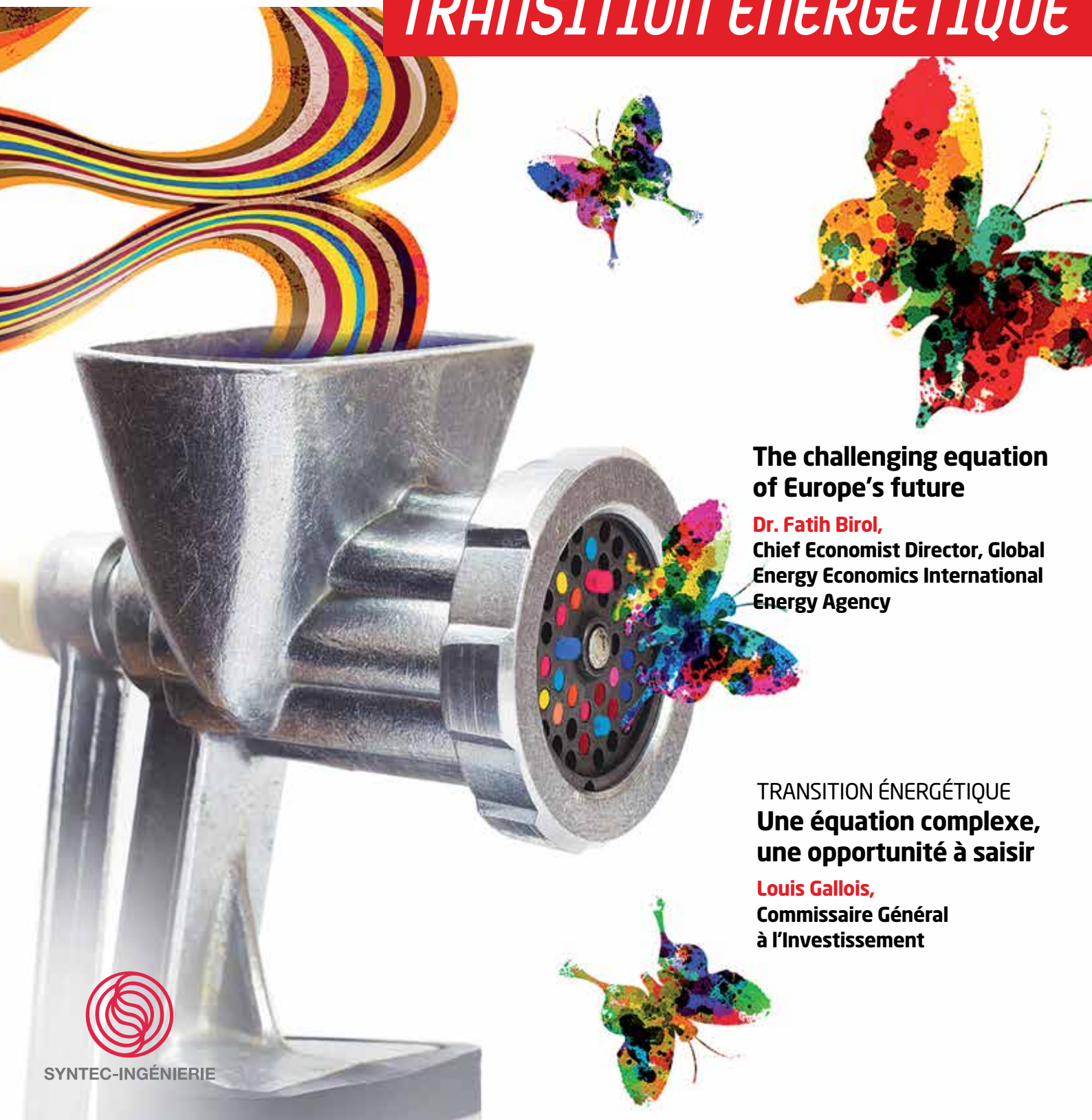


# INGÉNIERIE

## TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



**The challenging equation  
of Europe's future**

**Dr. Fatih Birol,**  
Chief Economist Director, Global  
Energy Economics International  
Energy Agency

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE  
**Une équation complexe,  
une opportunité à saisir**

**Louis Gallois,**  
Commissaire Général  
à l'Investissement





# LA CONFIANCE TRANSPORTE LE MONDE

[WWW.SYSTRA.COM](http://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

—● MÉTRO ●—● LGV ●—● TRAMWAY ●—● FERROVIAIRE CLASSIQUE ●—● AUTRES MODES ●—

## Transition énergétique, transition sociétale



**Karine Leverger,**  
Délégué général de  
Syntec-Ingénierie

« *Il n'est de vent favorable pour qui ne connaît son port.* » Vingt siècles après avoir été prononcé par Sénèque, cet aphorisme illustre parfaitement l'enjeu fondamental du très actuel débat relatif à la transition énergétique : changer la donne, oui, mais pour aller vers quoi ? Avec la recherche d'un nouvel équilibre entre différentes sources d'énergies fossiles et renouvelables, la question posée est en même temps celle du modèle de société auquel doit permettre d'aboutir ce processus de transition. Quel que soit ce modèle, il ne fait guère de doute que la recherche d'un développement durable – à même de concilier efficacité économique, respect de l'environnement et progrès social – passe d'abord par la conception de modes de vie moins énergivores, parce que plus intelligents. Et cette notion d'efficacité énergétique a une incidence sur toute la chaîne qui s'étend de la production à la consommation d'énergie via son transport. Dès lors, s'impose une vision d'ensemble de la problématique dans laquelle le consommateur traditionnel peut, par exemple, devenir producteur, et dans laquelle l'énergie aujourd'hui dissipée peut se trouver demain valorisée. En un mot : une vision systémique qui conduit à innover à la fois en termes de méthodes, de processus et de technologies afin de tendre vers un optimum énergétique. Cette vision globale, l'ingénierie la maîtrise, et elle est le fondement même du management de projet et du retour sur investissement.

Les investissements justement... Louis Gallois annonce être attentif à ce que le secteur de l'ingénierie ait, dans le programme des investissements d'avenir, une place en acteur dynamique des projets soumis.

Repenser les filières de production d'énergie, les réseaux, les modes de transport, l'habitat, l'industrie et ses produits, repenser les métropoles urbaines, tout est affaire d'investissements et de stratégie dans un contexte de recherche d'une compétitivité croissante, sur des marchés mondiaux chaque jour plus ouverts.

L'ingénierie s'affirme aussi comme un irremplaçable partenaire des maîtres d'ouvrage publics et privés, par sa capacité d'analyse pluridisciplinaire, d'innovation technologique et d'accompagnement de l'investisseur, de l'expression de son besoin à la réalisation des projets.

Les sociétés d'ingénierie sont aujourd'hui fortement mobilisées sur ces enjeux. Présentes dans tous les secteurs énergétiques elles sont des acteurs clés dans la mise en place de la transition au sein des territoires, dans le soutien d'une offre industrielle performante et dans sa capacité à projeter les technologies à l'export.

Ce numéro des cahiers met l'accent sur deux sujets majeurs : l'efficacité énergétique des territoires et la mobilisation de l'intelligence collective pour développer des projets énergétiques innovants. Vous y trouverez également un dossier spécial consacré à la transition énergétique.

En espérant que ces contributions participeront à éclairer toutes les routes possibles conduisant à bon port.

Je vous souhaite bonne lecture,

Karine Leverger



“No wind is favorable to a sailor who does not know what port he is making for”. Seneca's dictum still embodies what is at stake in the current debate on energy transition in France. So, moving towards different energy patterns firstly and above all implies defining new nation-wide and urban planning based on less energy-intensive lifestyles. Conducting successfully such mega-projects requires a holistic, systemic view of the different levers for action: the increased call for non-carbon based energy sources, the widening use of smart grids, reshaped mobility patterns and transportation networks, the promotion of positive-energy building, just to name a few. Drawing on their skills and experience in multidisciplinary analysis, technological innovation and unbiased project management from cradle to grave, engineering companies bring an invaluable contribution to the outcome of these challenges.

It was therefore no coincidence that Syntec-Ingénierie members decided to contribute to the current National Debate on Energy Transition. A special report is devoted to this contribution in the present issue of Cahiers de l'Ingénierie, with the purpose of shedding some light on the routes leading to a safe energy heaven.



Couverture, p. 9, 18  
et 27 © Fotolia

Ce numéro est édité par  
**Syntec-Ingénierie**  
3, rue Léon Bonnat  
75016 Paris  
Tél : +33 (1) 44 30 49 60  
Fax : +33 (1) 45 24 23 54  
www.syntec-ingenierie.fr

Directeur de la publication  
**Karine Leverger**

Réalisation  
**POLYNOME**  
55, rue Aristide Briand  
92300 Levallois-Perret  
Tél : +33 (1) 41 49 04 04  
Fax : +33 (1) 41 49 04 14  
www.polynome.fr

Rédaction  
**Jean-Christophe  
Hédouin**

Ont participé à ce numéro  
**La commission  
communication de  
Syntec-Ingénierie,  
Philippine Guibert,  
Valentin Hueber**

Impression  
**Montligeon**



## NOUVEAUX ADHÉRENTS DE SYNTEC-INGÉNIERIE

### CITEC ENGINEERING

Fort de sa devise : « *une présence locale pour des ressources globales* » CITEC ENGINEERING offre ses compétences d'ingénierie pluridisciplinaires pour les projets industriels dans le monde entier. Son savoir-faire s'appuie sur une vaste expérience de projets de production d'énergie de tous types (turbines à gaz, turbines à vapeur, groupes électrogènes). Cette base de compétences lui permet de répondre à toutes les demandes, depuis le simple conseil jusqu'aux contrats de type EPCM, y compris dans les domaines du process pour l'industrie pétrolière et gazière ou la pharmacie. À ces compétences fondamentales s'ajoutent celles du génie civil et des structures métalliques pour la construction de bâtiments industriels.

En s'appuyant sur les synergies dégagées par ses réalisations, la gestion de l'information des projets ainsi que le développement d'outils informatiques spécifiques aux projets renforcent la valeur ajoutée de cette ingénierie. Le Groupe CITEC ENGINEERING est un groupe finlandais établi à Vaasa depuis 30 ans et compte 1 100 personnes. Aujourd'hui, le Groupe est présent en Suède, en Inde, en France, en Allemagne, en Russie et en Grande Bretagne.

Plus de détails sur [www.citec.com](http://www.citec.com)



### ODZ Consultants

Créée depuis plus de 20 ans, société de conseils lyonnaise spécialisée en hygiène, sécurité et environnement, agréée organisme de formation, ODZ Consultants offre un large panel de prestations à ses clients, grands noms de l'industrie, en ingénierie de sécurité, modélisation d'accidents, et services aux ICPE. ODZ Consultants, acteur reconnu dans ces domaines, intervient dans les secteurs de l'oil & gaz, de la chimie, de la pétrochimie, de la pharmacie et de l'agroalimentaire en France et à l'international.

ODZ Consultants apporte à ses clients un savoir-faire, une expertise et des conseils spécialisés en maîtrise des risques industriels, prévention et protection incendie, sécurité des personnes et études pour le respect de l'environnement.



### VENEDIM

Créée en 2005 et comptant plus de 300 collaborateurs pour un chiffre d'affaires de 31 millions d'euros, VENEDIM est une entreprise de conseil en technologies en forte croissance. Intervenant sur des grands comptes du secteur tertiaire et industriel, elle propose des solutions globales sur l'ensemble des projets informatiques et télécoms de ses clients en apportant son expertise dans les domaines de l'infogérance, des infrastructures informatiques, des télécoms et des réseaux, et des études & développement (nouvelles technologies).

Présent sur l'ensemble du territoire français, VENEDIM affiche sa volonté, notamment sur son activité ingénierie, de se développer à l'international et tout particulièrement sur l'Afrique de l'Ouest.

Vous pouvez retrouver toutes nos informations sur le site de l'entreprise : [www.venedim-group.com](http://www.venedim-group.com)



## Repères

## Témoignages

## Projets

## INTRODUCTION

**The challenging equation of Europe's future**

Dr. Fatih Birol, International Energy Agency  
p. 4

**Transition énergétique : une équation complexe, une opportunité à saisir**

Louis Gallois, Commissaire général à l'investissement  
p. 6-7

**Du producteur au consommateur, l'ingénierie catalyse toutes les énergies**

Stéphane Aubarbier, Président de Syntec-Ingénierie  
p. 8

## ÉNERGIE : LE NEW DEAL

**Efficacité énergétique des territoires : accompagner les choix stratégiques**

Louardi Boughedada, Communauté urbaine de Dunkerque Grand Littoral  
Jean-Michel Boutin, Établissement public d'aménagement de Bordeaux Euratlantique  
p. 10-11

**La révolution énergétique des espaces métropolitains**

Fouzi Benkhelifa, Cabinet Explicit  
p. 12

**Des projets au service de l'énergie**

OTE Ingénierie, ISL Ingénierie, SCE, Tractebel Engineering, Setec  
p. 13-17



## DOSSIER SPÉCIAL

## PROJETS

## TRANSITION ÉNERGÉTIQUE : LE GRAND DÉBAT

**La région, acteur de la transition énergétique**

Alain Rousset, Président de l'Association des Régions de France  
p. 19

**Un enjeu économique, environnemental et social**

Syntec-Ingénierie  
p. 20

**Place à l'action !**

Syntec-Ingénierie  
p. 21

**Les 10 propositions de Syntec-Ingénierie**

p. 22-23

**Des solutions développées pour l'environnement**

SAFEGE, Arcadis, Technip  
p. 24-26



## Témoignages

## PROJETS

## En Bref

## NOUVEAU MODÈLE ÉNERGÉTIQUE : UNE QUESTION D'INTELLIGENCE COLLECTIVE

**Tenerrdis, l'agilité au service de l'efficacité**

Pierre Juliet, Tenerrdis  
p. 28

**Une approche systémique de la ville durable**

Jean-François Debost, ABMI  
p. 29

**Les innovations de l'ingénierie au service de l'énergie**

Assystem, Artelia Eau & Environnement, Altran, Biotope, Doris Engineering, Alten  
p. 30-35

