

# INSTITUT CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR

## RAPPORT D'ACTIVITÉ 2015





# ÉDITO

Par François WEISS



Les chercheurs d'Énergies du Futur ont travaillé avec plus de **270 entreprises** en 2015 dans le cadre de **419 partenariats de recherche**



L'année 2015 a vu la tenue en France de la 21<sup>ème</sup> Conférence des Parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP21/CMP11). Cette échéance cruciale a abouti à un accord universel et ambitieux sur le climat afin de contenir la hausse des températures en-deçà de 2°C. L'institut Carnot Énergies du Futur contribue depuis près de 10 ans à cette dynamique en favorisant la recherche sur les énergies à faible empreinte carbone et l'efficacité énergétique.

Les laboratoires de l'institut Carnot Énergies du Futur participent par leurs travaux à l'évolution de nos modes de production, transport et consommation d'énergie. Les 419 partenariats conclus en 2015 avec des entreprises

permettent de transférer les idées, matériaux, composants et technologies, au sein des entreprises chargées de les industrialiser.

Ce processus d'innovation pluriannuel est initié par des projets de ressourcement en amont de projets de maturation qui préparent les nouveaux partenariats. L'institut Carnot Énergies du Futur a sélectionné et financé en 2015, 35 projets qui sont les germes des innovations de demain.

Pour poursuivre cette dynamique, et renforcer le professionnalisme de ses équipes, Énergies du Futur pilote le projet de filière Carnot « EnergICs », qui vise, dans le domaine des énergies nouvelles, à amplifier l'innovation et son impact dans les PME et ETI françaises.

**François Weiss**

Directeur de l'Institut Carnot Énergies du Futur

# QUI SOMMES-NOUS ?

**Afin de renforcer le développement de la recherche partenariale entre organismes publics et secteur industriel, le gouvernement a mis en place le label « Carnot ». Ce dernier est attribué aux structures de recherche qui ont une expertise scientifique reconnue et un portefeuille d'actions de recherche partenariale conséquent. Énergies du Futur fait partie du réseau des instituts Carnot.**

## NOS MISSIONS

L'institut Carnot Énergies du Futur agit pour favoriser l'innovation dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie :

### ► Il développe des partenariats et transferts technologiques avec les entreprises

L'institut agit comme une interface entre les laboratoires labélisés et le secteur industriel privé. Il favorise le professionnalisme des travaux collaboratifs dans le respect des principes de la Charte Carnot. Enfin, il garantit l'optimisation des transferts de connaissances et de technologies de la recherche à l'industrie.

### ► Il soutient des actions de ressourcement

L'institut reçoit un abondement de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Ce financement est mis au profit des laboratoires de l'institut, pour soutenir des projets de ressourcement scientifique sélectionnés. L'objectif est d'enrichir l'expertise des laboratoires afin d'anticiper les besoins industriels et les transferts technologiques futurs.

## COMPOSITION

L'institut Carnot Énergies du Futur est composé des laboratoires issus des quatre établissements partenaires qui, à travers 10 laboratoires, couvrent la quasi-totalité des recherches dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie.



L'institut Polytechnique de Grenoble (Grenoble INP)



Le Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Énergies Nouvelles et les Nanomatériaux (CEA-Liten)



L'Université Grenoble-Alpes (UGA)



Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

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

# SOMMAIRE

---

## VIE DE L'INSTITUT

- Temps forts 2015 .....p.6-9
- Zoom sur... .....p.10-11

## DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE

- Bilan scientifique 2015 .....p.12-14

## RECHERCHE PARTENARIALE

- Bilan de la recherche partenariale 2015.....p.15
- L'innovation au service des entreprises .....p.16
- Histoires d'innovation .....p.17

## INNOVER AVEC LES ENTREPRISES

- Le label Carnot : une dynamique qui s'amplifie .....p.18
- AVENE-PME : des solutions industrielles innovantes.....p.19





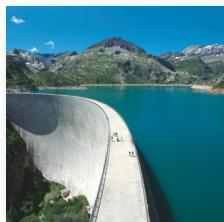
## ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE



### GESTION DES RESSOURCES : INNOVATION !

#### > **Compétences transversales - Matériaux et procédés - 02/04/2015**

Avec l'épuisement des ressources et des énergies fossiles, le concept d'économie circulaire apporte une part de réponse aux challenges énergétiques d'aujourd'hui et de demain. Pour optimiser la gestion des ressources, le laboratoire G-SCOP, membre de l'Institut Carnot Énergies du Futur, a déposé le projet « Recovery » qui offre des solutions de revalorisation des produits.



