

92 • SEPTEMBRE 2014

Les Cahiers de l'Ingénierie de Projet

# INGÉNIERIE

Construction et Industrie

**QUELS MÉTIERS ?**



## Génération transformation

**DOSSIER SPÉCIAL**  
*Vive l'économie  
circulaire !*

**Ivan Faucheu**, Commissariat  
Général à l'Investissement



SYNTEC-INGÉNIERIE



Infrastructures  
Transports et leurs systèmes  
Bâtiment  
Energie  
Industrie  
Environnement  
Aménagement  
Télécoms & IT

**Viaduc haubané franchissant l'oued Bouregreg - Maroc**  
Client : Autoroutes du Maroc (ADM) - Architecte : Hervé Vadon (STRATES)  
setec tpi - Maroc setec - terrasol groupe setec

## Concevoir, maîtriser les grands projets du monde de demain

En amont de toute réalisation majeure, les ingénieurs de **setec** travaillent en équipes pluridisciplinaires en France comme à l'international. Rejoignez nos 2 400 collaborateurs de talent œuvrant chaque jour sur des projets variés dans le monde, au sein des nombreuses sociétés du groupe. Découvrez nos opportunités de carrières sur [www.setec.fr](http://www.setec.fr)



**setec**



**Stéphane Aubarbier,**  
Président de  
Syntec-Ingénierie

## Les jeunes, moteur de l'entreprise

L'ingénierie continue d'être un secteur attractif pour les jeunes car les sociétés ont su, au fil des années, imaginer des modèles davantage conformes aux aspirations des nouvelles générations, notamment en termes de modèles managériaux. Elles sont également parvenues à accroître le nombre de femmes dans leurs rangs et à élargir le recrutement au-delà du sacro-saint parcours classique prépa/écoles d'ingénieurs.

Mais rendons à César ce qui est à César, et en l'occurrence aux jeunes ce qui est aux jeunes. Ce sont eux, qui, en partie, ont contribué à impulser ces changements de paradigmes. De par leur appétence pour les nouvelles technologies, leur enthousiasme, leur maîtrise croissante des langues étrangères et leur mobilité, ils accompagnent au quotidien le développement des structures pour lesquelles ils travaillent.

Sensibles aux perspectives d'évolution et de rémunération, ces forces vives sont également de plus en plus attachées à la politique de ressources humaines, à la responsabilité sociale et à l'image véhiculée par les entreprises.

Le message que je souhaite leur faire passer est le suivant : continuez à nous aider à grandir et à faire preuve d'innovation. De notre côté, nous souhaitons ardemment vous offrir la possibilité de vous épanouir grâce aux opportunités que vous méritez.

**Stéphane Aubarbier**  
Président de Syntec-Ingénierie



Couverture, p. 17, 22-23  
et 25 : © Fotolia

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,**  
**Élodie Mermillon.**

Rédaction  
**Ariane Warlin**

Réalisation  
**POLYNOME**  
Tél : +33 (1) 41 49 04 04  
polynome.fr

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  
**Imprimerie TPI**

## Qu'est-ce que l'ingénierie ?

La force de l'ingénierie, c'est d'être présente partout, sans que nous en soyons forcément conscients.

Les hôpitaux, les ponts, les barrages, les systèmes d'éclairage, mais aussi de nombreux produits que nous utilisons régulièrement ont nécessité des études et une conception préalables qui sont au cœur des métiers de l'ingénierie. C'est la raison pour laquelle les perspectives sont si nombreuses.

Du conseil à la conception, en passant par les études, la gestion et le management, les métiers de l'ingénierie font appel à des compétences diverses dans des domaines d'intervention très variés (énergie, bâtiment, aéronautique, automobile, réseaux, environnement...), si bien que chacun peut y trouver son compte. La multiplicité des missions au sein d'un même poste permet d'échapper à la routine. Par ailleurs, le travail d'équipe est très fréquent et riche d'enseignements !

**350 000** emplois  
dont **50%** ingénieurs et cadres,  
**30%** techniciens et **20%** fonctions supports

**40** milliards de chiffre d'affaires  
générés par leurs activités

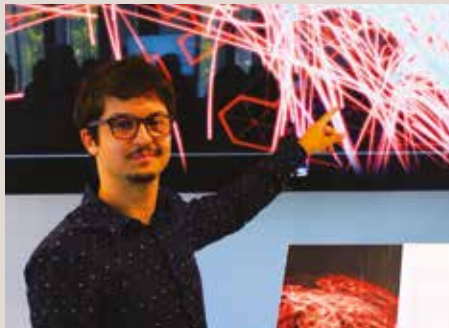
**+ de 45%** du CA  
réalisés à l'international

**22 000** recrutements estimés par an

## « GÉNÉRATION PASSION »

Karine Leverger, délégué général,  
Syntec-Ingénierie

p. 4



## CARRIÈRES &amp; PROJETS

## Des jeunes professionnels présentent leurs parcours et leurs projets

Florian Lagleize, Antea Group  
Bakar Amara, BG Ingénieurs Conseils  
Juliette Minitot, Biotope  
Vicente Gonzalez, Fondasol  
Émilie Rémy et Christophe Gallas,  
ISL Ingénierie  
François Verez, Altran  
Claire Genoud, Assystem  
Guillaume Dhuicq, EPI

p. 5 à 16

ALTEN, Antea Group, Artelia, Assystem,  
Egis, IRH Ingénierie Conseil, ISL Ingénierie,  
Planitec, SAFEGE, Seureca, Technip,  
Tractebel Engineering

p. 9-10 et 14



## L'INGÉNIERIE, UN NOUVEL ÉTAT D'ESPRIT

## Favoriser l'intégration et le bien-être des jeunes dans l'entreprise

Stéphane Birien, Systra  
Florence Clazure, SAFEGE  
Pierre Colombel, Ekium

p. 18-20



## Les étudiants, acteurs de la transformation

Geneviève Lameul, Laboratoire du CREAD  
(université Rennes 2)

p. 21



## Génération transformation

p. 22-23



## VIVE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE !

## Un marché en pleine construction

Ivan Faucheu, Commissariat Général  
à l'Investissement

p. 26-27



## Produire du froid, un travail passionnant et titanesque

Tractebel Engineering

p. 28



## Des ingénieurs créateurs de valeur

Altran

p. 29



# PERF : une expertise RATP de validation des systèmes de sécurité ferroviaires

L'ingénierie intégrée de la RATP a développé un atelier de validation des systèmes de sécurité ferroviaire et notamment des logiciels critiques associés. Cet atelier PERF (Preuve d'Évaluation par Rétro-modélisation Formelle) est l'expression de l'expérience acquise par la RATP au travers de projets majeurs tant en France qu'à l'international.

Conformément à sa politique de sécurité ferroviaire, la RATP réalise une évaluation indépendante de la sécurité de chacun des systèmes de transport qu'elle déploie sur son réseau. Pour servir cette mission, l'ingénierie intégrée de la RATP s'appuie sur des méthodes de preuve formelle. Cette démarche a tout d'abord été encouragée et industrialisée par la RATP pour la conception et le développement des systèmes de transport intégrant des logiciels critiques (Météor sur la Ligne 14, par exemple).

Désormais, la RATP est en mesure d'utiliser la preuve formelle a posteriori, indépendamment de la méthodologie employée par ses fournisseurs pour développer et valider les logiciels. Elle a ainsi développé un Atelier PERF (Preuve d'Évaluation par Rétro-modélisation Formelle), dans un premier temps, pour la validation du paramétrage de ses Postes de Manœuvre Informatisés (PMI) et la validation logicielle du sous-système Sol du nouveau dispositif de pilotage des trains de la ligne 3 du métro parisien puis l'a généralisé sur les autres projets. La méthode est basée sur un moteur de preuve éprouvé, combinant des techniques de Model Checking et de preuve par induction. Cette méthode s'avère particulièrement adaptée aux maîtrises d'œuvre intervenant sur d'autres réseaux de transport.



## L'émergence d'une nouvelle approche

L'un des atouts de l'Atelier PERF est de permettre la preuve de propriétés sur un logiciel déjà développé, en parallèle de sa validation par le fournisseur. Il présente également l'avantage de s'adapter à une problématique donnée : l'outil est polyvalent, utilisable pour différents types de vérifications.



Le Retour d'Expérience est positif, avec plusieurs points forts :

- un langage formel simple à utiliser et rapidement maîtrisé par les nouveaux utilisateurs ;
- des résultats performants. La vérification exhaustive de 200 propriétés de sécurité a pu être réalisée sur un logiciel totalisant près de 200 000 lignes de code source Ada à l'aide d'une machine de puissance moyenne (2 processeurs 12 cœurs, 384 Go de RAM).
- une clarté de diagnostic. Lorsqu'une propriété n'est pas prouvée par l'Atelier, ce dernier exhibe un contre-exemple facilitant la compréhension du scénario ;
- un coût global compétitif. Si le coût associé à la mise en œuvre de PERF est équivalent aux méthodologies classiques lors de la première utilisation, il est ensuite faible lors du traitement d'évolutions.

## Une bonne adaptation aux contraintes de la maîtrise d'œuvre

Du fait de son caractère non-intrusif (c'est-à-dire n'intervenant pas dans la conception du produit), l'usage de PERF par le maître d'œuvre permet de garantir un haut niveau de sécurité, tout en dégageant une relative liberté concernant la méthodologie de développement. Cette liberté favorise à la fois l'innovation, la diversité et le nombre potentiel de fournisseurs en mesure de remporter l'appel d'offre sur le plan technique. Grâce à son ingénierie intégrée, la RATP dispose d'une solution complète, clefs en main, qu'elle peut mettre à la disposition d'un ensemble d'acteurs. Le dispositif comprend le logiciel Atelier PERF, des équipes scientifiques compétentes, les ressources matérielles spécifiques et le personnel apte à les administrer.

### La Preuve Formelle

C'est une vérification outillée et exhaustive du respect de propriétés exprimées en langage formel. Ces propriétés sont dites « de sûreté », c'est-à-dire invariantes dans le temps et nécessaires pour démontrer la sécurité du produit.

