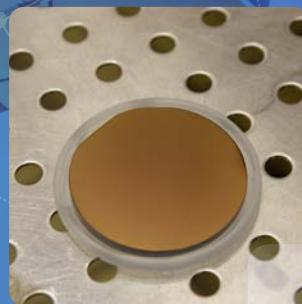




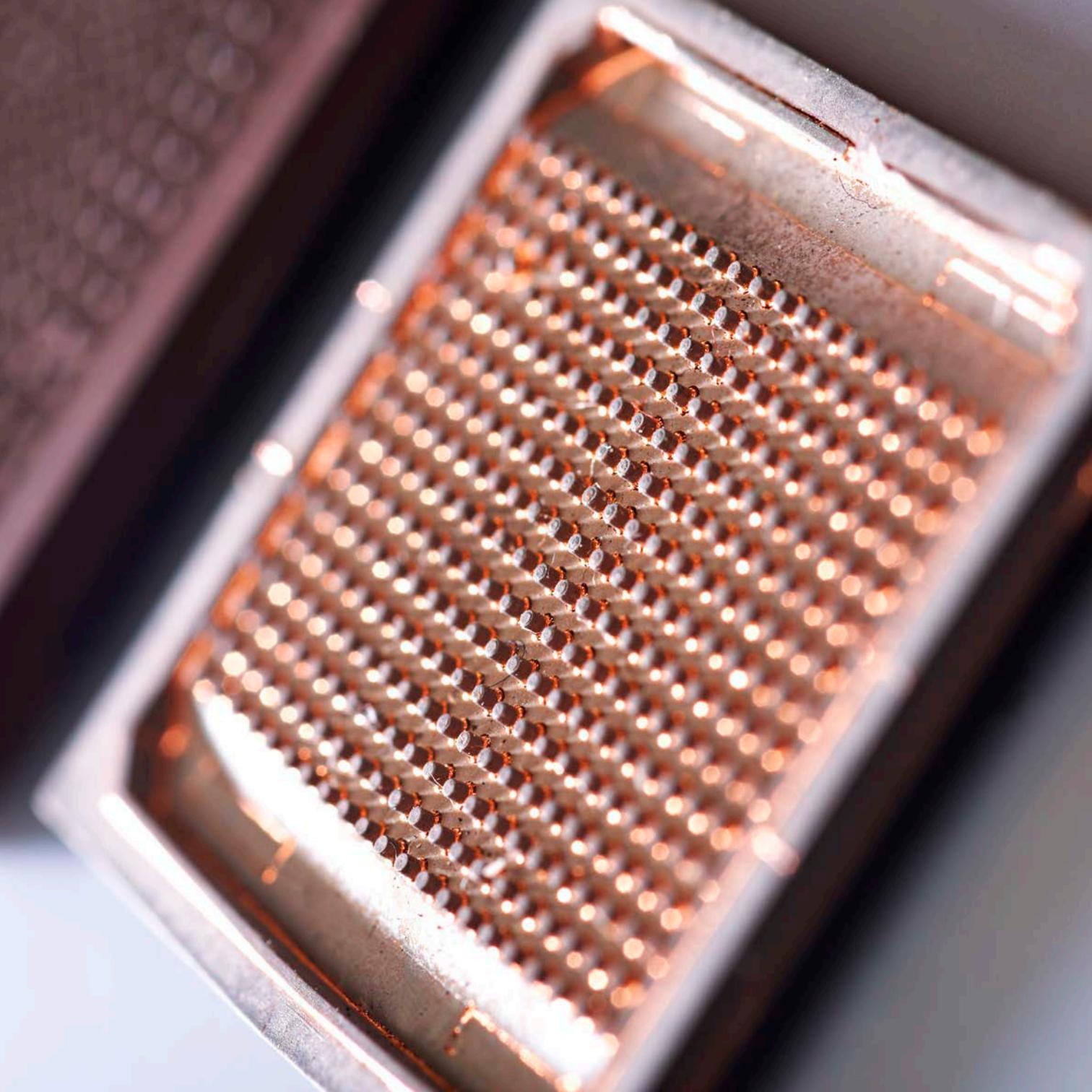
INSTITUT
CARNOT

Energies du futur



INSTITUT CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR
RAPPORT D'ACTIVITÉ

2017



ÉDITO



Depuis plus de 10 ans, le **Carnot Énergies du futur** fédère les talents de ses chercheurs et ingénieurs pour répondre aux enjeux de l'énergie de demain.

