

INGÉNIERIE & PROJETS

CONSTRUCTION
ET INDUSTRIE

LES CAHIERS N°93 - AVRIL 2015

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Innovation

LES CAPACITÉS D'ACTION DE L'INGÉNIERIE

Énergie et transports

UNE TRANSITION AU CŒUR
DES ACTIVITÉS

Environnement

PROTECTION DES
ÉCOSYSTEMES

DOSSIER

LA RÉSILIENCE
DES TERRITOIRES



SYNTEC-INGÉNIERIE

OVADO²[®]: un outil RATP dédié à la validation formelle des données de configuration des logiciels et des systèmes

OVADO²[®] offre une réponse innovante à la problématique de vérification des données de configuration d'un système ou d'un logiciel reposant sur la séparation de l'outil de validation des propriétés à valider.

Les systèmes critiques sont de plus en plus souvent des produits génériques dont l'intégration dans l'environnement d'exploitation nécessite un paramétrage important. Garantir le comportement et le niveau de sécurité de ces systèmes critiques impose de valider la cohérence et la consistance de plusieurs centaines de milliers de données de configuration. Ces activités de validation, particulièrement fastidieuses et onéreuses, sont le plus souvent réalisées en phase finale de développement, sous fortes contraintes de planning.

L'équipe de modélisation formalise de façon non-ambigüe les propriétés identifiées par les experts métier. OVADO²[®] vérifie automatiquement que les données en entrée satisfont ces propriétés. La non-conformité d'un jeu de données est caractérisée par l'extraction de tous les contre-exemples.



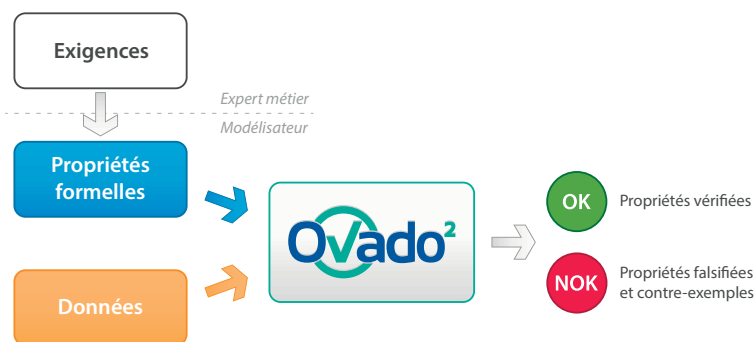
De belles perspectives pour de multiples applications industrielles

La RATP a commencé le développement de l'outil dans les années 2000, et l'utilise depuis 2009. OVADO²[®] a été utilisé par la RATP dans des activités de second regard pour les lignes 1, 3, 5 et 9 du métro de Paris. La version évaluée T2 SIL4 OVADO²[®] a été utilisée avec succès par SYSTEREL pour la validation des données sur plusieurs lignes de métro en France. À l'origine conçu pour le secteur ferroviaire, OVADO²[®] est néanmoins adapté à tout autre projet faisant intervenir des données de paramétrage ou de configuration. Il est ainsi parfaitement utilisable dans un autre secteur industriel comme l'aéronautique, l'espace, la défense, l'automobile et la santé.

Un outil offrant de hautes performances

OVADO²[®] offre une véritable réduction des coûts et du temps de validation, grâce à :

- l'expressivité de son langage basé sur le B logiciel,
- le traitement simultané des propriétés,
- la capitalisation des propriétés d'un projet à un autre,
- la généralité de l'outil de validation,
- l'absence de requalification de l'outil de validation,
- la réduction notable du délai, du coût de



constitution d'un dossier de sécurité et de son approbation par un EOQA,
- le rejeu simplifié et rapide de la validation à chaque nouveau jeu de données.

OVADO²[®] améliore la qualité de validation par :

- la démonstration mathématique exhaustive du respect des propriétés par les données de configuration,
- la lisibilité et la traçabilité des activités de validation,
- la validation double chaîne des données.

OVADO²[®] facilite la validation et le rejeu :

- Plus besoin de développer et qualifier des programmes de validation ad hoc
- Un découpage et une distribution facilités des tâches entre les utilisateurs
- Une compatibilité avec tout format de données par ajout de plug-in (XML et Microsoft Office Excel[™] sont supportés par défaut)
- La génération automatisée des rapports de validation
- L'affichage des contre-exemples et un environnement standard basé sur la plateforme Eclipse.

Une parfaite conformité aux normes

La validation formelle des données de configuration est recommandée par certaines normes de sécurité et fait partie intégrante du processus de validation du système ou logiciel considéré.

OVADO²[®] est évalué conforme aux exigences de la norme EN50128 applicables aux outils T2 SIL4.

OVADO²[®] est un outil RATP commercialisé par SYSTEREL.

Contacts :
Julien Ordioni • julien.ordioni@ratp.fr
ovado@ratp.fr / ovado@systemel.fr



Nicolas Jachiet
Président de
Syntec-Ingénierie

© JEAN CHISCANO

ÉDITO

SE MOBILISER FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'ingénierie, à travers ses différents métiers, est en première ligne face aux défis qui nous sont lancés par le changement climatique. Nous sommes déjà engagés auprès des collectivités et des entreprises dans les actions visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Nous sommes également mobilisés pour les stratégies d'adaptation aux changements climatiques : l'expertise des sociétés d'ingénierie au service d'un développement durable des territoires constitue un atout décisif pour organiser

**« L'ingénierie française,
face au changement climatique,
est en ordre de marche. »**

la résilience de ceux-ci. Une mention spéciale pour la préservation de la biodiversité, particulièrement sensible aux déséquilibres climatiques, c'est un terrain d'action sur lequel nous, sociétés d'ingénierie, devons continuer à agir.

L'atténuation du changement climatique comme l'adaptation à ses effets relèvent d'une démarche de long terme. Nos métiers ont déjà évolué, il faudra faire appel à tous les savoirs, à toutes les expertises et miser davantage encore sur la recherche et l'innovation.

Notre savoir-faire est reconnu, l'ingénierie française s'exporte bien à l'international mais nous devons poursuivre nos efforts pour acquérir davantage de visibilité, gagner des parts de marché en particulier dans les pays émergents où les besoins explosent. La conférence Climat de Paris, qui se tiendra en décembre 2015 sous l'égide des Nations Unies, est à cet égard une opportunité. Tous les acteurs qui comptent seront présents. Ce sera pour nous l'occasion de débattre avec toutes les parties prenantes, de présenter et partager nos expertises, de confirmer que l'ingénierie française, face au changement climatique, est en ordre de marche.

Nicolas Jachiet
Président de Syntec-Ingénierie



BRL Ingénierie p. 12



Seureca p. 16



ASCONIT Consultants p. 22



Antea Group p. 26

SOMMAIRE

6 INNOVATION LES CAPACITÉS D'ACTION DE L'INGÉNIERIE

Interviews

Jean-Pascal van Ypersele, vice-président du GIEC p. 7

Loïc Voisin, Directeur Général de Safège p. 8

Projets

Artelia - Altran - BRL Ingénierie - Arep p. 10 à 12

14 ÉNERGIE ET TRANSPORTS UNE TRANSITION AU CŒUR DES ACTIVITÉS

Interviews

François Dejean, responsable du projet changement climatique à l'AEE p. 15

Didier Marginedes, vice-président de BlueSolutions p. 17

Projets

Assystem - Seureca - Artemis - Alten - OGI p. 16 à 18

19 DOSSIER GESTION DES RISQUES : LA RÉSILIENCE DES TERRITOIRES FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Interviews

Philippe Bolo, chef de projet chez ISL et expert auprès
du Ministère de l'environnement p. 19

Max Young, Directeur marketing et communication au sein
de la Fondation Rockefeller p. 20

Projets

Safège - Egis - TRACTEBEL Engineering - ASCONIT Consultants p. 21 à 22

24 ENVIRONNEMENT PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES ÉCOSYSTEMES

Interviews

Sandra Lavorel, directrice de recherche CNRS au laboratoire d'écologie alpine
de l'Université de Grenoble p. 25

Fabien Quétier, écologue, directeur d'études chez Biotope p. 28

Projets

AKKA Technologies - ISL Ingénierie - Antea Group - Burgeap - Egis -
G2C Ingénierie p. 26 à 29

Ce numéro est édité par Syntec-Ingénierie
148, boulevard Haussmann - 75008 Paris
Tél : +33 (1) 44 30 49 60
Fax : +33 (1) 45 24 23 54
syntec-ingenierie.fr

Directeur de la publication : Karine Leverger
Ont participé à ce numéro : la commission
communication de Syntec-Ingénierie,
Chloé d'Halluin.

Rédaction : Christiane Navas

Réalisation : DifferenCie

www.differencie.com

Régie publicitaire : Régis Laurent-SEEPP SAS

7, rue du Général Clergerie - 75116 Paris

Tél : 01 47 27 50 05

Fax : 01 47 27 53 06

E-mail : seepp@wanadoo.fr

Impression : Imprimatur

Visuel de couverture : © Fotolia



La société **ADISS** (Auscultation, Diagnostic, Investigations et Surveillance des Structures), créée en 2007, est axée sur le domaine du Génie Civil, en particulier celui de la pathologie des ouvrages d'art. La société cherche constamment à développer de nouvelles solutions et technologies d'auscultation non destructives adaptées aux problématiques de ses clients (maîtres d'ouvrage et gestionnaires, concessionnaires d'autoroutes,...). L'adage de la société : ausculter pour mieux réparer.



ARCAD SERVICES, cabinet d'ingénierie axé principalement sur le secteur des télécoms, prend en charge les aspects technologiques, économiques, humains relatifs à l'étude et la réalisation des projets. Lors des déploiements télécoms, nous réalisons les audits terrains afin de produire les dossiers techniques d'installation d'infrastructures. Nous intervenons en assistance technique chez nos clients. Les expériences, le professionnalisme et la compétence des équipes, répondent aux exigences de nos clients avec une performance reconnue.



AR-INGENIERIE, BET d'ingénierie TCE, cultive la pluridisciplinarité pour donner une réponse globale à des projets d'infrastructure, de bâtiments ou à caractère industriel. Ses domaines de compétences sont la Structure, l'Economie de la construction, Thermique, Fluides, Electricité, SSI, OPC, SPS ou encore des missions de diagnostic scientifique ou pathologique. La société a mis en place des outils informatiques pour mener les études d'ingénierie intégrées directement dans une maquette numérique établie sur la base des données de l'architecte.

Ateliers Jean Nouvel

ATELIERS JEAN NOUVEL est l'un des principaux cabinets d'architecture en France et mène plus de 30 projets dans le monde entier, comme le Louvre Abou Dhabi ou la Tour du MoMA à New York. Ces projets sont l'œuvre de Jean Nouvel, prix Pritzker 2008, à la tête d'une équipe de 180 professionnels de l'architecture, de l'urbanisme, du paysage, du graphisme, du dessin industriel, de l'architecture intérieure, du maquettisme et de la création d'images. La réputation mondiale des Ateliers lui vaut de nombreuses commandes en cours d'études ou de réalisation.



BUILDERS & PARTNERS est spécialisé dans le management de projets de construction en Assistance à Maîtrise d'Ouvrage, Maîtrise d'œuvre, BIM Management. Sa réussite réside dans une démarche empathique et fonde sa légitimité sur sa compétence technique, sa conduite proactive et sa lucidité dans l'arbitrage. Cette vision s'illustre dans la diversité des profils qui composent l'entreprise. BUILDERS & PARTNERS ambitionne de satisfaire ses donneurs d'ordre, en leur démontrant que le plus grand profit s'obtient lorsque l'on construit en harmonie.



Créé en 1989, le **GROUPE MÉDIANE SYSTÈME** se positionne dans de très nombreux secteurs d'activité utilisant de la haute technologie. Le Groupe se distingue par 4 types d'activité : l'assistance technique, les projets au forfait, les plateaux techniques et les centres de service. Médiane Système dispose de Bureaux d'études dans les domaines de l'électronique, de l'informatique et de la mécanique. Le Groupe prend en charge des études complexes et des projets à forte contrainte dans de nombreux secteurs (nucléaire, ferroviaire, médical, aéronautique, énergie...).

LES CAPACITÉS D'ACTION DE L'INGÉNIERIE

LES SCIENTIFIQUES CONFIRMENT QUE, FACE AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, NOUS POUVONS ENCORE AGIR.

Écoutons-les ! « Sur les 5 000 pages que compte notre rapport, plus de la moitié concerne les solutions possibles » assure Jean-Pascal van Ypersele, vice-président du GIEC.

Tous les métiers de l'ingénierie, bâtiment, infrastructures, industrie, environnement sont mobilisés. Les grandes sociétés d'ingénierie en Europe tirent déjà 40 % de leurs revenus du portefeuille environnement, selon les estimations de la Commission européenne. La lutte contre le changement climatique et les nécessaires stratégies d'adaptation des territoires seront sources de nouvelles opportunités. Cela conduira toutefois à repenser les façons de travailler.