### A qui s'adresse PERF ?

L'approche PERF est pertinente pour les acteurs éprouvant la nécessité de s'assurer qu'un logiciel ou un modèle formel vérifie certaines propriétés dites « de sûreté » :

- fournisseurs de systèmes de transport ferroviaire,
- maîtres d'œuvre ou maîtres d'ouvrage de tout projet impliquant le déploiement de tels systèmes,
- évaluateurs indépendants de la sécurité,
- organismes ou sociétés appelées à fournir un avis d'expert concernant un logiciel critique.

### Contacts :

David Bonvoisin • david.bonvoisin@ratp.fr  
Florian Korver • florian.korver@ratp.fr

# « Génération passion »

Karine Leverger, délégué général de Syntec-Ingénierie



Le 23 octobre prochain, le Prix de l'Ingénierie du Futur récompensera les projets les plus prometteurs, à l'occasion du forum meet.ING de l'ingénierie. Dans le cadre de ce concours annuel, destiné aux étudiants désireux de présenter des projets innovants, nous avons une nouvelle fois été frappés par la richesse des contributions. « Génération transformation », tel est le thème que nous avons choisi cette année tant il nous semblait emblématique des nouvelles façons de penser et de travailler portées par les jeunes. Ils ont en effet parfaitement compris que, désormais, il ne s'agit plus seulement de détenir de parfaites connaissances sur le plan technologique, mais qu'il faut être à même de partager l'information et mettre l'humain au cœur des démarches. Au sein de l'entreprise, ils ont d'ailleurs contribué à faire évoluer les relations hiérarchiques vers davantage de transversalité. Les écoles et les universités doivent se mettre au diapason de cette nouvelle donne, mais aussi prendre en compte l'ouverture croissante du secteur de l'ingénierie vers l'international.

Si la maîtrise de plusieurs langues et l'aptitude à s'épanouir partout sont d'indéniables atouts, la polyvalence l'est tout autant. Les entreprises sont notamment sensibles à des profils à même d'intégrer la dimension économique des projets. C'est d'ailleurs pour sensibiliser à cette tendance que nous avons souhaité faire intervenir dans ce numéro Ivan Faucheux, chantre de l'économie circulaire.

Il rappelle que cette dernière n'est pas uniquement synonyme de recyclage, et souligne surtout que la rareté et la cherté des ressources doivent être parfaitement assimilées, dans une logique de viabilité budgétaire.

Les mentalités évoluent également sur ces aspects-là, sans pour autant laisser de côté les maîtres mots qui constituent l'ADN de notre secteur, à savoir « flexibilité » et « innovation ». Les jeunes diplômés qui arrivent sur le marché du travail l'ont bien assimilé. Leur enthousiasme, leur détermination et leur capacité à se mobiliser méritent d'être salués. De là à parler de « génération passion », il n'y a qu'un pas que j'ai bien envie de franchir !

■ INGENIOUS SOLUTIONS

AVEC NOUS,  
CONSTRUISEZ  
VOTRE  
PROJET  
DE VIE.

Découvrez nos offres d'emploi on-line  
[www.bg-21.com](http://www.bg-21.com)



Dépollution par venting.

© Lagleize - Antea Group

## La routine n'existe pas !

Florian Lagleize se passionne pour un métier réellement polyvalent.

Je viens d'être nommé responsable adjoint du pôle Environnement de la région Nord-Est chez **Antea Groupe** après un poste de chef de projet / technico-commercial en risques industriels travaux. Je suis un peu l'équivalent d'un chargé d'affaires dans les problématiques de dépollution. J'interviens dès l'établissement de la proposition, participe aux visites du site, à la rédaction et au chiffrage de l'offre et supervise la mise en œuvre et l'étude technique. Enfin, la relation client fait aussi partie de mon quotidien.

J'ai la chance de suivre des projets très variés, aussi bien pour des donneurs d'ordre publics que privés. La routine n'existe pas pour moi ! Au quotidien, mon métier m'apporte énormément par trois aspects : le terrain, qui me permet de garder contact avec la réalité des projets, la grande diversité des problématiques traitées et enfin, le fait d'être à la frontière de multiples domaines scientifiques (géologie, hydrogéologie, chimie ou encore génie civil).

En interne, je travaille en étroite collaboration d'une part avec des techniciens spécialisés qui réalisent des investigations sur site, et d'autre part avec des ingénieurs d'études et des chefs de projet qui travaillent sur l'interprétation des résultats et la formulation des recommandations. J'échange également avec le client tout au long de la vie du projet. En

ce moment, concrètement, je travaille sur un terrain qui doit être revendu à un investisseur et sur lequel existait autrefois une fonderie. Le revendeur se doit d'informer l'investisseur sur l'état des sols et l'investisseur doit s'assurer de la compatibilité de l'état des sols avec son projet. Aujourd'hui, nous les accompagnons plus précisément sur l'optimisation des mesures de gestion et les actions de dépollution à mettre en œuvre.

### MULTIPLIER LES EXPÉRIENCES POUR TROUVER SA VOIE

Le parcours de Florian Lagleize est assez atypique car il est diplômé d'une école d'ingénieurs généraliste. Ce qui lui a véritablement permis de trouver sa voie, c'est d'avoir multiplié les expériences, en découvrant différentes méthodes de travail et surtout en abordant des sujets variés. Il explique que la formation initiale n'apprend pas la réalité terrain du métier : « *Après des expériences en conseil, en bureau d'études, et en travaux, je me suis dirigé vers des métiers polyvalents, à la frontière du technique et du commercial, du terrain et du conseil.* »

C'est en osant plusieurs fois changer d'orientation qu'il s'est construit. Son conseil : ne pas négliger l'importance de bien choisir ses stages !

# Trouver les meilleures solutions sur les plans technique, économique et environnemental

Ingénieur en génie civil, Bakar Amara se passionne pour la construction ainsi que pour les infrastructures routières et ferroviaires. Il s'est spécialisé dans les travaux souterrains.

Diplômé en 2006, j'ai eu l'opportunité de commencer ma carrière à Londres et de travailler sur des projets internationaux de métro. En 2012, j'ai rejoint **BG Ingénieurs Conseils** en tant que chef de projet. Dès mon arrivée, j'ai eu la chance d'intégrer les équipes dédiées au projet du Grand Paris Express. La première mise en service de ce périphérique en métro automatique est prévue d'ici 2020. Dans ce cadre, environ 180 km de tunnel seront construits.

Nos missions d'expertise et d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour la Société du Grand Paris exigent beaucoup de polyvalence avec des sujets non seulement techniques mais aussi économiques, environnementaux et sociaux. Il s'agit en effet de s'inscrire dans une démarche de développement durable et de réaliser un projet viable pour les générations futures.

Ce que je trouve particulièrement gratifiant, en tant qu'ingénieur, c'est de trouver LA solution technique répondant à un problème donné et respectant les contraintes définies par nos clients. Des rencontres avec les acteurs du projet sont régulièrement organisées et nous permettent de défendre nos solutions et de convaincre de la pertinence

## L'INGÉNIEUR : AU SERVICE DE LA SOCIÉTÉ

Pour Bakar Amara, au-delà de sa passion pour un domaine, l'ingénieur a une place à part dans la société pour accompagner le développement économique, social, technique, technologique et environnemental. Il considère que les ingénieurs sont véritablement des facilitateurs, au même titre que les chercheurs ou les inventeurs. Se rendre utile et apporter quelque chose à la société est donc extrêmement valorisant et contribue à l'attrait pour ce métier. En ce qui le concerne, sa motivation est de contribuer au Grand Paris Express et, à terme, de permettre, à terme, aux Franciliens de mieux voyager en Île-de-France grâce à un réseau étendu et, ainsi, de rendre leur quotidien plus confortable.

de nos choix. Ce travail pédagogique est essentiel pour l'acceptation et l'appropriation du projet par les partenaires territoriaux, les décideurs politiques, les financeurs et, enfin et surtout, par les futurs usagers.

**Bakar Amara.**







© Biotopie

Territoire de Desvres Samer (62)

# Accompagner les élus dans l'aménagement de leurs territoires

Juliette Miniot est chef de projet environnemental. Cette passionnée de l'aménagement du territoire nous explique les fondamentaux de son métier.

Biodiversité, eau, énergie, pollution, risques : je suis une généraliste et c'est ce qui me plaît le plus dans mon métier. Même si je traite tout type de problématiques, je suis spécialisée dans les schémas de cohérence territoriale et les plans locaux d'urbanisme. Mes interlocuteurs sont donc des collectivités pour qui j'engage des diagnostics et des recommandations en amont de la mise en place de leurs politiques d'aménagement du territoire. Par exemple, je les conseille lorsqu'il existe un espace naturel de qualité qu'il faut préserver dans le cadre de cet aménagement. Ou encore, j'interviens dans des projets de construction de zones économiques ou d'habitats, si une modification du territoire est susceptible de provoquer des risques, comme des inondations.

Dès mes études à l'École polytechnique de l'université de Tours au département Aménagement, j'ai voulu m'orienter vers des sujets relatifs à l'aménagement et à l'environnement. J'ai donc suivi un cursus pluridisciplinaire pour acquérir des connaissances en sciences naturelles et humaines. Je me suis orientée vers l'urbanisme durable. Le fait de travailler désormais sur les approches territoriales au sein de **Biotopie** me permet d'avoir une vision globale des dynamiques locales et d'orienter les aménagements sur du long terme. Accompagner les élus dans cette réflexion me passionne.

## DES PROJETS D'AMÉNAGEMENT DANS LE NORD – PAS-DE-CALAIS

Juliette travaille en ce moment sur deux projets d'aménagement intercommunaux dans le Nord – Pas-de-Calais. Pour l'instant, elle a participé à l'élaboration du diagnostic environnemental, afin d'identifier les principales contraintes pour l'urbanisme et les espaces naturels majeurs à préserver. Il s'agit de projets très réglementés, ce qui oriente précisément cette réflexion en amont. Afin de prendre la mesure des spécificités de ces territoires, Juliette s'est rendue sur le terrain à plusieurs reprises. Elle a ainsi pu se rendre compte de leur dimension rurale majoritaire, de l'étendue des zones d'urbanisation ou encore de l'emplacement des espaces naturels.