Les énergies à faible empreinte carbone prennent des formes multiples : force vive de l'eau ou du vent, rayonnement solaire, chaleur du bois et des autres ressources de la biomasse, par exemple. Leur développement, sans oublier leur conversion, leur intégration dans des réseaux de chaleur ou d'électricité et l'analyse du cycle de vie des solutions qui sont développées, constituent un enjeu fort dans un contexte de demande croissante d'énergie, d'épuisement potentiel des ressources fossiles et de nécessaire réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La question énergétique est en fait aujourd'hui au premier plan des préoccupations de notre société. Il convient de bien gérer des ressources épuisables, sans trop polluer la planète, et développer rapidement, autour des énergies à faible empreinte carbone, des solutions nouvelles qui donnent à chacun de quoi se chauffer ou se déplacer. Les énergies renouvelables représentent en France en 2016, 10,9% de la consommation d'énergie primaire et 16,0% de la consommation finale brute d'énergie. Ces parts sont en progression régulière depuis une dizaine d'années (+63% depuis 2005)¹.

¹ <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/accueil.html>

Pour favoriser cette croissance, **le développement de nouvelles technologies de rupture** et la baisse des coûts de production et d'intégration sont les facteurs déterminants qui doivent permettre, dans notre société, une transition énergétique sûre et efficace.

Énergies du futur conçoit aujourd'hui, au sein de ses laboratoires de recherche, un ensemble de solutions innovantes qui répondent à ces besoins. Sur la base de **projets de ressourcement à fort potentiel applicatif**, Énergies du futur développe ensuite des partenariats, avec des entreprises volontaires et ambitieuses, pour transformer les fruits de la recherche en de nouveaux produits.

Au fil de ce nouveau rapport d'activité 2017, vous découvrirez un aperçu du potentiel de recherche et de valorisation des projets initiés au sein d'Énergies du futur.

Vous découvrirez également l'ensemble des actions qui ont été menées au cours de l'année 2017 pour encourager l'innovation, renforcer le tissu industriel français et augmenter la part des énergies à faible empreinte carbone dans notre environnement.

Bonne lecture !

François WEISS
Directeur du Carnot Énergies du futur

INVENTER LES ÉNERGIES DU FUTUR



LE LABEL CARNOT

Pour renforcer les liens et les transferts entre les organismes publics de recherche et l'industrie, le gouvernement a mis en place **le label Carnot**, attribué après un processus de sélection rigoureux aux structures de recherche qui possèdent une **expertise scientifique reconnue** et un **portefeuille de partenariats conséquent**. Le Carnot Énergies du futur fait partie du **réseau des 38 Carnot**.

CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR

Réparti entre Grenoble et Chambéry, le Carnot Énergies du futur agit pour favoriser l'innovation dans le domaine des **nouvelles technologies de l'énergie à faible empreinte carbone**. Les laboratoires publics de recherche labellisés Carnot sont sélectionnés par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR) sur des critères d'**excellence scientifique**, de **démarche partenariale** et de **la dynamique associée**.