**PROJETS RÉCENTS DE L'INGÉNIERIE**

Setec, Altran, Antea Group, Systra, Biotope  
p. 36



## ENERGY, COMPETITIVENESS, ENVIRONMENT...

# The challenging equation of Europe's future

Dr. Fatih Birol, Chief Economist Director, Global Energy Economics International Energy Agency

**The EU's competitiveness and environmental commitments are challenged by an access to energy at far higher prices than the competing major world powers. How can Europe reconcile economic development and the environment? As the Chief Economist and Director of the International Energy Agency (IEA) in Paris, Dr. Fatih Birol gives his views and recommendations below.**

### What is at stake with the energy transition in Europe?

I think the biggest challenge for the decision-makers today - especially governments - is to make energy decisions that reconcile the environmental and economic goals. This is of particular importance for Europe as regards two major changes: one is the emergence of shale gas and shale oil in the USA, Canada and Australia; the second one is the future of nuclear energy. Many decisions made are neither helping

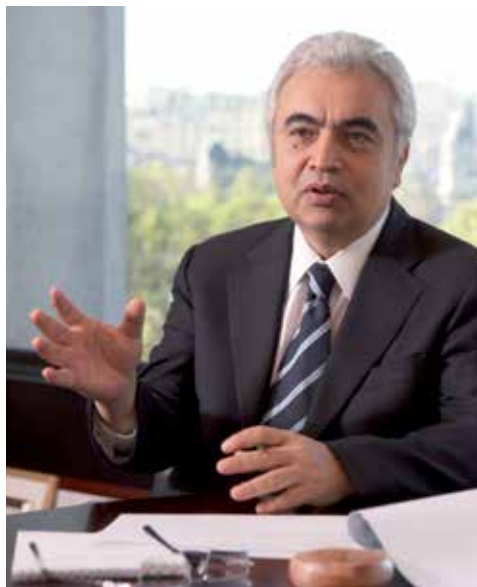
Europe's energy transition, nor improving its competitiveness, whereas the EU's economic rivals are taking steps in the right direction. According to IEA's World Energy Outlook, Europe is facing major challenges because of its energy cost differential with the USA and with China. European gas prices are four times higher than in the USA! There is no major commodity where such a price differential can be seen. Subsequently, electricity prices also are much higher in Europe than in the US or China, since natural gas is a major input to electricity generation. Therefore, industrial sectors such as iron & steel, aluminum, petrochemicals

or paper pulp use lots of energy, and the cost differential is a real disadvantage for Europe. In this context, the decrease or phasing out of nuclear power in some European countries doesn't improve the EU's competitive case, as nuclear power generates electricity at low prices.

### Is Europe ahead in terms of environmental commitments?

Today, Europe has a climate policy agreed upon by all EU countries and as such Europe has the political leadership. In the USA, there is no agreed climate policy, but carbon emission decreased in 2012 to the level of 1990, mainly

as a result of shale gas replacing coal. In Europe we see a different trend with the coal consumption growing last year to one of the highest levels since World War II, with coal prices pushed down by the decreased coal demand in the USA and China. Combined with the phasing out of nuclear energy in countries like Germany, this affects CO<sub>2</sub> emissions negatively. Therefore, European decision makers need to take urgent measures to remain competitive and to seriously address the reduction of CO<sub>2</sub> emissions.



### What type of steps can EU policy makers take?

There are a couple of things Europeans can do in terms of structured long-term measures. Firstly, Europe should come together with one common policy to renegotiate with the major gas exporters its long-term gas contracts, two-thirds of which are expiring in the near future. And this should be done taking the current market context into consideration, as gas markets shifted from seller-driven to buyer-driven ones. My second suggestion regards the develop-

ment of shale gas in Europe, where the extraction processes raise legitimate concerns, notably as concerns water treatment. The environmental impact of the existing technology can be minimized - even nullified - if the right regulatory measures are taken. Australia does it in a perfect way, and I would suggest European countries take a careful look at their decisions in terms of a moratorium or a ban on shale gas. Finally, concerning nuclear power, the advantage of this energy regarding climate change and competitiveness should be carefully considered before reducing the share of nuclear power in the EU's energy mix.

### What are the competitors of Europe doing in terms of energy efficiency?

In the past two years, several countries such as China, the US, some EU member states or Japan are coming up with concrete legislation. They apply strict efficiency standards to, for example, refrigerators, cars, TV sets, light bulbs, etc. China has a 5-year plan to improve energy efficiency in households and in the industry, in order to bring the costs down, and the growth in energy demand in China is expected to slow down as a result of this policy. The USA also has a strategic plan to become self-reliant in terms of oil, based mainly on the production of shale oil and on increased energy efficiency.

### What kind of resistance should Europe overcome to move ahead?

As a major industrial manufacturer, Europe should give more emphasis on the issue of competitiveness, as the manufacturing industry will be negatively affected very soon by the EU's dogmatic energy policies. Europe is no 'energy island', and it will obviously be affected by what is happening elsewhere. Taking stock of the real-life

context, Europe must enhance the energy efficiency of its heavy and manufacturing industries, which are the key to economic growth and to employment. It should also develop lighter, less energy intensive industries and services, as the energy price gap with Europe and the USA is likely to persist for a long time. To conduct such change successfully, Europe must talk with one single voice based on one common policy. This is a prerequisite for Europe to negotiate successfully with other countries.

Le développement du gaz de schiste aux États-Unis et en Chine, ainsi que la remise en question de la production d'électricité consécutive à l'accident de la centrale japonaise de Fukushima-Daiichi, redessinent la carte des prix d'accès à l'énergie aux dépens de l'Union européenne. Pour cette dernière, le maintien de la compétitivité sur les marchés internationaux passe par une redéfinition pragmatique de sa politique énergétique et un effort d'innovation dans le sens d'une plus grande efficacité énergétique de son outil industriel.



# DISCOVER THE DORIS DIFFERENCE

Since 1965, the name "DORIS" has been attached to the most challenging offshore projects, under the harshest environmental conditions.

**Worldwide Network of Partners**  
Design Engineering to Turnkey Contracts  
Offshore and Onshore Oil & Gas Fields

**DORIS Group Locations :**  
Paris-Houston-Rio de Janeiro-Luanda-Lagos-Jakarta-Perth

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





## TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

# Une équation complexe, une opportunité à saisir

Louis Gallois, Commissaire général à l'investissement

**Comment caractériseriez-vous le paysage énergétique de la France et son incidence sur l'économie, la société et l'environnement de notre pays ?**



Il est à la croisée des chemins. D'un côté, les choix historiques de la France en faveur du nucléaire lui permettent de bénéficier d'une énergie abordable, notamment pour les ménages, de bonne qualité et pertinente du point de vue de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. D'un autre côté, l'émergence de nouvelles technologies, les

opportunités qu'offrent à l'export des nouvelles politiques énergétiques dans le monde, mais également les questions de fond sur la pérennité du modèle nucléaire doivent conduire la France à s'adapter et à innover, ce qui suppose de concentrer ses forces industrielles sur quelques secteurs d'excellence. Le choix des énergies marines, qui est un vrai pari sur le long terme, est un bon exemple de ce qui peut être fait lorsque sont conjuguées des modalités de soutien à l'offre et des modalités de soutien à la demande.

Il faut cependant garder à l'esprit que les marges de manœuvre, tant pour les entreprises que pour les ménages (qui font face à des coûts du logement en croissance forte en France en regard de nos principaux concurrents européens) sont limitées pour ce qui concerne les prix de l'énergie pour les ménages. Les choix qui ont un fort impact sur les prix de l'énergie sont plus complexes à mettre en œuvre en France que dans

**« (...) Dans une économie mondialisée, la capacité à projeter nos technologies à l'export passe par la tête de pont que représente souvent l'ingénierie. »**

d'autres pays qui bénéficient d'un foncier moins cher et donc de marges de manœuvre financières pour les ménages.

**Dans votre rapport, vous avez indiqué que l'effort de recherche mené dans notre pays devait se poursuivre afin que toutes les formes d'énergie puissent se développer dans un équilibre qui ne contribue pas à un renchérissement du coût de l'énergie. Quels effets de levier pourraient être mis en place en vue de soutenir l'effort collectif correspondant (État, entreprises, ingénierie) ?**

La Cour des comptes a pointé, dans un récent rapport qui a été très médiatisé, que les mécanismes de soutien aux énergies renouvelables devaient être adaptés en fonction de la maturité des technologies. Cette maturité se mesure en termes de prix de production par rapport au prix de marché. Je rejoins globalement cette analyse qui reste extrêmement réservée sur les mécanismes de soutien à la demande pour des technologies non matures. Ils induisent des déformations artificielles du marché et demeurent souvent moins efficaces que les mécanismes standards de marché. Il faut savoir garder une logique dans l'intervention publique : la recherche et l'innovation doivent permettre aux technologies de baisser leurs coûts et les éventuels mécanismes de soutien à la demande viennent ensuite en relais. Inverser cet ordre, c'est prendre le risque d'un soutien anormal à des coûts de production prohibitifs.

**Comment l'ingénierie peut-elle contribuer à relever les défis technologiques, économiques, sociaux et sociétaux liés à la transition énergétique ?**

Dans ce cadre, l'ingénierie a un rôle central à jouer à deux égards :

- contribuer à une offre industrielle nationale performante. De nombreux objets dans le domaine de la production énergétique sont le fruit d'objets de conception complexe. L'assemblage de technologies, de métiers différents autour d'un produit est l'une des compétences de fond de l'ingénierie ;
- accompagner les stratégies d'export. Dans une économie mondialisée, la capacité à projeter nos technologies à l'export passe par la tête de pont que représente souvent l'ingénierie. Elle est en effet un vecteur de conseil pour des donneurs d'ordres étrangers.



“ Le choix des énergies marines, qui est un vrai pari sur le long terme loin d’être acquis, est un exemple de ce qui peut être fait quand sont conjuguées des modalités de soutien à l’offre et des modalités de soutien à la demande. ”

Nombreuses sont les entreprises de ce secteur qui participent à des projets financés par les investissements d’avenir, en particulier dans le secteur des transports et celui du bâtiment. Le programme des investissements d’avenir demeure une chance unique pour la France et ses acteurs car ce sont cinq priorités stratégiques sur lesquelles se concentrent ses moyens : l’enseignement supérieur et la formation, la recherche, les filières industrielles et les PME, le développement durable et le numérique. Sur les 35 milliards du programme d’investissements d’avenir auxquels s’ajoutent 12 milliards décidés en juillet 2013, 5,4 Md€ ont à ce jour été décaissés. Enfin, au cours de l’année 2013, plus de 3 Md€ vont être décaissés et une somme équivalente le sera en 2014.

Pour toutes ces raisons, je suis attentif à ce que ce secteur ait, dans le programme des investissements d’avenir, une place non seulement en soutien, mais aussi et surtout en acteur dynamique des projets qui nous sont soumis. Ce n’est pas simple compte tenu de la configuration de secteurs qui raisonnent souvent plus e sous-traitance qu’en partenariat, mais être capable de construire des filières performantes doit prendre en compte ce que l’ingénierie peut leur apporter.



Energy transition is an opportunity for France to concentrate its industrial force on a few selected fields of excellence. This choice is complex as there is very little room for manoeuvre for companies and consumers with regard to energy prices. Efforts must be aimed at developing new forms of energy without increasing costs. Support mechanisms in favour of renewable energies should be adapted to the maturity of the technology, which can be measured by comparing the price of production price to the market price.

Engineering companies can help meet these challenges:

- by contributing to a national industrial supply that is efficient;
- by participating in the export of our technologies.

For these reasons, the engineering sector is a key partner that will play an important part in the program of all future investments.

# Du producteur au consommateur, l'ingénierie catalyse toutes les énergies

Stéphane Aubarbier, Président de Syntec-Ingénierie

**D'importants gisements d'efficacité énergétique existent dans l'industrie et le tertiaire, et la transition énergétique consiste notamment à les exploiter grâce aux méthodes et technologies innovantes mises au point par l'ingénierie, comme le souligne Stéphane Aubarbier, Président de Syntec-Ingénierie.**

## La transition énergétique est-elle affaire de mix entre les sources d'énergie ?

Pas uniquement ! C'est aussi une question d'économies, car la meilleure énergie reste celle qu'on ne consomme pas. Et si les spécifications des appels d'offres vont dans le bon sens, beaucoup reste à faire afin de concevoir notamment des bâtiments plus efficaces en termes de consommation pour un coût global de possession optimisé.

## Comment l'ingénierie peut-elle y contribuer ?

De deux manières : d'une part, en innovant afin de trouver de nouvelles réponses techniques et, d'autre part, en améliorant l'exploitation des installations existantes. Un bâtiment exploité à 22-23° C au lieu de 19-20° C, c'est une surconsommation d'électricité d'une petite dizaine de pourcent. La vocation de l'assistance à maîtrise d'ouvrage est d'aller chercher en priorité cette économie, grâce à une exploitation plus rationnelle, sans investir un euro !

## En dehors de ce premier levier, comment réduire la consommation d'énergie ?

Il existe différents moyens, comme les bâtiments aux nouvelles normes RT 2012 par exemple. Plus largement, des gains sont réalisables à chaque maillon de la chaîne énergétique, de la production à la consommation en passant par le transport. Et l'ingénierie est là pour optimiser chacun d'entre eux. L'éolien *offshore*, par exemple, reste imparfaitement maîtrisé, et offre de ce fait des rendements inférieurs aux objectifs. En innovant et en capitalisant sur le retour d'expérience du parc éolien en exploitation, l'ingénierie peut contribuer à faire mûrir cette filière, tout comme elle peut contribuer, à partir d'une implantation existante, à optimiser le schéma production-consommation.

## Mais l'optimisation d'un tel schéma suppose une vision du coût global de possession...

C'est là tout l'enjeu de la mutation culturelle de l'ingénierie elle-même : intégrer des économistes et des financiers dans le cadre de son offre. Car il ne suffit pas de développer des solutions techniques

innovantes, mais bien de répondre plus largement aux objectifs de retour sur investissement du maître d'ouvrage.