TRACTEBEL Engineering  
GDF SUEZ

  
COYNE ET BELLIER  
Ingénieurs Conseils



## 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](http://www.tractebel-engineering-gdfsuez.com)

CHOOSE EXPERTS, FIND PARTNERS

## Œuvrer à la préservation de la planète

Au sein du bureau d'études **IRH Ingénieur Conseil**, Mathilde Cadé travaille sur le projet EPEC (Épuration en Eau Courante) en tant que responsable opérationnel. À ce titre, elle s'occupe de systèmes de traitement de finition de l'eau et du bon déroulement des campagnes de mesures. Sur quels critères choisir un site expérimental ? Quels sont les moyens nécessaires ? Comment gérer au mieux le matériel ? Autant de missions qui constituent son quotidien. Sans parler ensuite du traitement des données. Ce métier lui plaît car il est très concret et suppose de nombreux déplacements. Initié il y a 3 ans, ce projet se termine fin 2014. Mathilde aimerait continuer à travailler sur la qualité de l'eau en milieu naturel, en raison de la dimension symbolique et vitale de ce sujet. La façon de traiter au mieux les déchets pour préserver l'environnement lui semble aussi un enjeu essentiel.



© ISL

informatiques et à des modèles numériques. Pour lui, le fait de produire de l'énergie grâce à la houle ou la marée est fascinant et intellectuellement stimulant, d'autant que cela implique une collaboration avec des chercheurs du milieu universitaire. Un premier système de ce type a déjà été mis en place au Pays basque espagnol, mais pour le moment, le procédé est encore expérimental.



## Promouvoir les énergies marines renouvelables

Chargé d'études, Mikaël Bienvenu a toujours été attiré par des missions d'aménagement sur le plan littoral ou fluvial. Pour **ISL Ingénierie**, il travaille, entre autres, sur le projet EMACOP (énergies marines côtières et portuaires). Dans ce cadre, il estime le potentiel énergétique au large des côtes françaises, grâce à des outils

© Planitec groupe Setec. Tous droits réservés 2014.



## Oser façonner son propre poste

Benoît Guilet a rejoint **Planitec**, la filiale de management de projet industriel du groupe Setec, d'abord à Lorient sur des projets de frégate militaire, puis à Cadarache pour suivre la réhabilitation d'un réacteur nucléaire. On lui a finalement proposé la direction des équipes toulousaines alors qu'il n'avait que 30 ans. L'occasion de se remettre à l'anglais, de manager

des équipes puis de les former. L'effectif est en effet passé de 15 à 100 personnes en 5 ans ! Ses objectifs : continuer de développer l'activité aéronautique et spatiale et parvenir à mettre un pied de façon pérenne à l'international. D'où l'ouverture d'une filiale en Allemagne il y a 2 mois. « Je voyage souvent et c'est un poste culturellement très riche. Mon métier continue de changer et d'évoluer. Il faut oser innover et façonner son propre poste, Setec nous y encourage. C'est important d'être mobile, pas seulement physiquement, mais aussi dans son esprit », conclut-il.

## Performance, mobilité et ouverture : des mots clés



© Technip

Passionné par la construction, après une formation à l'ESTP, Grégoire Sautet a rejoint **Technip** en 2009 suite à un VIE au Qatar où il s'est occupé d'un projet d'éthylène. Il a ensuite travaillé sur un projet de construction d'une usine de production de PVC en Russie. De retour à Paris, il coordonne désormais des outils de construction en tant que responsable Méthode et Reporting et assure les retours d'expérience afin d'améliorer les procédés sur les chantiers. La mobilité, tant sur le plan géographique qu'interne, est à ses yeux un vrai atout. Il apprécie aussi le fait d'être à la pointe en permanence en matière de technologies pour faire évoluer le marché vers toujours plus de performance. Mêler ouverture, envie d'apprendre et confiance en soi sont les meilleurs moyens de multiplier le champ des possibles !

## Le plaisir de monter en compétences



Laure Chopo a rejoint, il y a trois ans, la société d'ingénierie SAFEGE pour prendre en charge des dossiers réglementaires liés à l'environnement. Très vite, son champ d'intervention s'élargit aux études amont du traitement et de la gestion des déchets. Épaulée par des chefs de projets et experts de SAFEGE, Laure conseille des collectivités locales et des syndicats dans la façon d'optimiser la collecte de leurs déchets. Elle les aide à mettre en place une tarification incitative ou des redevances spécifiques pour les professionnels. Ces projets exigeants nécessitent l'acquisition permanente de nouvelles compétences, à la fois techniques et juridiques. Un beau challenge à relever pour cette handballeuse de haut niveau !

## Travailler à l'étranger, une expérience enrichissante



Quand Seureca, le pôle ingénierie conseil du groupe Veolia, lui a proposé, il y a trois ans et demi, une mission au Sultanat d'Oman, Julien Fatoux n'a mis que quelques heures à

se décider. La mission de cet ingénieur hydraulicien a principalement consisté à mesurer l'étendue des pertes en eau sur le réseau de distribution d'eau potable du pays et à proposer des solutions à l'Autorité Publique de l'Eau pour les réduire. Depuis six mois, il travaille sur un projet visant à évaluer l'efficacité des réseaux d'incendie sur plusieurs sites de raffinerie de pétrole, toujours au Sultanat. Découvrir des paysages et des cultures nouvelles est, aux yeux de Julien, une aventure aussi enrichissante que formatrice. Il réalise des cartographies, effectue des campagnes de mesures sur site, modélise des réseaux d'eau. Une polyvalence qui l'intéresse beaucoup !

## Des missions variées et tous azimuts



© Tractebel Engineering (France)

Ingénieure en hydro-électromécanique, Maria Khajikian travaille pour Tractebel Engineering (France) au sein d'un pôle de compétence technique. Cette jeune femme de 26 ans intervient sur des projets hydroélectriques dans de nombreux pays. Dernièrement elle était en Chine pour rencontrer des fournisseurs de régulateurs de vitesse, éléments essentiels dans la fabrication des groupes hydroélectriques. Ce sont d'ailleurs ces immenses turbines (parmi les plus grosses turbines au monde) qui ont vocation à équiper la centrale du barrage de Jirau, au Brésil qui, à terme, développera 3 750 MW. Ses missions consistent en priorité à assister les maîtres d'ouvrage dans la définition de leurs besoins et le suivi des travaux. Le métier est passionnant par sa diversité car les projets sont

multiples, avec des axes de développement technique différents et ils s'exercent sous toutes les latitudes. C'est à chaque fois une aventure humaine faite d'échanges, au contact de cultures variées, et un défi professionnel sans cesse renouvelé au sein des équipes de projet.

## Une jeune femme engagée



© ALTEN

Céline en cours d'intervention (à droite).

Quand elle était petite, Céline Delhau voulait être pompier ou ingénieure dans l'aéronautique. Elle a fini par réaliser ces deux rêves. Pompier volontaire depuis 2005, elle apprécie beaucoup de pouvoir aider les autres, dans le cadre d'une démarche civique et solidaire. La cohésion est une valeur qu'elle retrouve également dans son quotidien. Après des études en alternance dans le cadre d'un BTS en assistance technique d'ingénieur, elle a rejoint le groupe ALTEN où elle est intervenue pendant un an sur un projet d'Astrium, la division spatiale d'EADS. Céline réalise désormais des calculs de conception pour les avions *Falcon* et *Rafale* chez Dassault Aviation, et procède ensuite à la phase d'ajustements et de retouches. Ses missions sont très stimulantes car elle doit s'adapter aux imprévus, comme par exemple lorsqu'il faut trouver des solutions pour fiabiliser certaines pièces susceptibles de présenter des défauts. Cette jeune femme dynamique est également marraine de l'association *Elles Bougent* pour ALTEN, dont la vocation est de faire découvrir les métiers passionnants d'ingénieures et de techniciennes.

# J'ai trouvé dans la géotechnique le domaine qui me plaît !

Ingénieur géotechnicien au sein de la cellule conception à Nantes, Vicente Gonzalez apprécie de travailler sur des projets diversifiés.

Mon métier concerne des projets immobiliers, principalement à Nantes. Il s'agit de futures constructions avec plusieurs niveaux de sous-sols. Les promoteurs et maîtres d'ouvrage s'adressent à notre entreprise pour analyser les sols et établir des plans et des recommandations en matière de construction.

Mon travail au sein de **Fondasol**, basé sur du calcul et de l'analyse de plans de coupe fournis par l'équipe de sondage, s'attache à la conception de fondations et de soutènements.

Chaque projet est unique car les données de base – l'état du terrain, sa composition, la dimension et le poids de la construction – varient. Ce qui rend ce métier passionnant, c'est précisément de s'adapter pour chaque nouveau cas.

L'an dernier, j'ai été missionné sur une affaire complexe pour Airbus qui envisageait l'extension d'un bâtiment de stockage (4 000 m<sup>2</sup>) sur le tarmac de son super transporteur, le *Beluga*. J'ai travaillé sur le dimensionnement de pieux profonds soumis à des sollicitations sismiques.

Lors d'une précédente expérience professionnelle, j'étais chargé de la conduite de chantier pure et dure. Je me suis alors aperçu que les aspects techniques calculatoires me manquaient et que ce qui m'intéresse vraiment, c'est l'analyse géotechnique. J'ai vraiment le sentiment d'avoir trouvé ma voie professionnelle !

## LA PREMIÈRE EXPÉRIENCE EST SOUVENT DÉTERMINANTE

Vicente Gonzalez débute ses études à l'École Polytechnique des Ponts et Chaussées de Valence, en Espagne. C'est lors de son double diplôme en génie civil à l'École Spéciale des Travaux Publics (ESTP) à Paris qu'il découvre la géotechnique. Son stage de fin d'études et ses premières expériences le confortent dans sa passion pour cette discipline. Il intègre alors Fondasol comme ingénieur géotechnicien dans le cadre du suivi d'un important chantier à Bordeaux. Avec le recul, Vicente recommande aux jeunes ingénieurs de bien choisir l'entreprise dans laquelle ils effectuent leur stage et/ou premier emploi. Cette première expérience peut en effet s'avérer déterminante.

*Sur le site Airbus de Montoir-de-Bretagne (44), Vicente Gonzalez a participé à un projet hors norme : la construction d'un bâtiment de stockage pour les opérations de chargement et de déchargement du Beluga, l'avion cargo transportant des sections d'appareils Airbus.*



© Fondasol



151

## Un barrage hors du commun au Cameroun

Émilie Rémy et Christophe Gallas travaillent sur un grand projet de barrage à Lom Pangar destiné à stocker l'eau pendant la saison humide, pour la redistribuer ensuite en saison sèche.