### DES SOLUTIONS HYDRAULIQUES EN PLEINE MUTATION

#### > **Production d'énergie - Éolien et hydrolien - 06/01/2015**

L'hydroélectricité est la première source d'énergie renouvelable au niveau mondial. Vecteur d'innovation, le secteur hydraulique s'associe désormais avec d'autres énergies intermittentes comme l'éolien et le solaire. Afin d'augmenter les performances des machines hydrauliques existantes, la chaire Hydro'Like a été inaugurée par Alstom en association avec la fondation Grenoble INP.



### RETOUR SUR LA JOURNÉE SCIENTIFIQUE 2015

#### > **Vie de l'institut - 23/01/2015**

Pour la septième année consécutive, Énergies du Futur a rassemblé 70 acteurs de la recherche académique (Grenoble INP, CNRS, UGA) et du CEA-Liten afin de partager les résultats de recherches et les avancées scientifiques réalisées au cours de l'année. L'objectif de cette journée est de renforcer les compétences et d'accroître l'expertise des laboratoires.

# TEMPS FORTS 2015



## DES CELLULES SOLAIRES ULTRA-HAUTE PERFORMANCE

### > Production d'énergie - Solaire - 10/09/2015

Le CEA-Liten et le Fraunhofer ISE ont mis en commun leurs expertises pour développer des cellules solaires multi-jonction haute performance via la formation d'une équipe commune en mai 2015. En associant leurs compétences, les laboratoires se tournent vers des marchés ciblés de niche ou vers le marché photovoltaïque classique.



## INAUGURATION DU PROJET STOCKHIDENS

### > Conversion et stockage - 29/05/2015

Le projet StockHidens, développé par des équipes du CEA-Liten sur le site de l'INES, offre un système de stockage thermochimique inter-saisonnier pour couvrir les besoins en chauffage d'un bâtiment toute l'année. Un démonstrateur a été inauguré le 30 avril 2015 dans une maison individuelle expérimentale de la plate-forme INCAS. Il s'agit d'une première mondiale dans ce domaine.

## → ÉVÉNEMENTS 2015



Énergies du Futur était présent lors d'événements marquants pour mettre en avant son expertise scientifique et aller à la rencontre des partenaires.

### FÉVRIER

**Liten Day** : Workshop et rendez-vous d'affaires à la rencontre des industriels japonais.

### MARS

**FADEx** : Séminaire d'échanges thématiques franco-américain entre doctorants autour de l'architecture avancées pour les cellules photovoltaïques.

### SEPTEMBRE

**Les 10 ans des instituts Carnot** : 10 années d'innovation et de recherche partenariale illustrées par un showroom, des conférences et tables rondes.

### NOVEMBRE

**Les Rendez-vous Carnot** : Événement incontournable en B-to-B des instituts Carnot à la rencontre des entreprises.



## PARTENARIATS



## L'IMAGERIE AU SERVICE DE LA PRODUCTION SOLAIRE

## &gt; Production d'énergie - Solaire - 02/03/2015

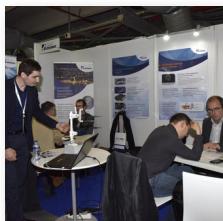
Lors du salon E-World 2015 (Allemagne), la start-up Steadysun a présenté un dispositif innovant de caméra satellite. Compacte et résistante à différentes températures, elle permet la collecte de données dans des environnements de production solaire aux climats variés. Ces données sont transmises aux gestionnaires des centrales solaires et réseaux électriques. Il est ainsi possible d'anticiper avec précision la production en énergie solaire et d'optimiser son adéquation à la demande.



## ÉNERGIES DU FUTUR RENOUVELLE SA CERTIFICATION ISO 9001

## &gt; Vie de l'institut - 05/10/2015

Dans une démarche continue de formation à la Propriété Intellectuelle, Énergies du Futur poursuit l'accompagnement de ses laboratoires dans la certification ISO 9001 version 2008 garantissant ainsi la professionnalisation de son personnel.



## RETOUR SUR LES RENDEZ-VOUS CARNOT 2015

## &gt; Vie de l'institut - 16/12/2015

Les 18 et 19 novembre 2015 s'est tenue la 8<sup>ème</sup> édition de ces rendez-vous d'affaires à Paris. A cette occasion, Énergies du Futur a présenté le démonstrateur « Arc Locator », un dispositif de détection d'arcs électriques, issu du laboratoire GIPSA-Lab. Ces rendez-vous ont été animés par les Chargés de Soutien à l'Innovation de la filière Carnot AVENE-PME.