## Comment l'ingénierie est-elle appelée à évoluer pour relever les défis de demain ?

Outre l'intégration de ces compétences économiques, l'avenir de l'ingénierie passe par une plus grande porosité entre des domaines d'intervention - bâtiment, énergie, infrastructure, industrie - encore assez cloisonnés aujourd'hui, car les ouvrages et les équipements créés vont aller vers une intelligence croissante avec, au cœur de cette évolution, la dimension système. C'est elle qui permettra à l'ingénierie de répondre à des enjeux tels que la mise en œuvre de nouvelles

filières de production ou l'accroissement de la durée de vie des installations.



Energy transition is not only a matter of optimizing the mix between different energy sources. What is at stake is far more than the excessive energy consumption of residential and commercial buildings, industry, etc. By integrating economic and technological skills based on a life cycle cost approach, and in drawing on the feedback from various sectors, engineering companies continue to develop innovative methods and equipment to meet the challenges posed by new production processes or to extend the service life of existing facilities.





# Énergie : LE NEW DEAL

## *Energy: the New Deal*

Le paysage énergétique mondial connaît une redistribution des cartes sans précédent, notamment du fait du développement considérable de l'exploitation à grande échelle des hydrocarbures non conventionnels - gaz de schiste en tête - dans certains pays (États-Unis, Canada, Australie, Chine...). L'accès à une énergie abondante, peu coûteuse et nationale donné à ces nouveaux producteurs renforce à la fois la compétitivité de leur industrie et leur indépendance énergétique vis-à-vis notamment des fournisseurs historiques de pétrole et de charbon. *A contrario*, l'Union européenne reste aujourd'hui très dépendante de l'étranger pour ses approvisionnements en énergie et focalise ses efforts de recherche sur un modèle énergétique efficace, compétitif, sûr et écologique. Ainsi, dans un État membre comme la France - où la population sera bientôt constituée à 60 % de citoyens -, les métropoles constituent dès lors l'échelon auquel les choix stratégiques de programmation doivent être désormais effectués. L'objectif : bâtir un nouveau modèle énergétique, destiné à restaurer la compétitivité de son industrie, à respecter ses objectifs de lutte contre le changement climatique (notamment *via* la réduction des gaz à effet de serre...) et à assurer la qualité de vie de ses concitoyens.



# Efficacité énergétique des territoires : accompagner les choix stratégiques

Louardi Boughedada, Vice-président de la Communauté urbaine de Dunkerque Grand Littoral, en charge de l'énergie et des plans climat

Jean-Michel Boutin, Directeur technique de l'Établissement public d'aménagement de Bordeaux Euratlantique

**Parce qu'ils sont à la fois pôles d'activité économique et lieux d'habitation, espaces de consommation mais aussi de production d'énergie, les territoires métropolitains sont au cœur des problématiques d'efficacité et de transition énergétique. Caractériser la problématique énergétique de leur territoire et son évolution, prendre des décisions d'investissements qui engagent leur collectivité sur le long terme, tel est le rôle des responsables de collectivités locales. Ils s'appuient pour cela sur les compétences de l'ingénierie.**



**L. Boughedada.** Troisième port de France et premier port vraquier, la Communauté urbaine de Dunkerque Grand Littoral (CUD) est une plate-forme de 200 000 habitants qui concentre des activités liées à l'énergie - avec six réacteurs nucléaires (à Gravelines), un

terminal méthanier et un gazoduc - à la pétrochimie et à la sidérurgie.



**J.-M. Boutin.** Bordeaux Euratlantique, de son côté, est une opération d'intérêt national développée autour de l'arrivée de la ligne à grande vitesse Sud Europe Atlantique, qui mettra Bordeaux à 2h05 de Paris en 2017 et des futures LGV vers Toulouse et l'Espagne,

qui feront de Bordeaux un nouveau hub ferroviaire. Afin de donner à Bordeaux un rôle de premier rang dans la compétition des métropoles européennes, l'EPA Bordeaux Euratlantique prévoit d'aménager, au contact de la gare de Bordeaux St-Jean, un périmètre de projets de 738 ha réparti sur trois communes. La particularité de ce projet est de se situer en cœur de ville, posant ainsi des questions complexes en matière de réseaux, notamment électriques.

**L. Boughedada.** Aussi différentes soient-elles, les situations à Dunkerque et à Bordeaux ont un point commun : la nécessité de résoudre des problématiques de transition énergétique, en distinguant les aspects industriels des aspects domestiques. Pour ces derniers, nous avons mis en place, à Dunkerque, une stratégie de planification énergétique visant à réduire la consommation de nos

concitoyens en énergie, qui représente, pour beaucoup d'entre eux, le deuxième poste de dépenses après le loyer. La CUD mobilise ainsi, depuis sept ans, des aides à l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'habitat pour traiter 1 500 dossiers par an, avec un gain moyen de 37 à 38% de la consommation d'énergie par foyer. Faisant d'une pierre deux coups, ces chantiers génèrent 10 M€ de travaux par an, ce qui représente beaucoup d'emplois locaux. Plus globalement, nous essayons d'inventer la ville basse consommation en articulant tous les leviers : transports, fluides, sobriété d'usage des sols, résilience aux variations climatiques, etc. pour que cette ville soit une réalité dans 25 à 30 ans.

**J.-M. Boutin.** Le territoire de l'EPA Bordeaux Euratlantique, situé de part et d'autre de la Garonne, offre des opportunités de mix énergétiques incluant beaucoup d'énergies renouvelables tirées du fleuve lui-même, de la géothermie, du solaire, mais aussi d'énergies fatales mieux valorisables, comme les déchets ménagers. C'est pour nous un enjeu majeur, à l'heure où les prévisions établies par RTE font apparaître une anticipation insuffisante de la demande en électricité du secteur résidentiel dans le Sud-Ouest. Cherchant à faire de ce problème un avantage, nous revoyons le dimensionnement du réseau de distribution tel qu'il est conçu pour aller vers les *smart grids*, la gestion des flux thermiques et électriques, les compteurs intelligents, etc. De plus, nous étudions comment l'habitat neuf, vertueux au plan énergétique, peut profiter à l'habitat ancien, énérgivore.

“ À Bordeaux comme à Dunkerque, un changement culturel doit s'opérer. ”

**L. Boughedada.** À Bordeaux comme à Dunkerque, un changement culturel doit s'opérer, non seulement chez les consommateurs d'électricité mais aussi chez les producteurs et chez les transporteurs. Ils doivent nous donner une meilleure visibilité sur les consommations au plan local, car nous avons besoin de savoir quelle énergie est consommée, en quelle quantité et à quel moment pour construire des stratégies adaptées à nos patrimoines bâtis et aux usages de nos concitoyens. Et là, l'ingénierie a un rôle clé à jouer en assistance au maître d'ouvrage.

“ Il est indispensable pour un maître d'ouvrage de se faire accompagner par une ingénierie (...) pour orienter nos projets vers les meilleures solutions. ”

**J.-M. Boutin.** Je suis tout à fait d'accord ! Il est indispensable pour un maître d'ouvrage de se faire accompagner par une ingénierie car elle possède - outre des compétences transversales - la capacité de faire dialoguer toutes les parties prenantes pour orienter nos projets vers les meilleures solutions.



Local communities are, at the same time, centres of energy saving and residential areas aimed at generating and consuming energy. Due to this particular status, they are key players in solving the issues associated with energy efficiency and energy transfer. The role of local government officials is therefore to profile the energy situation of the territory for which they are responsible and its evolution, with a view to taking investment decisions that affect their community in the long term. With this in mind, they draw on the skills of engineering companies, as explained by Louardi Boughedada, Vice President of the Urban Community of Dunkerque Grand Littoral in charge of energy and climate plans, and Jean-Michel Boutin, technical director of the public development establishment Bordeaux Euratlantique.

**12<sup>e</sup> meet.ING**  
LES RENCONTRES DE L'INGÉNIERIE  
de la construction et de l'industrie



SYNTEC-INGÉNIERIE



L'intelligence  
des réseaux



dgcis

Direction générale de la construction  
et de l'industrie



LE MONITEUR



# PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE

## La révolution énergétique des espaces métropolitains

Fouzi Benkhelifa, co-directeur du Cabinet Explicit

### LA NÉCESSITÉ D'UNE GOUVERNANCE LOCALE EN MATIÈRE D'ÉNERGIE



« L'intérêt croissant pour les réseaux électriques intelligents ne doit pas reléguer en arrière-plan la nécessité de définir une planification énergétique tout aussi intelligente prenant en compte les besoins et les ressources énergétiques locales potentiellement mobilisables sur le territoire, explique Fouzi Benkhelifa, co-directeur du Cabinet Explicit (filiale de SAFEGE). À cet

égard, l'obligation faite aux collectivités de plus de 50 000 habitants d'élaborer, au 31 décembre 2012, des plans climat-énergie territoriaux a amené certains territoires métropolitains à se mettre en capacité de dresser un inventaire précis, des potentiels de production ou de récupération d'énergies d'une part, et, d'autre part, de réduction et/ou d'effacement des consommations ».

Soumises aux engagements politiques en matière d'énergie et de climat, les collectivités ne disposent pas pour autant d'une connaissance fine du système énergétique local. Le transfert de ces compétences énergie vers les collectivités n'a pour l'heure pas été accompagné des modèles économiques et budgétaires leur permettant d'atteindre leurs objectifs. « En disposant d'un diagnostic de qualité en matière de consommations et de distributions énergétiques, les collectivités peuvent repenser leurs relations avec les concessionnaires de réseaux afin de mieux servir leurs propres objectifs, poursuit Fouzi Benkhelifa. Et, fortes d'une vision stratégique à l'échelle de leur territoire, elles peuvent devenir des territoires ressources en énergie dès lors que les modalités de mobilisation de leurs potentiels ont été définies, sous forme, par exemple, d'effacement intelligent ou d'énergie fatale à valoriser. »

### MAÎTRISER LA DEMANDE : LE VÉRITABLE ENJEU ÉNERGÉTIQUE DES ESPACES MÉTROPOLITAINS

Souvent perçues à tort comme surconsommatrices d'énergie, les métropoles sont en réalité plus sobres que les territoires ruraux en raison - entre autres - de leur forte densité, d'un mode d'habitat largement collectif, d'un moindre appel aux moyens de transports individuels et d'une offre énergétique diversifiée et moins productrice de gaz à effet de serre. « In fine, un ménage en milieu urbain émet deux à trois fois moins de gaz à effet de serre qu'un ménage en milieu rural, souligne le co-directeur du Cabinet Explicit. Le véritable enjeu dans les espaces métropolitains est de rendre la demande en énergie la plus lisse possible pour éviter le surdimensionnement des moyens de production et des réseaux de distribution. » La connaissance précise du comportement des consommateurs d'énergie au plan local permet en effet de réduire la demande par des actions préventives plutôt que de surdimensionner l'offre.

Par sa capacité de dialogue avec les opérateurs en charge tant de la production que de la distribution de l'énergie et par sa capacité à doter les collectivités des outils adaptés à leur démarche d'analyse et de prise de décision, l'ingénierie joue un rôle clé dans ce changement de paradigme.



In France, communities with more than 50,000 inhabitants are tasked by law with elaborating Climate & Energy Plans at territorial level before December 31<sup>st</sup>, 2012, as part of urban and community planning. Engineering companies can help local policy makers develop accurate inventories of potentials for generating and transmitting energy on the one hand, and of energy consumption at local level on the other hand. The aim is to level out consumption in metropolitan areas, thereby avoiding the development of oversized energy production and transmission equipment.



## DIAGNOSTICS

# Accroître l'efficacité énergétique du Parlement européen

Le diagnostic énergétique du Parlement européen à Strasbourg a d'abord consisté en un audit approfondi des bâtiments du site d'un point de vue tant statique (enveloppe) que dynamique (installations

techniques), grâce à la collecte de toutes les informations relatives à l'utilisation des équipements et au mode d'occupation. Cet audit s'est révélé d'autant plus fructueux qu'il a été conduit sur une période suffisamment longue par la société **OTE Ingénierie** pour permettre la prise en compte des séquences météorologiques (thermographie hivernale) et l'analyse des sessions parlementaires qui, quatre jours par mois, voient l'occupation du site passer de 300 à plus de 8 000 personnes.