Émilie Rémy, ingénieure hydraulique génie civil chez ISL Ingénierie, est arrivée au Cameroun pour assurer le visa des documents d'exécution. Des difficultés géotechniques sur site l'ont finalement conduite à réaliser l'analyse comportementale de la fondation par des essais de laboratoire et des modélisations. «*Le rôle du barrage est de fiabiliser la production électrique par des apports d'eau réguliers vers les centrales aval et de réduire le coût de l'énergie*» explique-t-elle.

Christophe Gallas, dessinateur-projeteur chez ISL Ingénierie, travaille lui aussi sur le barrage de Lom Pangar. «*Se mesurer à des défis techniques me passionne. Nous réalisons habituellement des plans en 2D. Pour ce projet, nous avons entrepris de réaliser une maquette 3D, afin d'avoir une meilleure visualisation. À terme, j'espère utiliser systématiquement la 3D pour tous les projets*» explique-t-il.

Ce sont les autorités du pays qui sont à l'origine de ce projet, initié dans les années 1980 à la suite d'une crise énergétique sévère au Cameroun, et financé par des bailleurs internationaux. La mise en œuvre devrait durer environ 5 ans. Il s'agit d'un barrage mixte en remblais et en BCR (béton compacté au rouleau). Si la partie centrale est constituée de couches successives de béton compactées, les digues sont en remblais.

### LE MÉTIER DE DESSINATEUR-PROJETEUR

Le dessinateur-projeteur travaille en étroite collaboration avec les ingénieurs pour réaliser la conception d'un ouvrage. Il est chargé d'élaborer les plans de projet en utilisant des outils de CAO-DAO (conception assistée sur ordinateur / dessin assisté par ordinateur). Le nombre et le degré de détail des plans évoluent suivant l'avancement de l'étude : peu en avant-projet et nombreux en étude d'exécution où il s'agit de définir précisément ce qui est à construire par les entreprises en charge de la construction. Pas besoin de savoir peindre de beaux portraits, en revanche, ce métier implique d'être à même de comprendre les enjeux techniques, de visualiser dans l'espace et d'avoir des notions de dessin technique afin de réaliser à la fois un projet conforme aux attentes du client et des plans lisibles. Pour un projet de barrage comme Lom Pangar, les études de dessin requièrent en moyenne une année.

Ce qui les séduit tous les deux, c'est l'immensité et la performance technologique du projet : long de 1,3 km, le barrage fera plus de 50 mètres de haut avec une retenue de 6 milliards de m<sup>3</sup> d'eau !

# Accompagner les clients à innover autrement

François Verez est consultant en innovation depuis trois ans. Grâce à sa double casquette d'ingénieur et de designer, il travaille sur des projets innovants à la frontière de la technique, de l'expérience utilisateur et de l'étude économique.

Mon métier consiste à utiliser la pensée et les outils du design dans des domaines où on ne les attend pas forcément. On parle de *Design Thinking*. Chez Altran Pr[i]me, j'accompagne donc des clients sur des problématiques produits, d'interfaces, servicielles et organisationnelles en co-création avec les clients, les experts métier et les utilisateurs finaux.

Par la concrétisation rapide de nos idées (prototypes) et l'implication des utilisateurs dès le début du processus nous pouvons tester très tôt, et à moindre coût, nos concepts pour les améliorer tout au long du projet.

J'apprécie énormément de pouvoir interagir avec des clients de tous secteurs, ayant des problématiques variées. À chaque fois, il faut se plonger dans leur univers, absorber de multiples informations afin d'en comprendre les enjeux. Par exemple, en ce moment je m'implique dans un projet très complexe d'interface logicielle dans l'aéronautique. Auparavant, j'ai pu travailler dans le domaine médical, bancaire et assurantiel. Concrètement, je peux travailler sur un produit très technique et, en parallèle, sur des sujets de société tels que la population vieillissante. La richesse de notre métier, c'est de proposer aux

clients des échanges avec des équipes polyvalentes, à même de comprendre les enjeux humains, techniques et business. Ce que nous leur apportons ? Une expertise dans l'innovation par le design et dans le management de la créativité. Nous les amenons à oser créer, puis les aidons à formaliser et à rendre tangibles les idées. Un rôle de facilitateur en quelque sorte...

## UNE DOUBLE FORMATION EN INGÉNIERIE ET DESIGN INDUSTRIEL

François a suivi une double formation qui lui a permis d'acquérir les compétences indispensables au poste de consultant en innovation. Après un diplôme d'ingénieur à l'université technologique de Compiègne, il suit une filière de design industriel, complétée par un semestre de spécialisation à Montréal. Fort de ce parcours, il entre chez Décathlon au sein d'une équipe dédiée au projet d'innovation. Déjà, la rencontre de la technique et du design appliqué à l'amélioration de l'expérience utilisateur le passionne. C'est alors qu'il cherche à élargir les domaines d'applications de son métier. Il se tourne vers Altran Pr[i]me, convaincu par le positionnement multi-clients et multi-projets de cette entreprise.



## Gérer au mieux le désamiantage des bâtiments



© Antea Group

Après avoir travaillé dans le nucléaire, Lorène Molinier a rejoint **Antea Group** en tant que responsable projet. À ce titre, elle gère plusieurs chantiers de désamiantage et de déplombage et coordonne la sécurité des personnels. Elle a suivi pour cela une formation interne à l'encadrement technique afin de pouvoir se mettre dans la peau des opérateurs, de faire des calculs et de pouvoir être à jour en termes de réglementation. L'activité de désamiantage est en effet impactée par le Code de la santé publique, du travail et de l'environnement, d'autant que les textes évoluent régulièrement. Dans la mesure où aucun bâtiment ne ressemble à un autre et où les clients sont aussi bien publics que privés, les problématiques qu'elle aborde sont très variées.

## Intervenir en renfort en cas d'accident nucléaire

Après l'accident de Fukushima, EDF s'est engagé auprès de l'ASN (l'Autorité de Sûreté Nucléaire) à la création d'une Force d'Action Rapide Nucléaire

*Émilie devant la base arrière de la FARN après une simulation d'incident nucléaire.*



(FARN). Sa mission : être capable d'intervenir en moins de 24h sur une centrale accidentée pour éviter que la situation ne se dégrade, et notamment empêcher tout rejet radioactif. Au sein d'**Assystem**, Émilie Billaud accompagne EDF pour la préparation des exercices et entraînements « grande nature » de la FARN. Émilie apprécie beaucoup la nature de ses missions et adhère totalement à ce projet éminemment responsable.

## De l'aménagement des Halles au métro du Grand Paris



Fasciné par l'aménagement du quartier des Halles, Mathieu Esnard, une fois son diplôme en poche, choisit de rejoindre la société **Artelia**, en charge de ce projet. Il vit alors pleinement toutes les étapes de cette réalisation avec enthousiasme. Puis il est missionné sur un autre projet tout aussi passionnant : celui du métro du Grand Paris, dans lequel Artelia a une mission d'assistance générale pour la réalisation de nouvelles lignes de métro. Il apprécie le fait que plusieurs spécialités techniques soient concernées. L'assistance à maîtrise d'ouvrage semble correspondre au jeune homme, d'autant que cette nouvelle expérience va lui permettre de valoriser ce qu'il a appris auparavant. Avoir confiance et, surtout, ne pas limiter ses envies : tels sont ses mots d'ordre et les conseils qu'il souhaite délivrer aux futurs ingénieurs !

## Réaménager le réseau routier au Qatar



© Samir Mellas, Egis

Récemment recruté au sein des équipes internationales d'**Egis**, Jérôme Coustets travaille au bureau d'études de Lille sur la route P16 qui s'inscrit dans le projet de développement du réseau routier au Qatar, « Qatar Expressway Programme ». Il s'agit de transformer une route en autoroute dans la région nord-est du pays. À terme, l'objectif est de permettre la liaison entre le Qatar et Bahreïn grâce à un pont. Un pari ambitieux et passionnant quand on sait que cette zone se situe en plein milieu du désert ! Tracé, équipements de sécurité, pistes cyclables, gestion des piétons... Jérôme intervient au niveau de la conception avant la réalisation des travaux. La dimension internationale du projet lui plaît particulièrement, car toute l'équipe doit faire preuve d'adaptation pour répondre aux contraintes particulières du pays et aux exigences du client.





*Claire sur son espace de travail,  
au sein du pôle Innovation  
d'Assystem à Issy-les-Moulineaux.*

## La passion des éoliennes

Claire Genoud a toujours voulu travailler dans l'univers des énergies renouvelables. Même si les opportunités sont rares, elle est parvenue à ses fins...

À ma sortie de Polytech Clermont-Ferrand avec une spécialisation en génie physique, j'ai pris conscience que je voulais absolument exercer dans le domaine des éoliennes. J'ai réalisé un stage de deux mois en Pologne sur des sujets de recherche concernant les semi-conducteurs utilisés dans la fabrication de cellules photovoltaïques. Puis j'ai fait mon stage de fin études chez Poweo, à Lille, plus spécifiquement dans le secteur des éoliennes pour particuliers. Nous devons déployer des efforts de communication pour expliquer notre projet auprès des riverains. Cette interactivité m'a beaucoup séduite !

J'ai eu un peu de mal à trouver un poste car j'avais fait mon stage dans le petit éolien, si bien qu'on me disait que je n'avais pas assez d'expérience. Au bout de six mois, j'ai donc fait le choix de reprendre des études, dans le cadre du master énergies renouvelables à l'université Paris Diderot (Paris 7), en alternance.

Cela m'a permis d'intégrer JMB Énergie, une structure qui développe des projets photovoltaïques et hydroélectriques. J'intervenais sur de la production de sites et participais à des études de faisabilité (cartographie, présentation devant des communautés de communes, rédaction

### L'INNOVATION SANS LIMITES

Au sein d'Assystem, Claire Genoud travaille sur le projet MonkEol, qui vise à simplifier et à améliorer l'installation et le démantèlement d'éoliennes *offshore*. En effet, il permettra, entre autres, de s'affranchir de l'utilisation d'une grue ayant une flèche de 110 mètres, dont le coût est très élevé, et d'utiliser un outil mesurant seulement 30 mètres de haut. Parmi les autres projets ambitieux qu'elle pilote, nous pouvons citer Handroïde, un système combinant les fonctionnalités d'un fauteuil roulant et celles d'un exosquelette. Ou encore Assystem Black Box, un système intelligent de gestion des risques sur un site industriel.

d'études d'impacts ou de paysage...). Depuis septembre 2012, j'ai rejoint le pôle innovation chez Assystem. Je coordonne une dizaine de projets dans le domaine de l'énergie ou des sciences de la vie, répartis dans toute la France. Ma mission : trouver les bonnes compétences pour faire avancer les projets !

