jeudi 18 juin 2015

Eau : gestion durable de la ressource

14 présentations de technologies, par les instituts Carnot

Crédit Coopératif - 12, boulevard Pesaro - 92 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

http://ecoentreprises-france.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.

La rencontre « Eau : gestion durable de la ressource » est organisée en partenariat avec :

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

Pour mieux faire connaître leurs compétences et ouvrir à des partenariats, les instituts Carnot présentent 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 - 18 juin 2015

Surveillance et analyse

- **Ifremer EDROME :** Drone de surface pour le prélèvement d'échantillons d'eau de mer
- **M.I.N.E.S :** Système de surveillance environnementale fiable, autonome et automatisé
- **CEA LETI :** ALEC : système miniaturisé d'analyse *in situ* des HAPs contenus dans les eaux
- **Ifremer EDROME :** analyse et monitoring des apports à risque en environnement portuaire
- **ICÉEL :** ImpactE : plateforme en écotoxicologie pour la qualité environnementale
- **Télécom & Société numérique :** L'espace au service de la maîtrise des risques environnementaux
- **M.I.N.E.S :** L'échantillonnage passif pour la surveillance des eaux et des effluents

Traitement

- **STAR :** Procédés membranaires pour le traitement et la réutilisation des eaux
- **Irstea :** PRESTI : plateforme de recherche et d'expérimentation en sciences et technologies d'irrigation

Modélisation

- **Irstea :** Plateforme satellitaire GeoSud et pôle THEIA : perspectives d'application pour la gestion de l'eau
- **BRGM :** Impact quantitatif du changement climatique sur le débit des cours d'eau en environnement volcanique
- **BRGM :** Impact des changements globaux sur l'alimentation en eau potable en système karstique
- **BRGM :** HYPE : un outil de caractérisation et d'évaluation des tendances d'évolution temporelle de la qualité des eaux souterraines
- **Irstea :** Modélisation hydrologique spatialisée

Drone de surface pour le prélèvement d'échantillons d'eau de mer

Pour répondre aux objectifs environnementaux de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), des prélèvements réguliers d'eau de mer sont effectués sur plus de 140 points le long du littoral avec de fortes contraintes techniques et organisationnelles.

Un drone de surface a ainsi été développé au sein d'Ifremer Edrome en collaboration avec l'Unité DYNamiques de l'Environnement Côtier de l'Ifremer afin de faciliter ces interventions. Il devait répondre à de nombreuses contraintes tant en termes de mise en œuvre (être d'un faible poids, manipulable par une personne, résistant au vent, au courant, disposé d'une flottabilité adaptée aux déferlantes, aller jusqu'à 500 m de la côte…), mais également satisfaire aux exigences de sécurité (pas d'hélice apparente, pilotage à vue indispensable pour éviter baigneurs, bateaux…) et bien sûr permettre un prélèvement dans les conditions identiques à celles pratiquées par l'homme et en une position parfaitement définie.

Le drone Speedoo remplit parfaitement ses fonctions, radio commandé, il permet non seulement des prélèvements déclenchés à distance (0,5 à 4L), à une profondeur de 20 cm à 2 m mais permet également la mesure *in situ* de la température et la salinité.

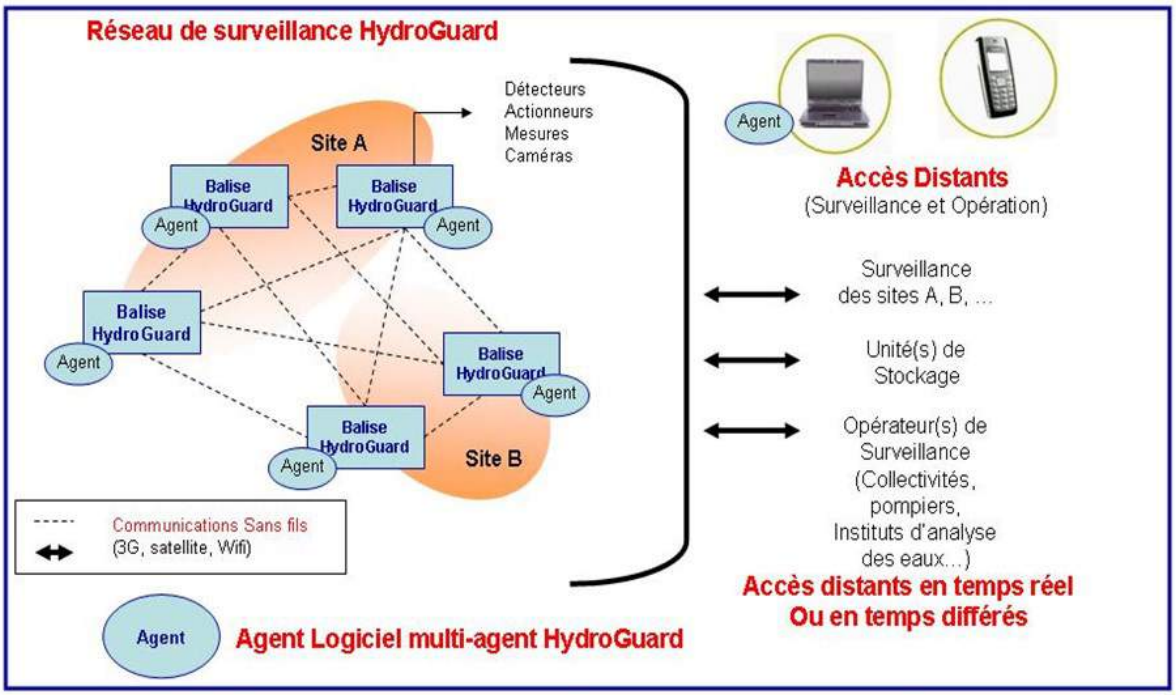
Appliqué à des prélèvements en mer, il peut être utilisé sur d'autres masses d'eau.