En complément de la gestion technique du bâtiment, une instru-

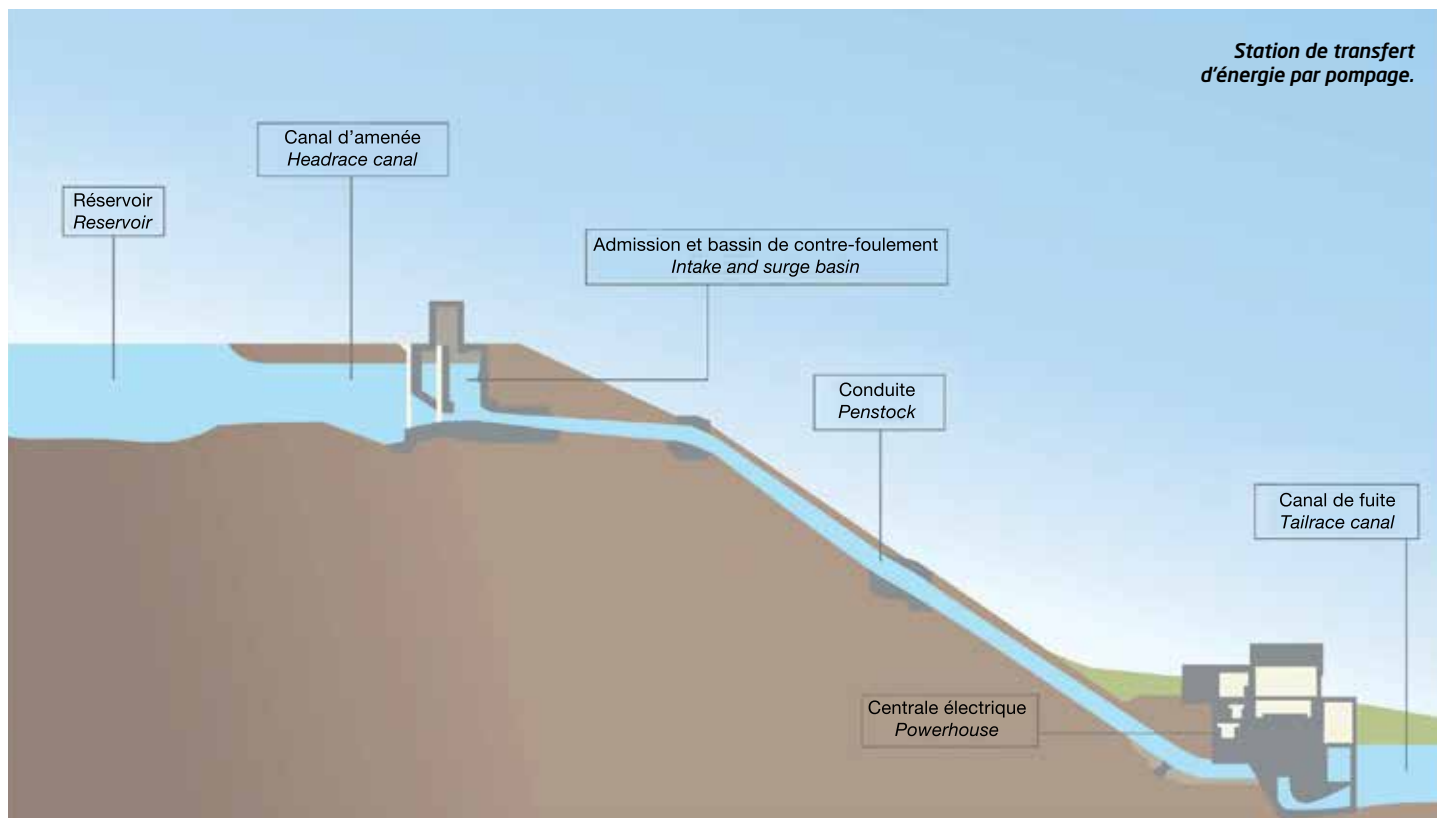
mentation temporaire sous forme de compteurs énergétiques ou horaires a été mise en œuvre afin de valider la modélisation informatique du bâtiment dans son état et son utilisation actuels. Les données obtenues sont traitées au moyen d'un logiciel de simulation thermodynamique (DesignBuilder) qui permet de simuler différents scénarios d'accroissement de l'efficacité énergétique du site et de réalisation d'économies. Il a montré que le respect des nouvelles normes relatives aux températures intérieures et au renouvellement d'air conduit à réduire de 22 % la consommation d'un bâtiment datant de 1980 et de 45 % celle d'un autre bâtiment datant de 1988 pour lequel il est proposé, complémentaiement, le remplacement simultané de toutes les centrales de traitement d'air âgées.



OTE Ingénierie has carried out a complete energy audit of the European Parliament complex in Strasbourg over the past two years, which has allowed the modeling of several enhancement scenarios of the site's energy efficiency. One of these translates into a 22% decrease in the energy consumption of one building built in 1980 and 45% for another which was built in 1988, thanks to the replacement of all obsolete air conditioning units.

*Le Parlement européen à Strasbourg.*





## STOCKAGE DE L'ÉLECTRICITÉ

# La station de pompage-turbinage de Melah amont

Technique de stockage de l'énergie, le pompage-turbinage consiste à pomper de l'eau pour la stocker dans des bassins d'accumulation lorsque la demande en électricité est faible afin de la turbiner pour produire de l'électricité en période de pointe. Cette technologie de stockage de masse de l'énergie parfaitement maîtrisée permet de sécuriser les appro-

visionnements en électricité, d'optimiser la gestion du réseau électrique (plans de fréquence et de tension), de lisser la courbe de charge, d'augmenter la pénétration des sources intermittentes renouvelables (éolien, solaire thermique et photovoltaïque) et de réduire les besoins en centrales thermiques d'appoint.

ISL Ingénierie, qui intervient depuis 2009 pour le ministère tunisien de l'Agriculture sur les études d'exécution du barrage agricole de Melah amont, a identifié la possibilité d'y associer une centrale hydroélectrique de pompage-turbinage (pour une puissance installée d'environ 400 MW) et a proposé le projet à la Société tunisienne de l'électricité et du gaz. ISL Ingénierie réalise les études de projet d'un tel aménagement afin de pouvoir intégrer le stockage

d'énergie dans son programme de développement des énergies renouvelables. Ce projet permettra d'économiser 80 000 TEP et d'éviter le rejet de 200 000 tonnes de CO<sub>2</sub>.

L'aménagement de Melah amont sera la première station de transfert d'énergie par pompage en Tunisie.

Melah amont sera la première station de transfert d'énergie par pompage en Tunisie.

CHIFFRE-CLÉ

**80 000** tonnes  
d'équivalent pétrole seront économisées par la mise en service de la station.



Pumping water to store it in a reservoir when the demand for electricity is low in order to drive a turbine which, in turn, produces electricity when demand is high, that is the principle of the pumped storage power station to be built on the site of the Melah Amont hydro-agricultural dam, located in the North of Tunisia. Based on the successful operation of a similar type of power station in Morocco, ISL Ingénierie proposed to STEG, the Tunisian utility, the construction of a 400-MW facility at Melah Amont with the objective of smoothing out the electricity load curve, thereby saving 80,000 TOE and avoiding the release of 200,000 tons of CO<sub>2</sub>.

## EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES TERRITOIRES

# Audits et préconisations

La raréfaction des énergies fossiles et la hausse des prix qui en résulte constituent, pour les propriétaires et gestionnaires de parcs immobiliers, une incitation forte à redéfinir leur stratégie patrimoniale sur la base d'audits énergétiques. Ceux-ci donnent en effet une image précise du bâtiment permettant de mieux apprécier les gisements d'économie, ainsi que les leviers financiers, et de répondre aux exigences de la loi Grenelle. La synthèse de ces audits apporte ensuite une vision globale du patrimoine permettant d'identifier les enjeux et priorités qui s'inscriront dans une réelle stratégie énergétique avec un plan d'actions, des objectifs chiffrés et un plan de financement associé.



Faced with the increasing scarcity of fossil fuels and the inevitable resulting increase in prices, real estate proprietors and managers are now redefining asset management strategies focused on energy efficiency. Specializing in energy audits, consultancy and engineering companies such as SCE provide them with accurate data to create strategies and action plans conducive to energy-effective refurbishing of public buildings such as hospitals, schools, etc.

Souvent peu coûteuses, les actions résultant des audits énergétiques génèrent rapidement des économies.

La société de conseil et d'ingénierie SCE réalise les audits énergétiques de trois sites appartenant aux hôpitaux universitaires de Strasbourg (400 000 m<sup>2</sup>). Peu coûteuses pour la plupart, les actions qui en résultent génèrent rapidement des économies, tandis que d'autres, plus structurantes, permettent de maîtriser l'inflation des budgets de fonctionnement.

Au-delà de la stratégie, la transition énergétique se met en œuvre au quotidien sur le terrain. En Pays de la Loire, par exemple, la région s'engage, depuis plusieurs années, auprès des établissements scolaires en vue de réduire la consommation d'énergie (pilotage des installations, réhabilitation lourde, sensibilisation...). La mission confiée à la société d'ingénierie intègre – dans le cadre d'un accompagnement depuis la faisabilité technique jusqu'au suivi des travaux – la réalisation d'audits, la définition et conception des travaux jusqu'au suivi de réalisation, la sensibilisation des différents acteurs et le suivi des consommations.

**Audit  
énergétique.**







© Kovalenko Inna - Fotolia.com

## EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES SITES INDUSTRIELS

# Des solutions d'optimisation globale

La transition énergétique plaident notamment en faveur d'une plus grande autonomie des entreprises, les problématiques d'optimisation de l'énergie dans l'industrie constituent une part croissante de l'activité de sociétés d'ingénierie telles que

**Tractebel Engineering.** Celle-ci accompagne les industriels dans la définition et l'exploitation de leurs procédés, comme dans la gestion des extrants liés à leur activité. Elle a récemment répondu à la demande d'un industriel du secteur de l'énergie, désireux de faire d'un de ses sites un site zéro consommation, voire à énergie positive. La mesure des pertes du site en termes de gaz, de thermies et de frigories a permis l'établissement d'une cartographie par zone et l'identification de solutions complémentaires offrant un retour sur investissement en cinq à dix ans, sans entraîner de modification du procédé utilisé. Pour les pertes de gaz : comprimer celui-ci afin de le transformer en GNV<sup>1</sup>

et de le revendre à des opérateurs de transports en commun ; le réinjecter directement dans le réseau par un jeu de mini-venturi ou mettre en place des piles à combustibles récupérant le méthane. Pour valoriser les thermies et frigories perdues : préchauffer le gaz en précombustion pour en accroître le rendement ; installer un échangeur à cycle organique de Rankine utilisant la chaleur fatale à l'exutoire des fumées afin de produire de l'électricité (à hauteur de 1,5 MW) ou de chauffer les bâtiments administratifs ; utiliser l'énergie des détentes... Autant de solutions dont l'intérêt économique croît de pair avec l'augmentation prévue des prix du gaz.

1. Gaz naturel pour véhicules.



Tractebel Engineering is a privileged partner for industrial operators in their desire to increase the energy efficiency of their processes. Recently, a company based in the power sector commissioned the engineering company to make one of its realization a zero-emission project, or, if possible, a positive-energy facility. Based on a detailed cartography of the site's energy loss, its teams recommended complementary solutions to recover dissipated gas, to reduce high and low temperature energy losses, leading to a 5-to-10-year return on investment.

## GÉNIE CIVIL NUCLÉAIRE

# La conception et la régénération des installations civiles et de défense

Dans le domaine du génie civil nucléaire, les études de conception et d'exécution font appel à l'état de l'art en matière de logiciels de maquettage numérique 3D et de calcul de structures. Complexes, ces études mobilisent toutes les intelligences constructives d'un groupe tel que **Setec** afin de maîtriser, depuis la conception au suivi de la phase travaux, la sécurité et la durabilité d'installations hors-normes comme l'EPR – aujourd'hui à Flamanville (Manche) et demain au Royaume-Uni –, le bâtiment d'assemblage des bobines de champ poloïdal d'ITER à Cadarache (Bouches-du-Rhône), ou le laser Mégajoule au Barp (Gironde). Ces synergies se déploient notamment lors de la transformation des installations consécutives à la réévaluation du risque sismique : des études dynamiques de structure du bâtiment réacteur et des solutions de renforcement sont proposées à la validation de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Depuis le diagnostic de l'existant – comme l'effectue le Laboratoire d'études et de recherches sur les matériaux (LERM) du groupe d'ingénierie sur les bétons des aéroréfrigérants pour le Centre national

d'équipement et de production d'électricité d'EDF – à la livraison finale, les ingénieur(e)s du groupe intègrent tous les aspects de la réalisation du projet (géotechnique, thermique, réseaux, ordonnancement, pilotage et coordination, matériaux...) afin de régénérer la structure et de permettre la poursuite de son exploitation. En aval, Setec intervient dans le stockage des déchets radioactifs en grande profondeur par la conception des infrastructures ainsi que des bétons d'emprisonnement à très long terme.



78% of France's electricity is generated by nuclear power plants and the foundation of the country's defense system is the nuclear deterrent. Therefore, there are a large number of civilian and military facilities located in various French regions. The state-of-the-art simulation tools and multidisciplinary approach of engineering companies such as Setec are dedicated to enhancing the robustness, safety and sustainability of those installations throughout their life cycle.

EPR Flamanville.







# Transition énergétique : LE GRAND DÉBAT

*Transition: The Great Debate*

La France parvient aujourd'hui au terme de son débat national sur la transition énergétique, deux ans et demi après l'accident de la centrale japonaise de Fukushima-Daiichi, qui avait déclenché un renfort des audits de sûreté des réacteurs nucléaires - en particulier au sein de l'Union européenne - et avait remis en question l'avenir de cette énergie dans plusieurs de ses États membres. Comme toutes les évolutions de grande ampleur, la transition énergétique en discussion dans notre pays présente les risques et opportunités liés à la définition d'un nouveau modèle de société, fondé sur des modes de production et de consommation d'énergie plus efficaces, plus agiles, parce que procédant d'une approche systémique. Forte d'une telle vision et soucieuse d'apporter sa pierre à la construction de ce nouvel édifice, Syntec-Ingénierie a émis un ensemble de propositions réunies dans la Contribution de l'ingénierie professionnelle au débat sur la transition énergétique.



**COLLECTIVITÉS TERRITORIALES****La région, acteur de la transition énergétique**

Alain Rousset, Député de la Gironde, Président du Conseil régional d'Aquitaine, Président de l'Association des Régions de France

**Les régions seront amenées à jouer un rôle central dans la mise en œuvre de la transition énergétique. Comment voyez-vous concrètement leur implication ?**



© Lefebvre Hervé

Les régions ont déjà écrit un premier acte en élaborant les schémas régionaux, climat, air, énergie (SRCAE) qui définissent des objectifs chiffrés en matière de développement des énergies renouvelables, d'efficacité énergétique, de maîtrise de la demande

ainsi qu'un certain nombre de modalités d'intervention. Lors du débat national sur la transition énergétique, il a été rappelé par une grande majorité d'acteurs que ce rôle de stratégie devait être confirmé et amplifié. Une première étape a été franchie en ce sens avec l'intégration, en première lecture à l'Assemblée nationale, d'un chef de file de la région sur les compétences énergie et climat, dans le cadre du projet de loi de décentralisation. Je souhaite que le texte sur la transition énergétique, qui devrait être présenté au début du premier semestre 2014, aille dans le même sens et vienne confirmer la légitimité du couple région/intercommunalité sur ces politiques.

**Syntec-Ingénierie, dans ses 10 propositions formulées à l'occasion du débat national, a notamment souligné l'importance de développer le partenariat entre les sociétés d'ingénierie privée et les collectivités territoriales pour mettre en œuvre des politiques énergétiques innovantes et atteindre les objectifs nationaux en termes d'efficacité énergétique. Selon vous, quel pourrait être le rôle des sociétés d'ingénierie pour renforcer ce rôle auprès des collectivités ?**

L'ingénierie sera incontestablement l'un des enjeux clés de la transition énergétique dans les territoires. Aujourd'hui un grand nombre de collectivités locales, également en charge de l'élaboration d'un plan climat énergie territorial, éprouvent de réelles difficultés à concevoir et à mettre en œuvre ces outils.