# Veiller au bon déroulement d'un chantier : une responsabilité passionnante !

Guillaume Dhucq est ingénieur d'études depuis deux ans, spécialisé dans l'enfouissement des réseaux.

La SNCF a mandaté le groupe EPI pour intervenir en amont d'un projet de renforcement des piliers d'un pont de chemin de fer à Saint-Denis, en Île-de-France, baptisé « projet Fort de la Briche ».

Le chantier de renforcement des piliers nécessite la libération d'une emprise de 120 mètres de long. Pour mener à bien ce chantier, il est nécessaire, au préalable, d'identifier puis de déplacer les réseaux présents dans la zone des travaux de terrassement, tout en maintenant leur continuité de service. Nous intervenons donc un an avant le lancement des travaux, programmés à partir de septembre 2014. Nous coordonnons les interventions temporelles et spatiales des 5 concessionnaires impactés par le projet : ERDF, Orange, GrDF, Veolia et l'éclairage public.

Nous établissons également les plans d'organisation du chantier (balisage, barrière, signalétique...) en fonction de chaque phase de travaux et pilotons leur mise en œuvre. En complément de la planification des interventions de chaque concessionnaire, la gestion du chantier doit intégrer les nombreuses contraintes du site : voie départementale à forte circulation, voie d'accès unique à

## UN MÉTIER QUI S'APPUIE LARGEMENT SUR LE RELATIONNEL

Ce que Guillaume apprécie particulièrement dans son métier, au-delà de la variété des projets qu'il traite, c'est l'importance accordée au relationnel. Pour mener à bien cette coordination des intervenants en amont des chantiers, il est nécessaire de cultiver l'échange et le dialogue avec ses interlocuteurs (opérateurs, concessionnaires de réseaux, collectivités locales, techniciens...). Il recommande d'ailleurs aux jeunes ingénieurs de « rester ouverts », de provoquer les rencontres et de découvrir ce que font les autres, car cela permet d'apprendre et de progresser plus vite. Pour sa part, dans quelques années, il se verrait bien chargé d'affaires, à mi-chemin entre l'ingénierie et le commercial.

la caserne de pompiers à maintenir 24 heures sur 24, voie de desserte d'une zone logistique avec passage de poids lourds... La mission demande donc des connaissances techniques sur les différents réseaux, mais aussi sur la prévention, la sécurité et la coordination de travaux sur domaine public.

« Projet Fort de la Briche ».





## L'INGÉNIERIE, UN NOUVEL ÉTAT D'ESPRIT

De nouvelles approches ont vu le jour ces dernières années en matière de formation ou encore de management. Les conceptions verticales de l'apprentissage ou même de la hiérarchie sont repensées, l'heure est désormais à l'horizontalité, au sens où les jeunes aspirent à être davantage dans une posture d'acteurs. C'est la raison pour laquelle ils privilégient la co-création et le travail collaboratif dans une logique d'ouverture. La plupart du temps, ils contribuent dans l'entreprise, à une nouvelle façon de voir le monde, plus conforme à l'air du temps. Aujourd'hui, il ne suffit plus de savoir faire, il faut aussi savoir être. Et cela passe par un grand sens de l'autonomie. Souvent dotés de riches expériences à l'international, ils font par ailleurs preuve d'une réelle propension à l'innovation. Les projets reçus dans le cadre du concours « Génération transformation » témoignent très clairement de cet état d'esprit. Un état d'esprit salubre !

# Favoriser l'intégration et le bien-être des jeunes dans l'entreprise

Nombreux sont les jeunes qui ont des préjugés sur la mobilité, les discriminations ou les parcours. Pour démêler le vrai du faux, Florence Clazure, Pierre Colombel et Stéphane Birien, respectivement DRH au sein des entreprises SAFEGE, Ekium et Systra nous éclairent sur leurs attentes et les évolutions qu'ils ont observées ces dernières années.

## Avez-vous observé des évolutions chez les jeunes diplômés en termes de compétences techniques ou comportementales ?

**P. Colombel** : Les écoles savent bien s'adapter à l'évolution des nouvelles technologies. On note aussi une élévation du niveau d'anglais, liée notamment au fait que les jeunes réalisent plus de stages à l'étranger.

**F. Clazure** : En effet, grâce à de plus longues périodes d'immersion dans des pays étrangers, ils développent une vraie ouverture aux autres, une meilleure capacité d'adaptation et davantage de curiosité d'esprit.

**S. Birien** : Pour moi, les évolutions les plus importantes concernent l'aspect comportemental. Les jeunes rentrent plus vite qu'avant dans une logique de projet, car ils ont été sensibilisés dès leur formation. Il n'en demeure pas moins que dans notre domaine – le ferroviaire – l'essentiel du métier s'apprend sur le terrain.

## De plus en plus de profils « atypiques » (hors du schéma bac S + prépa + école) arrivent sur le marché du travail. Quel est votre vécu sur ce sujet, et de quelle manière vous adaptez-vous ?

**F. Clazure** : Si l'essentiel de nos collaborateurs a le profil bac S, prépa puis école, les entreprises commencent à sortir de ce schéma. Les formations en alternance valorisent ce que l'on apprend en entreprise.

**P. Colombel** : C'est vrai. Certains profils type bac pro ou BTS peuvent donner envie, car ces jeunes sont souvent très mûrs. Nous avons besoin de cette mixité.

**S. Birien** : Pour une première expérience, nous recrutons peu de jeunes qui ne soient pas passés par une école d'ingénieurs. En revanche, des personnes n'ayant pas suivi ce parcours classique nous rejoignent plus tard dans leur carrière, après s'être formées sur le terrain.

« Les jeunes rentrent plus vite qu'avant dans une logique de projet. »

Pierre Colombel, Florence Clazure et Stéphane Birien.



**Dans quelle mesure la mobilité est-elle importante, tant du point de vue des jeunes que de celui de l'entreprise ?**

**P. Colombel :** La mobilité est dans les gènes de l'ingénierie. Aller sur les chantiers et sur les sites des clients, cela fait partie du métier. Nous avons une quinzaine d'agences dans le monde, ce qui nous permet d'offrir des opportunités à des jeunes qui souhaitent évoluer.

**F. Clazure :** Nous encourageons évidemment beaucoup la mobilité, mais nous nous heurtons parfois à des difficultés, car si les jeunes sont contents de partir à Londres ou Barcelone, c'est moins évident pour certains pays en voie de développement. Partir à l'étranger dès les premières années, c'est l'idéal car en général ces jeunes collaborateurs ont peu de contraintes familiales et aussi parce que cela leur permet de réaliser à quel point cette expérience est enrichissante. Ainsi, ils auront certainement envie de la renouveler par la suite !

**S. Birien :** Les jeunes doivent être capables de se mobiliser très rapidement pour s'adapter à un nouveau projet. Et la plupart du temps ils jouent le jeu...

**Comment les entreprises peuvent influencer l'enseignement des futurs diplômés en école ou en université ? Le faites-vous ? Quelles pistes privilégiez-vous ?**

**F. Clazure :** Nous apprécions d'intervenir auprès des écoles. Par exemple, Polytech Montpellier nous a associés à la conception des programmes d'ingénieurs en alternance. Nous sommes par ailleurs souvent sollicités pour des partenariats. Enfin, nous incitons ceux de nos collaborateurs qui le souhaitent à enseigner dans des écoles d'ingénieurs. C'est l'occasion de mieux faire connaître notre entreprise auprès des étudiants.

**S. Birien :** Nous encourageons aussi nos équipes à intervenir car c'est important de développer le ferroviaire au sein des écoles.

Auparavant, l'ESTACA ne traitait que de l'automobile et de l'aéronautique, ils se sont désormais élargis sur notre spécialité. Quant à l'École des ponts Paris Tech, elle a créé, sous notre impulsion, un mastère spécialisé ferroviaire. Nous sommes aussi très présents dans les forums, mais nous préférons cibler quelques écoles et aller plus en profondeur, plutôt que d'être partout de manière superficielle.

Avec l'École centrale de Paris, nous avons mis en place des actions spécifiques. Par exemple, nous avons fait venir trente étudiants qui ont passé une journée avec nous sur un chantier TGV dans l'est de la France.

“ La mobilité est dans les gènes de l'ingénierie. ”



Ingénierie - Management de projet

Conseil, audit, formation - Ensemble, clés en main

**BÂTIMENT - EAU - ENVIRONNEMENT  
ÉNERGIE - MARITIME  
VILLE - TRANSPORT  
INDUSTRIE - MULTI-SITES**

**ARTELIA**

Le groupe Artelia

**3 200**  
COLLABORATEURS

**40** AGENCES EN FRANCE

**42** IMPLANTATIONS À L'INTERNATIONAL



[www.arteliagroup.com](http://www.arteliagroup.com)

**P. Colombel :** Le développement de l'apprentissage nous permet également de resserrer les liens avec les professeurs et les étudiants. Nous allons aussi de plus en plus dans les écoles, l'INSA notamment, pour faire intervenir les anciens élèves qui viennent expliquer ce qu'ils font désormais chez nous.

**Le monde ingénieur continue à manquer d'attractivité pour les jeunes femmes même si on constate une amélioration du taux de féminisation au sein des écoles d'ingénieurs. Comment mieux attirer les talents féminins au sein des sociétés d'ingénierie ?**

**F. Clazure :** Nous avons concouru pour le Label Diversité et avons obtenu cette certification, ce dont nous sommes très fiers ! Cette démarche oblige à se poser des questions et à relire tous les processus internes de l'entreprise. Il faut aussi sensibiliser l'ensemble du personnel et s'assurer que l'on ne produit pas, malgré nous, de la discrimination. Par ailleurs, nous incitons nos collaboratrices à intervenir auprès des étudiants dans les écoles, à la fois pour parler de nos métiers, mais aussi pour montrer que l'on peut s'épanouir dans l'ingénierie en tant que femme. Nous comptons un tiers de femmes parmi nos ingénieurs et travaillons à leur offrir de belles perspectives de carrières.

