155 - 64013 Pau Cedex

Directeur et Ingénieur Chercheur :  
 Igor BOGDANOV  
 igor.bogdanov@univ-pau.fr  
 05 59 80 74 19

Consultant : Alain THOUAND  
 alain.thouand@univ-pau.fr  
 05 59 80 74 17

<http://chloe.univ-pau.fr/live>

## Nos laboratoires

### DMEX - UMS 3360

## Développement de Méthodologies Expérimentales

### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

- Imagerie 3D non-destructive à haute résolution
- Traitement d'images avancé
- Développement instrumentation et algorithmes dédiés

### PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- micro-tomographe Bruker Skyscan 1172
- micro-tomographe Xradia Versa 510
- cluster de calcul

### SECTEURS D'APPLICATION

- Géosciences
- Science des matériaux

### PARTENARIAT INDUSTRIEL

TOTAL

### TUTELLES



### ■ En chiffres

**01** Chercheur et  
enseignant-chercheur

**02** Personnels BIATOS

### ■ Contact

UMS 3360 DMEX  
Halle technologique UFR Sciences et Techniques  
Avenue de l'Université - BP 1155 - 64013 Pau

Directeur : Peter MOONEN  
peter.moonen@univ-pau.fr / 05 59 40 73 30  
<https://imagingcenter.univ-pau.fr>

## Nos laboratoires

### OPERA

## Organisme **Pétrolier** de Recherche Appliquée

### THÈMES DE RECHERCHE & SAVOIR-FAIRE

- Méthodes géophysiques appliqués à l'exploration pétrolière
- Imagerie 3D sismique pour les réservoirs complexes
- Simulation numérique de la propagation des ondes
- Traitement de signal appliqué aux données géophysiques
- Résolution numérique des problèmes inverses en géophysique

### SECTEURS D'APPLICATION

- Industrie Pétrolière
- Environnement

### PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- Cluster de calcul : 1 Serveur frontal (16 Cœurs, 48 GB) et 64 Nœuds de calcul (8 Cœurs, 24 GB/cœurs).
- Accès aux 6 Pétaflop du supercalculateur PANGEA/TOTAL (220800 Cœurs).

### PARTENARIATS INDUSTRIELS

TOTAL, GIMLAB, CELUM

### TUTELLES



### ■ En chiffres

**06** Chercheurs **04** Post-doctorants

### ■ Contact

OPERA UFR Sciences et Techniques  
Avenue de l'Université BP 1155 - 64013 Pau Cedex

Directeur : Reda BAINA  
reda.baina@univ-pau.fr / 05 59 80 19 03

<http://opera.univ-pau.fr/live>

## La vie de nos laboratoires

### ■ IPREM - LFCR

PetroPhase est un congrès international, annuel, consacré à l'étude des propriétés physico-chimiques des fluides pétroliers en relation avec les problèmes de production, transport et raffinage. Les thématiques abordées ont pour objet d'étude l'identification et la compréhension des mécanismes impliquant en particulier les asphaltènes, les résines, les cires, les naphthénates.

Cette conférence, qui a été inaugurée pour la première fois en 1999 à Houston, est depuis organisée en alternance entre l'Europe et l'Amérique et se présente sous forme de conférences orales plénières et de séances posters présentées par des experts internationaux issus des milieux universitaires et industriels. La dimension humaine de ce colloque qui réunit traditionnellement 250 participants, le rend particulièrement favorables aux échanges, discussions et à l'émergence de nouveaux projets collaboratifs.

Plusieurs membres d'ISIFoR ont participé activement à l'édition 2016 de PetroPhase qui a eu lieu du 19 au 23 juin à Elsinore au Danemark.

La 18<sup>ème</sup> édition de PetroPhase qui aura lieu du 11 au 15 juin 2017 dans le tout nouveau centre des congrès du Havre (Normandie) sera cette fois-ci organisée par le laboratoire commun C2MC (UPPA/CNRS/Total RC/Université de Rouen/INSA de Rouen) ainsi que sponsorisée par l'institut Carnot ISIFoR. Les travaux présentés concerneront les six grandes thématiques suivantes : Chimie des fluides pétroliers - Propriétés Physico-chimiques des fluides pétroliers, émulsions, flow assurance, raffinage, shale oil et gaz.