Si les grandes collectivités locales acquièrent progressivement des capacités d'ingénierie importantes, souvent d'ailleurs après avoir eu recours à un accompagnement par des acteurs privés, il en va différemment pour les petites collectivités, en particulier en zone rurale. Il est en effet assez clair que les capacités d'ingénierie offertes par l'État sont et seront a fortiori insuffisantes

pour accompagner de façon satisfaisante le chantier de la transition énergétique. L'offre d'ingénierie publique devra être assez substantiellement renforcée. Ce peut être le rôle de l'ADEME ou du CEREMA récemment créé. Néanmoins, les sociétés d'ingénierie ont devant elles de belles perspectives pour accompagner les collectivités locales dans ces politiques au cœur de l'innovation.

**La transition énergétique est une des priorités nationales à la fois en termes économiques, environnementaux mais aussi sociaux. Quelles sont, d'après vous, les priorités à l'horizon 2020-2025 ?**

La première priorité est très clairement d'aboutir à un mix énergétique moins dépendant des hydrocarbures. La France ne peut pas se permettre de régler chaque année une facture de près de 70 milliards d'euros qui pèse considérablement sur sa balance commerciale. Nous y arriverons bien sûr *via* le développement d'énergies alternatives mais pas seulement. La deuxième priorité est en effet de baisser massivement nos consommations, dans le transport, l'industrie et bien évidemment le logement. Le vaste chantier de la rénovation énergétique de 500 000 logements par an est sur les rails.

Les régions travaillent main dans la main avec le gouvernement pour développer, dans les territoires, ce marché à fort potentiel d'emplois. La formation des professionnels du bâtiment est, à cet égard, un enjeu majeur. Les régions y jouent un rôle central au cotés des fédérations professionnelles.

Dernière priorité : impulser dès aujourd'hui une transition énergétique ambitieuse afin qu'elle porte pleinement ses fruits en 2025. Il nous faut donner les moyens à la France de devenir un leader sur les nouvelles technologies de l'énergie, de la construction, etc. Cela passe nécessairement par un marché national dynamique qui permette à nos entreprises de se développer sereinement.



Regions will play a major role in energy transition.

They have already defined quantitative objectives concerning energy efficiency and the development of renewable energies. Engineering companies are an invaluable partner for regions. They are very often essential in the conception and application of tools in their energy projects.

# Un enjeu économique, environnemental et social

**Réussir la transition énergétique en France est, d'après Syntec-Ingénierie, un impératif pour le pays tant les impacts attendus sur sa sécurité énergétique, la compétitivité de son industrie, le développement de ses exportations de biens et de services, l'emploi et la qualité de vie des Français seront structurants. Ceci implique de sécuriser les choix et d'assurer la réussite des futurs projets, à la fois au niveau des technologies à retenir que des investissements à financer et des impacts environnementaux à anticiper, pour ne citer que ces aspects. C'est précisément l'esprit dans lequel Syntec-Ingénierie a formulé un ensemble de propositions dans le cadre du débat national sur la transition énergétique (DNTE).**

Parce que les priorités de la politique énergétique de la France sont d'abord de réduire sa dépendance vis-à-vis de ses approvisionnements extérieurs et de lutter contre le réchauffement climatique, Syntec-Ingénierie considère que l'efficacité énergétique du territoire passera nécessairement par un programme ambitieux d'optimisation énergétique des bâtiments et une consommation nettement moins élevée d'hydrocarbures, notamment pour ce qui est de l'industrie et des transports, *via* notamment le développement des énergies renouvelables (EnR), électriques comme thermiques.

Les décisions qui vont être prises par les pouvoirs publics suite au DNTE auront des impacts sociétaux - et espérons-le durables - importants, auxquels Syntec-Ingénierie est particulièrement sensible. En effet, la poursuite de l'investissement et de l'innovation au sein des filières industrielles énergétiques existantes et la structuration de nouvelles filières (type éolien *offshore*, biogaz ou biomasse) constituent de formidables opportunités pour développer des offres commerciales françaises compétitives, intégrant services et produits industriels, et exportables partout dans le monde - la problématique énergétique étant un enjeu global.

Les nombreux retours d'expériences françaises et internationales des sociétés de Syntec-Ingénierie en matière de projets énergétiques, l'expertise pluridisciplinaire et la maîtrise des projets complexes, qualités reconnues de la profession, permettent d'apporter un éclairage technico-économique incontournable au débat énergétique français.

L'approche d'analyse de la valeur, l'expérience multisectorielle et l'indépendance des ingénieristes de l'industrie et de la construction vis-à-vis de toute filière particulière assurent une objectivité dans le conseil et l'assistance aux maîtres d'ouvrages. L'ingénierie professionnelle peut

ainsi tenir un rôle important de prescripteur, d'éclairer et de garant auprès des acteurs publics et privés, nationaux et locaux, dans leurs choix à retenir pour leurs plans d'efficacité énergétique des territoires, d'installations, etc.

La réussite de la transition énergétique reposant en partie sur la capacité du tissu industriel français à la mettre en œuvre avec suffisamment de savoir-faire, de compétences et d'innovation, la gestion empirique de systèmes complexes d'envergure croissante permet à l'ingénierie professionnelle d'offrir des gages de réussite pour la mise en œuvre concrète des projets qui seront retenus pour la transition énergétique, *via* notamment une gestion des risques éprouvée et reconnue.

Dès lors, les succès qui seront obtenus sur le sol français permettront de projeter tout un ensemble de (nouvelles) filières à l'international ; exporter nos savoir-faire dans le domaine énergétique, garantis par une offre française fournie, compétitive, innovante et robuste, est une opportunité de rééquilibrer notre balance commerciale... et de créer de l'emploi en France.

**POUR EN SAVOIR PLUS**

Document complet téléchargeable sur [www.syntec-ingenierie.fr](http://www.syntec-ingenierie.fr)

# Place à l'action !

La synthèse du Débat national sur la transition énergétique (DNTE), adoptée le 18 juillet 2013 et qui prend en compte l'ensemble des travaux du Conseil national du débat, des débats territoriaux et du débat citoyen, a été officiellement remise au gouvernement lors de la conférence environnementale des 20 et 21 septembre 2013. Un projet de loi sur la transition énergétique est en préparation, pour lequel Syntec-Ingénierie émet différentes préconisations.



SYNTEC-INGÉNIERIE

À la fois architecte et maître d'œuvre de la transition énergétique, l'ingénierie professionnelle peut apporter une contribution originale aux pouvoirs publics (État, collectivités territoriales, etc.) et aux industriels pour relever les défis identifiés et les objectifs fixés lors du DNTE. Et pour que ce grand chantier réussisse, trois principes majeurs sont à respecter et devraient se retrouver dans la loi en préparation.

Tout d'abord, une mobilisation politique forte doit émerger afin de systématiser le recours à une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) qualifiée en matière de projets énergétiques. En effet, les problématiques soulevées – tant au niveau national que territorial – sont d'une complexité et d'une technicité tellement denses, et engageant à ce point le maître d'ouvrage, qu'aucun compromis n'est acceptable sur la qualité du conseil et de l'accompagnement. Dès lors, au vu des contraintes économiques qui pèsent sur les acteurs de la transition énergétique, une logique d'efficacité et de rationalité des choix d'investissements à effectuer s'impose. C'est pourquoi l'ingénierie professionnelle, en sa qualité d'acteur indépendant, est à même de garantir une AMO objective et une optimisation technico-économique des solutions préconisées.

Ensuite, il est impératif que le développement des EnR – pour être viable et réellement porteur de progrès sociétal, économique et environnemental – s'inscrive dans une double logique de création d'emplois en France et d'auto-financement à court terme. Si une logique de soutien public (sous forme de subventions ou de tout autre type d'aide) est souvent nécessaire à l'amorçage pour le développement / l'industrialisation / le déploiement d'une nouvelle EnR, sa pérennité est soumise à une rentabilité intrinsèque moyen/court terme. Or, cela passe essentiellement par une réduction du coût de l'énergie produite, qui peut être atteinte en travaillant à la fois sur la technologie employée mais aussi à travers une optimisation de l'intégralité de la filière industrielle concernée, c'est-à-dire à tous les niveaux de la chaîne de création de valeur. La mise en place de groupes de travail dédiés – proposant et chiffrant des pistes d'optimisation dans tous les domaines (réglementaire, *supply chain*, innovation, planning et rythme d'investissement, stratégie de contractualisation et de

financement...), composés des autorités de tutelles, des développeurs, des fournisseurs d'équipements, des compagnies d'énergies et des professionnels de l'ingénierie – et la mise en cohérence de l'ensemble pour un résultat global optimisé via la synthèse effectuée au sein d'un comité stratégique de filière spécifique (un CSF EnR), apparaît comme la solution la plus efficace pour y parvenir.

Enfin, pour que la transition énergétique soit une réalité dès demain, et pour que le pays ne rate pas ainsi l'occasion historique qui existe actuellement, il faut que les projets aboutissent concrètement et que les pouvoirs publics créent les conditions de succès rapides. À ce titre, de nombreux freins sont à lever pour faciliter et accélérer la mise en œuvre des réalisations : la publication sans délai des modalités d'application des lois touchant à l'énergie, l'accès simplifié aux financements ou encore la suppression des blocages liés par exemple au code des marchés publics – qui rend parfois incompatibles les objectifs de coût/qualité/délai des projets et les possibilités d'exécution – en sont quelques-uns des exemples les plus révélateurs.



Energy transition in France is a major social, environmental and economic concern according to Syntec-Ingénierie as it will have a major impact on the country's level of employment, industrial competitiveness, export performance and energy supply security. It is for this reason that members of the French Engineering Federation have prepared a series of proposals to make a positive contribution to the national debate on energy transition that took place between March and June 2013. The aim of these proposals is to achieve four major strategic goals: provide guidance and support to the decision makers to limit the risks associated with energy development projects; help in the design and implementation of innovative and ambitious energy policies; help strategic industrial sectors to reduce their production costs; contribute to the successful implementation of the country's policy with regard to the energy efficiency of local communities. Syntec-Ingénierie has arrived at three essential recommendations that should serve as a very useful guide to help authorities in making the most effective decisions for their communities.





“

Une des clés de la réussite de la transition énergétique réside dans sa réalisation concrète et les choix techniques

et industriels qui seront faits par les pouvoirs publics, nationaux comme locaux. Qu'il s'agisse de rédaction d'appels d'offres, de choix de technologies et de solutions industrielles ou deancements d'appels d'offres innovants. En raison notamment de son indépendance à l'égard des différentes filières industrielles de production d'énergie, de sa connaissance technique et de son retour d'expérience international, les pouvoirs publics ont intérêt à s'appuyer sur l'ingénierie professionnelle pour les aider à concrétiser leurs décisions. C'est pourquoi nous avons choisi de formuler des propositions très concrètes pour permettre le développement des différentes filières de l'énergie. »

Thomas Branche, Directeur général adjoint d'Assystem Engineering & Operation Services.



“

Dans le cadre de sa contribution au débat national sur la transition énergétique, le groupe de travail de Syntec-

Ingénierie s'est penché sur le sujet des gaz de schiste car il existe en France un problème de perception conduisant à une interdiction d'exploration et d'exploitation de ce gaz. L'ingénierie française serait en mesure de contribuer de manière objective au débat, tout d'abord en mesurant en toute indépendance scientifique l'impact sur l'environnement de la fracturation hydraulique et ensuite en testant les autres technologies de fracturation de roche mère, comme par exemple la fracturation électrique, par l'étude, la conception et la mise en œuvre de démonstrateurs. »

Loïc des Déserts, Président Directeur Général de Doris Engineering.

# LES 10 PROPOSITIONS DE



**GUIDER ET ACCOMPAGNER LES ACTEURS DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DANS LA MAÎTRISE DES RISQUES DES PROJETS ÉNERGÉTIQUES**

## PROPOSITION 1

Promouvoir les analyses globales des risques telles que développées par les adhérents de Syntec-Ingénierie pour sécuriser les projets d'implantation et/ou de restructuration de sites industriels liés à l'énergie, notamment lorsque ceux-ci sont à proximité immédiate de zones fortement urbanisées, et pour organiser les débats nécessaires à l'acceptation publique des projets.

## PROPOSITION 2

être une expertise indépendante pour préparer puis évaluer une ou plusieurs expérimentations sur les techniques alternatives à la fracturation hydraulique pour l'exploitation des gaz de schiste.



**ACCOMPAGNER LA DÉFINITION ET LA MISE EN ŒUVRE D'UNE POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE INNOVANTE ET AMBITIEUSE**

## PROPOSITION 3

Renforcer les appels à projets sur le déploiement territorial des énergies renouvelables (EnR), en différenciant formellement les missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) de celles de maîtrise d'œuvre (MOE) afin de garantir une objectivité et une optimisation technico-économique des solutions préconisées.

## PROPOSITION 4

Appuyer et accompagner les pouvoirs publics (nationaux et territoriaux) dans leurs appels à projets pour l'innovation énergétique, en toute indépendance des industriels.

## PROPOSITION 5

Accompagner les pouvoirs publics pour la définition, la sélection et la mise en œuvre d'un ou plusieurs appels à projets ayant pour but de favoriser l'intégration à grande échelle des énergies renouvelables intermittentes.

## PROPOSITION 6

Afin de favoriser l'émergence de filières industrielles fortes, systématiser - en les rendant obligatoires pour les secteurs qui y sont particulièrement favorables - des études de faisabilité technico-économique en vue du développement de projets d'EnR.

# SYNTEC-INGÉNIERIE



**PERMETTRE  
À DES FILIÈRES  
INDUSTRIELLES  
STRATÉGIQUES  
DE DIMINUER  
LEURS COÛTS**

## Proposition 7

Créer un groupe de travail ayant pour objectif de réduire les coûts de l'EnR considérée. Composé des autorités de tutelles, des développeurs, des fournisseurs d'équipements, des compagnies d'énergies et des professionnels de l'ingénierie, le groupe propose et chiffre des pistes d'optimisation dans tous les domaines (réglementaire, *supply chain*, innovation, planning et rythme d'investissement, stratégie de contractualisation et de financement, etc.).

## Proposition 8

Analyser le cycle de vie de chaque système industriel lié à l'énergie, qu'il s'agisse d'ouvrages existants ou à venir, liés à la production, au stockage ou au transport de l'énergie.

## PROPOSITION 9

Aider les pouvoirs publics à faire leurs choix structurants grâce au recours à une AMO indépendante pour l'efficacité énergétique.

## PROPOSITION 10

Faire de l'ingénierie professionnelle l'AMO des collectivités locales pour l'élaboration de leurs plans territoriaux d'efficacité énergétique (systèmes métropolitains, urbanisme, transports, bâtiments, productions décentralisées, stockage, transport, etc.).



**CONTRIBUER  
À L'ATTEINTE  
DES OBJECTIFS  
NATIONAUX  
EN TERMES  
D'EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE  
DES TERRITOIRES**



Disposant d'expertises pluridisciplinaires, et intervenant dans quasiment tous les secteurs industriels, l'ingénierie professionnelle est

un catalyseur et diffuseur d'innovations.

Elle dispose en effet de la faculté à faire bénéficier les secteurs émergents de la transposition de technologies qui ont fait leurs preuves dans d'autres secteurs, limitant d'autant les risques inhérents. Autre compétence spécifique : la capacité d'intégrateur de l'ingénierie professionnelle, qui permet de relever les défis industriels dans leur globalité.

À titre d'exemple, le développement de l'éolien *offshore* se focalise sur fonctionnement technique des machines, alors que les problématiques liées à leurs coûts d'industrialisation, de construction, d'installation et de maintenance sont tout aussi clés pour la viabilité de la filière. Or, l'ingénierie professionnelle est à même d'apporter des réponses aux questions relatives à la logistique des usines de fabrication, à la documentation technique nécessaire à l'exploitation et à la maintenance en mer, etc. en s'appuyant sur le savoir-faire capitalisé dans d'autres secteurs, notamment en matière de gestion de projets. S'appuyer sur la capacité de l'ingénierie professionnelle à apporter des réponses globales aux projets de la transition énergétique s'avère incontournable. »

Julien Pouillot, Président du Bureau Industrie & Énergie de Syntec-Ingénierie.



Afin d'assurer le succès du développement d'une filière jeune telle que celle du biogaz, l'ingénierie professionnelle est à même d'enrichir la

connaissance relative à telle ou telle technologie et de guider le choix des investisseurs vers celle qui offre le moins de nuisances possibles et le meilleur taux de retour sur investissement. L'ingénierie apporte une expertise couvrant tous les domaines, qu'il s'agisse des procédés, avec en amont, l'étude des gisements de produits susceptibles d'être méthanisés, ou de la recherche des meilleures technologies tant pour le traitement et l'épuration des biogaz, que pour la valorisation en sortie : injection dans le réseau, cogénération, production de chaleur... »

Christian Penet, Directeur commercial, Tractebel Engineering, groupe GDF Suez.



*Digesteur dans lequel sont dégradés les déchets.*

© 123RF

## MÉTHANISATION

# Quand les déchets organiques deviennent énergie

En trois à quatre décennies, nous sommes passés du ramassage des poubelles à la gestion des déchets. Au-delà des mots, un changement profond, une sorte de maturation conceptuelle, est en marche. Les techniques de traitement y participent en passant, schématiquement, du stockage à l'élimination, puis à la valorisation des déchets, dans une approche multifilière de gestion. Dans ce concert de solutions techniques, la méthanisation a sa partition à jouer, même si, en France, elle cherche encore son tempo.

D'abord en vogue, les solutions de tri-mécano-biologique suivi de compostage ont peiné à répondre aux

attentes qu'elles avaient fait naître, conduisant à un relatif désintérêt à leur égard. Plus éprouvées, les techniques de valorisation énergétique par incinération font l'objet de crispations. Aujourd'hui, les regards se portent ainsi sur la méthanisation. Se gardant des effets de mode, comme des positions radicales conduisant à opposer une solution à une autre, des voix de plus en plus nombreuses prônent l'analyse de la complémentarité des procédés de traitement.

Les ferrailles ne se compostent pas et le verre ne s'incinère pas : le rappel de telles évidences peut avoir son utilité dès lors qu'on parle de déchets. En d'autres termes, envisager une filière de valorisation n'a de sens qu'après s'être assuré des débouchés possibles. En permettant de combiner différents types de valorisations – énergétique et organique, voire énergétique du biogaz et énergétique du digestat sous forme de combustibles solides de récupération –, la méthanisation permet d'envisager différentes solutions, tout en gardant à l'esprit que celle-ci ne peut concerner que la fraction organique des déchets, quelle qu'en soit l'origine : agriculture,

industrie agroalimentaire, distribution, restauration, etc.

Quand 20 à 25% de nos poubelles sont constituées de déchets organiques ; quand des millions de tonnes d'origine industrielle et agricole sont à traiter à l'échelle du pays, alors que se restreignent les capacités de retour à la terre dans des conditions favorables ou les capacités de stockage ; quand les sources d'énergie fossile s'amenuisent, la méthanisation trouve sa place.

AgroParisTech exploite une ferme expérimentale destinée à tester de nouvelles techniques et à former ses étudiants. Dans le cadre du projet Grignon Energie Positive, la réalisation d'une unité de méthanisation a été confiée à SITA France. Celle-ci transformera en biogaz les 5 000 tonnes de déchets agricoles et les 15 à 20 000 tonnes de biodéchets collectés par SITA auprès des grandes et moyennes surfaces alimentaires, des restaurations collectives et des industries agroalimentaires. Le projet mobilise le savoir-faire de l'ingénierie pluridisciplinaire de **SAFEGE** dans les différents domaines suivants : études d'impact, ingénierie des installations classées pour la protection de l'environnement, études de dangers ou encore maîtrise d'œuvre des travaux lorsque la construction aura démarré. Actuellement le dimensionnement des installations est toujours en cours d'optimisation afin de trouver la meilleure rentabilité technico-économique du projet.



In developed countries like France, 20% to 25% of household waste is organic. Transformation into Methane allows this form of waste to be transformed into energy. AgroParisTech, the Paris Institute of Technology for Life, Food and Environmental Sciences, is working on an experimental farm aimed at testing advanced processes for the transformation of organic matter into methane. SAFEGE supports the project with its cross-disciplinary know-how in areas such as environmental impact assessment, facilities classified for environmental protection, risk assessment or prime contracting of construction work.



## BILAN ENVIRONNEMENTAL

# Le démantèlement des centrales nucléaires

Dans le cadre du processus de démantèlement de neuf réacteurs mis à l'arrêt définitif, le Centre d'ingénierie de déconstruction et environnement d'EDF (EDF CIDEN) a souhaité dresser un bilan de l'état des sols au droit de ces réacteurs. Le démantèlement de centrales nucléaires s'effectue en trois phases, à commencer par la mise à l'arrêt définitif du ou des réacteur(s) concerné(s), avec retrait du combustible nucléaire et vidange des circuits, afin d'évacuer 99 % de la

radioactivité de l'installation. Le bilan de l'état des sols intervient en préalable à cette opération.

De par son besoin de compétences et d'expériences spécifiques en matière de caractérisation des sols d'un point de vue chimique et radiologique, le centre s'est tourné vers une société d'ingénierie spécialisée, **Arcadis**. EDF, avec le concours d'Arcadis, a établi une stratégie de caractérisation fondée sur des études historiques, la détection d'éventuels réseaux ou objets enterrés et la précaractérisation radiologique de surface.

Rompu aux procédures d'intervention sur les sites nucléaires d'EDF, notamment sous rayonnements ionisants, le personnel de l'ingénierie réalise les investigations de terrain de manière sécurisée, à l'aide d'outils de forage adaptés, selon les configurations de matériel de détection ainsi que de caractérisation chimique et radiologique.

L'exploitation des données issues de l'analyse, par des laboratoires agréés, des échantillons de sols ou d'eaux souterraines collectés, fait appel, le cas échéant, à des outils géostatistiques avec modélisation en 3D des éventuelles pollutions, permettant de définir les volumes de déchets par catégorie et de préconiser des stratégies de gestion de ces pollutions. De telles investigations sont également réalisées en vue de la création d'une unité spécifique d'entreposage et de traitement des futurs déchets de démantèlement des réacteurs.

L'ingénierie accompagne également EDF CIDEN dans le suivi environnemental lié aux travaux d'assainissement en cours sur ces sites ainsi que dans la validation finale de l'atteinte des objectifs d'assainissement fixés avec l'administration.

En aval de la dernière phase de démantèlement, l'ingénierie peut, à la demande de l'exploitant, contribuer à établir un retour d'expérience fondé notamment sur les projets comparables menés à l'international.



As part of the dismantling of nine nuclear reactors, EDF CIDEN decided to perform environmental monitoring of the underlying soils. Drawing upon its skills and experience in the chemical and radiological characterization of soils, Arcadis collected samples in-situ and, based on analyses performed by specialized laboratories, used 3D models to reveal possible pollution assess the corresponding volume of radwaste and recommend adapted treatment strategies. The engineering company accompanies the utility up to the final validation of the achieved remediation.



Site nucléaire de Brennilis.

## ÉNERGIES RENOUVELABLES MARINES

# Tourner son cœur de métier vers des secteurs en émergence

En 2008, le groupe pétrolier norvégien Statoil lance HYWIND, projet éolien situé au large des côtes finlandaises. Véritable déclic pour Technip, ce projet le convainc de transférer les savoir-faire développés sur ses activités cœur de métier vers un secteur en émergence : les énergies renouvelables *offshore*. Ceci d'autant plus que les prévisions

de capacité installée à l'horizon 2020 atteignent 40 GW à l'échelle européenne, soit l'équivalent du programme électronucléaire français des années 1970.

La création, en 2011, d'une *business unit* chargée de développer dans le monde l'activité de Technip dans les énergies marines renouvelables, accélère la présence du groupe dans ce secteur. Particulièrement active en Europe, la *business unit* fait de l'éolien flottant un de ces axes de développement et d'innovations et devient – en association avec Nénuphar et EDF Energies nouvelles – le chef de file du projet VERTIWIND, éolienne flottante de 90 mètres de hauteur, à axe vertical. Dans le cadre de ce projet, le rôle de Technip est de réaliser l'ingénierie du flotteur, de son ancrage, du câble dynamique de connexion électrique, celle de l'intégration de la turbine

ainsi que l'installation de l'ensemble sur site.

Labellisé par le Pôle Mer PACA, pôle de compétitivité à vocation mondiale, le projet VERTIWIND bénéficie des premiers financements du Programme d'Investissements d'Avenir, lancé dans le cadre du Grand Emprunt.

Le principe technique de ce nouveau concept d'éolienne repose sur l'utilisation d'une éolienne à axes verticales qui permet d'avoir un centre de gravité bas et d'optimiser en conséquence la taille du flotteur. En s'affranchissant des contraintes liées aux fondations de l'éolien fixe, cette nouvelle génération d'éoliennes est adaptée à une implantation en haute mer, zones particulièrement intéressantes tant du point de vue de la qualité et de la quantité de vent que de l'acceptation locale (loin des côtes) de ce type de projet. Une campagne d'essais sera prochainement effectuée à Fos-sur-Mer, dans une zone parmi les plus ventées d'Europe, mais où la profondeur des fonds rend difficile le développement de l'éolien fixe, conférant à ce projet flottant tout son intérêt.



When the Norwegian oil and gas company Statoil launches its HYWIND wind turbine project off the Finnish coast, Technip is aware that it will have a major role to play in the development of offshore renewable energy by transferring its core business skills to this booming sector. With this objective, this group created a business unit in 2011 which was given the task with developing its international marine renewable energy activity and took the lead in the development of a floating vertical-axis wind turbine called VERTIWIND. This new concept has proven to be of particularly high interest in deep offshore areas subject to strong winds.

Hywind.



© Øyvind Heger/StatOil





## Nouveau modèle énergétique

# UNE QUESTION D'INTELLIGENCE COLLECTIVE

*Energy pattern: a matter of collective intelligence*

L'innovation, c'est lorsqu'une idée rencontre un marché. Et quel meilleur moyen de susciter une telle rencontre que d'asseoir autour d'une même table des chercheurs, des ingénieries, des industriels, des associations... bref, un ensemble de parties prenantes à même d'enrichir le questionnement par des points de vue complémentaires et d'établir le meilleur compromis entre les contraintes et opportunités de la science, de la technique, de l'économie et de la société ? Fonder l'innovation sur cette intelligence collective est la vocation des pôles de compétitivité, à la plupart desquels les ingénieries apportent leur créativité, leur compétence technico-économique, leur vision globale et leur expérience de la gestion de projets industriels et tertiaires, quelle qu'en soit la complexité.



# Tenerrdis, l'agilité au service de l'efficacité

Pierre Juliet, Délégué général, Tenerrdis

**Le pôle de compétitivité rhônalpin Tenerrdis est l'un des cinq pôles consacrés aux énergies renouvelables en France. L'efficacité collaborative de ses 160 adhérents - dont 55 % de PME - fait de lui l'un des pôles de compétitivité français les plus innovants de France, avec la labellisation de près de 600 projets. Des résultats obtenus grâce à une animation de l'intelligence collective bien rodée, sous la conduite de Pierre Juliet, délégué général du pôle et qui repose sur une identification pertinente des partenaires.**



## Quelle est l'ambition du pôle de compétitivité Tenerrdis ?

Elle est d'aider les entreprises de la région Rhône-Alpes à conquérir de nouveaux marchés dans le domaine des énergies renouvelables et d'y développer une croissance économique stable et pérenne. Pour cela, nous conduisons des projets collaboratifs dans

chacune des six filières auxquelles s'intéresse Tenerrdis : le solaire, l'efficacité énergétique dans le bâtiment, l'hydrogène énergie, l'hydraulique, la biomasse, la gestion des réseaux et du stockage électriques.

## Comment le pôle parvient-il à mobiliser l'intelligence collective de ses adhérents ?

Agissant de manière qualitative, l'équipe de Tenerrdis cible fortement son action en matière d'information ou d'action à l'international ; et afin de progresser de manière continue, nous nous appuyons également sur les projets en cours dans chacune des filières et sur les résultats obtenus afin de dégager les facteurs de réussite de chacun d'entre eux.

## Quels résultats avez-vous obtenus en matière de projets liés aux EnR ?

Notre stratégie s'est révélée payante, puisque les projets labellisés et accompagnés par le pôle ont débouché, en six ans, sur quatre créations d'entreprises dans les domaines du solaire organique, de l'hydraulique et des piles à combustible. Les recettes de cette réussite ont été partagées avec les responsables du débat national sur la transition énergétique.

## Quelle opportunité représente la transition énergétique ?

En France, le modèle de production et de distribution d'énergie est aujourd'hui très centralisé et confié à des opérateurs nationaux. En faisant évoluer ce modèle, la transition énergétique offre la possibilité de décentraliser une part de la production d'énergie et de faire intervenir une pluralité d'acteurs à différents niveaux, en fonction des investissements mobilisables. Elle peut faire émerger de nouveaux métiers visant, par exemple, à agréger des productions individuelles pour les commercialiser. Vont se trouver ainsi créés de nouveaux *business models* dans lesquels l'intelligence collective et la solidarité vont occuper une place centrale, avec des citoyens capables de se grouper pour faire commerce de leur production d'énergie.

**Pour en savoir plus :** [www.tenerrdis.fr](http://www.tenerrdis.fr)



A small organization by the size, the Rhône-Alpes based cluster Tenerrdis knows how to marshal collective skills to help its members develop businesses and conquer markets in the sector of renewable energies. In changing the current pattern of energy production in France towards a more decentralized model, the present debate on energy transition offers opportunities for Tenerrdis to promote new skills aimed for example at coordinating the input from several individual energy producers to feed markets.

# Une approche systémique de la ville durable

Jean-François Debost, Directeur général adjoint, groupe ABMI

Les métropoles urbaines sont au cœur des problématiques de transition énergétique, comme l'explique Jean-François Debost, Directeur général adjoint du groupe d'ingénierie ABMI et partenaire ingénieur d'*Efficity*, projet d'institut de recherche et développement dédié à l'efficacité énergétique de la ville durable, proposé dans le cadre des investissements d'avenir.

## EFFICACITY, UN ÉCOSYSTÈME FAVORABLE À L'INNOVATION

Demain, 60% des Français vivront en ville, faisant de l'efficacité énergétique en milieu urbain un enjeu crucial de la transition énergétique. Centré sur la thématique de la ville durable, un projet comme *Efficity* a pour vocation de créer un écosystème favorable à l'innovation en conjuguant les approches complémentaires des chercheurs, des ingénieurs et des industriels. Cette pluralité permet de prendre en compte un maximum d'avis pour que ce qui s'y développe soit accepté par tous. Par ailleurs, elle procure les bénéfices d'une « fertilisation croisée », chacun apportant des connaissances que les autres vont savoir enrichir. Au-delà des compétences spécifiques qu'elle porte, l'ingénierie joue dans ce processus un rôle de catalyseur grâce à sa capacité à développer une approche systémique.

## LA PRODUCTION DÉCENTRALISÉE D'ÉNERGIE, CLÉ D'UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE RÉUSSIE

Au cœur des projets de recherche de *Efficity*, la conception d'un modèle de production décentralisée d'énergie suppose de satisfaire différentes exigences, à commencer par une bonne vision du maillage des lieux de production et de consommation d'énergie. Il faut ensuite organiser la mixité des quartiers entre résidentiel, activités tertiaires et industrielles afin de limiter les déplacements, donc les rejets de CO<sub>2</sub> correspondants. Par son expérience de la simulation, l'ingénierie apporte une plus-value dans la mise au point de modèles adaptés. Troisième condition de succès, une connaissance à la fois pointue et large des

énergies - notamment fatales - que ne possèdent ni l'exploitant ni le constructeur de matériel, promoteurs d'une technologie donnée. Par son approche non partisane, l'ingénierie peut jouer un rôle de catalyseur pour la mise en œuvre du mix énergétique le plus pertinent. Enfin, l'énergie dans la ville du futur se pense en termes de système comprenant des bâtiments, des réseaux de transport, etc. Parce qu'elle intervient au service de donneurs d'ordres dans ces différents secteurs, l'ingénierie possède la vision système nécessaire à la création par le cluster d'une ville du futur efficace, notamment au plan énergétique.



© Qyzz - Fotolia

## EFFICACITY

- **28 partenaires publics et privés dont 7 ingénieristes** : ABMI, Arcadis, Assystem, Beterem, Ingérop, SAFEGE et Setec
- **3 programmes principaux de recherche** :
  - conception de nouvelles composantes du système urbain intégrant sobriété, efficacité énergétique et énergies nouvelles : « pôle gare » et « bâtiville »
  - définition de scénarii de couplage des flux énergétiques entre différents sites de production et de consommation : « récupération énergie fatale » et « production décentralisée d'énergie »
  - étude des synergies entre technologies de production et de stockage énergétique : « analyse du cycle de vie à l'échelle urbaine » et « monétarisation de l'efficacité énergétique »



In a near future, 60% of the French population will be living in urban areas. Making cities both energy production as well as energy consumption areas notably reduces the loss intrinsic to the transport of electricity over large distances. This is a major challenge for *Efficity*, a cluster devoted to enhancing energy efficiency in future cities. Drawing on their systemic approach to such issues and on their independence of judgment, engineering firms have a central role to play within this cluster to develop decentralized production of energy as well as energy efficient urban planning.

## CROISEMENT DES COMPÉTENCES ET EXPERTISES

# Le grand carénage du parc nucléaire d'EDF

Programme d'investissement engagé par EDF, le grand carénage vise, d'ici 2015, à fiabiliser les organisations et matériels des centrales nucléaires puis, après 2015, à les rénover dans la perspective d'une exploitation au-delà de 40 ans. Ce programme comporte deux défis : tout d'abord mobiliser, en nombre, des compétences rares et pointues qui se construisent essentiellement sur le transfert de connaissances, et ce à l'heure où le secteur nucléaire devient moins attractif. Ensuite, améliorer la performance du parc par un volume important de travaux complexes. En effet, l'augmentation du rythme des travaux d'EDF va imposer des changements profonds des modèles organisationnels actuels pour se rapprocher de ceux en place dans des secteurs industriels tels que l'automobile ou l'aéronautique, qu'il s'agisse d'optimisation de la gestion de production ou de la planification, de renforcement des compétences sur les aspects qualité, environnement et sécurité, ou encore d'optimisation des flux.

Dans ce contexte, le transfert de savoir-faire entre l'automobile ou l'aéronautique et le nucléaire peut offrir une réponse, comme l'indique Gwénolé Evrard, directeur commercial de la BU nucléaire d'Assystem : « *l'expérience de la réduction des coûts développée dans l'automobile, au moyen notamment de la standardisation, ou celle, déployée dans l'aéronautique, de la gestion de la supply chain et du traitement de*

*l'obsolescence des matériels et systèmes, peuvent augmenter la compétitivité du nucléaire.* »

Assystem, qui accompagne EDF dans ce programme, est à même de proposer des réponses adaptées, que ce soit grâce à son expérience sur l'ensemble du cycle de vie des installations, son expertise dans les domaines de la sûreté et de la sécurité, son école de gestion des savoir-faire techniques ou son expérience multisectorielle qui lui permet d'en démultiplier les meilleures pratiques.



As well as being a major human challenge by the sheer quantity of leading-edge skills involved and the financial challenge presented by the amount of works to be funded, the "Major Re-fit" launched by the French utility company EDF on its nuclear reactor fleet has the ultimate objective of extending the service life of the units concerned beyond the initially targeted 40-year period. While the nuclear sector is undergoing in-depth organizational changes, companies specializing in industrial systems engineering, such as Assystem, can draw upon skills acquired in other sectors such as the automotive and aeronautical industries to upgrade EDF's project management capability.







© Fotolia

## ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

# Évaluer le potentiel énergétique des domaines côtiers

Dans un contexte de développement des énergies marines renouvelables (EMR) et de demande croissante d'évaluation du potentiel

énergétique des domaines côtiers de la part des collectivités publiques territoriales, l'ingénierie devait se doter d'un outil intégré permettant de déterminer le potentiel technico-économique d'un site, puis d'un territoire, en matière d'EMR. **Artelia Eau & Environnement** a ainsi mobilisé ses spécialistes en hydraulique maritime et fluviale ainsi que ses énergéticiens afin de développer un outil dédié au calcul des « productibles » EMR.

Dans cet objectif opérationnel, l'ingénierie a engagé des actions de R&D visant à disposer d'un état de l'art des méthodes de calcul en vigueur et des outils mis en œuvre dans les autres pays européens pionniers du domaine. Elle a

ensuite développé son propre outil, appliqué successivement au calcul des potentiels hydroliens du domaine côtier de différentes régions telles que Poitou-Charentes, Basse-Normandie ou Aquitaine, qu'il s'agisse d'hydrolien *offshore* (Raz Blanchard, Raz de Barfleur), d'hydrolien estuarien et fluvial (Gironde, Adour), d'éolien *offshore* et flottant (Aquitaine) ou encore de potentiel houlomoteur *offshore, nearshore* et côtier (Aquitaine, Poitou-Charentes).



With an increasing number of projects launched in the marine-based renewable energy sector and the growing demand from regional authorities for assessment of the energy potential of French coastal waters, the engineering profession was expected to design an integrated tool to perform this assessment. Artelia Eau & Environnement brought together its experts in river and maritime hydraulics as well as in energy with a view to developing a computer model aimed at assessing renewable marine energy resources: hydrokinetic power using tidal currents, wave energy and wind energy. This tool has been successfully used for several assessment projects.



© Solar Impulse - Jean Revillard

Solar Impulse.

## SOLAR IMPULSE

# Traverser les États-Unis par les seules ressources de l'énergie solaire

Propulsé par des moteurs électriques fonctionnant exclusivement à l'énergie solaire, l'avion expérimental *Solar Impulse*, construit en fibre de carbone, pèse 1 600 kg pour une envergure de 63,4 mètres (équivalant à celle d'un Airbus A-340) et vole à une vitesse moyenne de 70 km/h, grâce à une batterie au lithium de 400 kg, alimentée par 12 000 cellules photovoltaïques.

Partenaire officiel de cette aventure depuis dix ans, Altran accompagne techniquement l'avion solaire sur l'ensemble de ses missions, intervenant notamment sur la réalisation du simulateur de mission, la gestion des projets, la définition et l'optimisation du système énergétique de l'avion ainsi que sur l'analyse mathématique de complexité permettant une modélisation très fine des trajectoires de l'avion. La société d'ingénierie a conçu dernièrement le système de surveillance et d'alerte, technologie révolutionnaire appelée à jouer un rôle essentiel dans le succès des vols. Après un baptême de l'air en 2009, un premier vol de 26 heures en 2010, puis un premier vol intercontinental en 2012 entre la Suisse et le Maroc, *Solar Impulse* s'est envolé, le 3 mai dernier, pour une traversée d'ouest en est des États-Unis. À l'occasion de l'étape entre Phoenix (Arizona)

et Dallas (Texas), l'avion solaire a établi un nouveau record du monde en parcourant 1 506 km en 20 heures et, bien sûr, sans une goutte de carburant.

Altran et *Solar Impulse*, c'est la rencontre d'hommes passionnés qui mettent leurs talents et leurs énergies en commun pour relever un défi : montrer qu'il est possible de vivre avec son temps tout en respectant l'environnement, grâce aux énergies renouvelables.



Solar Impulse, the solar-energy-propelled experimental airplane, weighs 3527-lb, has a 208 foot wingspan and a 882-lb lithium-ion battery supplied by 12,000 photovoltaic cells for an average cruising speed of 45 mph. After a series of successful flights across Europe and Morocco, this technological and ecological gem left on May 3rd for an eastbound flight across the USA. Altran has been providing technical support to the project since its inception in 2003, demonstrating that it is possible to adapt to contemporary developments while acting in an environmentally friendly way through the use of renewable energy sources.

## PRÉSERVATION DE LA FAUNE

# Chirotech : concilier éoliennes et chauves-souris

Chirotech est un programme de recherche visant à rendre le développement du grand éolien compatible avec la préservation des chiroptères



Bats are vulnerable animals which are protected by law but impacted by wind turbines. In this context, would it be sufficient to bring windmills to a halt during high-risk periods in order to preserve chiropters without reducing the profitability of these facilities? Based on a monitoring campaign of the activity of these animals, a research program named Chirotech provided behavioral models which has allowed costs related to the preservation of bats on a wind farm to be halved.

lancé en 2006 avec le soutien de l'ADEME et de OSEO. Le postulat de départ est simple : animaux vulnérables, les chauves-souris sont protégées mais impactées par le grand éolien. Cette situation menace l'attribution des permis de construire ou les permis d'exploitation de ces machines.