Si les actions s'inscrivent sur un territoire donné, les enjeux sont globaux et exigent une démarche qui associe tous les acteurs : collectivités, scientifiques, entreprises, citoyens. Ce besoin de dialogue, de concertation donne aux sociétés d'ingénierie une responsabilité plus grande encore dans les chantiers à mener face au changement climatique.

« Ce besoin de dialogue, de concertation donne aux sociétés d'ingénierie une responsabilité plus grande encore dans les chantiers à mener face au changement climatique. »

L'innovation, la technologie sont indispensables pour proposer de nouvelles solutions mais sans la nécessaire prise en compte du facteur humain, leur impact restera limité. L'activité humaine est à l'origine du réchauffement climatique, faisons en sorte qu'elle joue à l'avenir un rôle moteur afin de relever le défi qui nous est lancé aujourd'hui pour y remédier. ●

Karine Leverger,
Délégué général de Syntec-Ingénierie

« Les ingénieurs sont déterminants pour la réussite de la résilience urbaine. »

Fondation Rockefeller - 100 Villes Résilientes





Jean-Pascal van Ypersele, vice-président du GIEC

CHANGEMENT CLIMATIQUE : IL EST ENCORE TEMPS D'AGIR

Climatologue, le vice-président du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) invite les sociétés d'ingénierie à s'engager dans une démarche interdisciplinaire pour lutter plus efficacement contre le réchauffement climatique.

— **Le dernier rapport du GIEC confirme la responsabilité de l'homme dans le réchauffement climatique. Cela signifie-t-il que l'on peut encore agir pour en atténuer les effets ?**

Ce rapport, aboutissement d'un travail de trois longues années à partir de la littérature scientifique disponible dans le monde, confirme que le problème est bien réel. Le réchauffement climatique s'aggrave. Depuis le début du 20^e siècle, la température moyenne mondiale a enregistré une hausse de près de 0,9°C. Les conséquences commencent à être visibles avec des effets nuisibles pour les activités humaines et les écosystèmes. Les émissions de gaz à effet de serre continuent malheureusement d'augmenter. Pour contenir le réchauffement climatique à 2°C, nous devrions arriver à des émissions nulles avant la fin du siècle. Or nous en sommes très loin, c'est dire l'ampleur du défi auquel nous sommes confrontés. En particulier dans le secteur de l'énergie, car plus de 85 % de notre production et consommation d'énergie sont liés aux combustibles fossiles. Si le changement climatique n'était pas lié à l'activité humaine, nous n'aurions pas de levier pour agir. Sur les 5 000 pages que compte notre rapport, plus de la moitié concerne les solutions possibles.

— **Quel est l'apport des travaux du GIEC dans la préparation des grandes conférences sur le climat, Lima en 2014, Paris en décembre 2015 ? Les solutions que vous préconisez y sont-elles prises en compte ?**

J'étais à Genève début février pour rappeler les éléments de notre rapport lors d'une séance de travail à laquelle participaient des délégués de 195 pays pour préparer la Conférence de Paris de décembre 2015 sur le climat. Insister sur l'ampleur du problème est important mais ne suffit pas, il faut montrer que des solutions techniques existent. Elles sont liées à l'efficacité énergétique, au développement des énergies renouvelables, au reboisement etc.

« La technique est au cœur des solutions mais en synergie avec d'autres disciplines dans le cadre d'une démarche interdisciplinaire. »

Ces options techniques doivent être associées à des changements dans les modes d'organisation, dans les comportements, à des mesures économiques, tout cela doit s'inscrire dans un cadre international favorisant les économies d'échelle car il faut agir là où cela sera plus efficace, où cela coûtera le moins cher, d'où l'importance des négociations internationales.

— **Au-delà de ces grands sommets et des engagements politiques, pensez-vous que les professionnels de l'ingénierie qui accompagnent les grandes entreprises et les collectivités dans la réalisation de leurs projets industriels ou d'aménagement ont un rôle à jouer dans la réduction des émissions de GES ?**

Une bonne partie des émissions de GES sont liées au secteur de l'énergie (production et consommation), apporter des solutions requiert des techniques et des compétences qui relèvent des sociétés d'ingénierie. Mais il faut aussi être conscient que les ingénieurs ne détiennent pas toutes les compétences nécessaires ; il faut faire intervenir des économistes, des sociologues, des spécialistes des changements de comportement et tenir compte des facteurs culturels. La technique est au cœur des solutions mais en synergie avec d'autres disciplines dans le cadre d'une démarche interdisciplinaire. Il est important de comprendre que nous vivons dans un monde complexe, que les scientifiques, les ingénieurs doivent développer le dialogue avec d'autres disciplines ; cela demande beaucoup d'humilité, une ouverture d'esprit, une ouverture à d'autres cultures scientifiques et à d'autres façon de travailler. •

« Il est important de comprendre que nous vivons dans un monde complexe, que les scientifiques, les ingénieurs doivent développer le dialogue avec d'autres disciplines. »

PARCOURS

Climatologue belge, docteur en sciences physiques de l'Université catholique de Louvain (UCL) (1986) et professeur de climatologie et de sciences de l'environnement à l'UCL Jean-Pascal van Ypersele a été élu vice-président du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) en 2008. Créé en 1988 par deux institutions des Nations Unies, l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), le GIEC a pour mission d'évaluer et de synthétiser la littérature scientifique, technique et socio-économique touchant aux changements climatiques. Son cinquième rapport, publié en 2014, fait suite à celui de 2007. Il est disponible sur www.ipcc.ch
@JPvanYpersele sur Twitter



Loïc Voisin, Directeur Général de Safège

IL FAUT DÉCLOISONNER LES EXPERTISES

Pour Loïc Voisin, les enjeux du changement climatique imposent aux sociétés d'ingénierie de renforcer l'innovation ouverte et collaborative.

— **Comment un groupe comme Safège prend-t-il en compte les enjeux du changement climatique dans sa stratégie de recherche et d'innovation ?**

Les enjeux climatiques sont aujourd'hui clairs et partagés par l'ensemble des acteurs, qu'ils soient publics, privés ou institutionnels. Il existe deux leviers d'action. Le premier c'est d'atténuer les effets des changements climatiques par la réduction des émissions de gaz à effet de serre ; la mobilisation est déjà sur ce point engagée depuis plusieurs années. Le second c'est de déployer des plans d'action pour préparer et adapter les territoires, les populations, les activités aux changements climatiques, et c'est une préoccupation plus récente. Chez Safège, prendre en compte les risques naturels dans le développement urbain, optimiser l'utilisation des ressources locales font partie de l'exercice au quotidien de notre métier, c'est en quelque sorte une composante de l'ADN du groupe. Pourtant ces nouveaux défis climatiques nous ont conduits à questionner nos méthodes et nos outils de travail, car nous sommes face à une nouvelle donne : la nécessité de prendre en compte le très long terme. Quel sera l'impact de ce que nous entreprenons aujourd'hui à un horizon de 30 ou 50 ans ?

— **Quelle est l'incidence de cette nouvelle donne sur les métiers, les expertises, les formations ?**

Les effets conjoints des aléas climatiques nous obligent à décloisonner les expertises. Avant on traitait en parallèle les problématiques de l'eau, des déchets, de l'air... Ce n'est plus possible aujourd'hui. Il nous faut opérer une véritable révolution de la ressource, il y a urgence à former des équipes pluridisciplinaires pour travailler dans une démarche d'innovation collaborative et ouverte, au-delà même de l'entreprise, en nouant des partenariats avec des centres de recherche, des universités, des collectivités.

« Il y a urgence à former des équipes pluridisciplinaires pour travailler dans une démarche d'innovation collaborative. »

C'est un changement radical, profond de nos méthodes de travail. Il faut travailler en réseau, favoriser les synergies, c'est non seulement plus efficace mais surtout plus enrichissant. En matière de recrutement, cela passe par une évolution des profils recherchés par l'entreprise. Nous nous intéressons davantage aux profils « hybrides », qui ont un double cursus, sciences politiques et scientifique par exemple, indispensable pour maîtriser le traitement des données

mais aussi avoir la capacité d'imaginer des stratégies de développement à long terme.

— **La lutte contre le changement climatique, les stratégies d'adaptation à ce changement sont-elles sources de nouvelles opportunités pour les sociétés d'ingénierie ? Est-ce un marché en devenir ou déjà largement ouvert ?**

Les lois sur le Grenelle de l'environnement et aujourd'hui la loi sur la transition énergétique ont joué un rôle moteur. Les sociétés d'ingénierie en France se sont emparées de ces thématiques et ont apporté des réponses en diversifiant leurs prestations ; elles ont déjà acquis une expertise en la matière. L'adaptation des territoires au changement climatique est une préoccupation plus récente où de nouveaux marchés vont s'ouvrir, d'autant que le numérique bouscule les échelles de territoire.

« L'adaptation des territoires au changement climatique est une préoccupation plus récente où de nouveaux marchés vont s'ouvrir. »

On peut travailler à l'échelle d'un pays, d'une ville, d'un quartier, mieux intégrer également les processus de concertation et le rôle des citoyens, des usagers, agir en réseau. Des marchés se sont déjà ouverts, mais on est loin d'en avoir épuisé toutes les opportunités.

— **L'expertise française dans ce domaine est-elle recherchée à l'international ?**

En France, les sociétés d'ingénierie ont déjà pris position. À l'international ces préoccupations deviennent aussi des priorités. C'est vrai dans toutes les régions du globe, en particulier dans les pays émergents qui, lorsqu'ils se dotent d'infrastructures nouvelles, prennent en compte en amont la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de préserver les ressources naturelles. C'est également le cas en Asie du Sud-Est et en Afrique. Il y a une vraie prise de conscience de la nécessité de déployer des démarches globales dans le cadre d'un développement durable. Nous venons ainsi de remporter un appel d'offres au Maroc pour réaliser des plans climats dans plusieurs villes. Cela confirme que l'expertise française est reconnue et recherchée à l'international. Un atout pour nos sociétés d'ingénierie, car si une vision à long terme est aujourd'hui un passage obligé, il y a urgence à agir. ●

La tour Entisar à Dubaï,
s'élèvera à 525 mètres pour devenir la 5^{ème}
plus haute tour du monde à l'horizon 2018.

Conception structure : **setec** tpi
Conception MEP (Mechanical Electrical Plumbing) : **setec** bâtiment.
Architecte : AE7 Associates.
Constructeur : El Seif / El Seif engineering int. contracting.

Crédits : AE7 Associates.

Devenez les ingénieurs des grands projets du monde de demain

Rejoignez nos 2400 collaborateurs de talent dans le monde, travaillant en équipes pluridisciplinaires pour concevoir, réaliser, les projets extraordinaires du monde de demain. Pour en savoir plus sur nos opportunités de carrière, en France et à l'international, cliquez sur www.setec.fr

Transports | Ville durable | Bâtiment | Energie | Industrie | Eau & Environnement



setec

Egis

UN OUTIL D'ANTICIPATION ET DE PRÉVENTION DES RISQUES LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



© MATTHEW BRIDEN

Le changement climatique peut aggraver la vulnérabilité des infrastructures. Des concepts comme la « crue centennale » ne sont plus adaptés. Cet enseignement a conduit à développer un outil d'anticipation et de gestion du risque, objet du projet GeRiCi (Gestion des Risques liés au changement Climatique pour les Infrastructures) finalisé en 2007 et cofinancé par le Ministère de l'Équipement (Réseau Génie Civil et Urbain). Egis a poursuivi sa réflexion sur la prise en compte du risque climatique dans la conception et la gestion des infrastructures en 2010 avec le projet RIMAROC (Risk Management for Roads in a Changing Climate), puis en 2013 avec un autre projet européen : ROADAPT (Roads for today, Adapted for tomorrow).

Artelia

TERRITOIRE : ANTICIPER L'IMPACT DES CHANGEMENTS AVEC PRECOS

Ce projet vise à fournir une boîte à outils et une méthode pour mieux appréhender les évolutions dans le temps d'un territoire en prenant compte l'impact des projets d'aménagement et du changement climatique sur les écosystèmes. L'étalement urbain et les changements climatiques modifient les écosystèmes naturels. Les collectivités en charge des projets d'aménagement en ont conscience mais elles n'ont pas toujours les outils, ni les informations nécessaires pour en mesurer les impacts et donc les prendre en compte. « Ces informations sont fragmentées, dispersées, et ne permettent pas d'avoir une vision globale à l'échelle d'un territoire qui ne peut se limiter au seul périmètre occupé par la collectivité concernée » constate Fabienne Trolard, directrice de recherche à l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). Leur fournir une boîte à outils et surtout leur en donner le mode d'emploi, les initier à la bonne démarche à suivre, c'est l'ambition du projet PRECOS (PREdiction of the impact of climate change and urban sprawl on ECOsystem Services) qui réunit autour de l'INRA plusieurs partenaires européens dont Artelia. Lancé en 2005, le projet a été labellisé par le pôle de compétitivité Risques (Régions Paca et Languedoc-Roussillon), a bénéficié d'un financement FUI (Fonds unique interministériel) et se poursuit aujourd'hui au niveau européen dans le cadre du KIC Climat, l'une des branches opérationnelles de l'Institut européen de l'innovation.

Restituer une évolution dynamique du territoire

Pour mettre au point un démonstrateur, les partenaires ont choisi comme territoire d'expérimentation la Plaine de la Crau en Paca. Délimité au nord par les Alpilles, à l'est par l'Étang de Berre et à l'ouest par le Rhône, ce territoire de 60 000 ha, outre un écosystème particulièrement riche, dispose d'une nappe phréatique de qualité, alimentée par les eaux d'irrigation en provenance de la Durance. Elle pourvoit en eau quelque 250 000 personnes ainsi que de nombreuses activités industrielles. « Plusieurs projets de plates-formes logistiques ont été lancés sur ce territoire avec des risques de graves déséquilibres » cite en exemple Fabienne Trolard. Les études d'impact réalisées jusqu'alors fournissaient une vision statique du

territoire. Avec PRECOS, les élus ont pu disposer, grâce aux informations de différentes sources, rassemblées et mises en perspective, d'éléments qui ont permis de retracer l'évolution du territoire dans le temps et surtout de proposer des scénarios d'évolution. « **Nous avons travaillé à partir d'une quinzaine d'indicateurs comme l'occupation et la dégradation des sols, la qualité de la ressource en eau... des chiffres précis qui permettent d'obtenir une vision dynamique du territoire, de simuler son évolution et de restituer les conséquences prévisibles des projets d'aménagement** » précise Fabienne Trolard. PRECOS est en cours de test également sur deux autres territoires en Emilie-Romagne (Italie) et en Espagne dans la région de Valence. L'objectif est, à partir d'un prototype, de mettre au point un outil et une démarche qui pourront être mis à disposition des collectivités, des bureaux d'études, pour dépasser des pratiques qui ne permettent pas d'avoir une vision intégrée et globale des projets. « Face au changement climatique, la nécessité de travailler ensemble, de façon transversale a déjà été intégrée » insiste Fabienne Trolard « mais passer de la théorie à la pratique demande des efforts de la part de tous les acteurs, notamment pour les collectivités qui vont devoir adopter des modes d'organisation différents mais aussi pour les sociétés d'ingénierie dont le métier va profondément changer ». ●



Le canal de Crau permet l'irrigation des prairies de foin de Crau (AOP) depuis la Durance

© FABIANNE TROLARD



Altran

DÉCRYPTER LA MUTATION DES OCÉANS ET SON IMPACT SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Étudier l'évolution physicochimique des océans pour en comprendre les effets sur le changement climatique, c'est l'objectif du projet SSTWind (Mer, surface, température et vent) piloté par Altran. « Nous avons commencé ce travail en collaboration avec Ifremer en 2004. Il s'agissait de valoriser la base de données satellites disponibles depuis une dizaine d'années en croisant différents paramètres pour valider des hypothèses scientifiques sur la durée » explique Laurent Richier, responsable du projet SSTWind. La couverture globale fournie par les satellites permet en effet de disposer des données pertinentes qui, combinées avec celles recueillies lors d'observations in situ



grâce aux bouées équipées de capteurs, vont alimenter les travaux d'acteurs comme le GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat).

Au départ, les paramètres utilisés ont porté sur les interactions entre le vent et la température ; d'autres paramètres ont ensuite été pris en compte comme la salinité de l'eau, la concentration en chlorophylle pour évaluer les concentrations de matière vivante ou encore des paramètres chimiques comme les échanges de flux de carbone. Y-a-t-il absorption du carbone par les océans ou au contraire renvoi dans l'atmosphère ? Les études menées sur les gyres, ces concentrations de déchets plastiques connus comme le septième continent, sont riches en enseignements. Le gyre de l'Atlantique Nord, au large de la France, par exemple, fonctionne comme un puits de carbone en hiver quand la température de l'eau baisse, mais rejette du carbone lorsque la température monte de mai à décembre. Obtient-on sur l'année un bilan neutre ou positif d'échange carbone ?

« En répondant à ce genre de questions, on pourra affiner les estimations de hausse de température dans le temps et fournir des outils pour la recherche de solutions » précise Laurent Richier. ●

L'équipe du projet SSTWind

Artelia

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'ÉCHELLE DES QUARTIERS



Le changement climatique est un sujet médiatique mais l'appréhender concrètement pour évaluer les impacts qu'il pourra avoir sur notre environnement quotidien n'est pas aisé pour les décideurs locaux confrontés à la nécessité d'anticiper les actions à entreprendre. D'où l'idée d'Artelia, en partenariat avec l'agence Rouge Vif Territoire, de les inviter à une balade urbaine pour prendre la mesure des impacts à l'échelle locale.

« Nous avons testé cette initiative en 2014 sur le territoire de la communauté d'agglomération de Plaine commune pour laquelle nous avons réalisé une étude de vulnérabilité au changement climatique » explique Jean Lecroart, consultant en charge du projet pour Artelia.

La première étape passe par un diagnostic simplifié des impacts pour définir le fil conducteur de la balade au regard des enjeux soulevés par le quartier concerné (formes urbaines, gestion de l'eau, effets des canicules, espaces verts, adaptation des écosystèmes etc.). Une fois le parcours arrêté, les organisateurs mobilisent des experts qui connaissent bien les spécificités du tissu



Balade urbaine sur la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique à Plaine Commune (93), juillet 2014.

local. Ainsi sur Plaine commune Artelia a demandé à un gériatre de l'hôpital d'aborder la question de l'impact d'une canicule sur les personnes âgées. L'animation de la balade va contribuer à identifier les atouts et faiblesses du territoire et favoriser le dialogue pour déboucher sur des préconisations concrètes. Artelia compte proposer ces balades urbaines collaboratives à d'autres collectivités et à des associations comme les agences locales énergie et climat afin que le territoire qui se construit aujourd'hui soit adapté au changement climatique de demain. ●

BRL Ingénierie

GRAND PRIX DU GÉNIE ÉCOLOGIQUE DÉCERNÉ AU PROJET « RÊCIFS PRADO »



Présentation du Grand Prix par les élus de Marseille en présence du Président de BRLI

Le Grand Prix du Génie Écologique a récompensé l'opération « Récifs Prado » portée par la ville de Marseille, dont BRLI était le maître d'œuvre. Ce projet est le plus important réalisé à ce jour en Europe. Il a permis de redonner vie aux fonds marins de la rade de Marseille grâce à l'immersion de 400 modules, regroupés au sein de 6 « villages » et immergés sur 220 ha dans la baie du Prado. Le suivi scientifique de ces récifs artificiels a démontré le succès de l'opération et la justesse des préconisations de BRLI. Les récifs sont désormais totalement colonisés et les peuplements ont cru régulièrement chaque année. Cette réalisation est devenue un modèle pour de nombreux pays.



BRL Ingénierie

AQUA DOMITIA SÉCURISE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU



Canalisations sur le projet Aqua Domitia

Garantir de nouvelles ressources en eau pour faire face au changement climatique et à l'évolution des besoins liés à la croissance de la population régionale tout en maîtrisant les consommations est au cœur du projet Aqua Domitia lancé par la Région Languedoc-Roussillon avec l'appui du Groupe BRL et de sa filiale BRL Ingénierie.

Le réchauffement climatique va peser sur les réserves en eau douce de la planète. S'y préparer est devenu une priorité. La Région Languedoc-Roussillon n'a pas attendu pour le faire. Propriétaire d'un grand réseau d'eau brute construit et géré par BRL, son concessionnaire, elle a engagé dès 2005 une démarche prospective « Aqua 2020 » pour définir les besoins et les corrélés aux ressources. Le projet d'équipement « Aqua Domitia » en découle. Pour sécuriser l'approvisionnement en eau et alléger la pression sur les milieux aquatiques fragiles, il va permettre de prolonger les réseaux existants, alimentés par le Rhône, pour apporter une seconde ressource à un territoire situé entre Montpellier et Narbonne. Constitué d'un adducteur principal de près de 200 km et de réseaux secondaires pour l'alimentation en eau potable ou l'irrigation, ce projet (près de 200 M€) est le plus important de ce type actuellement réalisé

en France. « Aqua Domitia est une décision d'investissement, c'est aussi et surtout une stratégie d'adaptation au changement climatique qui intègre les spécificités liées au climat méditerranéen », analyse Jean-François Blanchet, Président de BRL Ingénierie et Directeur Général du groupe BRL. « La hausse des températures va peser sur les activités agricoles de la région il faut donc prendre en compte ce nouveau besoin, c'est l'un des objectifs d'Aqua Domitia. Mais il faut aussi agir sur la demande ». Cela passe notamment par la réduction des fuites ainsi que par des conseils pour optimiser la consommation en eau. BRL accompagne pour cela collectivités et agriculteurs pour favoriser des irrigations plus économes. La première tranche des travaux d'Aqua Domitia est terminée, le chantier devrait être achevé d'ici 2020. ●

MIEUX SE PRÉPARER AUX RISQUES AVEC PRÉDICT SERVICES



Les événements météorologiques exceptionnels devraient se multiplier avec le changement climatique. Disposer des bonnes informations à temps pour anticiper les mesures à prendre et gérer les situations de crise est devenue

une priorité pour les élus. C'est ce que leur apporte Prédicit Services grâce à un dispositif de veille hydro-météorologique (24h/24 et 7j/7). « BRL a lancé cette activité en 2005, en partenariat avec Météo France et EADS en créant une société dédiée à la gestion du risque en temps réel » précise Jean-François Blanchet. « Depuis 10 ans, notre expertise est reconnue dans ce domaine, en particulier sur les territoires méditerranéens soumis à de forts risques d'inondation ».

Arep

ADOPT-T OPTIMISE LA CONCEPTION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS



Le secteur du bâtiment, plus particulièrement le résidentiel-tertiaire, absorbe 43 % de l'énergie finale consommée en France. C'est le plus gros consommateur d'énergie et le responsable de près du quart des émissions de gaz à effet de serre. D'où l'intérêt du projet ADOPT-T mené par AREP en partenariat avec SNCF Innovation & Recherche et un start-up de Grenoble, Vesta System, pour développer un logiciel d'optimisation de la conception énergétique des bâtiments. Le

projet a été lancé il y a trois ans, il s'appuie sur l'expertise acquise par Vesta System dans le développement de suites logicielles visant l'optimisation d'activités industrielles. « L'enjeu est de mettre au point un outil permettant d'améliorer la conception énergétique des bâtiments en prenant en compte une multitude de paramètres. Traités de façon simultanée, ils vont permettre de proposer une solution optimale difficile et laborieuse à obtenir avec les processus classiques » explique Samuel Deglise,

chargé de mission Innovation et Développement durable d'AREP. Des tests sont en cours et les résultats sont plutôt positifs. Reste à améliorer l'ergonomie et à définir le degré de précision auquel on va pouvoir descendre, c'est-à-dire le nombre de paramètres que l'on va pouvoir simultanément prendre en compte. L'objectif final est d'obtenir un outil dédié au bâtiment, régissant les fonctions thermiques et énergétiques, et contribuant en outre à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Si des solutions concurrentes commencent à apparaître sur ce marché de l'optimisation énergétique des bâtiments, le nombre de paramètres pris en compte reste à ce jour très limité et les techniques d'optimisation peu efficaces. ●



NOTRE EXPERIENCE AU SERVICE DE VOTRE AVENIR MAKE OUR PAST EXPERIENCE BECOME YOUR FUTURE

TRACTEBEL ENGINEERING (France), exerçant son activité sous le nom commercial de **COYNE ET BELLIER**, est une société d'ingénierie internationale qui a pour vocation de réaliser des études techniques et de superviser la réalisation d'ouvrages dans le domaine des énergies renouvelables (hydroélectricité, éolien, etc...), des grandes infrastructures de l'eau, du gaz, du transport, des bâtiments complexes et des installations nucléaires.

Plus de 600 barrages et 90 usines hydroélectriques (70,000 MW) ont été étudiés, conçus et réalisés dans 70 pays en 65 ans.