Pour plus d'informations : [www.petrophase2017.com](http://www.petrophase2017.com)





## La vie de nos laboratoires

### ■ GÉORESSOURCES ET ENVIRONNEMENT DE BORDEAUX

- Géorressources et Environnement de Bordeaux a organisé et coordonné le premier workshop de l'EA G&E Drones pour les sciences de la terre le 11 Mars 2016 à Bordeaux. 40 participants industriels et académiques étaient au rendez-vous dont Nesrine Chehata et Raphaël Bourillot, tous deux Maîtres de Conférence, ainsi que Mailys Mestari, Chargée de la communication et de l'insertion professionnelle.
- Il a aussi co-organisé le séminaire «Stratégie Nationale Tunisienne en Technologies spatiales», en octobre 2016, avec Nesrine Chehata comme co-animatrice de la session «Infrastructures et Technologie spatiales (Analyse de l'existant, des besoins et des priorités)».
- Ainsi que le 5<sup>ème</sup> colloque franco-espagnol GeoCO<sub>2</sub> à Bordeaux du 4 au 6 octobre 2016 avec notamment la co-organisation de la visite du site expérimental de Saint-Emilion : expérience et monitoring de suivi des fuites de CO<sub>2</sub> et gaz rares le 5 octobre 2016 par Adrian Cerepi et Corinne Loisy, professeurs.



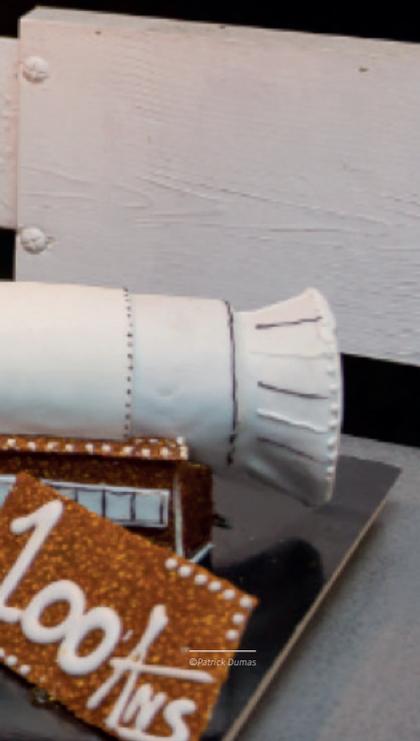
## ■ IMFT

**2016 a été une année importante pour l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT) qui célébrait dans ses murs trois anniversaires : 100 ans d'existence au sein de l'Institut National Polytechnique de Toulouse (INP-ENSEEHT), 50 ans d'affiliation au CNRS et 20 ans d'association avec l'Université Paul Sabatier. L'unité mixte de recherche a donc organisé des événements pour revenir sur les moments forts de son histoire et sur les étapes marquantes du développement récent de sa discipline.**

L'IMFT a coordonné une école avancée intitulée « Dynamique des écoulements à bulles » dans le cadre du Centre International des Sciences Mécaniques (CISM). Les écoulements à bulles sont utilisés pour de nombreuses applications relevant du génie des procédés (colonne à bulles), du traitement de l'eau (oxygénation et purification), du génie nucléaire (générateur de vapeur, accidents de dépressurisation) ou de la médecine (agent de contraste, éclatement de micro-bulles). Ces écoulements impliquent le couplage entre un fluide et des bulles aléatoirement réparties. Du fait de leur complexité, leur étude nécessite la confrontation d'approches variées et complémentaires.

L'objectif de l'école était de présenter l'état de l'art du sujet. Les principales méthodes d'investigation théoriques, numériques et expérimentales ont été exposées et illustrées. Les résultats fondamentaux concernant la dynamique des écoulements à bulles ont été présentés ainsi que plusieurs applications d'actualité.

L'école s'adressait aux doctorants, aux chercheurs débutants ou confirmés, ainsi qu'aux nombreux ingénieurs concernés par ce type d'écoulements. Elle s'est tenue du 8 au 12 juin 2015 à Udine en Italie et s'est articulée autour de 7 cours en Anglais, chacun de 5 séances de 45 minutes.



## Quelques publications

### AHUSBORDE E., EL OSSMANI M.

A sequential approach for numerical simulation of two-phase multicomponent flow with reactive transport in porous media. *À paraître dans Mathematics and Computers in Simulation*, 2016.

### AHUSBORDE E., KERN M., VOSTRIKOV V.

Numerical simulation of two- multicomponent flow with reactive transport in porous media: application to geological sequestration of CO<sub>2</sub>. *ESAIM: Proceedings and Surveys* 50, 21–39, 2015.

### AMAZIANE B., PANFILOV M., PANKRATOV L.

Homogenized model of two-phase flow with local non-equilibrium in double porosity media. *Advances in Mathematical Physics, Volume 2016, Article ID 3058710*, 13 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3058710>, 2016.

### ASMAEL N., HUNEAU F., GAREL E., CELLE-JEANTON H., LE COUSTOMER P., DUPUY A., HAMID S.

Origin and recharge mechanisms of groundwater in the upper part of the Awaj River (Syria) based on hydrochemistry and environmental isotope techniques. *Arabian Journal of Geosciences* 05/2015; DOI:10.1007/s12517-015-1953-x.

### BARBIER M., FLOQUET M., HAMON Y., CALLOT J-P.

Nature and distribution of diagenetic phases and petrophysical properties of carbonates: The Mississippian Madison Formation (Bighorn Basin, Wyoming, USA). *Marine and Petroleum Geology, Elsevier*, 2015, 67, pp. 230-248.

### COLLELL J., GALLIÉRO G., VERMOREL R., UNGERER P., YIAN-NOURAKOU M., MONTEL F., PUJOL M.

Transport of Multicomponent Hydrocarbon Mixtures in Shale Organic Matter by Molecular Simulations. *The Journal of Physical Chemistry C, ACS American Chemical Society - Publications*, 2015, 119 (39), pp.22587-22595.

### COLLON P., PICHAT A., KERGARAVAT C., BOTELLA A., CAUMON G., RINGENBACH J-C., CALLOT J-P.

3D modelling from outcrop data in a salt tectonic context: Example from the Inceyol mini-basin, Sivas Basin, Turkey. *Interpretation, American Association of Petroleum Geologists and Society of Exploration Geophysicists*, 2016, 4 (3), pp.SM17-SM31.

### DANIEL-DAVID D., GUERTON F., DICHARRY C., TORRÉ J-P., BROSETA D.

Hydrate growth at the interface between water and pure or mixed CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> gases: Influence of pressure, temperature, gas composition and water-soluble surfactants. *Chemical Engineering Science, Elsevier*, 2015, 132, pp.118-127.

### DOMINGUEZ C. G., PRYET A., VERA M-G., GONZALEZ A., CHAUMONT C., TOURNEBIZE J., VIOLETTE S.

Comparison of deep percolation rates below contrasting land covers with a joint canopy and soil model. *Journal of Hydrology*, 2016, 532, 65-79.

### GRÉGOIRE D., LEFORT V., NOUAILLETAS O., PIJAUDIER-CABOT G.

2D-lattice modelling of crack propagation induced by fluid injection in heterogeneous quasi-brittle materials. *Procedia Structural Integrity, Elsevier*, 2016, 2, pp.2698-2705.

### HOLZHAUER J., BRITO D., BORDES C., BRUN Y., GUATARBES B.

Experimental quantification of the seismoelectric transfer function and its dependence on conductivity and saturation in loose sand. *Geophysical Prospecting, Wiley*, 2016.

### HORGUE P., GUIBERT R., GROSS H., CREUX P., DEBENEST G.

Efficiency of a two-step upscaling method for permeability evaluation at Darcy and pore scales. *Computational Geosciences*, 2015.

**LACH A., BOULAHYA F., ANDRÉ, L., AZAROUAL M., SERIN J-P., CÉZAC P.**

Thermal and volumetric properties of complex aqueous electrolyte solutions using the Pitzer formalism - The PhreeSCALE code. 2016, *Computers and Geosciences*, 92, pp. 58-69.