À partir des données collectées à l'issue de la première campagne européenne de caractérisation d'activité des chiroptères à hauteur de fonctionnement d'éolienne, **Biotope** a réalisé des modèles comportementaux

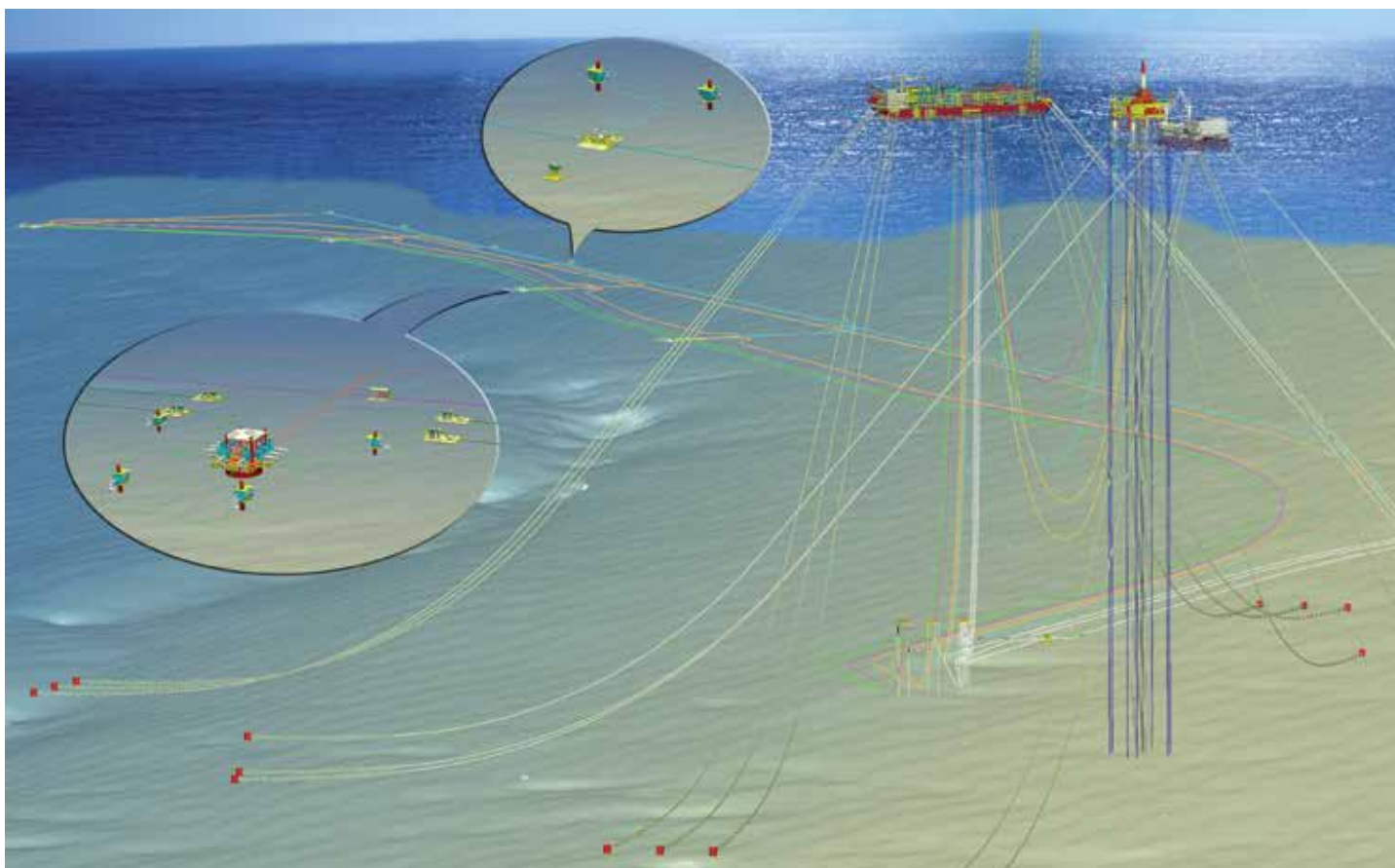
décrivant les variations d'activité des animaux en fonction de celles des paramètres environnementaux. Ils ont permis d'évaluer les pertes de production induites par l'arrêt des machines lors des périodes de pic d'activité des chiroptères. Les pertes estimées se situant à un niveau assez faible, des dispositifs industriels de pilotage de parcs éoliens ont été développés et testés pendant quatre ans sur cinq parcs éoliens répartis en France et au Canada. Les résultats obtenus montrent l'efficacité du dispositif.

Aujourd'hui Chirotech est une solution éprouvée qui permet de diviser au moins par deux les coûts liés à la préservation des chiroptères sur un parc éolien. Sa généralisation aux parcs existants permet d'envisager un développement de l'éolien sans impact supplémentaire sur les populations de chiroptères.

*Préservation  
des chiroptères sur  
un parc éolien.*







Vue générale 3D  
du Champ Moho  
Nord - Total E&P  
Congo - Congo.

## INDUSTRIE PÉTROLIÈRE ET GAZIÈRE

# L'expertise de l'ingénierie en eaux profondes au grand export

Moho Nord est un champ d'huile d'une superficie de 250 km<sup>2</sup> situé en eaux profondes (entre 650 et 1100 m), à 75 km des côtes du Congo. Deux unités flottantes doivent être construites pour exploiter ces réserves d'hydrocarbures : un développement sous-marin à partir d'une unité flottante de production (FPU) de 54 500 tonnes et 250 mètres de long et d'une de plate-forme à lignes tendues (TLP) de 14 600 tonnes avec des têtes de puits opérées en surface. Total E&P Congo, opérateur aux côtés de Chevron et de la Société nationale des pétroles du Congo, a pour objectif de produire 140 000 barils de liquide par jour.

Doris Engineering a réalisé l'ensemble des études d'ingénierie du FPU pour Total E&P Congo : études conceptuelles et avant-projet, puis ingénierie d'avant-projet détaillé. Ensuite, dans le cadre du contrat « achat, construction et installation », l'ingénieur s'est associé avec le constructeur coréen Hyundai Heavy Industries (HHI) pour assurer la conception technique détaillée. Quant à la TLP, ils ont gagné ensemble le concours d'idées lancé par Total et ses partenaires pour la conception et la construction de

la plate-forme, récompensant une nouvelle fois un savoir-faire créatif reconnu dans le monde entier.

De plus, dans le cadre d'un engagement au développement du tissu industriel et économique local, Doris Engineering accompagne une société d'ingénierie congolaise, sélectionnée par Total E&P Congo, afin de favoriser un transfert de compétences et de technologies vers le Congo.



A specialized offshore engineering group, Doris Engineering was awarded a contract for the design of a 54,500 tonnes Floating Production Unit and 14,600 tonnes Tension Leg Platform to be operated on a deep-water oil field located 75 km off the coast of Congo. The company carried out the complete engineering studies for Total E&P Congo, from the design conception through to the front-end engineering design. They entered into a partnership with the Korean shipbuilding company Hyundai Heavy Industries (HHI) to carry out the engineering, procurement, construction and installation of the facilities.

## HYDRO-ÉLECTRICITÉ

# Un retour d'expérience transversale au service de la remise à niveau des centrales hydro-électriques d'EDF

Dans la perspective du renouvellement des concessions de barrages hydro-électriques, EDF a entrepris, à partir de 2007 – *via* une société en participation, SEP HYDRO, dont fait partie **Alten** –, le plus vaste programme de rénovation et de modernisation de ses installations déployé depuis plus de vingt ans. Ce

programme, constitué des projets SuPerHydro et RenouvEau, concerne en effet les 220 centrales de production hydroélectrique du parc EDF.

L'ingénierie lui dédie trois plateaux techniques installés à Marseille, Brive et Grenoble, composés de près de 30 consultants. S'appuyant sur ces trois centres géographiquement dispersés, elle a pour mission de contribuer à toutes les phases du cycle en V du processus d'ingénierie, depuis les études préliminaires jusqu'à la mise en service, en participant aux différentes étapes : avant-projet, rédaction des spécifications techniques, élaboration des dossiers de consultation d'entreprises, suivi des fournisseurs retenus et contrôle des chantiers.

Pour mener à bien ce programme, l'ingénierie anime un retour d'expérience transversale entre ses trois

centres au moyen de réunions bimensuelles en audio et visioconférence afin de permettre un échange de bonnes pratiques sur des sujets techniques mais aussi sur des aspects majeurs tels que la sécurité et la qualité. En outre, une réunion plénière annuelle impliquant tous les chefs d'équipes et consultants est organisée en vue de partager l'expérience acquise sur les différentes centrales. Enfin, un espace collaboratif utilisant un serveur de données permet les échanges inter-plateaux et le partage de documents relatifs au projet. Cette démarche contribue notamment à optimiser les compétences « métier » mobilisées, qui couvrent les divers métiers de l'ingénierie hydraulique : génie civil, mécanique, électrotechnique et contrôle-commande.



As part of large-scale projects named SuPerHydro and RenouvEau, the French utility EDF initiated the rejuvenation of 220 power dams. Prime contractor for this ambitious project, Alten draws upon the skills of three of its engineering centers in a wide array of technical areas ranging from civil works through to mechanic and electro-technical engineering, instrumentation and control as well as dependability. The engineering company coordinates a cross-disciplinary experience feedback aimed at successfully integrating the knowledge and experience of the teams involved.





## La cogénération biomasse, une énergie innovante pour la ville de Montpellier



© SERM

La Société d'équipement de la région montpelliéraine (SERM) a chargé **Setec Novae** de la maîtrise d'œuvre d'une innovation énergétique urbaine pionnière en France sur la nouvelle chaufferie centrale alimentant le réseau de chaleur de Port Marianne à Montpellier. Celle-ci se compose de deux chaudières biomasse d'une puissance totale de 8,5 MW avec appoint-secours gaz de 18 MW. La solution consiste à coupler la technologie de cogénération biomasse par cycle organique de Rankine (ORC) à la production d'eau surchauffée d'une des chaudières biomasse, générant ainsi une puissance électrique de 600 kW, versée au réseau national. Cette technologie est adaptée aux réseaux de chaleur basse température. Au terme des travaux, en 2014, la turbine ORC, alimentée en eau à 200° C, produira l'électricité tout en desservant le réseau de chaleur à basse température à 90° C. Cette solution de cogénération par cycle de Rankine est simple et compacte et apporte une souplesse de fonctionnement dès 10 % de charge à partir d'une source chaude basse température, contrairement au cycle eau-vapeur à haute température.

## PHYSOR, un petit réacteur nucléaire modulaire à sûreté passive

Sur un marché européen confronté aux enjeux de l'énergie nucléaire et aux choix énergétiques de demain, la recherche se doit d'innover. Dans ce contexte, **Altran** s'est associé à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) pour mener à bien un projet de petit réacteur nucléaire modulaire (SMR) à sûreté passive possédant une grande autonomie de fonctionnement. Ce préconcept, dénommé **PHYSOR**, tente de répondre à des problématiques physiques complexes, en utilisant des méthodes 3D et en faisant appel à une approche



© venvay - Fotolia.com

multi-physique et multi-échelle. La recherche et la conception de SMR sont encore peu développées en France et en Europe. Pourtant, ces réacteurs présentent de nombreux intérêts dont un niveau de sûreté élevé, un faible coût d'investissement ainsi qu'une opérabilité et une maintenabilité optimisées.

## Géostratège™, un outil innovant de programmation urbaine



© Ville de Melun

Développé par les équipes de TSC-Territoires Sites & Cités (membre d'**Antea Group**), **Géostratège™** est un outil destiné à la programmation territoriale au service des collectivités, des bailleurs et des aménageurs. À partir de plus de 40 sources de bases de données publiques et privées, liées aux populations, à l'habitat, à l'économie, à la qualité de vie ou à l'environnement, croisées avec des méthodologies de traitement statistique et cartographique, cet outil permet d'effectuer des choix stratégiques en matière de programmation, en vue d'une gestion efficace et durable des territoires.

**Pour en savoir plus :**

[www.territoires-sites-cites.fr](http://www.territoires-sites-cites.fr)

## Une nouvelle génération de funiculaire à Grasse

Premier projet de transport par câble urbain dans lequel **Systra** est impliqué, au sein d'un groupement d'entreprises, le funiculaire de Grasse fait partie d'un vaste projet visant à fluidifier les déplacements pour

relier le quartier historique, situé sur les hauteurs, et le quartier de la gare SNCF. Une solution de type funiculaire en viaduc s'est imposée en raison de la pente à gravir, des caractéristiques du sol et du sous-sol ainsi que de la présence de nappes phréatiques et de circulations d'eaux souterraines.



© Ateliers Lorin

Après avoir connu de nombreuses évolutions, notamment en termes d'insertion et d'intégration paysagère du viaduc dans une commune telle que Grasse, ce projet innovant est désormais stabilisé et **Systra** entame les études détaillées, pour un démarrage du chantier prévu au printemps 2014.

## SIMEO, les stations marines instrumentées du futur

Collecter des informations essentielles sur des espèces aussi variées que les oiseaux marins, les chauves-souris, les poissons ou les cétacés en les corrélant aux données environnementales, tel est l'objectif du projet **SIMEO** de stations marines qui prévoit l'intégration, sur une même bouée, d'instruments de métrologie biotique (radar, sondeur, imagerie, acoustique) complétés par l'acquisition de données abiotiques (météo, courants, température, salinité, etc.). Le traitement de ces données aboutira à la réalisation de tableaux de bord synthétiques directement utiles, comme l'aide à la décision pour les études d'impact, le suivi de chantier ou la surveillance d'aires marines protégées. **SIMEO** est cofinancé par **Biotope**, l'État, l'Union européenne ainsi que par les régions Languedoc-Roussillon et Bretagne.



© Hubert Lagrange / Biotope





## **CNR INGÉNIERIE CONÇOIT ET CONDUIT VOS PROJETS EN FRANCE ET DANS LE MONDE**

Grâce à son expérience unique de concepteur exploitant du Rhône, la CNR propose des prestations en ingénierie hydroélectrique et fluviale en France et dans une trentaine de pays.

CNR ingénierie met à disposition de vos projets son laboratoire intégré en expérimentations hydrauliques et mesures.



*Vue aérienne des nouvelles écluses et de la centrale hydroélectrique de Chautagne*



*Modélisation physique au 1/30<sup>e</sup> des écluses du Canal de Panama au Laboratoire de la CNR*



*Nouveau Centre de Gestion de la Navigation à Châteauneuf-du-Rhône*



*Rénovation de la centrale hydroélectrique de Chancy-Pougny (Suisse) - montage du nouveau rotor*

### **LIGNES DE PRODUITS**

- Voies navigables
- Aménagements hydroélectriques
- Aménagements et restauration de cours d'eau
- Gestion hydraulique et hydrologique des systèmes fluviaux



# SAFEGE

CONCEPTEUR DE SOLUTIONS D'AMÉNAGEMENT DURABLE



WWW.SAFEGE.FR

© M. Boudier pour l'axe (paysage urbain/river)

**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

ASSISTANCE À  
MAÎTRISE D'OUVRAGE  
ÉTUDES  
MAÎTRISE D'ŒUVRE  
ASSISTANCE TECHNIQUE  
FORMATION  
AUDITS

## EAU & INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES

- Ressources en eau
- Eaux usées et eaux pluviales
- Eaux de surface
- Barrages, digues, aménagements fluviaux et portuaires
- Eau potable

## ENVIRONNEMENT & DÉCHETS

- Environnement terrestre et aquatique
- Océanographie
- Management environnemental
- Études réglementaires
- Sites et sols pollués
- Déchets

## AMÉNAGEMENT URBAIN & TRANSPORT

- Villes nouvelles, restructurations urbaines, écoquartiers
- Mobilité durable, transport en commun en site propre
- Réseaux secs et humides
- Bâtiment
- Génie civil complexe

## ÉNERGIES ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

- Production d'énergies renouvelables
- Politiques énergétiques, expertise énergie/climat
- Réseaux électriques, chaleur, froid, télécommunication
- Déploiement du très haut débit

### 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