# TEMPS FORTS 2015



## RAYONNEMENT CARNOT



### JAPON : VISITE CROISÉE AVEC LA JST

> Vie de l'institut - 30/09/2015

Deux représentants de la JST (*Japan Science and Technology Agency*), Madame TSUDA et Monsieur YAMASHITA, ont rencontré les équipes de l'institut Carnot Énergies du Futur afin de mieux comprendre le dispositif français de recherche partenariale ainsi que les modèles d'organisation de l'institut (la JST ayant pour mission de développer les politiques publiques en matière de science et technologie au Japon). Ces échanges visent à développer les liens avec les partenaires de recherche japonais.



### 10 ANS DE RECHERCHE PARTENARIALE ET D'INNOVATION

> Vie de l'institut - 14/10/2015

Le 23 septembre 2015, les instituts Carnot se sont réunis à la Bibliothèque Nationale de France (Paris) pour fêter leurs 10 ans d'existence dans le panorama de la recherche partenariale française. Lors de cet événement organisé par l'Association des Instituts Carnot, Énergies du Futur a pu valoriser des partenariats fructueux avec les entreprises via l'exposition d'un démonstrateur sur la chaîne hydrogène et du témoignage d'un industriel (Symbio FCell) au cours de tables rondes.



### UNE DOCTORANTE D'ÉNERGIES DU FUTUR PRIMÉE

> Production d'énergies - Biomasse et bioénergies - 28/10/2015

Lors de la journée des « Thèses des Bois 2015 » organisée le 3 juillet par le pôle de compétitivité Xylofutur, le Prix « Chaire de la valorisation de la chimie du pin maritime » a été décerné à Claire Monot, doctorante au LGP2, laboratoire membre d'Énergies du Futur. Son travail s'est distingué grâce à ses recherches sur la valorisation de la liqueur noire, co-produit généralement éliminé dans le processus de fabrication de la pâte à papier.

# ZOOM SUR : ÉNERGIES DU FUTUR À L'INTERNATIONAL

## UNE DÉLÉGATION THAÏLANDAISE EN VISITE À L'INSTITUT CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR



En Novembre 2014 s'est déroulée une réunion au *Department of Alternative Energy Development and Efficiency* en Thaïlande, rassemblant le Directeur d'Énergies du Futur, François WEISS, ainsi que le conseiller du

ministre pour la S&T, Prof. NAKSITTE

et son collègue Prof. BUNDIT, vice-président de recherche de l'Université de KMUTT (King Mongkut's University of Technology Thonburi). Suite à cet événement, l'équipe thaïlandaise accompagnée de l'attaché scientifique de l'ambassade, Stéphane ROY et du chef de projet pour Schneider Thaïlande, Romaric ERNST, ont été accueillis

en juin 2015 à Grenoble par l'institut Carnot Énergies du Futur. Ils ont pu découvrir les principaux axes de recherche et domaines de compétences de l'institut à travers la visite du laboratoire LMGP (Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique), du showroom des innovations technologiques du CEA-Tech, de la plateforme « Mobilité Électrique » du CEA-Liten et des différentes installations de l'INES en rapport avec les activités du Département des Technologies Solaires.

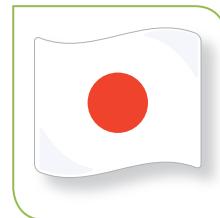
Portée sur le thème de l'énergie solaire, des smart-grids et de l'efficacité énergétique, cette journée aura permis d'échanger entre experts et d'agrandir la visibilité des actions R&D de l'institut Carnot à l'international.

## FOCUS SUR LE JAPON

Dans le cadre d'échanges privilégiés avec le Japon, François Weiss a été invité par le NIMS (*National Institut for Materials Sciences*) à Tsukuba pour renforcer les collaborations entre chercheurs français et japonais.

Des contacts ont été établis avec les centres d'excellence GREEN : *Global Research Center for Environment and Energy Based on Nanomaterials Science* (<http://www.nims.go.jp/eng/research/green/index.html>) et MANA : *International Center for Materials Nanoarchitectonics* (<http://www.nims.go.jp/eng/research/mana/index.html>).