**P. Colombel :** Force est toutefois de constater que, de manière générale, les femmes sont plus fidèles que les hommes à leur entreprise. En revanche, elles ont besoin d'être rassurées avant leur départ en congé maternité et de vérifier que cela ne va pas freiner leur carrière. Nous communiquons beaucoup sur ces sujets. Nous sommes partis de très bas, puisqu'il y a 3 ans, nous n'avions que 11,4 % de femmes. Aujourd'hui, leur pourcentage dans l'effectif est passé à 15,5 %.

**S. Birien :** Chez nous, la population féminine est passée à plus de 30 % grâce à une politique rigoureuse de non-discrimination. Mais tant qu'il n'y aura pas plus de 25 % de femmes qui sortent des écoles d'ingénieurs, nous ne pourrons pas accroître significativement leur nombre dans l'entreprise. On constate qu'elles s'imaginent parfois qu'elles ne pourront pas se développer professionnellement comme elles le souhaiteraient. C'est pour cela que nous les accompagnons pour lutter contre les préjugés. Leurs chances sont égales à celles des hommes et, sur ces sujets, les mentalités doivent continuer à évoluer !

**ALLEN**

**METTEZ VOTRE TALENT  
AU COEUR DE...**

**Rejoignez ALLEN  
www.altenrecrute.fr**

**Talent  
People**

*l'innovation*

**STIMULATING INNOVATION**

# Les étudiants, acteurs de la transformation

Geneviève Lameul, maître de conférences en sciences de l'éducation à l'université Rennes 2 (Laboratoire du CREAD)

Pour Geneviève Lameul, les innovations induites par « la transformation » impactent les compétences des futurs diplômés. Madame Lameul explique qu'il est important de transformer les dispositifs de formation afin de mettre en place des enseignements ouverts et attractifs, pour que les étudiants deviennent des acteurs de la transformation. Cela suppose d'amener les apprenants à modifier leurs cadres de référence et leur vision du monde pour les rendre plus autonomes.

Pour aller dans ce sens, les incitations sont nombreuses. Au niveau national, suite à la loi d'orientation de juillet 2013, la stratégie nationale de l'enseignement supérieur (StraNES), qui est en train de se préciser, vise à transformer l'enseignement pour mieux préparer les jeunes au monde de demain, dans une logique de réussite pour tous. Le récent rapport *Soutenir la transformation pédagogique dans l'enseignement supérieur* (Bertrand, 2014) propose 10 pistes d'action allant dans ce sens. Au niveau européen, l'objectif est de développer une société de la connaissance et une croissance intelligente, comme le prévoit le programme Horizon 2020. Emploi, innovation et éducation en sont les principaux enjeux.

## DES ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGES ADAPTÉS

Pour s'inscrire dans une démarche de transformation, Geneviève Lameul met en avant quelques pistes : travailler en équipe pluridisciplinaire de manière collaborative, réfléchir sa posture professionnelle, déployer la créativité et appréhender de manière systémique les problèmes sous différents angles. « *Il est important de créer des environnements d'apprentissages adaptés pour soutenir la transformation que l'on vise, car on a tous tendance à reproduire des pratiques et donc à enseigner comme on l'a nous-mêmes été* », souligne-t-elle. La co-construction avec les étudiants est donc essentielle pour sortir de ces schémas. De même, elle suggère des dispositifs hybrides avec, par exemple, des classes inversées (les jeunes apprennent les cours chez eux de façon à pouvoir être davantage dans l'échange et/ou la pratique avec les enseignants), des MOOC, des e-portfolios ou encore des jeux sérieux.

« *Ces dispositifs plus ouverts permettent aux apprenants d'être en première ligne, et non passifs.* » D'où l'intérêt de mettre en place une démarche réflexive, fondée sur la recherche et l'action !

## L'INGÉNIERIE, CATALYSEUR D'INNOVATIONS

Le 26 juin 2014, Syntec-Ingénierie a réuni des représentants d'écoles et universités et des responsables ressources humaines de sociétés d'ingénierie, dans le cadre d'une matinée d'échanges sur le thème suivant : « *Le secteur de l'ingénierie, prescripteur et concepteur, acteur des transformations économiques et sociales* ». L'objectif : réfléchir sur les dispositifs de formation et animer un débat entre le monde académique et le monde professionnel.

Les participants ont été invités à « brainstormer » en petits groupes autour de l'intégration des sciences humaines et sociales au sein des formations d'ingénieurs. Il apparaît que, si les écoles et universités intègrent les sciences dites « molles », les étudiants sont encore peu ouverts à la gestion de projet et à la dimension économique. Néanmoins, la formation en alternance semble être un gage d'ouverture. La façon de

**« Au niveau européen, l'objectif est de développer une société de la connaissance et une croissance intelligente, comme le prévoit le programme Horizon 2020. Emploi, innovation et éducation en sont les principaux enjeux. »**

mesurer la pédagogie était également à l'ordre du jour de cette matinée, face au constat d'une créativité qui aurait tendance à se perdre et d'un certain formatage. Les établissements misent donc beaucoup sur les évaluations des enseignements, lesquelles peuvent se faire en ligne et donnent généralement lieu à une forte participation. Face à ses évolutions, Syntec-Ingénierie joue plus que jamais un rôle essentiel d'information et de conseil.



© Gérard Monteaud

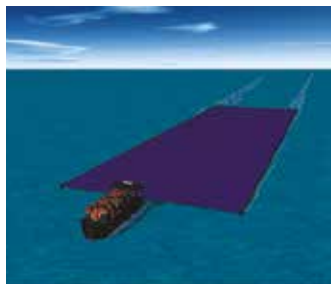
# GÉNÉRATION TRANSFORMATION

Chaque année, Syntec-Ingénierie lance un concours destiné aux étudiants ingénieurs ou universitaires désireux de présenter des projets innovants. « Génération transformation », le thème de cette année, a séduit les compétiteurs puisque 44 dossiers ont été reçus. Douze d'entre eux ont été retenus par un jury de présélection. Innovation produits, transport et mobilité, énergie... Les domaines représentés sont nombreux. Seuls ou en équipe, les jeunes qui ont participé à cette opération ont pour objectif de transformer les usages. Le 23 octobre prochain, le Prix de l'Ingénierie du Futur récompensera les projets les plus prometteurs, à l'occasion du forum meet.ING de l'ingénierie. À cette occasion, deux prix leur seront remis : l'un décerné par le jury, l'autre par le public. En attendant le verdict, passage en revue de 6 projets ingénieurs...



## LE RADEAU PHOTOVOLTAÏQUE

Alexi Liedes, étudiant de l'ECE Paris, souhaite concevoir un immense radeau de panneaux photovoltaïques remorqué par un porte-conteneur.



« Le commerce maritime actuel est cher et très polluant. Surtout, il repose sur les énergies fossiles qui sont vouées à disparaître », analyse-t-il. Avec le Shimmer project, il propose une alternative : l'énergie solaire. Mais pour produire assez d'énergie pour faire fonctionner un porte-conteneur, il faut un radeau gigantesque d'environ un kilomètre carré.

« La question de la place ne se pose pas sur l'océan. Ici le solaire s'affranchit des contraintes habituelles qui limitent son développement, et permet de prendre le relais des hydrocarbures pour faire avancer les bateaux », précise-t-il. Il souhaite ainsi révolutionner les technologies pour évoluer vers un monde plus propre.



## L'AVION DU FUTUR

Imaginer le transport aérien du futur : c'est l'ambition de Kevin Humbert et de Samuel Auzols, respectivement étudiants à l'IPSA et à l'ESC Troyes. Ils proposent d'utiliser des drones pour le transport de passagers mais « cela suppose de changer les mentalités » reconnaît Kevin Humbert. Leur projet vise la réduction des risques de pilotage. En effet, comme l'affirme Kevin Humbert, « 70 % des accidents sont dus à une erreur d'appréciation de l'être humain. L'ordinateur est donc plus sûr ». De plus, les deux étudiants ont imaginé des drones qui se rechargent dans des « Droneports » grâce à l'énergie solaire et piézoélectrique et donc révolutionnent les usages sur le plan écologique. Kevin et Samuel parient sur le boom du marché des drones civils et surtout sur les nombreuses PME qui s'intéressent à ces avions sans pilote.



## VOITURE ZÉRO POLLUTION



Le projet « CO<sub>2</sub> énergie du futur » pourrait permettre à la voiture propre de devenir une réalité. En quatrième année à l'UTC, Alexis Bordier a mis au point un filtre à CO<sub>2</sub> qui permet de capter le dioxyde de carbone. « Aujourd'hui, il est possible de produire du carburant à partir de micro-algues et de CO<sub>2</sub> », explique-t-il. « Mon projet a donc deux avantages : limiter les rejets de gaz à effet de serre et produire des biocarburants de 3<sup>e</sup> génération. »

Pour le moment, les constructeurs automobiles s'intéressent uniquement aux carburants de 3<sup>e</sup> génération, ce système pourrait donc révolutionner le secteur.







## RENDRE ÉLECTRIQUE N'IMPORTE QUEL VÉLO

Développer une assistance pour rendre électrique n'importe quel vélo, de manière ponctuelle, à partir d'un seul et même kit, telle est l'idée d'Olivier Lesimple, étudiant aux Arts et Métiers et actuellement en stage dans un laboratoire de recherche au Canada.

« Un vélo électrique coûte cher : entre 500 et 1 000 euros. J'ai donc eu envie de mettre en place un kit que l'on pourrait installer sur n'importe quel vélo », explique-t-il. Pour le moment, le projet n'en est pas encore au stade de la fabrication mais l'idée est de placer le « Mobikit » au niveau du porte-bagages. Le concept va dans le sens d'une consommation réfléchie puisqu'on peut conserver son propre vélo. Le projet est respectueux de l'environnement et transforme les usages au sens où il se présente comme une alternative à la voiture et peut être utilisé pour de courts déplacements.