Contact institut Carnot Ifremer Edrome :
Chantal Compère, responsable de l'unité Recherches et Développement Technologiques
chantal.compere @ ifremer.fr

SPEEDOO : un drone de surface automatisé pour le prélèvement d'échantillons d'eau de mer. Copyright Ifremer P. Rousseaux

Système de surveillance environnementale fiable, autonome et automatisé

L'objectif du LGEIP (Laboratoire Génie de l'Environnement Industriel - Ecole des Mines d'Alès) a été de développer un système de surveillance fiable, autonome et automatisé des cours d'eau et du trait de côte, et plus généralement d'offrir aux collectivités locales un moyen efficace permettant d'assurer une gestion durable des ressources en eau (qualitative et quantitative) et du risque littoral. Les installations peuvent être statiques et installées dans les lieux sensibles, ou mobiles pour être opérationnelles dans des zones en état d'alerte ou en situation de crise.



Il s'agit d'équipements et technologies autonomes (balises) mis en place sur le bassin versant (rivières, bassins d'orages, réseau d'assainissement, ouvrages hydrauliques,…) et le long du littoral (en mer ou en lagune). Ces balises communiquent entre elles, centralisent les mesures, mettent en cohérence et traitent de manière autonome des données variées provenant de sources multiples, par exemple :

- de systèmes prévisionnels existant (pluie, météo, houle, niveaux d'eau) ;
- de mesures *in situ* réalisées à partir de capteurs embarqués ou de réseaux de mesures préexistant ;
- de réseaux de récepteurs spécialisés installés chez les riverains des zones à risque, ou sur les ouvrages de protection existants.

Contact institut Carnot M.I.N.E.S :
Catherine Gonzalez, professeur **catherine.gonzalez @ mines-ales.fr**

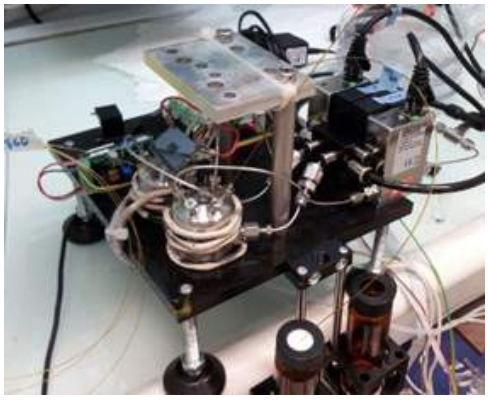
ALEC - Système miniaturisé d'analyse in situdes HAPs contenus dans les eaux

A ce jour, la surveillance des eaux se fait principalement par analyses en laboratoire mais les étapes d'échantillonnage, de transport et de stockage sont particulièrement laborieuses et peuvent induire un biais sur les résultats obtenus du fait de pertes ou de contaminations.

L'objectif du projet ALEC est de développer un système portatif d'analyse de la qualité de l'eau le plus universel possible grâce au développement de laboratoires sur puce (systèmes miniaturisés microstructurés sur silicium). Dans un 1er temps, les HAP ont été choisis comme cibles car ces polluants présentent un véritable enjeu sanitaire en raison de leur faible taux de dégradation, de leur toxicité, de leur capacité à être transportés sur de longues distances et de leur bioaccumulation dans la matière organique.

Le CEA Leti travaille ainsi sur la mise au point d'un dispositif compact et performant d'analyse des HAP dans l'eau, intégrant les mêmes étapes que la méthode de référence d'analyse en laboratoire : module pré-analytique d'extraction, concentration puis désorption des différents composés, suivi d'un module analytique de séparation et mesure des concentrations des contaminants organiques. Le module pré-analytique est en particulier constitué d'un dispositif microfluidique innovant (puce à micro-piliers fonctionnalisée) permettant l'extraction et la désorption rapides des HAPs contenus dans les eaux naturelles. Par ailleurs, le système a été conçu pour être le plus universel possible, avec comme objectif à terme d'être transposé à d'autres composés chimiques ou biologiques.

Cette technologie s'adresse aux industriels de l'instrumentation, aux équipementiers du domaine de l'eau et aux entreprises gestionnaires et distributeurs d'eau.



(a)

(b)

Vues de la maquette pré-analytique incluant les étapes d'extraction, de séchage et de désorption thermique (a) et du composant d'adsorption/désorption (b)

Contact institut Carnot CEA LETI : Claude Vauchier, chef de service BioSystem On Chip
claude.vauchier @ cea.fr

AMARIS : analyse et monitoring des apports à risque en environnement portuaire

Les ports maritime, de plaisance ou de pêche reçoivent de nombreux contaminants d'origine métallique (étain, cuivre, zinc…) et organique (HAPs, pesticides…). Ceux-ci sont principalement issus des bassins versants, des industries à proximité, du développement urbain ou encore des usagers eux-mêmes. Actuellement la fréquence des analyses et du suivi des contaminants reste faible. C'est dans cette optique qu'a été mis en place le projet de recherche collaboratif AMARIS (Analyse et Monitoring des Apports à RISque en environnement portuaire) dont le but est d'aider à la décision grâce à un dispositif d'analyse *in situ* des contaminants apportés à l'environnement portuaire.

Le projet a été financé par la Région Bretagne et s'articule autour d'une collaboration entre la PME ACCOAST et Ifremer Edrome, avec une participation du SMEL (Syndicat Mixte pour l'Equipement du Littoral) et une sous-traitance de Veolia.

Le dispositif de mesure automatisé et autonome permet en fonction de paramètres choisis (salinité, turbidité, autres …), selon l'objectif du gestionnaire (suivi de travaux, cible sur une industrie, validation d'un système de traitement des eaux, etc.), de déclencher la mise en œuvre de capteurs passifs (DGT (*Diffusive Gradient in Thin Film)* pour les contaminants métalliques et SBSE (*Stir Bar Sorptive Extraction*) pour les contaminants organiques) pendant une période déterminée, incluant un dispositif de conservation des échantillons.