Les échanges se sont ensuite poursuivis à Tokyo avec la JST (*Japan Science and Technology Agency*) et avec l'Université d'Okayama où des collaborations et des visites croisées de chercheurs ont été initiées.



# ZOOM SUR...

## ► Qualité et bonnes pratiques



Pour renforcer les partenariats entre laboratoires de recherche et entreprises, l'institut Carnot Énergies du Futur participe aux échanges de bonnes pratiques avec les autres instituts Carnot et organise des formations pour ses personnels afin de sensibiliser à la gestion de la propriété intellectuelle et au processus de contractualisation.

En 2015 plusieurs actions qualité ont été organisées :

- Mise en place de réunions de bonnes pratiques regroupant les équipes qualité des laboratoires certifiés. Ces réunions sont animées par un consultant qualitatif.
- Réalisations d'audits qualité internes croisés entre les laboratoires académiques et le CEA-Liten.
- Organisation d'une session annuelle de formation d'auditeurs qualité accessible à l'ensemble du personnel de l'institut.

## ► Nouvelle session de formation à la Propriété Intellectuelle et à la valorisation

En 2015, l'axe formation s'est renforcé avec la mise en place d'une session annuelle de sensibilisation à la Propriété Intellectuelle.



Depuis 2010,  
293 chercheurs et personnels  
administratifs de l'institut Carnot  
Énergies du Futur ont pu être formés

## ► Certification ISO 9001 version 2008

Dans le but d'améliorer la qualité des partenariats, la certification ISO 9001 version 2008 a été mise en place dans les laboratoires de l'institut. Elle se poursuit par les renouvellements de deux des laboratoires d'Énergies du Futur : le G2Elab et le LEPMI.



40 personnes de l'institut Carnot  
Énergies du Futur ont été formées aux  
bonnes pratiques de contractualisation  
et à la propriété intellectuelle en 2015



## Ressourcement et preuve de concepts scientifiques

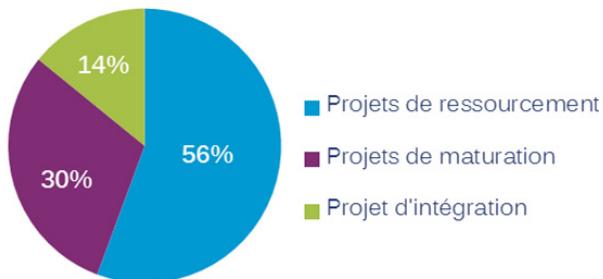
L'institut Carnot Énergies du Futur en coordination avec le comité de programme et à l'issue d'un processus de sélection rigoureux, finance des actions de ressourcement, maturation et intégration au réseau Carnot. Le ressourcement est au cœur de nos actions, car il permet de faire émerger des sujets à fort potentiel d'innovation à moyen terme.



### Abondement 2015

Le fonctionnement en mode projets permet de suivre les sujets de recherche sur plusieurs années avec des équipes pluridisciplinaires et parfois en collaboration avec d'autres instituts Carnot.

Les huit **axes thématiques** identifiés de l'institut Carnot Énergies du Futur sont traités (*cf. p.13*).



Répartition par types de projets

### Trois types de projets

Les projets dits de « **ressourcement** » permettent de conserver ou développer une avancée scientifique sur une thématique donnée par rapport à l'état de l'art.

Les projets dits « **de maturation** » constituent le socle des prochains partenariats industriels en suscitant la réalisation de preuves de concepts ou de démonstrateurs, voire de gagner en maturité sur une technologie.

Enfin, les projets dits « **d'intégration du dispositif Carnot** » sont menés avec d'autres instituts Carnot sur des thématiques d'interface.

Sur les trente-cinq projets de **ressourcement** la répartition selon les huit axes est présentée ci-contre.

# SCIENTIFIQUE 2014-2015

## LES ACTIONS DE RESSOURCEMENT

### ► Cycle de vie

L'axe comprend deux projets, dont un sur le recyclage et l'éco-conception de cœurs de batteries de type Li-ion et le second sur la valorisation énergétique des boues de stations d'épuration.

### ► Matériaux et composants PV

L'axe comprend trois projets. Un porte sur la limitation des impuretés/défauts générés lors des phases d'élaboration des cellules en silicium photovoltaïque. Un second porte sur une nouvelle technique de cristallisation de silicium monocristallin, un troisième porte sur le développement de nanofils pour des cellules solaires à hétérojonction.