## DE L'ÉNERGIE DANS UN COURS D'EAU

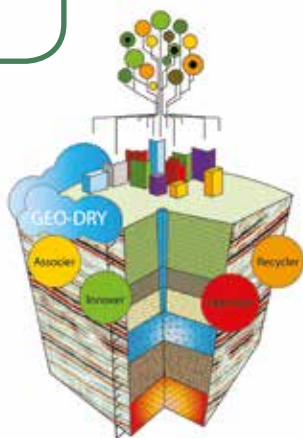
Il existe déjà des chargeurs à énergie solaire ou éolienne, mais Théo Kerdiles, Teddy Blanchet et Anthony Laffin, étudiants en 4<sup>e</sup> année à Polytech Annecy-Chambéry, ont conçu un projet un peu différent. « Rec'O » est un chargeur portable à hydrolienne. Ils ont mis au point ce prototype sur ordinateur, puis l'ont ensuite produit grâce à une imprimante 3D. Il leur reste à calculer la puissance exacte du chargeur, mais il est déjà fonctionnel.

« L'énergie hydraulique est toujours disponible, contrairement au solaire ou à l'éolien. Il suffit de placer le Rec'O dans un cours d'eau pour produire de l'électricité. C'est le même principe qu'une turbine de barrage hydraulique, sauf que nous l'avons miniaturisé pour qu'il ait la taille d'une gourde et qu'on puisse le transporter dans un sac-à-dos au cours d'une randonnée », explique Théo Kerdiles.



## DU PÉTROLE À LA GÉOTHERMIE

Réutiliser les puits pétroliers pour produire de l'énergie géothermique, c'est l'idée d'Estelle Doulat, Alexandre Letteron et Pierre Malié. Comme l'explique ce dernier, « beaucoup de puits sont malheureusement, des échecs en termes d'exploration pétrolière. D'où notre souhait de leur donner une seconde vie et de les revaloriser en installant des infrastructures géothermiques ». Ces étudiants en 5<sup>e</sup> année de l'Institut polytechnique LaSalle Beauvais ont ainsi conçu Geo-Dry afin de produire et partager une énergie plus propre. Recycler, optimiser et transformer, tels sont les mots d'ordre de ce projet vertueux, qui permettrait à la fois de créer des emplois et de réaliser des économies puisque, à l'heure actuelle, 50 % du budget d'un projet géothermique passent dans le forage. « L'avenir est à la synergie et aux petites unités de main d'œuvre techniques et spécialisées. Deux professeurs, B. Proudhon et Y. Vautier, nous parrainent, c'est un projet sérieux et réalisable » conclut Pierre Malié.



# Innovation EGIS : les TIC au service de l'environnement et de l'homme



© Egis

Egis développe de nouveaux outils et méthodes permettant de mieux prendre en compte l'humain et son environnement dans les projets d'aménagement ou d'infrastructure, de la conception initiale au suivi pendant la durée de vie du projet.

L'acceptabilité d'un projet dépend de nombreux critères objectifs et subjectifs, liés aux relations qu'entretiennent les hommes avec leur territoire.

Pour répondre à ces interrogations, Egis s'est engagé dès 2009 dans un projet de recherche avec l'Université de Nîmes (spécialisée en psychologie environnementale) pour identifier les critères expliquant la réussite sociale d'un projet ou son échec.

**La démarche participative du cadre de vie est l'aboutissement de cette recherche** : une méthodologie qui répond aux préoccupations grandissantes du MEDDE, de la Commission Nationale du Débat Public et des donneurs d'ordre.

L'étude participative du cadre de vie développée par Egis est une démarche pour recueillir, cartographier, analyser et intégrer les représentations collectives et subjectives des habitants sur un territoire. Cette démarche s'appuie largement sur les technologies de l'information et de la communication et les réseaux sociaux. Elle se déploie en 4 temps :

- Définition du contenu de l'enquête avec le client pour s'adapter aux besoins spécifiques du projet. Création de l'interface internet, support de l'enquête ;
- Consultation des citoyens : chacun est invité à cartographier les valeurs de son territoire à l'aide d'un questionnaire en ligne via un site internet dédié. La consultation est lancée par différents médias : presse locale, flyers, réseaux sociaux...

- Cartographie et analyse des résultats : pour chaque valeur du territoire identifiée une cartographie du cadre de vie des habitants est élaborée faisant ressortir le degré d'importance selon le lieu considéré. La carte de synthèse rassemble l'ensemble des valeurs et fait ressortir les principaux enjeux du territoire.

- Partage des résultats avec les habitants : l'étude participative du cadre de vie peut faire l'objet d'une restitution aux habitants par la mise en ligne des cartographies du cadre de vie des habitants ou la présentation lors des réunions de concertation.

C'est une nouvelle forme de concertation : les habitants participent à l'enquête via internet.

Les citoyens s'expriment en cartographiant leur vision personnelle du territoire. Il en résulte l'identification des enjeux collectifs.

Des connaissances inédites, propres aux individus, sont révélées : usages ; valeurs identitaires, mystiques et spirituelles ; perceptions de l'environnement (odeurs, bruit...)

La méthode se déploie autant à l'échelle communale qu'à celle du grand territoire.

Egis combine ces analyses avec des relevés terrain faisant appel à différents experts (écologues, hydrologistes, acousticiens, voire olfactologues ou « nez »...), équipés de moyens modernes permettant une remontée rapide de données terrain enrichies et géolocalisées (tablettes connectées, smartphones...).

En phase de vie du projet, cette démarche peut être poursuivie par la mise en place de capteurs sans fil (bruit, odeur, qualité de l'air,...) permettant aux maîtres d'ouvrage, mais aussi aux citoyens de suivre sur des plateformes WEB les impacts des projets.



Contact : Mireille Falque – Egis Environnement – mireille.falque@egis.fr

[www.egis.fr](http://www.egis.fr)





## VIVE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE !

La question de l'épuisement des ressources est un sujet récurrent de l'actualité. Ivan Faucheu, responsable du programme consacré à l'économie circulaire au sein du Commissariat général à l'investissement rappelle que toute solution permettant de réduire la dépendance de l'industrie aux matières premières permet un gain de compétitivité. Jusqu'à une date récente, les process de production ne prenaient pas en compte cette urgence du recyclage, mais la donne commence à changer ! Tractebel Engineering capte par exemple l'eau de la capitale avant de la traiter et de la réinjecter dans des réseaux de froid urbains, destinés à climatiser des espaces de bureaux. De leur côté, les équipes d'Altran Pr[i]me sont régulièrement consultées pour des problématiques de réduction des coûts de fabrication. Plus que jamais, qualité des produits et performance économique vont de pair !

# L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

## Un marché en pleine construction

Ivan Faucheu, directeur de programme énergie, économie circulaire, Commissariat général à l'investissement

Certaines filières industrielles, comme l'aéronautique, ont bénéficié pleinement des 17 milliards d'euros prévus dans le cadre des investissements d'avenir, issus du rapport Juppé-Rocard. Parmi les nombreux secteurs économiques concernés, figurent l'énergie et l'économie circulaire. Ivan Faucheu pilote ce programme depuis 2010 et fait le point sur les premiers enseignements que l'on peut tirer de cet ambitieux programme.



© Christophe Chauvin - Matignon

### Qu'est-ce que l'économie circulaire ?

Il s'agit essentiellement de tout ce qui contribue au recyclage d'un produit en fin de vie, en réutilisant la matière intéressante à l'intérieur de ce produit. C'est aussi, dans un processus de production, la capacité à consommer moins de matières et d'eau, en réutilisant ces éléments, non pas dans le produit, mais dans le processus lui-même. Par exemple, le désossage d'une voiture est de l'économie circulaire. La réutilisation de copeaux d'usinage ou, sur un chantier BTP, de produits de construction non utilisés qui auraient pu être jetés, répond aussi à cette démarche.

### À partir de quand l'économie circulaire est-elle devenue un sujet prioritaire ?

Jusqu'à présent, la réutilisation de matières premières n'était pas forcément prise en considération dans le cadre des processus de production. Puis, à partir des années 2000, le prix de ces matières a considérablement augmenté, si bien que les industriels ont eu plus de difficultés à les gérer. C'est alors que l'économie circulaire est devenue un enjeu économique fort et qu'une prise de conscience est née.

Le recyclage existe depuis longtemps, mais son intérêt s'est accru. En effet, ne vaut-il pas mieux réutiliser de la matière première à disposition dans les déchets plutôt que d'aller la chercher sur les marchés, où leur prix fluctue fortement ? La question se pose avec d'autant plus d'acuité pour ce qu'on appelle « les matières stratégiques », c'est-à-dire celles qui sont difficiles à trouver. Typiquement, la Chine édicte

chaque année des quotas en termes d'export sur certaines matières premières à enjeu pour leur propre industrie. De ce fait, pour les industriels, il n'y a plus seulement une barrière au niveau du prix, mais aussi un réel problème d'accès à la ressource.

### Vous avez rejoint le Commissariat général à l'investissement il y a 4 ans pour chapeauter le programme consacré à l'énergie et à l'économie circulaire. Peut-on tirer un premier bilan de votre action ?

Notre objectif est à la fois de gagner en compétitivité et de réduire les besoins de l'industrie afin d'être moins vulnérable sur les sujets d'approvisionnement. En cela, notre mission a vocation à atteindre des buts positifs et nous pouvons observer quelques résultats. Néanmoins, on constate que ce secteur n'arrive pas à trouver son modèle économique. Certaines actions sont individuellement intéressantes mais ont un impact structurel assez faible. Parmi les opérations les plus structurantes, celle relative au recyclage du titane est emblématique car il s'agit d'une matière première extrêmement chère, mais elle ne représente pas l'essentiel de la consommation de matière première.

### Pourquoi est-ce difficile de trouver un modèle économique ?

La matière première secondaire (c'est-à-dire celle issue du recyclage) est aujourd'hui très minoritaire en termes de volumes, sauf sur quelques secteurs très atypiques, comme le papier ou l'aluminium. Les industriels ne maîtrisent donc pas encore vraiment les prix de ce marché, caractérisé par une forte volatilité. Autrement dit, quelqu'un qui fait du recyclage va vendre son produit à un cours qu'il connaît mal ou qui n'obéit qu'à ses propres cycles économiques. Par ailleurs, en amont, historiquement, des filières de collectes ont été organisées, or on peut retrouver des matières intéressantes, de type cuivre, dans bon nombre de produits. Ces filières n'ont pas été pensées en fonction de ce qu'on voulait mettre sur le marché au final, mais de ce qu'on voulait récupérer.