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

Le Delage - 5, rue du 19 mars 1962
92622 Gennevilliers CEDEX – FRANCE
engineering-fr@gdfsuez.com
Tél. +33 1 41 85 03 69 - Fax +33 1 41 85 03 74

www.tractebel-engineering-gdfsuez.com

UNE TRANSITION AU CŒUR DES ACTIVITÉS

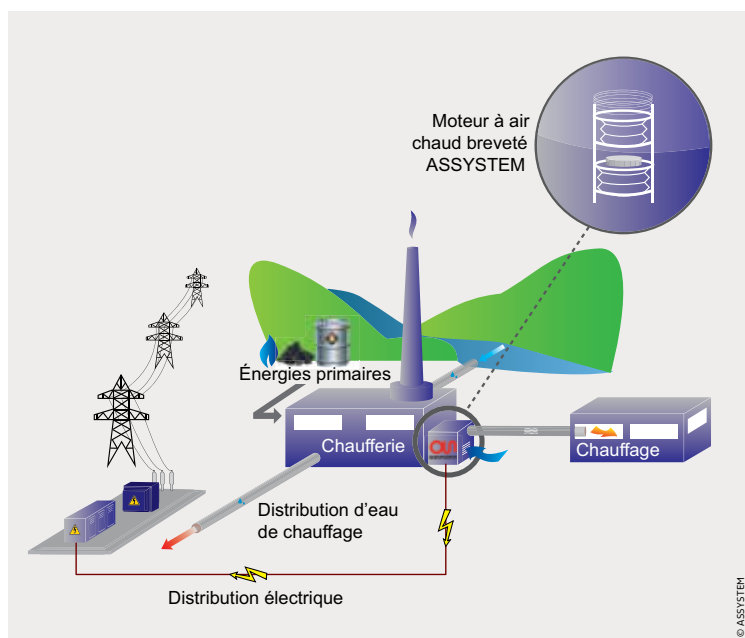
Le secteur des transports est l'un des plus gros contributeurs aux émissions de CO₂. Transports propres et moins gourmands en carburant, nouveaux usages, sont au cœur des projets à développer. Réduire la consommation d'énergie est pour les pays émergents comme pour les économies développées l'un des enjeux de la bataille contre le changement climatique.

Assystem

COGELEC : PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ PROPRE À PARTIR DE FUMÉES INDUSTRIELLES

« **C**OGELEC (Cogénération d'électricité) est la transposition dans le secteur industriel des expériences tirées d'un premier projet portant sur l'autonomie énergétique de l'habitat (INDEHO) qui a donné lieu à un dépôt de brevet » explique Brice Bryon, responsable du bureau d'études Power du groupe Assystem. Il s'agissait de récupérer l'énergie thermique produite par une chaudière à bois et de la convertir grâce à un moteur à air chaud en électricité pour couvrir 100 % des besoins en énergie de l'habitat sans y apporter de modification majeure.

Cette cogénération d'électricité en récupérant la chaleur des fumées peut parfaitement s'appliquer à l'industrie, en particulier sur les sites qui utilisent des fours comme dans la métallurgie ou dans les verreries, qui brûlent la silice pour produire du verre. La conversion en électricité de la chaleur perdue des fumées passe par un échangeur thermique associé à un moteur à air chaud. Cette technologie, qui est en cours de développement par les équipes d'Assystem, présente l'avantage de ne pas exiger de gros investissements, ni de modifications substantielles des ins-



tallations industrielles. En outre, elle contribue à la réduction des gaz à effet de serre car l'énergie électrique ainsi produite ne fera pas appel à des combustibles fossiles. « Nous travaillons sur un projet de démonstrateur qui devrait être installé sur le Territoire de Belfort, dans la Vallée de l'Énergie, pôle d'excellence de la filière. Le montage financier est en cours, précise Brice Bryon, et nous recherchons un industriel intéressé par la commercialisation de cette technologie. » •



François Dejean, responsable du projet changement climatique à l'AEE

PRODUIRE ET CONSOMMER AUTREMENT

Pour l'Agence Européenne de l'Environnement, la lutte contre le changement climatique et le développement des stratégies d'adaptation à ce changement offrent de nombreuses opportunités aux métiers de l'ingénierie.

— Quelle est la mission de l'Agence européenne de l'environnement ?

L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) est une agence de l'Union européenne. Notre mission est de fournir des informations fiables et indépendantes sur l'environnement. Nous constituons une des principales sources d'information pour tous ceux qui participent à mettre au point, adopter, mettre en œuvre et évaluer les politiques environnementales ainsi que pour le grand public.

— Les objectifs de l'UE - 20 % de gaz à effet de serre, 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie, seront-ils atteints à l'horizon 2020 ?

L'Europe est en bonne voie d'atteindre ses objectifs. Ses émissions de gaz à effet de serre sont déjà 19 % en-dessous des niveaux de 1990 et des réductions supplémentaires sont prévues d'ici 2020. La part des renouvelables dans la consommation finale d'énergie (celle consommée par l'utilisateur final) est en augmentation constante. Le pourcentage actuel de 14,1 % dépasse la trajectoire prévue dans la directive sur les énergies renouvelables de 2009, pour atteindre les 20 % fixés pour 2020.

— Les transports et l'agriculture qui comptent parmi les principaux contributeurs de GES sont-ils toujours lanterne rouge ? Qu'en est-il de l'efficacité énergétique et du secteur du bâtiment ?

En matière d'émissions de gaz à effet de serre, des réductions doivent intervenir dans tous les secteurs. Les émissions couvertes par le système européen d'échange de quotas d'émissions (c'est-à-dire essentiellement les émissions des grandes installations industrielles) ont déjà diminué significativement depuis 2005 et de plus amples réductions sont attendues. Dans le secteur du bâtiment, les gains d'efficacité énergétique représentent un énorme potentiel de réduction des émissions en permettant de réduire les consommations. Les secteurs du transport et de l'agriculture restent à ce jour problématiques, car les projections actuelles n'indiquent pas de tendances significatives à la baisse. Des efforts supplémentaires sont donc particulièrement nécessaires.

— Quelles sont les recommandations de l'AEE aux sociétés d'ingénierie mobilisées sur le terrain des actions de la lutte et de l'adaptation au changement climatique ?

La lutte contre la pollution atmosphérique en Europe a ouvert de nouvelles opportunités économiques dans le secteur des technologies propres. Les estimations de la Commission européenne montrent que les plus grandes entreprises d'ingénierie de l'UE tirent déjà

jusqu'à 40 % de leurs revenus de leur portefeuille Environnement, un pourcentage destiné à augmenter. De même, la lutte contre le changement climatique et le développement des stratégies d'adaptation à ce changement aux niveaux local, régional, national et international, représentent certainement d'importantes opportunités pour les métiers de l'ingénierie. L'UE s'est expressément engagée à moderniser sa base industrielle en promouvant l'innovation technologique. Elle s'est fixée comme objectif stratégique de réaliser 20 % de son PIB dans l'industrie manufacturière d'ici 2020 (contre 15 % actuellement). Cet objectif offre un moyen de concilier les objectifs en matière d'économie, d'emploi, d'environnement et de climat.

« Les plus grandes entreprises d'ingénierie de l'UE tirent déjà jusqu'à 40 % de leurs revenus de leur portefeuille Environnement. »

Au-delà de l'innovation technologique, des démarches comme l'éco-innovation et l'éco-conception intègrent des considérations environnementales, soit en réduisant l'impact des produits ou des processus de production sur l'environnement, soit en incorporant les préoccupations environnementales dans la conception et le cycle de vie des produits. Sur le long terme, ni les politiques environnementales seules, ni les économies fondées sur l'efficacité technologique ne suffiront pour atteindre la vision de l'Europe à l'horizon 2050, qui est de bien vivre, dans les limites écologiques de notre planète. **Il faut donc entreprendre une refonte complète des systèmes de production et de consommation qui sont à l'origine des pressions exercées sur l'environnement et le climat.** ●

COMPÉTENCES

François Dejean est responsable de projet « changement climatique » à l'Agence Européenne pour l'Environnement. Il coordonne le rapport annuel de l'agence sur les « tendances et projections en Europe » en matière de gaz à effet de serre et énergie.

OGI

UN MUR D'EAU
POUR LUTTER
CONTRE LES ILOTS
DE CHALEUR
URBAINS



© SEURECA / CC CARBONNE

La société OGI et le designer Christian Ghion ont réalisé le plus haut mur d'eau d'Europe, inauguré à Aix-en-Provence en 2014. Un ouvrage de plus de 500 m² qui participe à la lutte contre les îlots de chaleur urbains dans une région qui connaît de forts épisodes caniculaires. L'efficacité du dispositif s'est confirmée dès la mise en route de la fontaine avec une diminution sensible de la température de l'air environnant, indique Julien Deveau, responsable du BET OGI. En effet, cet effet d'eau offre une surface d'échange air/eau conséquente et l'émulsion air/eau créée par les vagues mises en place spécifiquement augmentent considérablement les échanges calorifiques.

Seureca

UN SCHÉMA DIRECTEUR ÉNERGIE POUR ALMATY

Pour réduire sa consommation énergétique et se tourner vers des combustibles autres que le charbon, l'ancienne capitale du Kazakhstan travaille avec Seureca à l'élaboration d'un plan d'actions pour moderniser ses installations de production et de distribution d'électricité et de chaleur.

Grâce à un sous-sol riche en hydrocarbures, le Kazakhstan est devenu la plus puissante des républiques d'Asie centrale. Si le pays n'a pas à s'inquiéter pour son approvisionnement énergétique, il est cependant concerné par les enjeux liés au changement climatique. Les autorités en ont pris conscience et une ville comme Almaty, l'ancienne capitale qui abrite 1,5 million d'habitants, travaille à l'élaboration d'un schéma directeur énergie. La ville étant le poumon économique du pays, le schéma vise principalement à réduire les pertes énergétiques et trouver des sources d'énergie alternatives aux centrales à charbon dans un contexte de forte consommation. Ce projet, cofinancé par les gouvernements français (via le FASEP, Fonds d'étude et d'aide au secteur privé) et kazakh, est piloté par Seureca.

Réduire les pertes techniques

Les premières études, lancées en 2013, ont porté à la fois sur les réseaux d'électricité et de chaleur, production et distribution. « Le premier problème identifié est celui de la vétusté des réseaux qui sont par ailleurs très denses, 28 000 km pour le réseau électrique, 1 200 km pour le réseau chaleur. Cela entraîne bien sûr des déperditions estimées à 16 % de l'énergie produite pour l'électricité (soit un coût de près de 50 M€) et jusqu'à 25 % pour le réseau chaleur », constate Raphaël Berdugo, chef du projet chez Seureca. À ces pertes techniques s'ajoutent des difficultés pour établir des facturations précises. « Pour le réseau chaleur, il n'y a pas de compteur pour les particuliers faute d'échangeurs thermiques installés entre le réseau primaire et les réseaux secondaires desservant les immeubles. Les prix sont calculés à la superficie chauffée », rapporte Raphaël Berdugo.

Travailler à partir de sites pilotes

La première phase des études est aujourd'hui terminée. La seconde, portant sur des sites pilotes, devrait permettre d'affiner le diagnostic et surtout de faire des propositions concrètes pour apporter des solutions, elle devrait être bouclée fin 2015. Ainsi vont être testés, à petite échelle, des compteurs intelligents pour la distri-

bution d'électricité afin de mesurer les impacts sur la consommation. La production d'énergie provient de centrales à cogénération alimentées au charbon. L'une de celles qui alimentent le réseau chaleur est installée en centre-ville. Poussières et émissions de CO₂ polluent l'atmosphère, surtout l'hiver lorsque la demande est soutenue. Il faudra lui substituer une centrale de cogénération alimentée au gaz.

« Les recommandations que nous allons faire tiendront compte des impacts environnementaux comme des contraintes économiques. »

« Les recommandations que nous allons faire tiendront compte des impacts environnementaux comme des contraintes économiques » conclut Raphaël Berdugo. Les investissements nécessaires devraient se chiffrer en dizaines de millions d'euros, mais les chantiers physiques, indispensables, devront nécessairement être accompagnés par un changement dans les comportements des usagers. ●



© RAPHAËL BERDUGO, SEURECA

Centrale à charbon à Almaty, Kazakhstan



Didier Marginedes, vice-président de BlueSolutions

LES ÉCOSYSTÈMES AU CŒUR DES ENJEUX

Pour Didier Marginedes, la technologie doit être au service de solutions globales pour répondre aux enjeux de la transition énergétique.

— Quelle est l'activité de BlueSolutions ?

BlueSolutions est la société qui regroupe les activités de stockage d'électricité développées par le groupe Bolloré. Nous nous sommes positionnés sur le développement de solutions globales qui intègrent notre technologie, les batteries LMP (Lithium Métal Polymère) et les supercapacités. Les premières sont des batteries sèches qui se distinguent par leur puissance, leur forte densité énergétique et leur sécurité d'utilisation ; elles équipent, par exemple, notre voiture électrique la Bluecar. Les supercapacités se caractérisent par une densité de puissance très élevée, un temps de charge et de décharge très court. Elles sont particulièrement adaptées à des solutions de transports en commun. Ces deux technologies se déclinent dans des applications mobiles (voitures, bus, tramways, bateaux) mais également stationnaires.

— Comment passe-t-on d'une technologie à une logique de services ?

Les questions de développement durable, d'adaptation au changement climatique, de stockage d'électricité, sont devenues des enjeux majeurs pour le citoyen comme pour les collectivités, BlueSolutions s'emploie à proposer des réponses. L'autopartage en est une. Il contribue à diminuer le nombre de véhicules en circulation dans les villes car une même voiture va répondre aux besoins de plusieurs utilisateurs avec, à terme, une baisse des émissions de gaz à effet de serre et des particules fines. Nous avons été conduits à fabriquer nous-mêmes les véhicules électriques utilisés, en partenariat avec le carrossier Pininfarina, car les constructeurs automobiles étaient au départ frileux. Nous avons depuis noué un partenariat avec Renault, la production va démarrer en 2015. Pour les utilisateurs des services d'autopartage, ce qui compte c'est la facilité d'accès au service, d'utilisation, un coût compétitif. Pour les collectivités, le recours à un véhicule électrique est un plus, cela signifie moins de pollution et la possibilité de disposer d'infrastructures de recharge qui pourront aussi être utilisées par les particuliers. BlueSolutions propose une offre de services complets avec véhicules, développement des infrastructures de recharge et pilotage des systèmes de gestion.

— Que proposez-vous dans le secteur des transports collectifs ?

Nous avons élargi notre offre de services aux bus et aux trams. Des Bluebus, 100 % électriques qui utilisent nos batteries, sont déjà en circulation. Il y a deux types de bus. Des véhicules de 22 places avec 120 à 150 km d'autonomie grâce des batteries installées dans les plafonds. Ils sont utilisés pour la desserte de la fondation Vuitton à Paris, dans plusieurs centres villes en France, sur le site d'Angkor

au Cambodge ou encore en Afrique pour la desserte de campus universitaires au Cameroun et en Côte d'Ivoire. Une nouvelle génération de bus plus grands, pouvant accueillir jusqu'à 80 personnes et disposant de davantage d'autonomie, va être testée par la RATP. Pour le Bluetram, nous utilisons les supercapacités qui permettent une recharge ultrarapide lors de la halte en station. Il n'y a pas besoin de rail, ni de caténaire, ce qui réduit les investissements nécessaires. Deux démonstrateurs sont installés à Vaucluse et en Bretagne. Pour le Blueboat, nous en sommes au prototype. C'est une solution en réponse aux réglementations plus strictes dans des zones sensibles, comme les calanques en Méditerranée pour le transport des passagers. Nous comptons aussi le proposer pour les bateaux dépollueurs dans les ports.

— Quelle est votre stratégie en matière de R&D ?

Les investissements en R&D ont représenté près de 2 milliards d'euros depuis 20 ans pour la mise au point de la batterie LMP. BlueSolutions, c'est aujourd'hui plus de 300 chercheurs, ingénieurs et techniciens qui produisent ces batteries sur deux sites de production, en Bretagne et au Canada. Nous sommes un groupe atypique, nous

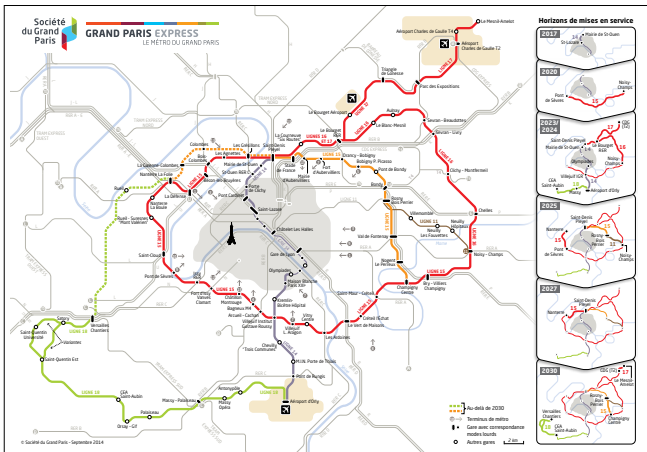
« Cette complexité demande un pilotage particulier pour intégrer les différents métiers. »

faisons tout nous-même. Cela tient à la complexité de la fabrication des batteries qui exigent des compétences dans des spécialités très différentes, mécaniques, thermiques, électrotechniques, électrochimiques, etc. Nos batteries doivent prendre en compte les vibrations, les variations de température... Cette complexité demande un pilotage particulier pour intégrer les différents métiers. Ce mode de fonctionnement, en synergie avec nos filiales IER et Polyconseil, nous donne aussi plus de flexibilité et crée une véritable dynamique intragroupe. ●



Artemis (Arcadis, Artelia et BG ingénieurs conseils)

GRAND PARIS : UNE LIGNE ROUGE CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE



À l'horizon 2027 et 2030 trois nouvelles lignes, les lignes 15, 16 et 17, du Grand Paris Express, relieront un ensemble de communes de première et deuxième couronnes, en correspondance avec les lignes de train, de RER et de métro actuelles.

Le Grand Paris Express vise à dessiner un nouveau réseau de transports publics avec la construction de 200 km de lignes de métro automatique et 69 gares.

« La création de ces lignes vise à éviter l'utilisation de la voiture pour les trajets en périphérie de Paris et la traversée de Paris où les embouteillages sont source de pollution et à soulager les lignes de métro existantes très chargées » précise Cyrille Brichant d'Artemis, groupement de sociétés d'ingénierie dont fait partie Arcadis, avec Artelia et BG. Son rôle est de coordonner l'ensemble des études et futurs travaux des différentes entreprises sur ce vaste chantier. Les enjeux du changement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre sont inscrits dans la carte génétique de ce projet avec notamment la limitation de l'étalement urbain et la densification autour des gares. Ligne de rocade qui desservira le Grand Paris, construite très majoritairement en souterrain, elle sera alimentée par le réseau électrique d'ERDF et proposera des fréquences élevées, un métro automatique environ toutes les 2 minutes aux heures de pointe. La démarche d'éco conception des futures gares est inscrite dans le cahier des charges accompagnée de la promotion d'une démarche de développement durable et de limitation des impacts sur l'environnement. La SGP et l'Institut EFFICACITY, ont en particulier conclu un partenariat d'innovation pour réduire l'impact énergétique et environnemental des futures gares. Outre l'objectif d'une réduction des gaz à effet de serre et de maîtrise de la consommation d'énergie, le projet prend en compte, dans les zones traversées par des cours d'eau, les risques d'inondation qui pourraient être amplifiés par des événements climatiques liés au réchauffement de la planète. ●

Alten

LE CAPTEUR OPTIQUE DE SP3H, PROFILEUR DE CARBURANT

Dans l'attente d'une technologie de rupture sur le marché automobile, la voiture thermique a encore de l'avenir. Elle devra cependant respecter des normes toujours plus strictes pour limiter les émissions de CO₂ et les rejets de particules fines dans l'atmosphère. Adapter le réglage du moteur à chaque carburant en temps réel pour en diminuer la consommation (d'au moins 5 %) et réduire les émissions de particules (d'au moins 20 %), c'est la solution proposée par SP3H, PME innovante d'Aix-en-Provence.

« Composé de milliers de molécules, chaque carburant a une signature unique », explique Alain Lunati, président fondateur de l'entreprise, « notre technologie, HCP (HydroCarbonProfiler), va permettre d'analyser la structure moléculaire du carburant grâce à l'utilisation d'un capteur optique

et donc d'agir sur la combustion en adaptant le réglage du moteur ». Pas moins de 95 brevets ont été déposés par SP3H qui a fait appel à Alten pour développer le design industriel de la toute dernière - la cinquième - génération du capteur, dans la perspective d'une production à grande échelle afin de proposer aux constructeurs et équipementiers automobiles d'équiper leurs véhicules en première monte.

Des tests en situation sont en cours dans le cadre d'un projet, I-FUSION (Innovative Fuel Sensor for Engine Optimisation), conjointement financé par l'entreprise et l'Union européenne. Une voiture équipée du capteur de SP3H fait actuellement le



tour d'Europe, « elle a déjà parcouru plus de 30 000 km, au nord et au sud de l'Europe, pour tester la résistance du capteur en fonction des variations de température et de l'utilisation de différents carburants, les retours d'expérience sont positifs » précise Alain Lunati. Les premières productions en série du capteur pourraient intervenir d'ici deux à trois ans. En attendant, des petites séries industrielles de 2 000 à 5 000 pièces du nouveau capteur optique vont être lancées dès 2016 pour d'autres familles de produits comme les équipements diesel de production d'électricité. ●

GESTION DES RISQUES : LA RÉSILIENCE DES TERRITOIRES FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



**Philippe Bolo, chef de projet chez ISL et expert auprès
du ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie**

DÉCRYPTAGE

« Agir local, penser global », c'est la recommandation de Philippe Bolo, pour aborder les questions liées à la résilience des territoires.

— Comment appréhender la résilience des territoires face aux changements climatiques ?

Les collectivités de plus de 50 000 habitants sont tenues, en vertu des lois sur le Grenelle de l'environnement, d'élaborer un plan climat énergie (PCET). Dans ce cadre elles établissent un diagnostic avec pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Deux composantes entrent en ligne de compte : l'atténuation des émissions de GES et l'adaptation au changement climatique. C'est à ce niveau qu'intervient la problématique de la résilience. Le PCET est une clé d'entrée pour aborder la question de la résilience des territoires face au changement climatique. Certaines collectivités y sont tenues, d'autres s'y engagent par une démarche volontariste, par choix politique et environnemental. La loi sur la transition énergétique relance et redynamise le dispositif.

— Quelle est la démarche à suivre, y-a-t-il des outils ?

Plus que des outils à utiliser, c'est une méthode qu'il faut suivre. Il y a des émissions de GES liées à la consommation d'énergie, d'autres sont des émissions biologiques liées par exemple aux activités agricoles (engrais, troupeaux). Il faut dresser un bilan par activités, identifier les secteurs qui y contribuent le plus, anticiper quelles vont être les évolutions et comment s'y adapter. Des études scientifiques vont y contribuer.

Il n'y a pas de règle unique pour apprécier la résilience d'un territoire au changement climatique, mais des spécificités selon les activités, les acteurs, les territoires, sans oublier que cela reste un problème global.

— Quels sont les acteurs concernés ?

De multiples acteurs, cela dépend des territoires concernés, des vulnérabilités identifiées. Le changement climatique n'a pas que des effets négatifs. Par exemple dans le secteur de l'agriculture, certaines cultures vont donner de meilleurs rendements. Autre exemple, le réchauffement du climat va permettre à des foyers en précarité énergétique de consommer moins d'énergie ou encore aux services routiers de réduire les provisions de sel nécessaires au salage des routes en cas de gel. Le changement climatique est un sujet à gérer avec précaution, l'essentiel est de ne pas perdre de vue qu'il faut l'appréhender de façon globale et ne jamais s'arrêter à un périmètre donné.

— Y-a-t-il des dispositifs spécifiques de financement ?

On ne doit pas conditionner les actions aux ressources, il faut raisonner différemment. L'objectif est de pérenniser les activités économiques sur le territoire, de produire avec moins d'émissions de GES, de s'adapter. La résilience agit comme un révélateur d'une vraie dynamique et répond à une demande sociale. Cependant, aujourd'hui les priorités écologiques passent au second plan face à

des préoccupations d'ordre économique et social, avec la précarité de l'emploi et le chômage. Malgré une prise de conscience, il reste beaucoup à faire.

— Que peuvent apporter dans cette démarche les sociétés d'ingénierie ?

Elles ont un rôle essentiel à jouer dans les actions de sensibilisation pour convaincre et accompagner les décideurs, depuis la définition des stratégies jusqu'à la définition des plans d'action à mettre en œuvre. Elles sont aussi concernées par une évolution des métiers. Par obligation, parce que les politiques publiques et nombre d'appels d'offres aujourd'hui prennent en compte les enjeux du changement climatique, mais aussi parce que les marchés eux-mêmes évoluent et font émerger de nouvelles opportunités de business. ●

COMPÉTENCES

Chef de projet chez ISL, Philippe Bolo assiste le ministère du Développement Durable dans l'animation du programme de recherche dédié à la résilience des territoires, « Risques, décision et territoires » (RDT), qui vise, au moyen d'appels à projets, à développer des approches nouvelles face à de nouveaux risques émergents, tant naturels que technologiques.



Max Young, Directeur marketing et communication

LA FONDATION ROCKEFELLER ET LE PROGRAMME 100 VILLES RÉSILIENTES

— Pourriez-vous nous expliquer l'initiative du réseau 100 Villes Résilientes ?

Le réseau des 100 Villes Résilientes a été créé par la Fondation Rockefeller à l'occasion de son centenaire en 2013. Ce programme est déterminé à aider les villes du monde entier à devenir plus résilientes face aux problématiques matérielles, sociales et économiques qui se développent au XXI^e siècle. L'objectif de 100 Villes Résilientes est de pousser les villes à prendre en compte, non seulement les chocs (tremble-

ments de terre, incendies, inondations...), mais également les tensions qui affaiblissent la ville petit à petit (taux de chômage, transports en communs, violence ou pénuries...). En combinant les chocs et les tensions, une ville est plus à même de répondre aux bouleversements possibles et est surtout capable d'offrir un service minimum à ses habitants en cas de crise.

la résilience » dont le rôle sera de mener les actions en faveur de la résilience de la ville au sein de la mairie. Ensuite, le programme fournira un support technique pour développer une stratégie globale de la résilience basée sur les besoins de chacune des villes. Les villes auront également accès à une plateforme de services innovants pour aider à la mise en place de la stratégie de manière concrète. Les partenaires de cette plateforme viennent du secteur public, privée ou à but non lucratif. Enfin, les villes feront

infrastructures et la plupart seront conçues et construites dans les 20 prochaines années. Le coût annuel des infrastructures résilientes au changement climatique se situe entre 1,2 et 1,5 milliards de dollars. Il ne fait aucun doute que l'ingénierie aura sa place dans la mise en place d'un processus global et intégré pour atteindre nos objectifs. Les ingénieurs sont déterminants pour la réussite de la résilience urbaine, non seulement dans la mise en œuvre mais également dans la conceptualisation de la ville résiliente.

« Le coût annuel des infrastructures résilientes au changement climatique se situe entre 1,2 et 1,5 milliards de dollars. »
(source Banque Mondiale)

partie du réseau des 100 Villes Résilientes et cela leur permettra de partager leur savoir-faire et leurs bonnes pratiques avec d'autres villes membres.

— **Quel a été le rôle de l'ingénierie dans le programme 100 Villes Résilientes ?**

— Quel a été le rôle de l'ingénierie dans le programme 100 Villes Résilientes ?

À travers notre plateforme, nous proposons aux villes membres d'avoir accès à un ensemble d'outils et de services utiles pour la mise en place de la résilience. Ils ont été sélectionnés soigneusement par nos partenaires dont plusieurs sociétés d'ingénierie font partie.

Toutes les villes ont besoin de meilleures

— Pensez-vous que la France ait un rôle particulier dans ce réseau ?

Nous sommes ravis de travailler avec Paris cette année, particulièrement dans le contexte de la COP 21. Paris et les autres grandes métropoles membres ont un rôle majeur à jouer dans notre programme. Nous attendons d'elles qu'elles produisent des stratégies de résilience innovantes et qu'elles diffusent leur savoir-faire. Certaines villes ont un plus grand savoir-faire dans certains domaines : par exemple La Nouvelle Orléans, Rio de Janeiro ou Surat (Inde) peuvent apporter leurs connaissances sur le problème des inondations.

Les villes les plus reconnues, comme Paris, sont en position de force pour diffuser leurs leçons et bonnes pratiques. Nous sommes certains que le travail mené à Paris servira de modèle pour les autres villes membres. ●

— Pourquoi cette initiative est-elle innovante ?

Le challenge des 100 Villes Résilientes a été créé en partie pour développer l'innovation et résoudre deux problématiques majeures :

- les villes sont des écosystèmes complexes qui résistent au changement et qui sont composés d'une multitude de groupes de systèmes et d'acteurs.

- les solutions existantes ne sont pas suffisamment importantes ou ne sont pas partagées de manière globale et internationale. Suite au partenariat avec le programme 100 Villes Résilientes, les villes reçoivent 4 outils innovants. Tout d'abord, un soutien financier et logistique pour la mise en place d'un poste de « Directeur général de

QU'EST-CE QUE LA FONDATION ROCKEFELLER ?

La Fondation Rockefeller est une fondation caritative créée il y a plus d'un siècle, qui promeut « le bien-être de l'humanité à travers le monde ». Elle mène particulièrement deux combats pour :

- favoriser l'économie inclusive et créer une cohésion sociale, territoriale et étendre les opportunités de développement dans le monde entier,
- participer à la création de villes résilientes pour permettre aux populations, communautés et institutions de gérer les crises. La Fondation Rockefeller gère et soutient financièrement le projet 100 Villes résilientes.

Safege

ALÉAS CLIMATIQUES :
INVENTER LA QUALITÉ DE
VIE DE DEMAIN

L'atténuation des émissions de gaz à effet de serre est au cœur des plans climat énergie adoptés par les collectivités depuis plusieurs années. L'adaptation au changement climatique, souvent plus complexe, constitue une nouvelle étape. La ville de Paris, pour s'y préparer, a confié au cabinet Explicit, filiale de Safege, l'élaboration d'un diagnostic des vulnérabilités et robustesses de son territoire face aux aléas climatiques.

« Nous avons travaillé à partir d'un outil développé par le groupe : Climstrat. Il s'agit dans un premier temps de vérifier le degré d'exposition et la sensibilité d'un territoire donné aux différents aléas climatiques recensés par les scénarios de GIEC. Il faut ensuite hiérarchiser les vulnérabilités, identifier les leviers d'action pour définir une stratégie et un plan d'actions » explique Fouzi Benkhelifa, Directeur du cabinet Explicit. L'ensemble des politiques publiques devra être revisité dans le cadre de cette démarche : les filières économiques, la politique sociale, les règles régissant l'urbanisme...

Par exemple en matière de politique d'habitat, il faudra non seulement intégrer le confort thermique pour l'hiver mais aussi pour les épisodes de chaleur dans la perspective de la multiplication des phases caniculaires. Un possible effet domino impactant l'ensemble des fonctions du territoire doit également être pris



La ville de Paris peut-être soumise à différentes formes de vulnérabilités

en compte. Une crue, outre les risques d'inondation, pourra par exemple impacter la production d'énergie ou encore les réseaux d'assainissement et de transports. Le diagnostic permet aux autorités locales de pouvoir mieux orienter ses politiques et investissements et permettre une meilleure qualité de vie en dépit du dérèglement climatique. Par ailleurs, le cabinet Explicit a poursuivi son assistance technique à la Ville de Paris par la définition de Carnets sur l'adaptation au changement climatique concernant le bâti parisien et l'espace public. Ces carnets sont à destination des élus et techniciens. « C'est un projet collectif qui suppose une démarche partagée, insiste Fouzi Benkhelifa, pour permettre à la collectivité d'être en capacité de formuler un projet de territoire adapté aux dérèglements climatiques. » •



Un centre-ville résilient selon Egis

La résilience des territoires mobilise de plus en plus les collectivités. Comment, face à des situations de risques, anticiper et s'adapter, mais aussi retrouver le plus rapidement possible des services opérationnels, une fois la situa-

Egis

RÉSILIS : DES OUTILS AU SERVICE
DE LA RÉSILIENCE DES TERRITOIRES

tion de crise passée ? Y-a-t-il des méthodes et des outils disponibles pour aborder ces enjeux alors que la multiplication des risques potentiels liés au changement climatique rend cette préoccupation encore plus pressante ? Le projet de recherche Résilis, lancé dans le cadre de la stratégie nationale de développement durable (SNDD) par l'Agence Nationale de la Recherche, s'est employé à apporter des réponses. Piloté par Egis au sein d'un consortium de huit partenaires, « le projet Résilis a mis en évidence, souligne Marie Toubin, chargée d'études chez Egis, l'interdépendance des différents services et la nécessité pour eux d'agir conjointement dans le déploiement d'une démarche de résilience ».

Egis, au sein du projet, a plus particulièrement travaillé sur les bâtiments et les réseaux techniques. À partir de systèmes

d'information géographique, de scénarios fournis par le GIEC, il a été possible d'analyser, grâce à la modélisation, la manière dont se répercutent, par effet domino sur un espace donné, bâtiments, quartiers et îlots de chaleur. À partir d'expériences menées sur le terrain en partenariat avec la communauté d'agglomération d'Orléans et la ville de Mantes-la-Jolie, des outils de diagnostic, des cahiers des charges types et des modèles de gouvernance ont pu être élaborés. Un guide pratique de la résilience urbaine devrait être prochainement publié et des modules de formation proposés. « La résilience des territoires relève d'une démarche intégrée, conclut Marie Toubin, reste encore à déterminer qui doit être le porteur d'une telle démarche sur le territoire, la commune, la communauté d'agglomération ou la métropole ? » •

**TRACTEBEL
Engineering****RÉDUIRE LE RISQUE
D'INONDATIONS À
NÎMES GRÂCE À DES
AMÉNAGEMENTS
HYDRAULIQUES
ADAPTÉS**

Le défi relatif à la prise en compte des épisodes orageux méditerranéens a été relevé par TRACTEBEL Engineering dans l'opération de renouvellement urbain du quartier Hoche Université à Nîmes, sur un espace de 26 hectares. La nouvelle organisation urbaine a été définie à partir d'une trame d'aménagements hydrauliques destinée à mieux contrôler les eaux de crues et à assurer la dissipation d'énergie des écoulements torrentiels. Le recours à un modèle hydraulique bidimensionnel basé sur un maillage fin a permis de dimensionner les ouvrages pour réduire l'exposition aux crues des nouveaux îlots à bâtir, sans aggraver les inondations dans les quartiers voisins. Ce système, achevé début 2014, a fait ses preuves lors des différents épisodes pluvieux de l'automne.



**Nîmes - Les bassins « Hoche »
en bordure de l'Université et des
nouveaux îlots constructibles
(1^{re} tranche de travaux)**

ASCONIT Consultants**LA VILLE DE DA NANG,
AU VIETNAM, SE PRÉPARE AU
CHANGEMENT CLIMATIQUE**

La ville de Da Nang

De 2005 à 2013, la consommation d'électricité du secteur résidentiel de Da Nang au Vietnam a été multipliée par trois et celle du secteur tertiaire multipliée par sept. Troisième ville du pays avec une population d'un million d'habitants, c'est une destination touristique, entre mer et montagne, qui attire de nombreux investisseurs internationaux. Préserver l'environnement et s'adapter au changement climatique c'est aussi s'assurer du maintien d'une attractivité, facteur de développement économique, d'où la mobilisation des autorités locales. Elles se sont engagées dans une stratégie d'atténuation du changement climatique en matière de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre avec le soutien de l'Agence Française de Développement.

Asconit Consultants, qui dispose d'un bureau de représentation à Hanoi, a accompagné le bureau de coordination du changement climatique du Comité Populaire de la ville de Da Nang dans cette démarche. Le projet

a porté sur la réalisation d'un bilan énergétique et des émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs résidentiel et tertiaire, complété par un plan d'actions. « Si au niveau national, les initiatives en faveur du climat sont nombreuses, leurs déclinaisons au niveau local restent encore limitées. À Da Nang, le succès des actions entreprises doit beaucoup à la mise en place d'un groupe de travail transversal, réunissant les services environnement, transports, énergie, etc. de la ville qui ont pu ainsi confronter leurs expériences et travailler ensemble » observe Églantine Gavoty qui a participé au projet chez Asconit Consultants.

Au terme d'une année de travail en 2014, le bilan obtenu a permis de préparer le plan d'actions pour maîtriser la consommation énergétique. Un effort particulier a été décidé dans le secteur des constructions neuves pour privilégier les réalisations HQE et inciter les porteurs de projets touristiques à prendre en compte les labels spécifiques au pays. •

Le logiciel de gestion dédié au monde de l'ingénierie ? Qui me permette de gérer l'ensemble de mon entreprise ? Qui sache facturer à l'avancement avec un découpage complexe de mon projet ? Qui mesure en temps réel les marges actuelles et futures sur mes projets ? Qui intègre une véritable comptabilité en assurant une cohérence avec l'opérationnel ? Non, vos yeux ne vous jouent pas des tours. Ce logiciel de gestion c'est **akuiteo** et c'est maintenant.



akuiteo

Collaborer et gérer,
comprendre et apprendre,
anticiper et innover.

Découvrez Akuiteo, le logiciel de gestion des sociétés de service sur akuiteo.com

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES ÉCOSYSTEMES

Compenser les impacts négatifs de projet d'aménagement est devenu un passage obligé. Mais face au changement climatique, c'est l'équilibre même des écosystèmes qui risque d'être fragilisé, apporter des réponses passe par une démarche à long terme et une étroite concertation entre tous les acteurs concernés.

AKKA Technologies

GÉOLOGIE : MUTUALISER LES DONNÉES AVEC INGEOCLOUDS

Sera-t-il possible demain d'estimer la probabilité d'un glissement de terrain en croisant des données géologiques et météorologiques géolocalisées ? C'est tout à fait envisageable à partir d'une plate-forme comme InGeoClouds qui vise à accroître la capacité de traitement de données dont le volume ne cesse de croître et surtout à les partager, comme le demande la communauté scientifique, ici celle des sciences de l'environnement et plus particulièrement de la géologie. Cette plate-forme de type cloud a été développée dans le cadre d'un programme européen (2012/2014) qui a réuni huit partenaires de cinq pays, et dont le centre de R&D d'AKKA Technologies a été le chef de file. « Les différents partenaires de ce programme disposaient déjà d'infrastructures techniques en interne mais étaient confrontés à des besoins de mutualisation et de montée en puissance du traitement des données. Nous avons pu démontrer avec cette plate-forme que l'architecture cloud, par sa stabilité et sa souplesse, apporte une réponse simple et adaptée »,

explique Benoît Baurens, coordinateur du projet. InGeoClouds peut être mis au service de la prévention et de l'étude des catastrophes naturelles, en particulier dans les régions sismiques ou encore pour évaluer en qualité et en quantité l'état des nappes phréatiques.

Si le programme a pris fin en septembre 2014, un accord a été signé pour donner à AKKA Technologies la responsabilité d'assurer la maintenance et le support technique de plate-forme pendant cinq ans, témoignant de la reconnaissance des compétences et de l'engagement stratégique du Groupe AKKA dans le Cloud.

Également mise en œuvre pour son propre système d'information cette expertise d'AKKA est ainsi proposée à ses clients avec, par exemple, de nouveaux applica-

tifs qui pourront être développés à la demande, autour du cœur technique de la plate-forme, axé sur le partage et la publication de données géolocalisées.

Le caractère ouvert et standardisé d'InGeoClouds ouvre ainsi de multiples possibilités pour répondre aux nombreux défis posés par le changement climatique. •





**Sandra Lavorel, Directrice de recherche CNRS
au laboratoire d'écologie alpine de l'Université de Grenoble**

LES ÉCOSYSTÈMES AU CŒUR DES ENJEUX

Sandra Lavorel insiste sur l'importance des services écosystémiques liés à la biodiversité et à leur rôle dans la résilience des territoires face au changement climatique.

— **Les écosystèmes évoluent en réponse aux changements climatiques en cours. Constate-t-on une accélération du rythme des mutations en cours ? Quels sont les impacts sur la biodiversité ?**

L'évaluation des trajectoires depuis les années 1900 à nos jours confirme, à travers une multitude d'indicateurs qui vont tous dans le même sens, la tendance à un décollage des températures et à une hausse des émissions de CO₂. Depuis les années 50, ces phénomènes enregistrent une forte accélération qui pèse sur la biodiversité. À l'échelle locale, cela se manifeste par l'extinction ou a contrario l'apparition de certaines espèces, par des timings saisonniers qui évoluent avec, par exemple, une date d'émergence des premières feuilles qui intervient plus tôt dans la saison, une période de ponte des oiseaux modifiée ou encore, dans le domaine de l'agriculture, des vendanges de plus en plus précoces.

— **Vous vous intéressez plus particulièrement aux bénéfices que les êtres humains tirent du fonctionnement des écosystèmes : ces bénéfices sont-ils en jeu ?**

Le changement climatique a des conséquences qui vont modifier les services écosystémiques liés à la biodiversité et au fonctionnement des écosystèmes, des services qui sont souvent négligés par l'économie mais qui jouent un rôle essentiel pour le bien-être humain. Je pense par exemple à la pollinisation. Un changement de date dans la floraison de certaines espèces végétales et un cycle des insectes décalé peuvent être à l'origine d'un défaut d'ajustement qui va avoir une incidence négative, en particulier dans l'arboriculture. Une autre incidence du réchauffement concerne les ravageurs forestiers. Des insectes, qui n'auront pas été éliminés par le froid durant l'hiver, vont s'attaquer à des arbres déjà affaiblis par la sécheresse et dont le système de défense sera moins performant ; cela pourra perturber l'exploitation forestière. Autre exemple, l'acidification des mers provoquée par la hausse des émissions des gaz à effet de serre entraîne un dépérissement des récifs coralliens : cela a des incidences sur la pêche mais aussi sur le tourisme. Autant de services écosystémiques qui sont ici perturbés en raison du changement climatique.

— **Comment les politiques d'aménagement peuvent-elles prendre en compte cette mutation des écosystèmes pour mieux les préserver ?**

Toute politique d'aménagement doit être subordonnée à un état des lieux de la biodiversité. Il est indispensable de faire des évaluations aux différents échelons territoriaux car un écosystème

bien préservé présente une capacité d'adaptation au changement climatique bien supérieure à celle des écosystèmes déjà dégradés.

« Un écosystème bien préservé présente une capacité d'adaptation au changement climatique bien supérieure à celle des écosystèmes déjà dégradés. »

Cela permet d'affiner les actions de restauration nécessaires et de maintenir les services écosystémiques apportés. Par exemple, les zones humides jouent un rôle régulateur essentiel en cas de crue lors des épisodes de pluviométrie exceptionnels, d'où l'importance de les préserver pour qu'elles puissent remplir leur rôle et contribuer à la résilience des territoires.

— **Les sociétés d'ingénierie travaillent aux côtés des aménageurs, quelles recommandations pouvez-vous leur adresser ?**

Le changement climatique exige une action intégrée au niveau territorial, une vision globale et spatiale à l'échelle d'une région, d'un Scot (schéma de cohérence territoriale) ou d'un bassin versant. Il faut donc penser les stratégies d'aménagement dans le cadre de dispositifs comme les trames bleues ou vertes. Il est important d'anticiper ce qui va se passer et donc essentiel d'abandonner les points de vue court-termistes pour des actions à moyen et long termes. Enfin, **il est essentiel d'ouvrir le dialogue entre les différents acteurs concernés, aménageurs, gestionnaires des territoires, sociétés d'ingénierie, citoyens, acteurs de la recherche, car le changement climatique nous impose aujourd'hui de travailler en réseau.** ●

COMPÉTENCES

Directrice de recherche du CNRS, au Laboratoire d'écologie alpine à Grenoble, Sandra Lavorel a été élue membre de l'Académie des Sciences en décembre 2013 dans la section de Biologie intégrative. Ses travaux portent notamment sur l'étude comparative des écosystèmes dans un contexte de changement global, en particulier ceux liés au réchauffement climatique.

ISL Ingénierie

ÉROSION : ISL INGÉNIERIE RÉALISE LES ÉTUDES DE GÉNIE CÔTIER À LACANAU

Face au phénomène d'érosion qui menace la côte, le GIP Littoral Aquitain a élaboré en 2012 une stratégie régionale de gestion du trait de côte. Sur la commune de Lacanau Océan, l'étude de stratégie locale de gestion du trait de côte a défini divers scénarios de modes de gestion, dont un scénario dit « lutte active au droit du front de mer ». La mission d'ISL Ingénierie s'inscrit dans le cadre de ce scénario et inclut un diagnostic de l'état actuel de protection du front de mer et la définition des actions à entreprendre afin de garantir son maintien à l'horizon « long terme » (2040) et « très long terme » (2100). L'étude envisage des techniques de renforcement de la protection en enrochements et détermine les volumes de rechargements en sable nécessaires à la stabilisation du trait de côte.



Antea Group

L'INGÉNIERIE ENVIRONNEMENTALE ET GÉOTECHNIQUE AU SERVICE DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE



Le parc de production d'énergie éolienne en exploitation en France dépassait les 9 GW au 1^{er} janvier 2015 (sources France Energie Eolien). Après deux années difficiles en 2012 et 2013, dues aux incertitudes concernant le tarif de rachat de l'électricité produite et la multiplication des recours contre les projets, l'installation d'éoliennes est repartie à la hausse en 2014 avec de bonnes perspectives en 2015. Compte tenu des retards accumulés, pour atteindre l'objectif fixé par le Grenelle de l'environnement d'une puissance de 25 GW installée à l'horizon 2020, dont 6 GW offshore, il faudra accélérer le rythme des mises en service. Les besoins en Ingénierie sont essentiels pour le développement de cette source d'énergie renouvelable contri-

buant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre : en effet depuis 2010, les parcs d'éoliennes sont des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), nécessitant la réalisation de dossiers réglementaires (Dossier de Demande D'autorisation d'Exploiter) et donc des besoins en Ingénierie environnementale. Une fois l'autorisation obtenue, d'autres études sont nécessaires tout au long du processus de conception et construction : nous pouvons évoquer notamment les études géotechniques pour le dimensionnement des fondations, pour lesquels les volets hydrogéologiques et prise en compte des aléas géologiques sont primordiaux. Depuis les études de préliminaires de conception jusqu'au suivi d'exécution, la bonne application de la norme définissant les missions géotechniques (NFP94500), est très importante et contribue in fine à limiter les retards et optimiser les couts des postes fondations et infrastructures pour les Maîtres d'Ouvrage » explique Thierry Pirrion qui anime le réseau national Eolien mis en place par Antea Group. Avec quelques 1 200 éoliennes terrestres étudiées depuis 10 ans, ce réseau composé d'une dizaine d'ingénieurs dispose aujourd'hui d'un savoir faire reconnu dans le secteur.

À partir de son expérience, Antea Group ambitionne de s'étendre dans le domaine du offshore, en particulier pour le développement des bases arrière situées dans les ports, nécessaires pour le déploiement d'éoliennes en mer. ●

Burgeap

GRAND GENÈVE : UN BILAN CARBONE SAUTE-FRONTIÈRES

Les bassins de vie ignorent parfois les frontières. C'est le cas du Grand Genève, une agglomération de près d'un million d'habitants, à cheval entre la Suisse et la France. Quelque 450 000 emplois et une population en hausse de 37 % ces 25 dernières années confirment l'attractivité et le dynamisme économique de ce territoire qui s'étend sur les cantons de Genève et partiellement de Vaud et sur les zones limitrophes de deux départements français, l'Ain et la Haute-Savoie. Comment dresser un bilan carbone à l'échelle de ce territoire complexe où les déplacements sont multiples pour des raisons d'emploi, de loisirs ou de consommation, où les réglementations sont différentes et où les données statistiques sont hétérogènes ? C'est pourtant la mission délicate que l'ARC, Syndicat mixte fédérant les collectivités locales partenaires du Grand Genève, a confié à Burgeap, spécialiste de l'ingénierie de l'environnement. Le projet démarré en 2014 est

sur le point d'être finalisé, malgré le défi de réaliser 17 bilans carbone : un pour chaque portion de territoire. « La plus grosse difficulté était d'éviter les doubles comptes » reconnaît Edouard Lecompte, chef de projet. « D'autant plus que nous devons partir de données cadastrales pour dresser une analyse détaillée, en intégrant une dynamique des flux permettant d'obtenir une vision globale fiable sans comptabiliser, notamment, un même déplacement plusieurs fois ». Le diagnostic obtenu devrait permettre aux membres du Grand Genève de disposer des outils nécessaires pour travailler à l'élaboration d'un plan d'actions visant à concilier développement économique et réduction des émissions de gaz à effet de serre. Précurseur en matière de coopération transfrontalière, ce projet a été présenté aux 16^e Assises de l'énergie à Bordeaux en janvier 2015. ●



SAFEGE

CONCEPTEUR DE SOLUTIONS D'AMÉNAGEMENT DURABLE



WWW.SAFEGE.COM

© M. Boudier pour Ilex (paysage urbanisme)

EAU ET INFRASTRUCTURES
HYDRAULIQUES

ENVIRONNEMENT ET DÉCHETS

AMÉNAGEMENT URBAIN
ET TRANSPORT

ÉNERGIES ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

GOVERNANCE ET
FINANCES PUBLIQUES

CONSEIL STRATÉGIQUE

ASSISTANCE À
MAÎTRISE D'OUVRAGE

ÉTUDES

MAÎTRISE D'ŒUVRE

ASSISTANCE TECHNIQUE

FORMATION

AUDITS

1400
collaborateurs

Des références
récentes dans
plus de

100
pays sur tous
les continents

Une présence
permanente
dans plus de

20
pays

Un réseau
de

40
agences
en tout point
du territoire
français

107.7 M€
de Chiffre d'Affaires

SIÈGE SOCIAL

Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
Tél.: 01 46 14 71 00 - Fax : 01 47 24 77 88



SAFEGE
Ingénieurs Conseils





Fabien Quétier, écologue, directeur d'études chez Biotopie

LA BIODIVERSITÉ FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les impacts directs ou indirects du changement climatique pèsent sur la biodiversité.

Fabien Quétier livre quelques pistes pour mieux les prendre en compte et agir dans le sens d'une restauration écologique.

— Comment prendre en compte les relations entre changement climatique et biodiversité dans les projets d'aménagement et en anticiper les effets négatifs ?

La biodiversité évolue en permanence, c'est un processus dynamique. Faire la part entre les mutations dues au seul changement climatique et celles qui sont liées à des cycles naturels d'évolution ou encore, par exemple, à une utilisation différente des terres, n'est pas toujours facile. Les études d'impact en amont d'un projet d'aménagement vont donner une photo à un instant T, elles vont permettre de décider si le projet est pertinent à cet endroit, vu son impact environnemental et vis-à-vis du respect des réglementations. Il faut ensuite prendre en compte les évolutions dynamiques sur le long terme, les interférences avec d'autres projets en cours et travailler à minimiser les impacts négatifs. Cela suppose de pouvoir gérer les incertitudes, de tenir compte du principe de précaution, de procéder à des analyses de risque. Anticiper est un exercice difficile. Le changement climatique fait partie des variables à prendre en compte. Mais si les scénarios long terme au niveau global sont plutôt fiables, plus on va chercher à descendre dans le détail et la précision, plus les incertitudes vont se multiplier. C'est une difficulté pour les sociétés d'ingénierie qui sont souvent amenées à travailler à l'échelle locale, de manière détaillée.

« Les sociétés d'ingénierie sont très impliquées dans les enjeux écologiques. »

— Comment gérer les impacts négatifs sur la biodiversité ?

Les mesures compensatoires en sont un exemple. Ce sont des actions positives, en faveur d'une espèce ou d'un type de milieu naturel, menées sur un autre site que celui concerné par le projet d'aménagement, mais qui interviennent en réponse aux impacts de ce projet qui n'auront pas pu être évités ou suffisamment réduits. Les résultats obtenus devront être pérennisés sur des durées parfois très longues, jusqu'à plusieurs décennies dans certains cas. Cela pose la question des effets du changement climatique sur l'évolution des milieux naturels, supports de ces mesures compensatoires ou la capacité des opérateurs de compensation à gérer ces milieux pour les espèces visées. Ainsi, sur le contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier, Oc'Via, le concessionnaire, s'est engagé à améliorer l'habitat de plusieurs espèces, dont certaines, comme l'outarde canepetière, sont liées à certaines pratiques agricoles « douces ». L'agriculture est particulièrement sensible au

changement climatique, et la bonne gestion des mesures compensatoires pour l'outarde implique de travailler main dans la main avec les agriculteurs qui sont rémunérés pour maintenir de telles pratiques « douces ».

— L'innovation a-t-elle un rôle à jouer dans la gestion des écosystèmes ?

La réponse passe ici aussi par des exemples. Les investissements dans les énergies renouvelables (éolien, solaire, etc.) sont liés aux préoccupations autour du changement climatique. Ils doivent prendre en compte les enjeux écologiques. Les sociétés d'ingénierie sont très impliquées sur ce front. Biotopie a, par exemple, mené les expertises sur les oiseaux et mammifères marins qui pourraient être affectés par les projets d'éoliennes flottantes dans le Golfe de Fos (Méditerranée). Sur terre, Biotopie a développé Chirotech®, un outil de bridage automatique des éoliennes, calé sur le comportement des chauves-souris. Il permet l'arrêt momentané des pâles des éoliennes durant les phases où le risque de collision avec les chauves-souris est le plus élevé sans remettre en cause la rentabilité de l'activité car l'impact sur la production d'électricité est de moins de 0,3 %. Depuis que ce dispositif est installé, on a constaté une réduction de la mortalité des chauves-souris de plus de 90 %. De telles innovations permettent de mieux optimiser les enjeux climatiques et de biodiversité. ●

COMPÉTENCES

Fabien Quétier, consultant senior chez Biotopie, travaille sur les solutions techniques pour éviter et réduire les impacts négatifs des activités humaines sur les écosystèmes et leur biodiversité et compenser les impacts résiduels. Il intervient également en conseil sur la compensation et l'investissement dans le capital naturel auprès de la Commission européenne, de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), et de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

Egis

CONGO : LA BIO INGÉNIERIE EFFICACE CONTRE L'ÉROSION DES SOLS

Avec une route nationale menacée par des griffes d'érosion et des maisons emportées sur les collines, l'agglomération de Brazzaville, construite sur un plateau sableux, est à la merci des eaux de ruissellement lors des violentes intempéries.

Pression démographique et urbanisation non maîtrisée y ont largement contribué. Mandaté par le gouvernement congolais, afin de réaliser les études et les contrôles de travaux de lutte anti érosion, Egis a fait appel avec succès aux techniques de la bio ingénierie. « Nous avons associé à nos équipes de génie civil un ingénieur agronome afin d'évaluer la faisabilité d'utiliser le vétiver (plante de la famille des graminées) pour stabiliser les talus et remodeler les terrains en complément de la construction d'un système d'évacuation d'eau », explique Benjamin Audinos, directeur régional

Le chantier Vétiver au Congo



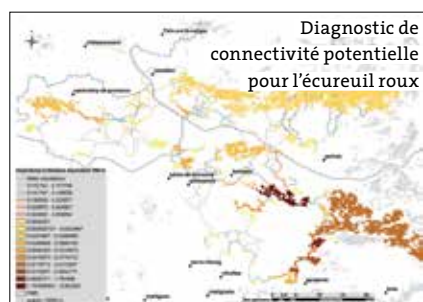
adjoint Maghreb Afrique Centrale et Ouest d'Egis. Le vétiver, grâce à ses racines denses et profondes (jusqu'à 3 mètres), a fait ses preuves dans les rizières en Asie pour stabiliser les berges. Mais il n'avait encore jamais été utilisé pour la lutte anti érosion dans des milieux sableux comme ceux des plateaux Batékés au Congo. Sa transplantation a été une totale réussite sur tous les plans. Son prix de revient peu élevé, environ 30 € du m², a permis de réduire les coûts en limitant la nécessité d'utiliser des murs gabions, ces cages métalliques remplies de pierres, qui impliquait le transport de pierres en camion sur de longues distances. Nous avons fait appel à une main

d'œuvre locale pour la culture du vétiver et l'entretien des haies vives. La restauration d'un couvert végétal pérenne a permis à Brazzaville la verte de retrouver ses couleurs d'antan.

Le succès de ce premier chantier a incité les autorités à confier à Egis quatre nouveaux sites à traiter contre l'érosion et d'autres utilisations sont également envisagées. Résistant aux PH extrêmes, le vétiver pourrait également être utilisé pour ses vertus de phytoremédiation (dépollution des sols, épuration des eaux usées ou assainissement de l'air grâce à l'utilisation de plantes) afin de réduire la pollution en zones minières. ●

G2C Ingénierie

LA BIODIVERSITÉ EN MOUVEMENT AVEC ALTERBIO



Définir des espèces cibles, choisies à la fois pour leur fragilité et leur représentativité, étudier leurs déplacements par les chemins ou corridors qu'elles empruntent pour passer d'un réservoir de biodiversité à l'autre, caractériser les zones clés qui assurent la connectivité* d'un territoire, identifier les zones de fragilité d'un réseau afin d'orienter les aménagements de préservation ou de restauration de la biodiversité, c'est l'objectif du projet Aménagement à Long terme du Territoire et Biodiversité (ALTERBIO), lancé en 2012, et coordonné par G2C Ingénierie, en partenariat avec les

laboratoires de recherche IRSTEA et IMBE et le bureau d'étude Eco-Med, financé par la Région Provence Alpes-Côte d'Azur.

« Il s'agit de fournir aux collectivités des outils opérationnels qui leur permettront de mieux prendre en compte la protection de la biodiversité et des continuités écologiques dans les projets d'aménagement du territoire » explique Marie Genet, coordinatrice du projet. La région Paca est l'une des 8 régions en France qui se sont dotées, conformément aux exigences du Grenelle II de l'Environnement, d'un Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), intégrant des trames verte et bleue.

L'enjeu des trames verte et bleue est de passer d'une simple analyse descriptive du paysage à une analyse fonctionnelle tenant compte des attributs du paysage mais également de l'écologie des espèces et de leurs capacités de dispersion. Pour décliner efficacement ce schéma à l'échelon local, il est nécessaire d'avoir une analyse fonctionnelle du territoire basée sur une connaissance du terrain qui ne se limite pas à un état des lieux

sous forme statique. Grâce à ALTERBIO, il va être possible de croiser différentes bases de données pour dresser, en utilisant la modélisation, une cartographie dynamique de l'occupation des sols. De mettre en évidence les connexions qui relient entre eux les différents réservoirs de biodiversité, d'identifier les zones de fragilité du réseau et de réaliser des scénarios intégrant des prévisions d'impact des décisions. Cela va permettre, par exemple dans le cadre d'un projet d'aménagement, de vérifier si la création d'un éco pont s'avèrera ou non nécessaire pour faciliter le passage d'une espèce protégée d'un réservoir de biodiversité à l'autre. Projet expérimental, ALTERBIO, qui prend fin en 2015, pourra servir de référence aux niveaux régional, national et international pour fournir des outils méthodologiques contribuant à optimiser la dépense publique. ●

*Connectivité : degré selon lequel le paysage facilite ou contraint le mouvement des espèces (gènes, individus) entre tâches d'habitats favorables.



HYDRO-M est un bureau d'études qui accompagne la petite et moyenne hydroélectricité, de la conception à la réalisation de centrales hydroélectriques et de leurs ouvrages connexes (conduites forcées, canaux, seuils, passe à poissons, prise d'eau, etc.). La société propose des missions d'expertises techniques, d'analyses financières, d'accompagnement à l'achat et à la vente, d'études environnementales, d'Assistance à la Maitrise d'Ouvrage et de Maitrise d'Œuvre de conception et de travaux. HYDRO-M intervient en France, dans les DOM-TOM et à l'étranger.



NOVA SUBSEA est une agence de prestations RH et assistance technique, spécialisée dans les projets Subsea, assistant les acteurs clés du secteur de l'énergie. Nous recrutons et environnons des ingénieurs qualifiés sur des missions courtes ou longues à l'international ; en directs via nos bureaux en Norvège, au Danemark, au Royaume-Uni, en France, aux USA, en Suisse et à Singapour ; et sur tous les continents via notre réseau de partenaires. Nova Subsea met à disposition du personnel qualifié sur toutes les phases des projets Subsea (Feed au Handover).



SEAMAR ENGINEERING est une société française d'ingénieurs-conseils recouvrant un grand nombre de spécialités dans les domaines de l'aménagement côtier et portuaire. Ses compétences couvrent les domaines liés à la construction et à la réhabilitation d'infrastructures maritimes ou fluviales. Depuis sa création en 1991, elle a été amenée à travailler dans plus de 30 pays sur 4 continents. SEAMAR Engineering apporte une offre globale d'expertise et d'ingénierie permettant de traiter tous les projets d'aménagement et d'infrastructures portuaires.



SEDECC est un bureau d'études de 75 personnes spécialisé dans l'installation générale d'ensembles industriels au forfait ou en assistance. Nous réalisons notamment des études et des calculs de réseaux de tuyauteries, de structures métalliques, de génie civil et électrique. SEDECC est une société certifiée ISO 9001 et disposant d'un parc informatique important et de logiciels performants (PDMS, SMART PLANT, PDS).



SETI GUYANE est un bureau d'études structure spécialisé dans les ouvrages en béton armé. Créé en 2002 par T. Torrente, ingénieur ESTP, SETI Guyane a mis sur des outils informatiques performants (logiciels de CAO utilisant la technologie BIM, matériel de reprographie laser) et un personnel qualifié (2 ingénieurs ESTP, 2 techniciens licence GC et un technicien). La rigueur et le sérieux de SETI Guyane permettent de répondre à l'attente des maîtres d'ouvrage pour des missions de maîtrise d'œuvre ou des entreprises pour des missions d'étude d'exécution.



TECHNINNOV, société d'ingénierie électrique implantée en Franche-Comté, est une filiale de Jeumont Electric (59). Elle conçoit et réalise des systèmes de conversion d'énergie en haute tension à base de convertisseurs PWM multi-niveaux (3 à 20 MVA). Techninnov réalise également des prestations d'expertise, des modernisations en implantant son système de contrôle en remplacement de systèmes en voie d'obsolescence et du développement pour des industriels français et internationaux.

LA CONFIANCE TRANSPORTE LE MONDE

© SYSTRA

WWW.SYSTRA.COM

SYSTRA, leader mondial de l'ingénierie des infrastructures de transports publics s'affirme comme l'acteur d'une nouvelle mobilité, plus collective, plus durable et mieux partagée.

SYSTRA crée la confiance qui permet au monde d'avancer.

SYSTRA

© A. Meysonnier - CAPA Pictures

MÉTRO • LGV • TRAMWAY • FERROVIAIRE CLASSIQUE • AUTRES MODES



SIACI SAINT HONORE

Le courtier d'assurance conseil des sociétés d'ingénierie



Depuis 2008, Assurances Professionnelle
Ingénierie, programme cadre d'assurance
Responsabilité Civile Professionnelle.

La solution élaborée pour les sociétés d'ingénierie.

Les activités :

Votre métier, la « Maîtrise d'œuvre »
dans son ensemble.

Les domaines d'intervention :

- Construction
- Infrastructure
- Autres secteurs : industriel, nouvelles technologies, énergie, environnement...

Les garanties :

- Responsabilité Civile Professionnelle et Exploitation
- Responsabilité Civile Décennale
- Responsabilité Civile Atteintes à l'Environnement



SYNTEC-INGÉNIERIE

SIACI SAINT HONORE est partenaire
exclusif de SYNTEC INGENIERIE
la fédération professionnelle de l'ingénierie.