### ► Modélisation de systèmes complexes

L'axe aborde deux sujets très différents. Mené en collaboration avec une université américaine (Duke University), un projet vise à définir de nouveaux matériaux thermoélectriques à haut rendement et à base de matériaux abondants et non toxiques, par une approche ab initio de criblage à haut débit. L'autre projet porte sur le développement de logiciels d'intégration et de simulation des systèmes énergétiques.

### ► Composants pour l'hydrogène

L'axe comporte quatre projets. Un premier vise à intégrer un système de monitoring dans l'empilement élémentaire d'une pile à combustible. Le second concerne la réalisation d'un prototype de pile à oxyde solide à haute température. Les deux derniers projets portent sur le stockage de l'hydrogène avec la mise en œuvre innovante de nouveaux matériaux de stockage.

### ► Matériaux avancés pour l'énergie

L'axe comprend deux projets étroitement liés et fédérateurs pour l'institut Carnot Énergies du Futur. Ils portent sur le développement de matériaux à base de nanotubes de carbone et de matériaux magnétiques doux pour l'électronique de puissance.

### ► Biogaz/biocarburants

L'axe comporte deux projets : l'un se poursuit sur la réalisation de banc d'extraction de micro-organismes par lots, le second projet porte sur la réalisation d'une chaîne de conversion «power-to-gas» intégrant notamment l'étape de conversion du CO<sub>2</sub>.

### ► Stockage électrochimique

L'axe comporte six projets. Trois concernent la sécurité des accumulateurs à base de lithium, et traitent respectivement de la protection des matériaux d'électrodes positives, du développement de fusibles pour batteries et de la compréhension des conditions de dégagement gazeux liées à la dégradation des batteries lithium-ion. Un projet s'intéresse au développement de batteries sur film flexible en lien avec le développement de cellules photovoltaïques organiques (OPV). Deux projets visent le développement de batteries à haute densité d'énergie via des électrodes lithium-silicium, ou par synthèse originale de nouveaux matériaux de cathode.

### ► Efficacité énergétique

L'axe rassemble cinq projets traitant respectivement de l'efficacité des onduleurs de moyenne puissance, de l'utilisation de ressources géologiques pour du traitement de l'air pour l'habitat (avec notamment le contrôle de

l'hygrométrie et de la température), la gestion interactive des véhicules électriques avec en particulier la prédiction de leur autonomie ; une étude de prospective énergétique.

## LES ACTIONS DE MATURATION

Celles-ci peuvent donner lieu à des débouchés industriels à l'issue des projets :

- Deux actions sont identifiées dans l'axe « **composants pour l'hydrogène** » visant respectivement l'intégration de nouveaux matériaux et de nouvelles structures d'électrodes dans les cœurs de piles à combustible de puissance intermédiaire et la fabrication à l'échelle prototype d'un nouveau concept de catalyseur pour ces piles.
- Deux actions de l'axe « **matériaux avancés pour l'énergie** » visent à améliorer l'efficacité et le bilan énergétique des catalyseurs des systèmes de post-traitement des moteurs thermiques et à améliorer l'efficacité d'échangeurs solaires thermiques par l'utilisation nouvelle de matériaux polymères.
- Dans l'axe « **biogaz/biocarburant** », une action concerne le développement d'un réacteur solaire de gazéification de la biomasse.
- Dans l'axe « **stockage électrochimique** » une action concerne l'évaluation des performances de la technologie innovante sodium-ion.

## LES ACTIONS D'INTÉGRATION

Quatre projets sont identifiés en **intégration** du dispositif Carnot :

- Trois actions sur l'axe « **matériaux et composants photovoltaïques** » permettent pour l'une de développer un nouveau concept de composant solaire multijonction avec l'**institut Carnot LETI**. Une action de développement de cellules photovoltaïques en nitrure de zinc et étain à hauts rendements est développée en lien avec l'**institut Carnot ICÉEL**. Dans le cadre de la cristallisation du silicium, une technique de mélange et d'homogénéisation par ultrason est étudiée en lien avec l'**institut Carnot Ingénierie@Lyon**.
- Dans l'axe « **matériaux avancés pour l'énergie** », un projet porte sur la mise en forme de matériaux complexes pour des applications aéronautiques avec l'**institut Carnot CIRIMAT**.

Ces actions, pour permettre un transfert vers l'industrie dans de bonnes conditions, donnent lieu à des publications dans des revues scientifiques et des poses de brevets.