« À partir des années 2000, l'économie circulaire est devenue un enjeu économique fort. »

Quels sont les projets significatifs qui découlent de l'économie circulaire dans le cadre précisément des investissements d'avenir ?

Aujourd'hui, parmi nos gros projets, figure le recyclage du titane, que j'évoquais, parce que c'est un produit important pour l'industrie aéronautique. Nous sommes aussi en train de travailler sur des outils permettant de stabiliser le cours des matières premières en sortie, une sorte de « garantie » comme on l'a fait à un moment sur les taux de change. Il s'agit de permettre à des acteurs économiques de se lancer dans des investissements en essayant de diminuer le risque pris à la sortie. Autrement dit, ce sont des produits de couverture qui s'équilibrent. Quand le cours est très bas, le produit garantit le prix, mais quand le cours est très haut, *a contrario*, on récupère le différentiel. Nous tentons d'imaginer des dispositifs, mais ce n'est pas évident. Nous ambitionnons néanmoins de passer de projets très limités dans leur impact, à des projets beaucoup plus importants et structurants afin de faire décoller la filière. Nous ne sommes pas encore arrivés au terme de notre mission !

“ Réutiliser la matière intéressante à l'intérieur des produits. ”

De quelle manière le développement durable s'intègre-t-il à l'économie circulaire ?

Ce sont deux notions qui se recoupent, mais partiellement. L'économie circulaire consiste à essayer de retrouver plus de matière première et donc, paradoxalement, si on veut développer l'économie circulaire, il faut accroître la consommation. Or l'idée de développement durable peut induire, quant à elle, une frugalité en termes de consommation.

En revanche, recyclage et développement durable se rejoignent sur le fait que, pour moins peser sur l'environnement, il faut réduire l'impact dégradant de l'activité économique. L'ambition de l'économie circulaire est d'être capable de gérer des volumes de matières qui permettent de faire tourner la consommation et la production en aval. Notre sujet, c'est d'augmenter les volumes à la fois en amont, en essayant d'avoir accès à plus de gisements, et en aval, pour essayer de peser un peu sur les cours et éviter d'être la variable d'ajustement des cours des matières premières. Une tâche difficile, mais à laquelle nous nous attelons avec enthousiasme !

## DISCOVER THE DORIS DIFFERENCE



Your independent engineering partner

50-year experience in offshore / onshore O&G industry

Flexibility and adaptability to Client's needs

### DORIS Group Locations :

Paris - Houston - Rio de Janeiro - Luanda - Lagos - Jakarta - Perth

[www.doris-engineering.com](http://www.doris-engineering.com)



# La rénovation d'une centrale de production de froid : un travail passionnant

Afin de climatiser les espaces de bureaux, les banques, les musées, les hôtels, les grands magasins et les salles de spectacle, Tractebel Engineering (Groupe GDF SUEZ), intervient dans la conception, la construction et la rénovation de réseaux urbains et de centrales de production de froid. Une des centrales du réseau de froid à Paris est actuellement en pleine rénovation.



© Tractebel Engineering (France)

Plus précisément, cette centrale est implantée dans les sous-sols des Galeries Lafayette dans le 9<sup>e</sup> arrondissement. « Mise en service il y a vingt ans, l'installation existante était arrivée en fin de vie, si bien qu'une rénovation quasi-complète s'imposait », explique Jean-Charles Villa, chef de projet de Tractebel Engineering, qui intervient en tant que maître d'œuvre conception/réalisation sur cette centrale. La nouvelle puissance frigorifique va être portée à 25 MW afin de continuer à alimenter les clients du concessionnaire au travers de son réseau de distribution auquel les Galeries Lafayette sont raccordées. « Les études d'avant-projet ont été initiées en janvier 2014 et les travaux démarreront au dernier trimestre 2014 pour une finalisation en 2015. Tractebel Engineering assure sa mission jusqu'à la mise en service de l'installation. »

Baptisé « Opéra », en raison de la proximité avec cette salle de spectacle emblématique parisienne, le projet mobilise un grand nombre de corps de métiers parmi lesquels citons : le management de projet, la logistique, le génie civil, l'électricité, l'automatisme, la mécanique, la tuyauterie...

« En raison de la forte activité générée par les Galeries Lafayette en journée, une excellente maîtrise logistique est nécessaire pour garantir la réussite de la rénovation de la centrale. Par exemple, nous sommes dans l'obligation d'effectuer certaines opérations durant la nuit » explique Jean-Charles Villa, fortement motivé pour réussir le challenge imposé par ce projet complexe.

Ces réseaux de froid sont de plus en plus répandus en France et à l'étranger comme le souligne Kamel El Hammami, responsable développement produit – Réseaux de Chaleur et de Froid de Tractebel Engineering. Ils présentent de nombreux avantages par rapport à des

installations de climatisations individuelles ou centralisées dans chaque bâtiment : « Ce dispositif permet d'économiser jusqu'à 40 % de l'énergie électrique, 65 % de consommation d'eau, réduit l'utilisation de produits chimiques et de fluide frigorigène de l'ordre de 70 à 80 %. Suivant le mix de production d'électricité (fossile, nucléaire, renouvelable) l'impact sur les émissions atmosphériques et l'effet de serre peut être divisé au moins par deux. Sans parler d'un gain conséquent de surface utilisée par rapport aux systèmes de production classique ». Ces nombreux avantages permettent ainsi au concessionnaire du réseau parisien de convaincre de nouveaux clients (de grandes enseignes, des sièges sociaux de grandes entreprises, des hôtels, des banques, des collectivités locales, et des institutions culturelles...).

Certes, le recours à un réseau de froid nécessite un investissement plus important au départ mais, dans la durée, aussi bien son opérateur que les clients finaux gagnent au niveau financier et sur la fiabilité du service rendu. En combinant un réseau de froid avec un réseau de chaleur alimenté à travers des énergies renouvelables, les avantages peuvent encore être supérieurs comme le démontre le projet Paris Nord-Est pour lequel Tractebel Engineering a obtenu le trophée de l'Innovation de GDF SUEZ 2014 avec Climespace, CPCU, et Cofely Réseaux (Branche Energie Services).

## CHIFFRES-CLÉS

14 millions d'euros nécessaires

Durée du projet : 19 mois

10 mois de travaux

15 ingénieurs mobilisés pour les études

80 ouvriers mobilisés sur le chantier

40 % d'économies d'énergie

65 % d'économies de consommation d'eau

# Des ingénieurs créateurs de valeur

Avec l'ambition d'optimiser le coût de revient industriel de ses produits, la société Macopharma a décidé de faire appel à Altran Pr[i]me, entité spécialiste en management de l'innovation du groupe Altran, et a pu bénéficier de la combinaison unique et différenciante de ses expertises en ingénierie des systèmes, performance économique et design centré utilisateur.

Quand Macopharma décide de s'adresser à **Altran** en mai 2011, son objectif était limpide : réduire de façon drastique le coût de revient industriel de ses poches de perfusion pour faire face à une forte attaque du marché sur les prix. « Pour atteindre un résultat probant, renégocier le prix d'achat des composants ou même changer de fournisseur ne peut suffire. Il faut aussi reconcevoir le produit et l'outil de fabrication » explique Rithy Tep, responsable des offres de performance industrielle pour Altran Pr[i]me.

## UNE APPROCHE DESIGN TO COST (DTC) INNOVANTE

Un défi relevé avec succès par Macopharma en s'appuyant sur le conseil et les orientations des experts d'Altran Pr[i]me. « L'association étroite des méthodes innovantes que nous développons en reconception et en analyse des coûts, permet d'identifier les leviers d'optimisation du coût de revient industriel dès l'amont du projet », explique Christian Halconruy, responsable technique de la *practice* d'ingénierie des systèmes « Design-to-X » au sein d'Altran Pr[i]me. L'objectif de réduction des coûts était en effet prioritaire et a donné lieu à une vraie réflexion. « Notre mission d'innovation consiste à poser les questions qui n'ont pas été posées. Ainsi, nous sommes convaincus que le coût ne doit plus être vécu comme une contrainte, mais comme une performance à atteindre, au même titre que les performances techniques », ajoute-t-il.

« La méthode *Should Cost*® que nous appliquons permet de calculer fidèlement et rapidement les gains financiers apportés par une optimisation industrielle.

Nos analyses économiques permettent aussi de contrer des idées reçues. Une réduction des effectifs de production n'est pas automatiquement le meilleur levier pour réduire les coûts. Et acheter une ligne de fabrication automatisée peut être une bonne idée, mais ne pas mettre les moyens nécessaires pour arriver à la mettre au point peut générer des coûts supérieurs aux économies attendues ! »

## UN DESIGN AMÉLIORÉ

Mais optimiser les coûts ne représente qu'une partie de l'approche globale préconisée par Altran Pr[i]me auprès de ses clients. Ainsi, elle a mis à contribution sa *practice* « Co-création » pour ajouter de la valeur à ce produit, en améliorant notamment sa forme, la préhension ou encore la lisibilité des informations présentes sur les poches. « La conception centrée utilisateurs permet de

créer une valeur supplémentaire pour ces produits. Elle est indissociable du travail réalisé sur le chiffrage des coûts associés à leur production. Nous avons proposé d'ouvrir notre réflexion commune avec Macopharma à une approche globale coût-valeur », poursuit Christian Halconruy.

Une expérience concluante puisque Macopharma a atteint (et même dépassé !) ses objectifs d'optimisation de coûts. La société a d'ailleurs décidé de confier à Altran l'accompagnement d'un projet de recherche stratégique.



© Macopharma



PRÉSENT DANS 78 PAYS

LGV, MÉTRO, TRAMWAY

3800 COLLABORATEURS

Transporter le monde  
est la plus belle des ambitions

**Partagez-la avec nous !**

**SYSTRA**



92 • SEPTEMBRE 2014

Les Cahiers de l'Ingénierie de Projet

# INGÉNIERIE

Construction et Industrie

**QUELS MÉTIERS ?**



## Génération transformation

**DOSSIER SPÉCIAL**  
*Vive l'économie circulaire !*

**Ivan Faucheux**, Commissariat  
Général à l'Investissement



SYNTEC-INGÉNIERIE

Cahiers réalisés dans le cadre de la convention-cadre entre le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et la Fédération Syntec, signée le 23 décembre 2008.



FÉDÉRATION  
SYNTEC



REPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE