Association INSTITUTS CARNOT

les Rencontres ÉCO-TECHNOLOGIQUES 2013

Pour favoriser l'innovation grâce aux partenariats recherche-entreprises

Les ÉCO-ENTREPRISES de France

Biodiversité / Génie écologique : préservation et restauration des milieux

Instituts Carnot : présentation de technologies

Mardi 2 juillet 2013

Crédit Coopératif - 12, boulevard Pesaro - 92100 Nanterre

Sélectionnés par le *Ministère de la recherche* après un appel à candidatures très sélectif, les *34 instituts Carnot* regroupent des équipes de recherche publique fortement engagées dans les partenariats de R&D avec les entreprises.

Pluridisciplinaire, national et à fort ancrage territorial, le réseau des instituts Carnot a pour objectif de contribuer à la compétitivité des entreprises par l'innovation technologique.

www.instituts-carnot.eu

www.pexe.fr

Le *PEXE, l'association des éco-entreprises de France* regroupe une quarantaine de réseaux (associations professionnelles, clusters, pôles de compétitivité) et représente près de 5000 éco-entreprises en France, soit la moitié de la filière.

Avec l'appui de ses membres, l'association des éco-entreprises de France s'est donné comme objectif de renforcer la performance économique des éco-entreprises et de créer une véritable filière d'excellence dans le domaine des éco-activités.

Cette première rencontre dédiée à l'eau est organisée en partenariat avec :

La mission des instituts Carnot est de réaliser des actions de R&D en partenariat avec les entreprises, à partir de besoins soumis par ces dernières.

Pour mieux faire connaître leurs compétences et ouvrir à des partenariats, les instituts Carnot présentent, lors des rencontres éco-technologiques 2013, un éventail de technologies, issues de leurs travaux, qui peuvent faire l'objet de transferts vers les PME et ETI. Ils proposent également des plateaux techniques accessibles aux entreprises pour des essais et tests d'instrumentation ou de procédés.

Présentations de technologies - 2 juillet 2013

Plateaux techniques

- **Irstea :** Plateau de Recherche Technologique géosynthétiques - Région Ile-de-France
- **BRGM :** Plateforme expérimentale en biogéochimie de l'environnement - Région Centre
- **Irstea :** Plateforme technologique pour l'analyse des sols - Région Rhône-Alpes
- **ICÉEL :** Plateforme ImpactE : transfert et innovation en écotoxicologie pour la qualité environnementale - Région Lorraine

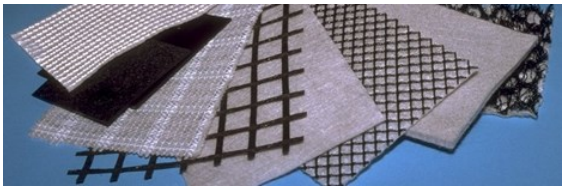
Outils

- **Irstea :** Outils pour le choix et le dimensionnement des ouvrages de génie végétal sur les terrains érodés difficiles
- **Irstea :** Outils et méthodes de diagnostic pour la gestion des forêts de protection et le dimensionnement d'ouvrages de génie biologique pare blocs
- **Irstea :** Recherche pour le développement d'outils destinés à améliorer la gestion des procédés anaérobies
- **Irstea :** Méthodes et outils d'aide à la décision pour l'aménagement du territoire et la préservation des patrimoines écologiques et paysagers
- **Irstea :** Dispositifs expérimentaux adaptés à la caractérisation de produits textiles composites à base de fibres naturelles utilisés dans des ouvrages de génie écologique
- **Irstea :** Des zones tampons artificielles pour réduire la pollution diffuse d'origine agricole

Plateau de Recherche Technologique *Géosynthétiques*

Région Ile-de-France

Irstea développe et réalise, au PRT Géosynthétiques, des essais sur géomembranes, géosynthétiques bentonitiques, géotextiles et produits apparentés, sous accréditation COFRAC.



Les essais d'identification et de performance sont réalisés dans le cadre de programmes de certification ou pour le compte de producteurs ou d'utilisateurs. Ils peuvent être le fruit de travaux menés par l'équipe dans le cadre de projets de recherche.

Ainsi les géosynthétiques font l'objet d'expérimentations in situ, en conditions réelles d'exploitation, et en laboratoire, pour étudier plus finement le comportement des matériaux.

Le PRT conduit également des expertises techniques pour suivre le comportement des matériaux et des ouvrages (hydrauliques et pour la protection de l'environnement).

Les domaines d'intervention du PRT recouvrent un large champ d'application des géosynthétiques : évaluation de la durabilité , mesure et analyse des transferts, détermination de la stabilité sur pente.

Contact institut Carnot Irstea : nathalie.touze @ irstea.fr

Plateforme expérimentale en biogéochimie de l'environnement

Région Centre

L'Institut Carnot BRGM dispose d'une plateforme d'étude des processus biogéochimiques aux interfaces sol/sous-sol afin de caractériser les échanges / transferts au sein de cette interface, de caractériser les communautés microbiennes et les fonctions biologiques actives sur les grands cycles biogéochimiques et de caractériser la mobilité des polluants organiques et inorganiques dans la géobiosphère.

Au travers de cette plateforme, l'Institut Carnot BRGM souhaite travailler en partenariat avec des établissements de recherche et des entreprises pour développer la compréhension, la surveillance et la gestion durable des ressources naturelles.

Contact institut Carnot BRGM : Sébastien Dupraz s.dupraz @ brgm.fr

Marie-Christine Dictor mc.dictor @ brgm.fr

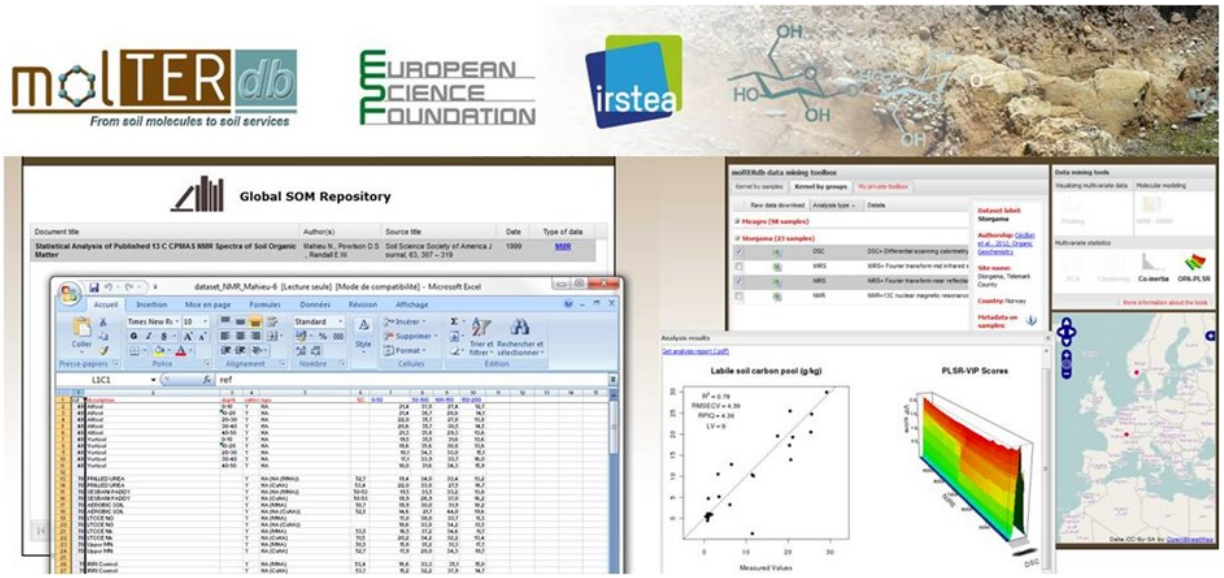
Qualité des sols : stratégies innovantes d'observation et de modélisation des systèmes naturels

Région Rhône-Alpes

Le centre Irstea de Grenoble développe depuis plus de 10 ans une expertise reconnue sur la qualité et la biodiversité des sols. La qualité est déclinée en indicateurs spécifiques des différents services rendus par les sols. Ces indicateurs peuvent être spatialisés à l'échelle des territoires par couplage de la technique de spectrométrie infrarouge avec des outils de data mining en ligne.

Irstea est membre du LabEx OSUG@2020 (Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble), qui rassemble une offre diversifiée d'expertise de pointe sur la métrologie des sols. Une plateforme technologique d'analyse des sols de l'OSUG est en cours de création. Cette plateforme rassemble les laboratoires Irstea, LECA, ISTerre, LTHE et Edytem (Biogéochimie, Géochimie, Minéralogie, Physique du sol, Ecotoxicologie, Biologie, Microbiologie, Pédologie). Son objectif est de co-développer des innovations métrologiques sur les sols en partenariat avec les TPE/PME/ETI via des thèses CIFRE.

Contact institut Carnot Irstea : lauric.cecillon @ irstea.fr



Prototype de plateforme de data mining pour l'étude des molécules du sol (http://molterdb.irstea.fr/,

Illustration © L. Cécillon, E. Ancelet, N. Sardat)

Plateforme ImpactE : transfert et innovation en écotoxicologie pour la qualité environnementale

Région Lorraine

S'appuyant sur l'expertise des chercheurs et techniciens du Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC, CNRS-Université de Lorraine), la plateforme ImpactE fait partie des ressources mises au service des entreprises par l'ICÉEL, l'Institut Carnot Énergie et Environnement en Lorraine.

ImpactE met en œuvre des indicateurs de qualité des milieux et de la santé des organismes, participe au diagnostic, à l'évaluation des risques pour l'environnement et oriente vers les solutions de remédiation.

Sur cette plateforme sont effectués :

- des tests d'écotoxicité normalisés ou non,
- des tests de biodégradation,
- la recherche de consortia microbiens biodégradeurs,
- la détermination d'indices de diversité.

L'équipe ImpactE réalise également :

- des missions de surveillance des milieux,
- le développement d'indicateurs de fonctionnement écologique,
- des expertises bibliographiques.

Enfin, sont proposées des formations sur l'application de l'ensemble des tests d'écotoxicité.

ImpactE contribue au développement des tests de demain (polluants émergents, nanoparticules ...), et à l'évolution des règlementations et des normes.

Utilisation de techniques biochimiques à l'appui des études écotoxicologiques

Contact institut Carnot ICÉEL : fabien.thomas @ univ-lorraine.fr

Outils pour le choix et le dimensionnement des ouvrages de génie biologique ou génie végétal sur les terrains érodés difficiles

L'érosion constitue un phénomène naturel aux conséquences préoccupantes dans beaucoup de régions du monde. Mais comment la contrôler ?

Le génie biologique, ou génie végétal, représente une solution adaptée : il recouvre l'ensemble des techniques et stratégies utilisant les végétaux pour la maîtrise ou la gestion des phénomènes érosifs.

Basés sur des connaissances scientifiques solides, des outils sont développés à Irstea pour le choix et le dimensionnement des ouvrages sur les terrains érodés difficiles, en particulier les bassins versants torrentiels. Il s'agit notamment :

- d'un guide pratique et stratégique de génie biologique adapté au contexte torrentiel : il présente sous forme de fiches descriptives un panorama des ouvrages utilisables (fascines, clayonnages, palissades, cordons etc.) et de leurs modalités d'utilisation. À partir d'un diagnostic précis des conditions du milieu, il propose une méthodologie pour choisir les ouvrages de génie biologique les mieux adaptés au contrôle de l'érosion et de la sédimentation dans les bassins versants torrentiels
- d'un modèle spatio-temporel applicable à l'échelle de bassins versants, permettant la simulation d'opérations de génie biologique et l'évaluation de leur impact en termes de contrôle de l'érosion et de la sédimentation.

Ces outils pratiques s'adressent à tous les professionnels, scientifiques, experts, bureaux d'études, entreprises et donneurs d'ordre qui interviennent sur des chantiers de restauration de terrains érodés difficiles.

Contact institut Carnot Irstea : freddy.rey @ irstea.fr

Outils et méthodes de diagnostic pour la gestion des forêts de protection et le dimensionnement d'ouvrages de génie biologique pare blocs

Le centre Irstea de Grenoble développe depuis plus de 15 ans une expertise reconnue sur la caractérisation et la valorisation du rôle de protection pare blocs des écosystèmes forestiers.

Les outils et méthodes de diagnostics ont été élaborés, testés et validés à partir d'un programme de réalisation (depuis 1997) d'expérimentations grandeur nature in situ de lâchers de blocs à trajectoire libre. Le site expérimental de Vaujany, en Isère, est ainsi le seul de ce type en Europe.

Le diagnostic est réalisé en utilisant les concepts et outils de la dendrogéomorphologie, le guide de sylviculture des forêts de montagne co-rédigé par Irstea, et des modèles de simulation numérique de propagation de projectiles rocheux (Rockfor^{NET}, ROLLFREE, Rockyfor3D), certains co-développés avec la fondation scientifique ECORISQ.

Ce diagnostic permet de cartographier les forêts à fonction de protection et de caractériser, selon leur évolution (naturelle ou non), l'évolution dans le temps de l'efficacité de cette protection.

Afin de pallier des déficits temporaires d'efficacité l'équipe forêt de montagne du centre Irstea de Grenoble a conçu et testé des ouvrages de génie biologique pare-blocs. Ces ouvrages, Treenet, Fasnet et Trunknet, permettent d'utiliser les arbres présents comme supports d'ancrages et le cas échéant de pouvoir efficacement remobiliser (avec des techniques spécifiques d'abattage) les produits des coupes laissés sur place.

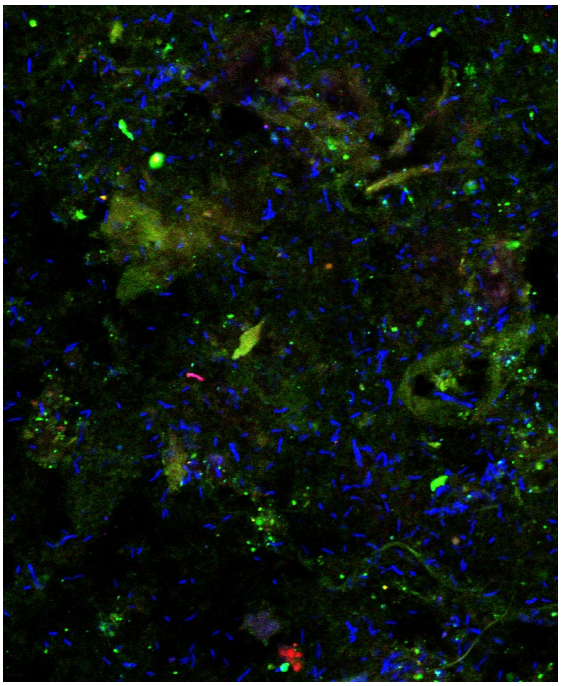
Contact institut Carnot Irstea : olivier.chapleur @ irstea.fr

Recherche pour le développement d'outils destinés à améliorer la gestion des procédés anaérobies

Longtemps freinée par des verrous méthodologiques, la compréhension des mécanismes biologiques de dégradation de la matière organique et de la production de biogaz a considérablement augmenté grâce aux méthodes récentes de la biologie moléculaire.

Il faut désormais exploiter et enrichir ces connaissances afin de pouvoir proposer et anticiper des modes de gestion favorables aux exploitants de bioprocédés.

En particulier, une meilleure compréhension de l'influence des conditions opératoires est cruciale dans le sens où ces dernières pourraient être utilisées afin d'orienter et de contrôler le fonctionnement des bioprocédés, à travers notamment une démarche d'« ingénierie écologique des microorganismes des bioprocédés ».



Observation de microorganismes des bioprocédés par marquage fluorescent spécifique

Dans ce sens, les recherches mêlent des travaux pluri-échelle :

- mesure de la performance globale des bioprocédés,
- identification des voies métaboliques mises en jeux,
- étude des microorganismes impliqués,
- évolutions suite à la modification des conditions opératoires,

dans le but de proposer des solutions et des méthodes optimisées de gestion des bioprocédés de digestion anaérobie.

Ces recherches s'adressent aux professionnels, bureaux d'études et entreprises intervenant dans la gestion et le traitement de déchets et d'effluents, dans la production du biogaz, dans la valorisation de matières organiques.

Contact institut Carnot Irstea : olivier.chapleur @ irstea.fr

Méthodes et outils d'aide à la décision pour l'aménagement du territoire et la préservation des patrimoines écologiques et paysagers

Le renforcement de la réglementation en faveur de la biodiversité impose un nouveau regard sur les territoires et nécessite une évolution des outils et méthodes d'expertises environnementales.

Afin de proposer un outil d'aide à la décision environnementale aux acteurs impliqués dans les processus d'aménagement, Irstea a développé une méthode d'analyse d'enjeux écologiques permettant de hiérarchiser l'espace en fonction de paramètres faunistiques, floristiques et écosystémiques.

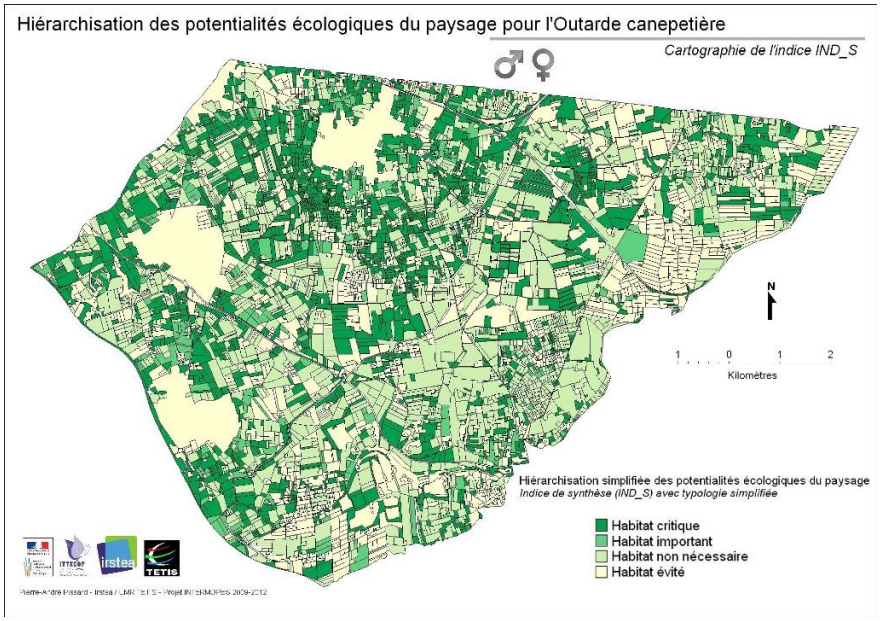
L'outil permet de réaliser des analyses thématiques et de restituer des cartographies selon plusieurs niveaux de synthèse afin de s'adapter à la variabilité des besoins des acteurs (aménageurs, maîtres d'ouvrages, gestionnaires d'espaces, bureaux d'études, services de l'Etat, etc.).

Exemples d'exploitation :

- hiérarchisation d'enjeux écologiques et paysagers,
- analyse des potentialités écologiques d'un territoire,
- aide à l'expertise écologique ou à la prospection naturaliste de terrain,
- mise en évidence des fonctionnalités écologiques d'un espace et identification des flux écologiques potentiels (cf. Trame Verte et Bleue),
- identification de zones de compensation,
- localisation de secteurs préférentiels d'insertion d'un aménagement,
- aide à la définition d'un tracé d'infrastructure, etc.

Contact institut Carnot Irstea : pierre-andre.pissard @ teledetection.fr

Exemple d'exploitation pour la préservation d'une espèce sensible : hiérarchisation des potentialités écologiques pour l'Outarde Canepetière sur le territoire d'insertion de la future LGV Nîmes –Montpellier



Dispositifs expérimentaux adaptés à la caractérisation des géofilets et géofiltres à base de fibres naturelles utilisés dans les ouvrages de génie écologique

Le centre d'Antony d'Irstea dispose d'un plateau de recherche technologique (PRT) dédié à l'étude des matériaux à base de fibres synthétiques et/ou naturelles utilisés dans ouvrages de génie civil (matériaux géosynthétiques) et de génie écologique (géofilets et géofiltres).

Ce plateau de recherche technologique est accrédité par le COFRAC selon la norme NF EN ISO / CEI 17025.

Les équipements de mesure permettent de déterminer les caractéristiques physiques, hydrauliques et mécaniques des produits, qu'ils soient drainants, filtrants ou bien de renforcement.

Les dispositifs d'essais comprennent notamment des bancs de mesure des capacités de débit, de filtration et de traction.

De plus, des bancs d'essais à l'échelle métrique permettent de caractériser des propriétés spécifiques : presse pour évaluer l'endommagement des produits sous sollicitations de poinçonnement, les performances de lutte contre l'érosion des produits sur pentes et les résistances d'ancrage.

Contact institut Carnot Irstea : guillaume.stoltz @ irstea.fr

DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX DU PLATEAU DE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE GEOSYNTHETIQUES D'IRSTEA ANTONY

Cellule de mesure de la capacité de débit dans le plan

Banc d'essais de type plan incliné pour l'étude des produits sur pentes

Presses pour l'évaluation de l'endommagement par poinçonnement

Presse de traction pour la détermination des performances mécaniques

Des zones tampons artificielles pour réduire la pollution diffuse d'origine agricole

Les zones tampons humides artificielles sont des éléments du paysage dont l'impact sur la qualité de l'eau est très significatif.

Au même titre que les bandes enherbées de bord de cours d'eau, elles sont part intégrante des « zones tampons ». Toutefois, les bandes enherbées sont peu efficaces dans le cas d'écoulement concentré provenant du drainage agricole. A contrario, l'objectif premier des zones tampons humides est de favoriser la rétention des polluants d'origine agricole (fertilisants et pesticides) entre les parcelles agricoles et le réseau hydrographique.

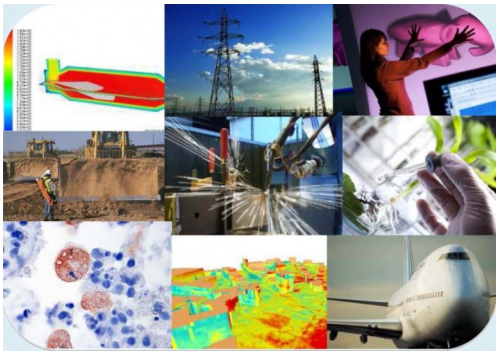
Ce type d'aménagement complète les approches classiques de réduction à la source liées aux changements des pratiques agricoles.

Les expérimentations passées et en cours permettent, à partir des résultats acquis en terme d'efficacité, d'élaborer des pistes de dimensionnement intégrant les éléments de connaissance en hydraulique agricole et en ingénierie écologique.

Dans cette perspective, un partenariat est recherché avec des entreprises et/ou bureaux d'études dans le domaine de la gestion de la ressource en eau, pour co-développer des règles d'ingénierie d'implantation et structurer ainsi une filière « zone tampon humide artificielle » au service de la qualité de l'eau.

Contact institut Carnot Irstea: julien.tournebize @ irstea.fr

Un réseau de 34 instituts Carnot engagés pour l'innovation des entreprises



Un engagement partagé

- développer la recherche partenariale pour les entreprises
- promouvoir l'innovation
- développer le transfert de technologie

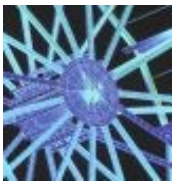
Un engagement prouvé

- 15% de la recherche publique française (19 000 personnes)
- la moitié des contrats financés par les entreprises à la recherche publique française
- 17% d'augmentation du chiffre d'affaires avec les entreprises entre 2010 et 2011, avec un effort particulier en direction des PME

Un engagement collectif

- des objectifs communs
- des pratiques partagées
- une démarche d'amélioration continue du professionnalisme
- un ancrage auprès des acteurs et des territoires, au cœur des enjeux de la recherche partenariale.

6 grands domaines de compétences

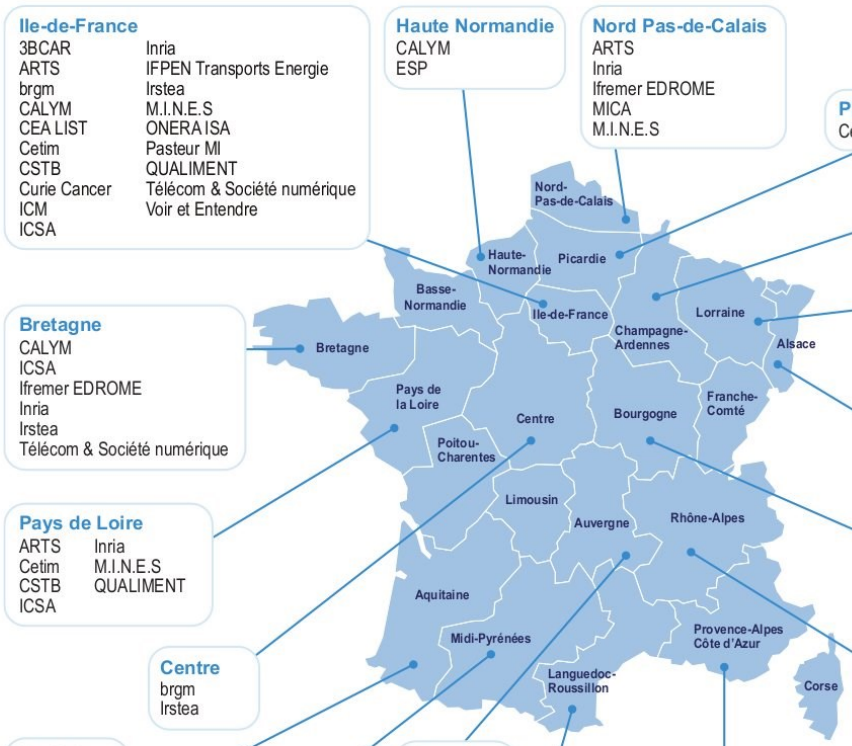


- **Mécanique, matériaux et procédés**
- **Energie, transport**
- **TIC, micro et nanotechnologies**
- **Construction, génie civil, aménagement du territoire**
- **Environnement, ressources naturelles, chimie**
- **Santé, technologies pour la santé, nutrition**

Le réseau des INSTITUTS CARNOT

34 INSTITUTS CARNOT

DANS TOUTE LA FRANCE



Ile-de-France
3BCAR, ARTS, brgm, CALYM, CEA LIST, Cetim, CSTB, Curie Cancer, ICM, ICSA, Inria, IFPEN Transports Energie, Irstea, M.I.N.E.S, ONERA ISA, Pasteur MI, QUALIMENT, Télécom & Société numérique, Voir et Entendre

Haute Normandie
CALYM
ESP

Nord Pas-de-Calais
ARTS
Inria
Ifremer EDROME
MICA
M.I.N.E.S

Picardie
Cetim

Champagne-Ardennes
ARTS

Lorraine
ARTS
ICÉEL
Inria

Alsace
Irstea
MICA
Télécom & Société numérique

Bourgogne
ARTS
QUALIMENT

Rhône-Alpes
ARTS
CALYM
CEA LETI
Cetim
CSTB
Energies du futur
I@L
IFPEN Transports Energie
Inria
Irstea
LISA
LSI
M.I.N.E.S
MICA
ONERA ISA
PolyNat
Télécom & Société numérique

PACA
ARTS
CALYM
CSTB
Inria
Irstea
LISA
M.I.N.E.S
STAR
Télécom & Société numérique

Languedoc-Roussillon
3BCAR
CALYM
CED2
ICSA
Irstea
M.I.N.E.S

Auvergne
ICSA
Irstea
QUALIMENT

Midi-Pyrénées
3BCAR
CALYM
CIRIMAT
ICSA
ISIFoR
LAAS CNRS
M.I.N.E.S
ONERA ISA

Aquitaine
ARTS
Inria
Irstea
ISIFoR
LISA

Centre
brgm
Irstea

Pays de Loire
ARTS, Cetim, CSTB, ICSA, Inria, M.I.N.E.S, QUALIMENT

Bretagne
CALYM
ICSA
Ifremer EDROME
Inria
Irstea
Télécom & Société numérique

Association des instituts Carnot 120, avenue du Général Leclerc 75014 Paris
01 44 06 09 00 www.instituts-carnot.eu
Contact relations entreprises : Jacques Larrouy
jacques.larrouy @ aicarnot.fr 01 44 06 09 03 / 06 79 11 14 41

Association INSTITUTS CARNOT

les Rencontres
ÉCO-TECHNOLOGIQUES 2013
Pour favoriser l'innovation grâce aux partenariats recherche-entreprises

Les ÉCO-ENTREPRISES de France

Inscriptions : www.rencontres-ecotech.fr

- 12 avril à Paris
  Eau : métrologie, qualité, traitement, gestion (9h00-14h00)
- 27 mai à Paris
  Sols : caractérisation, métrologie, dépollution (9h00-14h00)
- 5 juin à Lille
  Déchets : Recyclage et valorisation des déchets (9h00-13h30)
- 5 juin à Lille
  Écologie industrielle : méthodes, éco-conception, ACV (13h30-17h00)
- 2 juillet à Paris
  Biodiversité/génie écologique : préservation &restauration des milieux (9h00-14h00)
- 13 novembre à Paris
  Air et effluents gazeux : métrologie, procédés de traitement (9h00-14h00)

Information : Mélanie Ouwerling mouwerling @ pexe.fr 01 49 10 97 80

dgcis
direction générale de la compétitivité de l'industrie et des services

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DU REDRESSEMENT PRODUCTIF

oséo

inpi
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Energie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

HSBC

CREDIT COOPERATIF

DeMeter

© Crédits photos : BRGM, Irstea, Université de Lorraine