En 2015, les projets de ressourcement, maturation et intégration ont permis la réalisation de 11 publications et 16 dépôts de brevets. Depuis la création de l'institut Carnot Énergies du Futur en 2007, les actions financées dans ce cadre ont été à l'origine de 149 publications et 83 dépôts de brevets.



# RECHERCHE PARTENARIALE

## ► Bilan de la recherche partenariale

Les experts, chercheurs, ingénieurs et techniciens d'Énergies du Futur s'impliquent dans la recherche et le développement de nouvelles connaissances, de nouveaux matériaux, composants ou systèmes qui permettront des progrès dans le domaine de l'énergie. En tissant des liens forts avec les entreprises et en construisant des partenariats structurants, les laboratoires de l'institut Carnot Énergies du Futur font naître des innovations pour favoriser le déploiement des énergies renouvelables et pour favoriser la transition énergétique.

La recherche partenariale 2015 représente un volume de 76 M€ dont 44 M€ de recherche contractuelle (recherche avec le monde socio-économique sans subvention ou aide publique).

Les  
chiffres  
clés  
2015

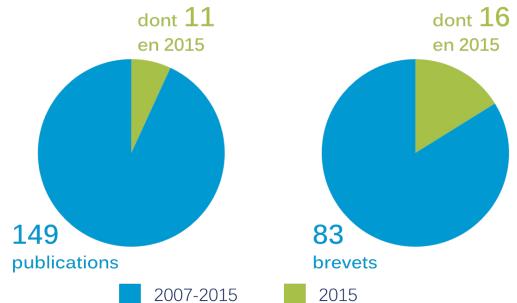
**164 M€** de budget consolidé

**1688** chercheurs, ingénieurs  
dont 468 doctorants

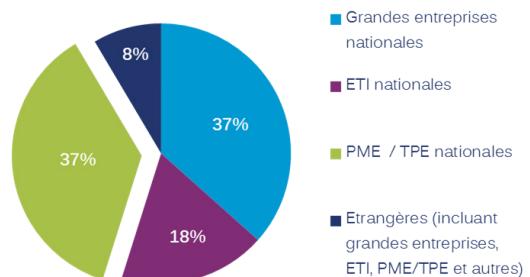
**688** publications

**1438** brevets en portefeuille

## ABONDEMENT CARNOT



## ENTREPRISES CONTRACTANTES



En 2015 ce sont **273 entreprises partenaires qui ont fait confiance aux laboratoires d'Énergies du Futur** pour leur innovation énergétique (39% sont des TPE/PME)

## ► Nombre d'entreprises contractantes

Pour assurer à nos partenaires industriels un potentiel de valorisation basé sur une gestion négociée de la propriété intellectuelle, les laboratoires d'Énergies du Futur ont déposé en 2015 plus de 243 nouveaux brevets alimentant ainsi un portefeuille qui dépasse maintenant 1400 brevets.

# L'INNOVATION AU SERVICE DES ENTREPRISES

## ► Valorisation des instituts Carnot : action spécifique PME



L'institut Carnot Énergies du Futur, dans sa volonté de développer des partenariats avec la recherche et l'industrie et plus particulièrement avec les PME, a soumis une proposition originale en collaboration avec l'institut Carnot M.I.N.E.S sur le

développement d'une offre de recherche globale dédiée : **AVENE PME (Avenir ENergies PME)**. Cette offre portant sur le développement de solutions dans le domaine de l'énergie a été retenue par l'ANR. Elle ambitionne d'augmenter le volume de la recherche partenariale des instituts Carnot avec les PME. En développant une action ciblée PME avec des implantations locales et une offre de recherche, innovation, formation, consultance, bénéficiant des écoles de Grenoble INP et Mines, AVENE PME ambitionne d'aider les entreprises à renforcer leur compétitivité.

**+** Plus d'infos : [www.avenepme.eu](http://www.avenepme.eu)



■ Implantations des laboratoires sur le territoire

7 Chargés de soutien à l'innovation en régions en 2015

## ► Une action filière pour accompagner les PME et ETI vers la transition énergétique



Cinq instituts Carnot, acteurs majeurs de l'énergie, se sont regroupés en 2015 en un consortium « **EnergICs** », pour mieux répondre aux besoins des PME et ETI en matière d'innovation technologique dans le domaine des éco-énergies.

Pour faire face aux enjeux énergétiques et environnementaux actuels et futurs, **ce consortium s'engage à répondre aux besoins des PME et ETI** en développant une offre de recherche partenariale basée sur une écoute active et un accès direct à des compétences et moyens de R&D au meilleur niveau international. Afin de soutenir l'innovation des entreprises, le consortium s'est structuré autour de **4 axes majeurs de l'énergie** :

- Production d'énergies renouvelables
- Conversion et infrastructure des flux énergétiques
- Nouveaux usages à haute efficacité
- Réseaux d'énergie intelligents



Le consortium EnergICs est composé de cinq instituts Carnot : **Énergies du Futur, M.I.N.E.S, BRGM, CSTB et ICÉEL**

# HISTOIRES D'INNOVATION

## ► e-SIMS

Éditeur de logiciels de gestion d'électricité avec stockage

Créée en juin 2015, la start-up e-Sims a développé la première plate-forme logicielle pour la gestion des énergies intermittentes intégrant du stockage électrochimique. Cette plate-forme logicielle permet aux producteurs photovoltaïques des zones insulaires faiblement interconnectées de maximiser le rendement de production des installations photovoltaïques connectées aux réseaux avec notamment une réduction de 25 à 30 % du coût du kilowatt/heure stocké sur batteries. La start-up a bénéficié de l'accompagnement du CEA-Liten pour le transfert technologique et le développement commercial de son innovation.



[www.e-sims.fr](http://www.e-sims.fr)  
[kelli.mamadou@e-sims.fr](mailto:kelli.mamadou@e-sims.fr)

## ► SUBLIMED

Patch de neurostimulation transcutanée

La start-up Sublimed a mis au point un dispositif médical pour accompagner les patients atteints de douleurs chroniques et neuropathiques. Cette technologie se base sur un patch miniaturisé, flexible et discret, de neurostimulation transcutanée. Doté d'électrodes reliés par 10 à 15 cm de câbles, le patch possède une autonomie de 20 heures et est piloté par un smartphone. Le patch renvoie ainsi des données au médecin en charge du patient pour affiner son diagnostic et trouver un traitement adapté. Ce dispositif issu des laboratoires du CEA-Liten est protégé par cinq brevets.



[www.subli-med.com](http://www.subli-med.com)  
[nicolas.karst@subli-med.com](mailto:nicolas.karst@subli-med.com)

## ► SYLFEN

Smart energy hub pour écoquartiers et bâtiments

Issu de 10 ans de R&D le «smart energy hub» de Sylfen est protégé par une vingtaine de brevets. Sylfen produit du gaz ou de l'électricité et de la chaleur, avec le même équipement selon les prix de l'énergie et les besoins des usagers. Cette technologie innovante et basée sur un générateur électrochimique haute température (700 à 800°C) peut s'appliquer aux écoquartiers et bâtiments à énergie positive. Réversible et à fort rendement, le dispositif permet en mode électrolyseur de convertir l'électricité en hydrogène et en mode pile à combustible de produire de l'électricité et de la chaleur.



[nicolas.bardi@sylfen.com](mailto:nicolas.bardi@sylfen.com)

# LE LABEL CARNOT : UNE DYNAMIQUE QUI S'AMPLIFIE

## ► Bilan Carnot 2

La période de labellisation «Carnot 2» s'est achevée fin 2015. Les instituts Carnot ont présenté leur bilan et ont été évalués sur leurs résultats et le degré d'atteinte des objectifs de progrès dans le respect de la Charte Carnot. Cette évaluation a été organisée par le Comité Carnot. Chaque institut Carnot a remis un rapport de bilan en mettant l'accent sur son positionnement stratégique, sa gouvernance, sa pratique de la propriété intellectuelle et de la valorisation, son activité de recherche partenariale, son aptitude au ressourcement scientifique, sa visibilité en tant qu'institut Carnot, son action internationale ainsi que ses actions et contributions à l'action collective au sein du réseau Carnot.

Chaque institut a ensuite pu présenter son bilan devant le Comité Carnot au cours d'une réunion de présentation et d'échanges. Un rapport d'évaluation mettant en avant les points positifs et les axes d'amélioration souhaités lui a ensuite été transmis, dans le but de progresser et préparer l'avenir.



Énergies du Futur : de nouveau labellisé en 2016 ! Une évaluation positive sur des résultats très encourageants avec une ambition renouvelée font d'Énergies du Futur un partenaire idéal pour l'innovation !