Contact institut Carnot Ifremer Edrome :
Chantal Compère, responsable de l'unité Recherches et Développement Technologiques
chantal.compere @ ifremer.fr

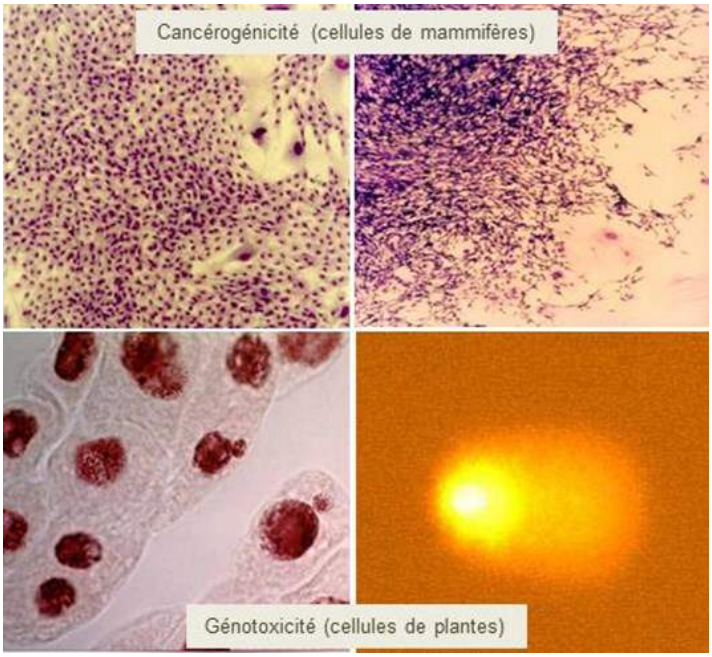
Amaris Copyright C. Podeur Ifremer Edrome

ImpactE : plateforme en écotoxicologie pour la qualité environnementale

La plateforme ImpactE s'appuie sur les compétences des personnels et les équipements du LIEC (Laboratoire Interdisciplianire des Environnements Continentaux -Université de Lorraine) dans les domaines de l'écologie, de l'écotoxicologie, de la microbiologie et de la bio-géochimie environnementale,

ImpactE constitue le dispositif de transfert et d'expertise en direction des acteurs économiques :

- les industries de fabrication et de transformation (agroalimentaire, bâtiment, bois, cosmétique, COV, eau, métallurgie, papeterie, pharmaceutique, textile, …) soucieuses de l'impact de leurs produits et procédés, du traitement de leurs déchets, de la gestion durable de leurs ressources,
- les opérateurs des éco-industries et du génie écologique,
- les bureaux d'étude en qualité environnementale.



ImpactE propose :

- des études d'impact environnemental des produits et procédés, intégrant leur caractérisation chimique et physico-chimique et la mesure de leur écotoxicité, mutagénicité et génotoxicité, au moyen de tests normalisés ou spécialement adaptés,
- des études de remédiation biologique des rejets, intégrant le suivi de la résilience,
- des formations professionnelles qualifiantes, sur catalogue ou à la carte.

Contact institut Carnot ICÉEL:
Fabien Thomas, directeur du LIEC **fabien.thomas @ univ-lorraine.fr**
Sylvie Cotelle, maître de conférences **sylvie.cotelle @ univ-lorraine.fr**

INSTITUT CARNOT
Télécom & Société numérique

L'espace au service de la maîtrise des risques environnementaux

La plateforme de cartographie rapide du SERTIT a pour vocation d'extraire et de mettre en forme de l'information à partir de données produites par les systèmes d'observation de la Terre. Elle fournit des outils d'aide à la décision aux gouvernements, administrations, grandes entreprises et assureurs en exploitant les images satellites et en s'appuyant sur des experts afin de lier la recherche spatiale et les technologies numériques avec les besoins opérationnels.

Les données satellites d'Observation de la Terre permettent de couvrir de larges territoires en une seule prise de vue, avec des résolutions fines, et une forte répétitivité temporelle

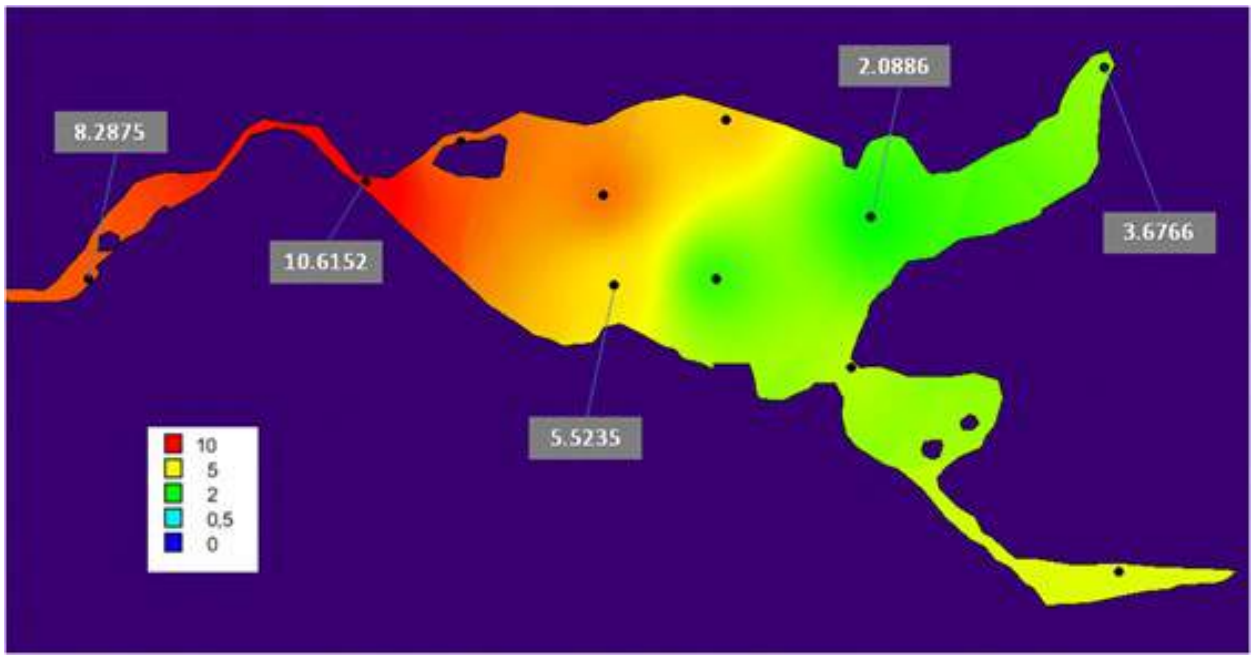
Le Service de cartographie rapide du SERTIT offre un éventail de produits, adaptés et adaptables aux besoins des utilisateurs. Il a récemment renouvelé et étendu le champ de sa certification ISO 9001.

Il s'engage à fournir en quelques heures de la géoinformation aux acteurs de la gestion de crise, notamment pour les services de protection civile, de la défense, de la sécurité et de l'assurance. Référence au niveau national, il est aussi impliqué dans le programme européen Copernicus EMS et la Charte Internationale Espace et Catas-

Contact institut Carnot Télécom & Société numérique :
Mathilde Caspar , Service régional de traitement d'image et de télédétection
mathilde.caspard @ sertit.u-strasbg.fr

Echantillonnage passif pour la surveillance des eaux et des effluents

Pour suivre la contamination des eaux et éviter le recours à de fréquents échantillonnages le département Génie Civil et Environnemental a développé des méthodes utilisant des préleveurs passifs sur lesquels sont adsorbées les substances polluantes. Ces préleveurs, déployés dans la colonne d'eau et à l'interface eau-sédiment, permettent le suivi de la contamination et la mesure des flux diffusifs de contaminants entre ces deux milieux.



Exemple de contamination d'eau de surface en HAP à 4 cycles (ng/L). Lac du Héron Février 2015.

Ces outils ont notamment été mis en œuvre dans le cadre de recherches sur le transfert des contaminants dans le lac du Héron, collecteur d'eau pluviale de la communauté urbaine de Lille (Figure). Les performances de la technique permettent de mettre en évidence des tendances spatiale et temporelle et d'atteindre à moindre coût des limites de détection inédites.

Contact institut Carnot M.I.N.E.S :
Claire Alary, Département Génie Civil et Environnemental
claire.alary @ mines-douai.fr

Procédés membranaires pour le traitement et la réutilisation des eaux

Les procédés membranaires sont des procédés de séparation mettant en jeu une membrane permsélective. Le développement du marché pour ces procédés dans le domaine de l'eau est de +15% par an. Ils ont depuis plus de 20 ans de nombreuses applications dans divers domaines et notamment le traitement de l'eau : la production d'eau potable à partir d'eau douce (microfiltration, ultrafiltration) ou à partir d'eau de mer (osmose inverse), le traitement des eaux usées éventuellement combiné à des traitements biologiques (bioréacteur à membranes) mais aussi le traitement d'eau pour l'industrie comme la production d'eau ultra pure ou le traitement et/ou le recyclage des rejets aqueux (respect règlementaire ou économie de matières premières). De plus en plus ces techniques sont adaptées à la problématique de la réutilisation des eaux usées ou industrielles avec succès.

Les recherches du laboratoire M2P2 (Mécanique, Modélisation et Procédés Propres - Institut Carnot STAR - Université d'Aix-Marseille) permettent d'apporter des solutions originales en matière de procédés membranaires au plus près des demandes des industriels et des collectivités.

http://www.m2p2.fr/recherche-m2p2/procedes-membranaires/procedes-membranaires-28.htm

Contact institut Carnot STAR :

Philippe Moulin, professeur — **philippe.moulin @ univ-amu.fr**

Emilie Carretier, maître de conférences — **emilie.carretier @ univ-amu.fr**

Le Klearsep, conçu en collaboration par la Société des Eaux de Marseille, l'Université d'Aix Marseille et la société Orelis, dans le cadre d'un partenariat, est un dispositif innovant qui traite les eaux de fond de cale des navires dans le strict respect des réglementations en vigueur. Il est déjà utilisé par des compagnies maritimes.

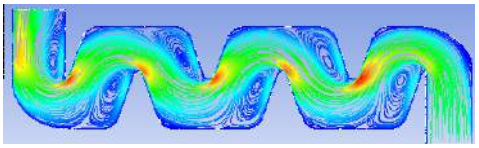
PRESTI - Plateforme de recherche et d'expérimentation en sciences et technologies de l'irrigation

La plateforme PRESTI regroupe compétences, équipements et parcelles pour développer dispositifs et méthodes d'irrigation innovants adaptés à des contextes pédo-climatiques et des qualités d'eau variés (irrigation localisée, aspersion ou gravitaire, conduite sous contraintes).
Elle permet également de réaliser pour des industriels des essais et des tests standardisés sur des matériels et de développer des méthodes d'aide à la décision d'irrigation.

La plateforme PReSTI évalue les systèmes d'irrigation à tous les niveaux du cheminement de l'eau, depuis la prise d'eau jusqu'à son arrivée à la plante, afin d'optimiser leurs performances technologiques, agronomiques et environnementale.
Elle étudie également la valorisation des dispositifs d'irrigation pour la réutilisation d'eaux usées, l'apport de fertilisants (fertigation) et bientôt de pesticides.
Elle permet de faire des essais de laboratoire mais également des essais en conditions réelles grâce à son réseau de parcelles d'essais.

La plateforme PRESTI s'adresse aux fabricants et utilisateurs de matériels d'irrigation ou d'applications approchantes ayant recours à des eaux de diverses qualités, aux bureaux d'études et aux installateurs. Elle permet de traiter des problématiques d'agriculture de précision, de gestion d'espaces verts et naturels, de réutilisation des eaux usées, de métrologie environnementale.

Contact institut Carnot Irstea : Bruno Molle bruno.molle @ irstea.fr



Evaluation des performance d'équipements d'irrigation : Caractérisation de l'uniformité de la distribution d'un asperseur - Visualisation du flux dans le labyrinthe d'un goutteur.

Plateforme satellitaire GeoSud et pôle THEIA :
perspectives d'application pour la gestion de l'eau

GEOSUD et THEIA mettent à disposition des utilisateurs (publics, et privés sous conditions) des données d'observation à différentes échelles de temps et d'espace et à différentes longueurs d'onde. On y trouve des images à hautes et très hautes résolutions spatiales (couvertures satellitaires annuelles de la France, images multi-temporelles sur des sites d'étude en France et à l'étranger) ainsi que des produits bio et géo-physiques globaux.

THEIA fédère les acteurs scientifiques et techniques intervenant dans les thématiques liées aux surfaces continentales, autour du développement et de la mise à disposition des outils permettant notamment de mesurer l'impact des pressions anthropiques et du climat sur les écosystèmes et les territoires. Les perspectives d'applications pour la gestion durable de l'eau sont nombreuses, par exemple:

- Evaluation du besoin en eau des surfaces agricoles grâce aux cartographies des zones irriguées, de l'évapotranspiration et de l'humidité des sols,
- Suivi qualitatif de la ressource par la teneur en MES et en chlorophylle-a,
- Suivi quantitatif par la mesure des hauteurs des lacs et des rivières et de l'enneigement.

Le dispositif peut accompagner les entreprises privées souhaitant proposer des services aux acteurs publics en lien avec ces applications.

Une chaîne depuis la collecte jusqu'à l'utilisation : station de réception d'images Spot 6/7 dédiée aux scientifiques et aux acteurs publics, mutualisation des images spatiales et de l'expertise, accompagnement des utilisateurs…

Les organisations concernées : entreprises du spatial, bureaux d'étude, prestataires pour la mise en place de politiques publiques, agences de l'eau, gestionnaires d'aménagements hydrauliques, producteurs d'hydroélectricité, services d'Etat et collectivités, en France et à l'export.

Contacts institut Carnot Irstea :

Pierre Maurel pierre.maurel @ irstea.fr Nicolas Baghdadi nicolas.baghdadi @ irstea.fr

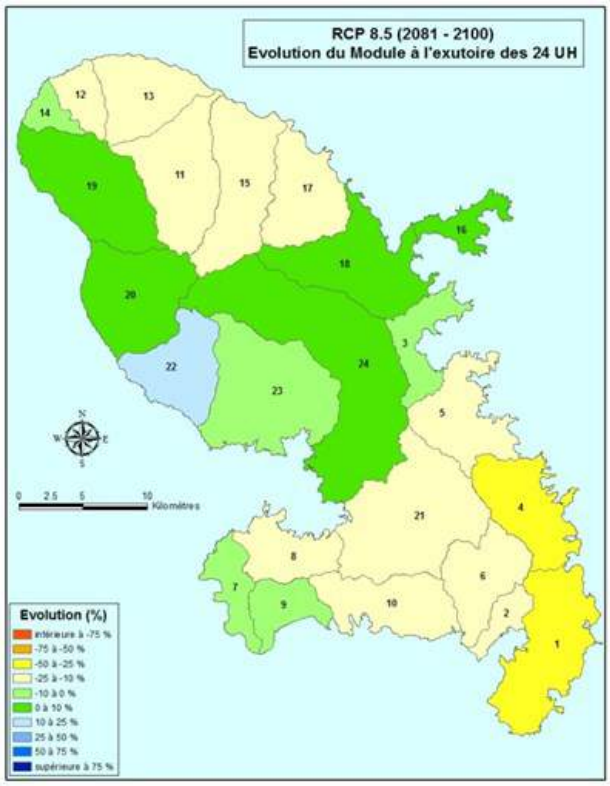
Résolutions SPOT6/7 - RapidEye – LANDSAT - Crédits photo: GéoSudTHEIA - Montage photo : Nicolas Baghdadi

Impact quantitatif du changement climatique
sur le débit des cours d'eau en environnement volcanique

L'outil développé à l'aide du logiciel Matlab/Simulink© est un modèle hydrologique semi-global (spatialisé). L'approche de modélisation se décompose en trois étapes : découpage de la zone étudiée en unités hydrologiques (UH), description des échanges entre ces unités (transferts horizontaux) via l'élaboration d'un schéma conceptuel de fonctionnement et enfin description des transferts verticaux au sein des UH par un modèle à 3 réservoirs en cascade. Sa spécificité consiste à introduire un changement d'échelle entre les 2 premiers réservoirs (sol et zone non saturée) et le réservoir nappe. Il permet de:

- traiter les données d'entrée de façon à affecter à chaque maille les paramètres et chroniques climatiques.
- résoudre simultanément les équations qui décrivent le fonctionnement des 3 réservoirs pour chaque maille et/ou UH.

L'île de la Martinique a ainsi été discrétisée en 24 UH et 1096 mailles de 1 km², pour chacune desquelles le bilan hydrique du sol, l'infiltration et le ruissellement sont calculés. Les résultats obtenus sont agrégés à l'échelle des 24 UH. Cela permet de calculer les variations de stock dans la nappe et le débit à l'exutoire de chaque UH.



Evolution en (%) du module à l'exutoire des 24 UH de la Martinique à l'horizon 2100 (scénario RCP 8.5)

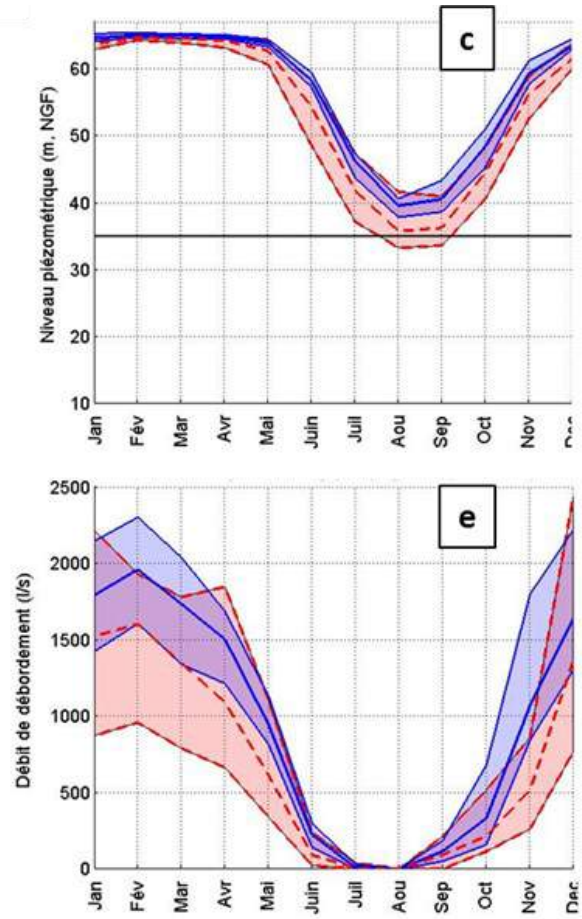
Le modèle calibré sur les chroniques piézométriques et débits a été utilisé pour simuler l'impact du CC sur la ressource en eau de la Martinique. Deux scénarios climatiques ont été étudiés à l'horizon 2081-2100 (GIEC 2014 : RCP4.5 et RCP 8.5) sur la base des projections climatiques élaborées par Météo France.

L'outil est particulièrement adapté aux aquifères complexes pour l'étude d'impact du changement climatique. Il est destiné aux gestionnaires de l'eau et bureaux d'études travaillant dans ce domaine.

Contact institut Carnot BRGM :
Nadia Amraoui
n.amraoui @ brgm.fr

Impact des changements globaux
sur l'alimentation en eau potable en système karstique

Les aquifères karstiques sont de plus en plus sollicités pour alimenter en eau potable la population française. Ces très gros réservoirs d'eau souterraine sont soumis au changement climatique qui devrait se traduire par une diminution de la pluviométrie et une augmentation de la température. La conséquence résultante est une diminution de la quantité d'eau susceptible de s'infiltrer pour renouveler le stock dans les réservoirs. Par ailleurs, l'augmentation future de la population induit des besoins croissants en eau potable. Il apparaît donc important d'anticiper les impacts de l'évolution climatique et de la demande en eau sur les niveaux d'eau de ces réservoirs et les débits dans les cours d'eau qu'ils alimentent.



Solution : Un modèle numérique semi-distribué a été développé sous le logiciel Tempo, de façon à prendre en compte les spécificités d'un aquifère karstique. Les scénarios de changement climatique du GIEC ont été utilisés pour explorer l'évolution future de la ressource contenue dans un réservoir karstique (application à la source du Lez alimentant la Métropole de Montpellier).

De même, l'impact de différents scénarios d'augmentation des prélèvements a été étudié. Les résultats permettent de déterminer un niveau de prélèvement durable dans le futur.

Résultats d'application à la source du Lez (a) Evolutions de la piézométrie moyenne mensuelle simulée (moyenne interannuelle) pour le présent (1971-2000) et le futur (2045-2065). (b) Evolutions du débit de débordement moyen mensuel simulé pour le présent (1971-2000) et le futur (2045-2065).

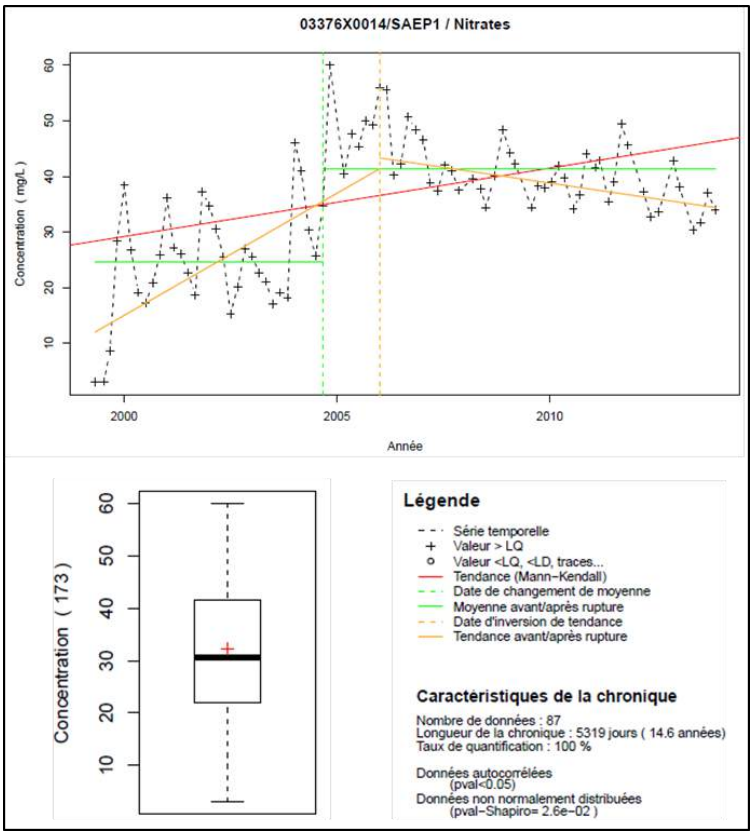
Contacts institut Carnot BRGM :
Jean-Christophe Maréchal jc.marechal @ brgm.fr Nadia Amraoui n.amraoui @ brgm.fr

HYPE : un outil de caractérisation et d'évaluation des tendances d'évolution temporelle de la qualité des eaux souterraines

HYPE est un outil informatique d'aide à la gestion de la qualité des eaux souterraines qui permet l'étude statistique des séries temporelles. Il été développé avec le logiciel open source R. L'outil a été conçu pour traiter directement les données d'ADES mais il peut aussi être appliqué sur d'autres données, mises en forme à l'aide d'un tableur. HYPE est composé de 2 modules principaux :

- Le module « Caractérisation » permet de visualiser les chroniques d'évolution d'un ou plusieurs paramètres chimiques suivi(s) sur un ou plusieurs points de prélèvements. HYPE renvoie un résumé des principales caractéristiques de chaque chronique (moyenne, taux de quantification, longueur de la chronique…) facilitant ainsi leur comparaison.
- Le module « Tendances et Ruptures » permet de déterminer la présence de tendances et/ou de ruptures significatives dans les chroniques étudiées. HYPE propose une représentation graphique des chroniques et des tendances et ruptures (changement de moyenne et inversion de pente) identifiées.

Trois modules additionnels sont implémentés dans l'outil afin de calculer les tendances régionales, saisonnières et de ré-échantillonner les séries chronologiques si besoin.



HYPE a été développé en 2012 suite à une demande des agences et des offices de l'eau. Il s'adresse aujourd'hui à tous les professionnels intéressés par l'analyse statistique des séries temporelles environnementales.

Contacts institut Carnot BRGM :

Benjamin Lopez
b.lopez @ brgm.fr

Nolwenn Croiset
n.croiset @ brgm.fr

Caractérisation de la chronique d'évolution des concentrations en nitrate au point 03376X0014/ SAEP et analyse des tendances par HYPE (©BRGM)

Modélisation hydrologique spatialisée

L'équipe « Hydrologie des bassins versants » d'Irstea Lyon développe des outils de modélisation hydrologique spatialisés adaptés à la simulation du cycle hydrologique dans des bassins versants naturels ou anthropisés. Ces modèles prennent en compte la variabilité spatiale de l'occupation du sol, de la topographie, des sols, mais aussi les réseaux artificiels introduits par les activités humaines au travail d'un maillage des territoires adaptés. Les processus hydrologiques sont représentés avec des approches physiques. Les paramètres du modèle sont estimés à partir d'informations existantes ou de la littérature pour faciliter leur mise en œuvre et leur utilisation dans des bassins versants ne disposant pas de mesures de débits, même si ces dernières restent nécessaires à l'évaluation de la pertinence du modèle. Les modèles sont développés dans des plateformes de modélisation modulaire permettant d'adapter le modèle au contexte, de prendre en compte de nouveaux processus, ou de nouveaux usages de l'eau.

Les études hydrologiques liées à l'évaluation de la ressource en eau ou à la prévention des risques doivent de plus en plus souvent prendre en compte l'évolution des territoires, dans un contexte de changement global. Pour ce faire, des modèles hydrologiques distribués, représentant explicitement la variété des conditions dans les bassins versants (occupation du sol, topographie, pédologie, réseaux, etc..) sont des outils de diagnostics et de simulation intéressants.

Ils permettent en effet de simuler des scenarios futurs d'évolution de l'occupation des sols, des usages ou du climat pour évaluer la ressource en eau mais aussi différentes techniques de gestion des eaux pluviales.

Ces informations peuvent s'intégrer dans des outils d'aide à la décision pour les gestionnaires de bassins versants et les collectivités territoriales.

Ruissellement à Granières, Ardèche 03 /11/14 Photo R. Le Boursicaud

Contact institut Carnot Irstea : Isabelle Braud isabelle.braud @ irstea.fr

Les partenariats

entre les instituts Carnot et les entreprises

> Conseil et expertise

Analyse du besoin avec des experts du domaine
Benchmark, analyse du risque
Accompagnement au montage de projet

> Plateformes technologiques

Essais techniques, cliniques et pré-cliniques
Tests et validation
Moyens spécifiques avec un appui technique

> Projets de R&D bilatéraux

Contrats sur mesure (de quelques semaines à quelques années, 5 k€ à > 1 M€)
Mobilisation des compétences pertinentes au regard du besoin (chercheurs, moyens techniques, thèses notamment CIFRE…)

> Projets collaboratifs

Partenaires R&D de projets collaboratifs (Europe : H2020, programmes spécifiques PME, France : Feder, ANR, FUI…)

> Laboratoires communs

Mise en commun de moyens matériels et humains Les projets s'inscrivent dans un programme de recherche de 3 ans ou plus

Un engagement fort auprès des clients et partenaires

> Gestion professionnelle de la confidentialité,

> Politique de Propriété Intellectuelle lisible et équilibrée,

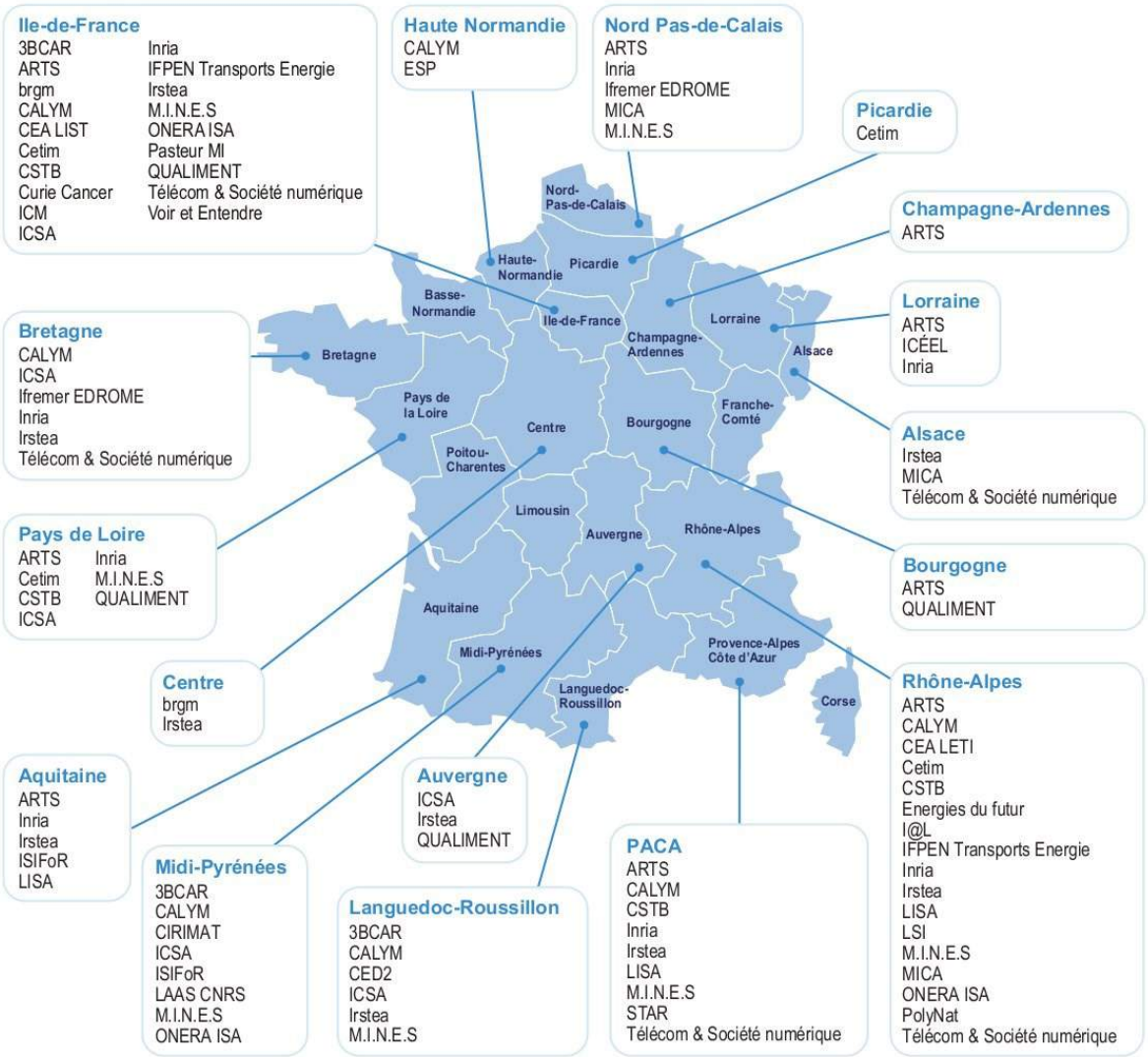
> Accès facilité aux compétences scientifiques et technologiques,

> Prise en compte du besoin et des contraintes de l'entreprise tout au long du projet.

Chaque année 7 500 contrats avec plus de 2000 entreprises dont 900 PME

Le réseau des INSTITUTS CARNOT

34 INSTITUTS CARNOT
DANS TOUTE LA FRANCE



Association des instituts Carnot 120, avenue du Général Leclerc 75014 Paris

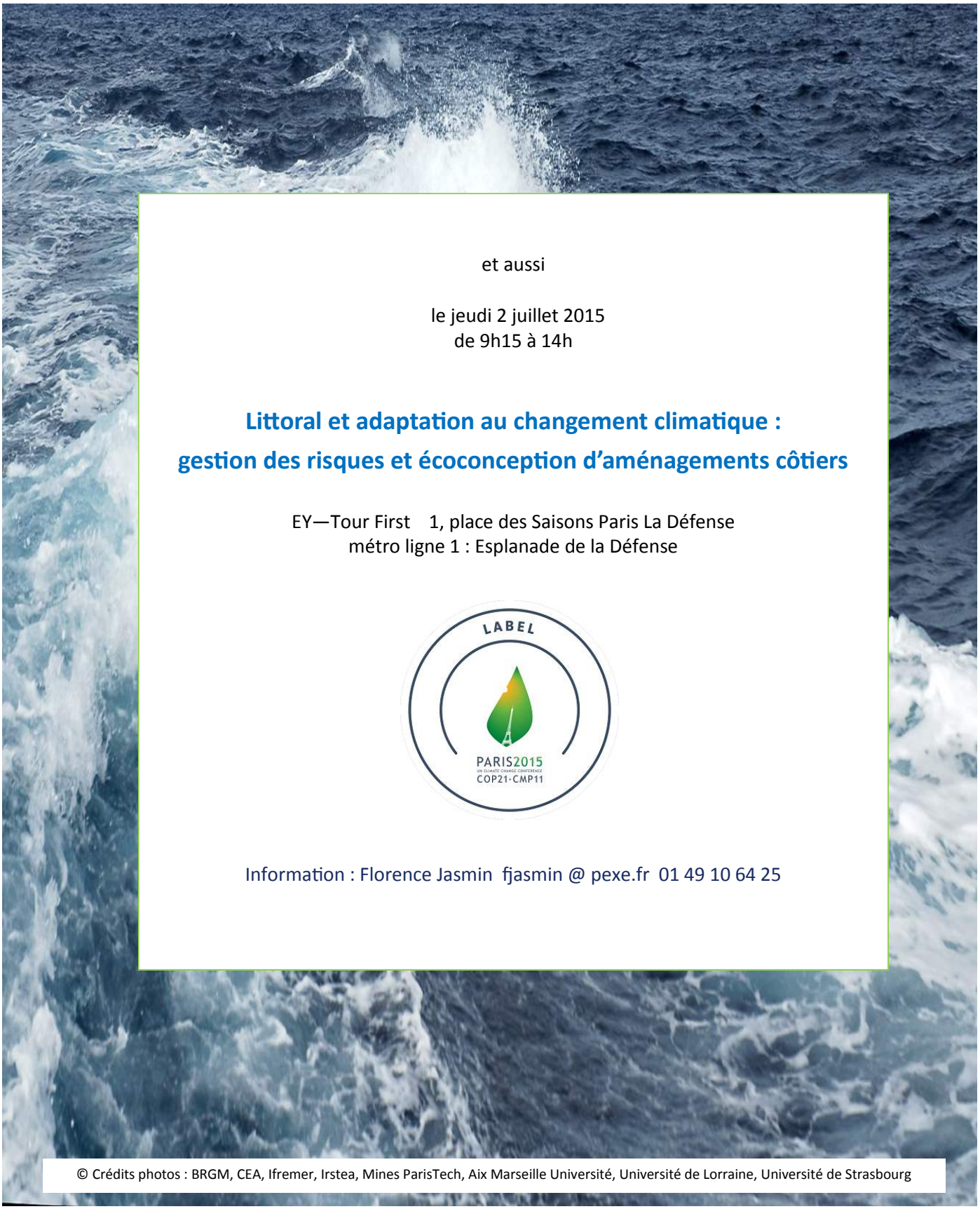
01 44 06 09 00 www.instituts-carnot.eu

Contact relations entreprises : Jacques Larrouy

jacques.larrouy @ aicarnot.fr 01 44 06 09 03 / 06 79 11 14 41

Les Rencontres
ÉCO-TECHNOLOGIQUES 2015
Pour favoriser l'innovation grâce aux partenariats recherche-entreprises

Inscriptions : www.rencontres-ecotech.fr



et aussi

le jeudi 2 juillet 2015
de 9h15 à 14h

Littoral et adaptation au changement climatique : gestion des risques et écoconception d'aménagements côtiers

EY—Tour First 1, place des Saisons Paris La Défense
métro ligne 1 : Esplanade de la Défense

Information : Florence Jasmin fjasmin @ pexe.fr 01 49 10 64 25

© Crédits photos : BRGM, CEA, Ifremer, Irstea, Mines ParisTech, Aix Marseille Université, Université de Lorraine, Université de Strasbourg