**LE LOUS M., LARROQUE F., DUPUY A., MOIGNARD A.**

Thermal performance of a deep borehole heat exchanger: Insights from a synthetic coupled heat and flow model. *Geothermics* 09/2015; 57:157-172. DOI:10.1016/j.geothermics.2015.06.014.

**MESSABEB H., CONTAMINE F., CÉZAC P., SERIN J-P., GAUCHER E. C.**

Experimental Measurement of CO<sub>2</sub> Solubility in Aqueous NaCl Solution at Temperature from 323.15 to 423.15 K and Pressure of up to 20 MPa. *Journal of Chemical & engineering data, ACSJCA |JCA10.0.1465*, 2016.

**RANCHOU-PEYRUSE M., GASC C., GUIGNARD M., AÛLLO T., DEQUIDT D., PEYRET P., RANCHOU-PEYRUSE A.**

The sequence capture by hybridization: A new approach for revealing the potential of mono-aromatic hydrocarbons bioattenuation in a deep oligotrophic aquifer. 2016, *Microbial Biotechnology. Article in Press*.

**RODRIGUEZ L., MEJIA A., REYNAUD S., LESPE G., FAVERO C., ANTIGNARD S., GIOVANNETTI B., GAILLARD N., DUPUIS G., LORIAU M., JOUENNE S., GRASSL B.**

Monitoring Thermal and Mechanical Stability of Enhanced Oil Recovery (EOR) Acrylamide Based Polymers (PAM) Through Intrinsic Viscosity (IV) Determination Using a New Capillary Rheology Technique. *Society of Petroleum Engineers*, 2016.

**SALIBA J., MATALLAH M., LOUKILI A., REGOIN J-P., GRÉGOIRE D., VERDON L., PIJAUDIER-CABOT G.**

Experimental and numerical analysis of crack evolution in concrete through acoustic emission technique and mesoscale modelling. *Engineering Fracture Mechanics*, Novembre 2016, pp.123-137.

**SANTOS SILVA H., SODERO ACR., BOUYSSIERE B., CARRIER H., KORB J-P., ALFARRA A., VALLVERDU G., BÉGUÉ D., BARAILLE I.**

Molecular Dynamics Study of Nanoaggregation in Asphaltene Mixtures: Effects of the N, O, and S Heteroatoms. *Publication Date (Web): June 20, 2016 (Article) DOI: 10.1021/acs.energyfuels.6b01170*.

**SODERO ACR., SANTOS SILVA H., GUEVARA LEVEL P., BOUYSSIERE B., KORB J-P., CARRIER H., ALFARRA A., BÉGUÉ D., BARAILLE I.**

Investigation of the Effect of Sulfur Heteroatom on Asphaltene Aggregation. pp 4758-4766 *Publication Date (Web): May 9, 2016 (Article) DOI: 10.1021/acs.energyfuels.6b00757*

## Les projets financés en 2015-2016

### ■ Les actions financées en 2015

Laboratoire(s)	Responsable du projet	Titre du projet	Montant financé (K€)
IPREM	Régis GRIMAUD (IPREM)	Monitoring des bactéries sulfato-réductrices dans les Winstallations pétrolières (MOSUL)	56,6
LaTEP	Pierre CEZAC (LaTEP)	Caractérisation expérimentale des mécanismes réactionnels de dégradation des roches dans les systèmes électrolytiques multiphasiques (CERISE)	60
GET	Stéphane BRUSSET (GET)	MoDélisation strUcturale et simulation du potentiel PétroLier dans les zones compLEXes : application au gisement d'hydrocarbure géant de l'avant-arc nord-péruvien (DUPLEX)	33,5
GET/LFCR	Patrice BABY (GET)	Genèse et évolution structurale et thermique de l'Altiplano dans les Andes Centrales : du bassin à l'orogène (GESTAL)	30
IPREM	Laurent BILLON (IPREM)	Artificial Leaf for PhotoSynthesis Bio-inspired Membranes for CO <sub>2</sub> reduction into fuels & H <sub>2</sub> O splitting for H <sub>2</sub> production:ALPhoS	55
LFCR/LMAP	Peter MOONEN (LFCR)	Déterminer des champs de pression par tomographie à rayons X (PRESS-RX)	39
IPREM/LFCR	Isabelle BARAILLE (IPREM)	NanO-structural investigation of BltUMen compositions (NOBIUM)	60
LFCR/GET/IPREM	Charles AUBOURG (LFCR)	Endommagement matriciel des gaz shales (ENDOMA)	39,6
IMFT/LFCR	Dominique LEGENDRE (IMFT)	Mouillage dynamique, développement de modèles macroscopiques (MouDyMa)	60

## ■ Les actions financées en 2016

Laboratoire(s)	Responsable(s) du projet	Titre du projet	Montant financé (k€)
LFCR/IPREM	Frédéric PLANTIER (LFCR) / Christelle MIQUEU (LFCR) / Patrice BORDAT (IPREM) / Thierry PIGOT (IPREM)	Adsorption sélective de Mélanges gazeux dans Des matrices microporeuses en conditions thermodynamiques d'intérêt industriel (AMADEUS)	60
G&E	Grégory COHEN (G&E)	Suivi des émissions de radon 222 en aquifères hétérogènes contaminés par des NAPLs (SERAHC)	60
IPREM	Ryszard LOBINSKI (IPREM)	Valorisation de la spectrométrie de masse de dernière génération dans l'analyse d'ultra traces pour une exploitation optimisée des énergies fossiles. (LAGEMATAFE)	60
GET	Gleb POKROVSKI (GET)	Systèmes pétroliers aurifères : origine et fonctionnement (ORPET)	40
GET	Pascale BENEZETH (GET)	Serpentinisation et (bio)carbonatation (SERPCARB)	52
GET/LFCR/IPREM	Frédéric MOUTHEREAU (GET)	Impact Sédimentaire de la Rhéologie des Chaînes Plissées (ISRCP)	26

## Les projets financés en 2015-2016

### ■ Suite des actions financées en 2016

Laboratoire(s)	Responsable(s) du projet	Titre du projet	Montant financé (k€)
IMFT	Pascal FEDE (IMFT)	Simulation numérique des écoulements de suspensions de particules en vue de prédire l'usure des parois d'un procédé de séparation ou de transport (WEARING)	60
IMFT/LFCR	Philippe TORDJEMAN (IMFT)	Rhéologie interfaciale et coalescence (RIC)	60
LMAP/LFCR	Brahim AMAZIANE (LMAP)	Simulation numérique 3D d'écoulements multiphasiques réactifs en milieux poreux. Applications à des problématiques énergétiques et environnementales (3D-Reactive-MFlow)	50
DMEX	Peter MOONEN (DMEX)	Caractérisation micrométrique de la structure et de la chimie des roches par la tomographie à rayons X combinée à la microscopie électronique à balayage (MICROTOXMEB)	21,6
GET	Stefano SALVI (GET)	Observation des Roches par Cathodoluminescence à Cathode Chaude (ORC3)	51
LFCR/LMAP/DMEX	Daniel BRITO (LFCR)	Couplage expérimental multi-méthodes Radar Electromagnétique / Laser / Rayons X autour de la caractérisation physique d'un réservoir géologique (RELAX)	54,2

## ■ Focus sur le projet ENDOMA : Endommagement matriciel des gaz shales. L'auscultation fine de l'endommagement d'une roche mère. (Projet financé en 2015)

**Porteur du projet :** Charles Aubourg (Pr)

**Laboratoires impliqués :** LFCR, UMS 3360 DMEX, UMS 3623 GET, IPREM

**Personnes impliquées :** Tiphaine Boiron (Post-Doc), Pascale Sénéchal (IR), Claudie Josse (IR), Peter Moonen (Pr), Eve Péré (MCF)

**Durée :** Oct 2015 – Sep 2016

### CONTEXTE

Les roches argileuses présentent un grand intérêt économique. Lorsqu'elles sont riches en matière organique, elles sont tout à la fois des roches mères et des roches réservoirs, car du gaz et des hydrocarbures peuvent être piégés à l'intérieur des micropores. Ces roches sont aussi des cibles très étudiées pour des projets de stockage géologique. Comprendre l'organisation des minéraux argileux et des pores de taille micrométrique est un enjeu important, car cela permet de mieux appréhender les propriétés physiques de ces roches. Le projet ENDOMA s'appuie sur l'existence d'une zone géologique exceptionnelle à Sigües (Aragon, Espagne) où l'on peut suivre finement l'évolution d'un endommagement matriciel dans les Marnes d'Echo. Cet endommagement est généré par l'apparition de plans obliques, qu'on appelle schistosité, et qui se surimpose à la stratification horizontale. La densité des plans de schistosité peut être suivie de manière précise par des observations de terrain. L'endommagement qui s'étend sur près d'un kilomètre est induit par le jeu d'une faille.

### OBJECTIFS

L'équipe du projet propose de mesurer l'orientation des minéraux argileux et des pores par des techniques non destructives, en utilisant les propriétés magnétiques (Kappabridge, LFCR, Pau), diffraction des rayons X (Synchrotron de Berkeley, USA), et tomographie à rayons X (Zeiss Xradia Versa 510, UMS

3360 DMEX, Pau). Ces approches sont couplées à des observations au microscope électronique (MEB-FIB FEI HELIOS 600i, UMS 3623, Toulouse).

### RÉSULTATS

L'analyse des microtextures (Lames minces et MEB) montrent que l'endommagement matriciel est surtout souligné par les argiles. La technique magnétique (anisotropie de susceptibilité magnétique) indique que les minéraux argileux, initialement orientés parallèlement au plan de stratification, se désorganisent avec un retard significatif par rapport au développement de la schistosité. La diffraction des rayons X confirme le retard de cette désorganisation. Un gradient de déformation basé sur l'orientation des minéraux argileux peut être calculé et comparé au gradient de déformation visible sur le terrain. Les analyses au microscope électronique montrent qu'à la désorganisation des minéraux initiaux, s'ajoute la néoformation de minéraux argileux dans les zones les plus endommagées.

La tomographie RX permet d'appréhender l'organisation 3D des pores supérieurs à  $30 \mu\text{m}^3$ . Sur les marnes d'Echo, nous trouvons une porosité de l'ordre de 0.3% à 3.5%, indépendante au premier ordre du degré d'endommagement. Cette porosité montre une orientation moyenne contrôlée par la stratification pour les roches les moins déformées, avec une influence croissante de la schistosité pour les roches les plus déformées.

### PERSPECTIVES

L'ensemble de ces informations permettra de prédire les propriétés mécaniques et physiques (porosité, perméabilité) des roches à matrice argileuses soumises à des endommagements comparables. L'intérêt de coupler différentes techniques analytiques est de pouvoir développer une méthodologie permettant de relier les données structurales issues du terrain avec les données microstructurales et microtexturales en 2D et 3D. Concernant la tomographie à rayons x, seule la microstructure de la porosité a été analysée pour le moment mais à terme, les phases de la matrice pourront être également caractérisées grâce au couplage avec le MEB-FIB-EDS.





.05

NOS  
**SOUTIENS**

## Nos soutiens

- **Nos tutelles** : ISIFoR a été créé à l'initiative de ses sept tutelles qui représentent 11 laboratoires ou équipes de recherche qui le composent.



- **Organisme gestionnaire** : L'institut est géré financièrement par l'Adera



## ■ Partenariats



■ **Pilotage** : Le Ministère chargé de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche assure le pilotage du dispositif Carnot. L'ANR est chargée du financement et de la gestion du dispositif (gestion des soutiens financiers et suivi du dispositif). Les instituts Carnot sont fédérés au sein de l'Association des instituts Carnot qui a en charge l'animation du réseau.



■ **Autre soutien financier** : De 2012 à 2016, ISIFoR a bénéficié d'un soutien financier de la part du Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine.





**RAPPORT  
D'ACTIVITÉ  
ISIFoR**





Université de Pau et des Pays de l'Adour  
Présidence - ISIFoR  
Avenue de l'Université  
BP 576 - 64 012 PAU

 05 59 40 77 96 / 06 13 67 17 98

 [www.carnot-isifor.eu](http://www.carnot-isifor.eu)

 @Carnot\_ISIFoR