## ► Énergies du Futur vers Carnot 3

L'ANR a publié le texte d'appel à candidature Carnot 3 mi-novembre 2015. Cet appel précise notamment les nouvelles exigences du dispositif et les engagements attendus de chaque institut Carnot. Chaque structure candidate doit détailler les mesures qu'elle se propose de mettre en œuvre pour respecter ces exigences ainsi que ses objectifs de progrès, notamment en termes de volume de recherche contractuelle avec les entreprises et de professionnalisme de ses relations partenariales. Le dispositif Carnot est maintenant pérennisé pour plusieurs années et fera l'objet d'une évaluation triennale pour garantir l'excellence avec le maintien ou le retrait de la labellisation. Ce sera également la possibilité pour de nouveaux organismes remplissant les critères, d'intégrer le réseau Carnot.

## ► La structuration en filières

En 2015, huit projets déposés dans le cadre de l'appel spécifique «Structuration de l'offre Carnot en réponse aux besoins des filières économiques» du volet «Valorisation Carnot» des Investissements d'Avenir, ont été sélectionnés.

Énergies du Futur pilote la filière « EnergICs » (cf.p.16) et fait partie des filières IMP (Industries Mécaniques et Procédés) et CARNAUTO (filiale automobile et mobilité). La dynamique « Filières » engage les instituts Carnot sur le renforcement des partenariats de recherche et les transferts vers les PME/ETI pour contribuer à leur développement et à la mise sur le marché plus rapide de nouveaux produits et services.

# AVENE PME : DES SOLUTIONS INDUSTRIELLES INNOVANTES

## FOCUS DÉMONSTRATEUR

Le programme AVENE-PME, a pour vocation d'amplifier les partenariats avec les PME. Il permet notamment la réalisation de maquettes et de démonstrateurs, illustrant de façon concrète et pédagogique les innovations issues des laboratoires de recherche.



La maquette *Energy Observer*, montre le premier bateau autonome en énergie et ne produisant aucun gaz à effet de serre. Il est propulsé par des moteurs électriques alimentés par des énergies renouvelables couplées au vecteur hydrogène.

Cette maquette préfigure le bateau échelle 1 en cours de réalisation.

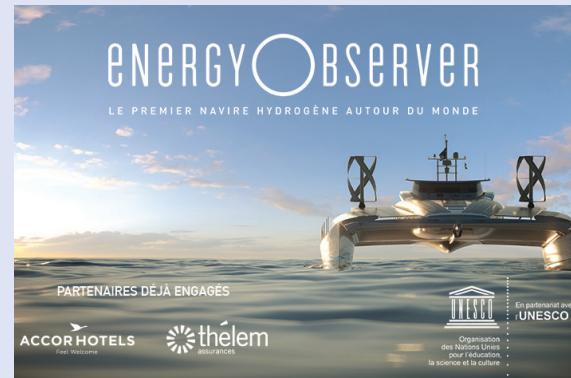


Exposition de la maquette Energy Observer au Musée de l'air et de l'espace au Bourget lors de la COP 21

## LE PROJET : ENERGY OBSERVER

Energy Observer, les énergies renouvelables sur les océans

Le catamaran Energy Observer va promouvoir les énergies renouvelables en sillonnant les océans pendant 6 ans. Sa chaîne énergétique comportera 130 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques, des piles à combustible, des batteries Li-ion, des réservoirs d'hydrogène et un électrolyseur pour produire l'hydrogène in situ. L'institut CEA-Liten membre d'Énergies du Futur, développe et intègre ce mix énergétique dans le catamaran, avec son système de pilotage.



**+** Plus d'infos : [www.energy-observer.org](http://www.energy-observer.org)

## INSTITUT CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR

BÂTIMENT GreEn-ER  
21 AVENUE DES MARTYRS  
CS 90624  
38031 GRENOBLE CEDEX 1  
FRANCE

TÉL. : +33 (0)4 76 82 62 93  
CONTACT@ENERGIESDUFUTUR.FR

[WWW.ENERGIESDUFUTUR.FR](http://WWW.ENERGIESDUFUTUR.FR)



Conception graphique : Sarah BADJI  
Crédits photos : © CEA-Liten / © D. GUILLAUDIN / © P. AVAVIAN / © L. CHAMUSSY / © P. JAVET  
© Shutterstock - tanewpx / © Fotolia - gena 96 / © Fotolia - Elena Volkova  
© Alstom / © IN'PRESS 2014 / © Pagora - Grenoble INP  
© SteadySun - Camera Sky Imager SW - 02  
© Logo JST Japan  
© Energy Observer - Kadeg Boucher