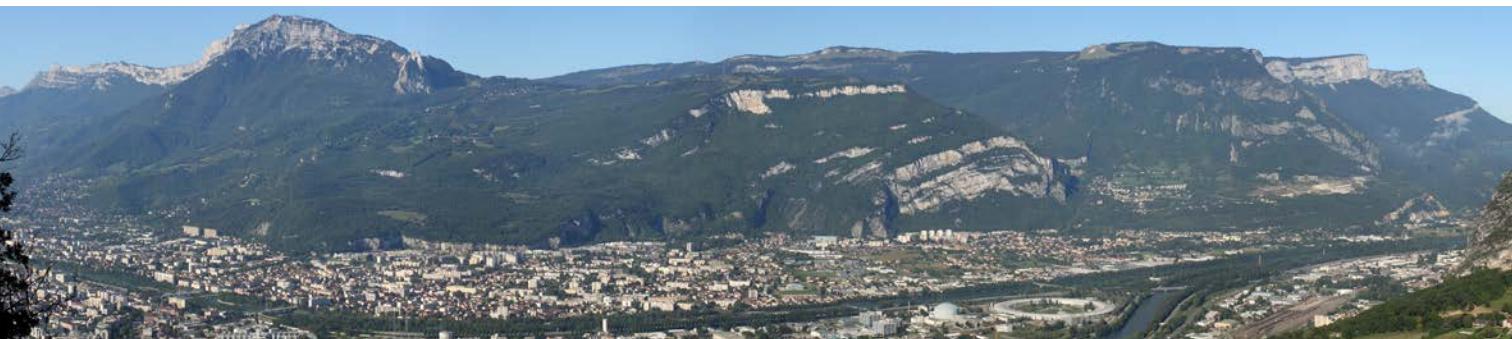
L'excellence scientifique

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

La recherche partenariale

Le Carnot agit comme une interface entre les laboratoires labellisés 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.

* Un abondement proportionnel au montant des contrats bilatéraux.



SOMMAIRE

1 VIE DU CARNOT

p.6

Temps forts de l'année 2017	p.6
Zoom sur - La Journée Scientifique 2017	p.11
Les laboratoires d'Énergies du futur	p.12

2 DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE

p.14

Bilan scientifique 2017	p.14
--------------------------------------	------

3 RECHERCHE PARTENARIALE

p.17

Bilan de la recherche partenariale	p.17
Filière EnergICs	p.18
Du côté des start-up	p.19

4 INNOVER AVEC LES ENTREPRISES

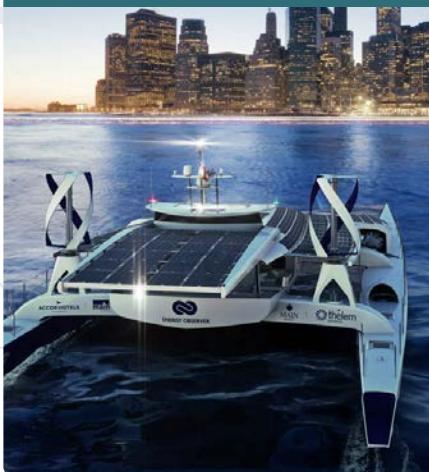
p.20

Vers plus d'innovation - les Rendez-Vous Carnot, Formations, Qualité	p.20
Le Carnot à l'international	p.21



TEMPS FORTS

THÉMATIQUE
Conversion - Stockage



30/01/2017

—
ENERGY OBSERVER MET LE CAP SUR LES ÉNERGIES DU FUTUR !

Véritable démonstrateur à grande échelle, le catamaran Energy Observer couple différentes sources d'énergies renouvelables pour produire son propre hydrogène à partir de l'eau de mer et le stocker à bord. Pour réussir cette prouesse technologique,

ce véritable laboratoire flottant est équipé de deux éoliennes à axe vertical, d'une aile de traction intelligente, de plusieurs types de panneaux solaires photovoltaïques répartis sur 130 m² et de deux moteurs électriques réversibles en hydrogénérateurs. Cette architecture énergétique d'avenir, développée en collaboration avec le CEA-Liten, vise une navigation 100% autonome en énergie, sans aucune émission de gaz à effet de serre, ni de particules fines.

THÉMATIQUE
Usages - Bâtiment à faible impact
environnemental



13/03/2017

—
UNE PREMIÈRE MAISON EXPÉRIMENTALE BOIS-BÉTON À CADARACHE

Le CEA-Liten et les équipes de la région PACA ont contribué à la conception et à la construction de la première maison expérimentale associant un cœur béton à forte inertie thermique, avec une ossature bois. Les équipes du CEA-Liten ont imaginé un système de rafraîchissement

original : une baie coulissante s'ouvre automatiquement la nuit sur un patio intérieur. L'air frais circule alors dans l'ensemble de la maison, rafraîchissant la structure en béton avant de ressortir par un velux situé en toiture et dont l'ouverture/fermeture est elle aussi contrôlée. Les essais menés ont montré que cette circulation naturelle d'air frais maintient la température intérieure à des niveaux agréables, ne dépassant jamais 25°C en journée.

DE L'ANNÉE 2017

04/05/2017

UNE FERME D'HYDROLIENNES FLUVIALES DE 2MW UNIQUE AU MONDE !

Dans le cadre du Programme d'Investissement d'Avenir et de l'Appel à projets lancé en août 2015 par l'ADEME, la CNR ; Hydroquest (PME fondée en partenariat avec deux laboratoires d'Énergies du futur, le LEGI et le G2Elab) et CMN s'unissent pour créer une

ferme de 39 hydroliennes fluviales dans le Rhône. Elle devrait être mise en service en 2018. Les 39 hydroliennes, immergées sur 2 km totaliseront plus de 2 mégawatts (MW) de puissance pour une production moyenne annuelle de 6700 mégawattheures (MWh), soit la consommation annuelle d'environ 2 700 habitants et l'équivalent de 2 000 tonnes d'émissions de CO₂ évitées par an.

THÉMATIQUE

Production d'énergie - Hydroélectricité



15/06/2017

CELLULES TANDEM : DE GRANDES SURFACES ET DES RENDEMENTS AMÉLIORÉS

L'INES et les équipes du CEA-Liten travaillent sur le développement de matériaux et procédés de mise en œuvre de cellules tandem (empilement de deux cellules simples) sur de plus grandes surfaces.

En effet, des rendements records (>22%) sont aujourd'hui atteints pour des dispositifs photovoltaïques de l'ordre de 10 mm². L'objectif est de maintenir ces hautes efficacités à l'échelle du module > 15 x 15 cm. En parallèle, les premières cellules tandem sur silicium à hétérojonction ont été réalisées avec la perspective d'atteindre 30% de rendement sur des cellules de surface équivalente de 156 x 156 mm².

THÉMATIQUE

Production d'énergie - Solaire



TEMPS FORTS

THÉMATIQUE
Production d'énergie - Éolien



30/06/2017

— OWLWIND RÉINVENTE LES ÉOLIENNES FLOTTANTES

Avec le soutien de la SATT Linksium de Grenoble, le LEGI (laboratoire membre d'Énergies du futur) a imaginé une éolienne flottante au design innovant, dotée d'une turbine à axe de rotation vertical. A la fois efficace, robuste

et relativement peu coûteuse, elle sera produite par une future start-up : *Owlwind*. Ce design permet de placer la génératrice électrique dans le bas de la structure et ainsi de gagner en stabilité, sans pénaliser l'efficacité énergétique. Les essais financés par la SATT Linksium sur un prototype à échelle réduite en soufflerie au laboratoire sont très prometteurs !

THÉMATIQUE
Usages - Transport et mobilité



28/08/2017

— VISITE DU PREMIER MINISTRE À BORD D'ENERGY OBSERVER

Le 25 août 2017, le Premier Ministre Édouard Philippe et Nicolas Hulot, Ministre de la Transition Écologique et Solidaire et parrain du projet, ont navigué à bord d' Energy Observer, le premier navire à

hydrogène, autonome en énergie zéro émissions et propulsé aux énergies renouvelables. Cette visite guidée par Victorien Erussard, capitaine d'Energy Observer, et Florence Lambert, directrice du CEA-Liten (marraine du projet Energy Observer) avait pour objectif de démontrer au Premier Ministre les enjeux de la révolution hydrogène.

DE L'ANNÉE 2017

21/11/2017

SEED-ENERGY ÉVALUE LES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES

Essaimée en août 2017, la nouvelle start-up SEED-Energy issue du CEA-Liten propose une évaluation des systèmes énergétiques et un accompagnement des acteurs du monde socio-économique pour favoriser l'intégration des énergies renouvelables.

SEED-Energy offre aux acteurs de l'énergie des moyens de sélectionner des technologies jugées pertinentes pour leur projet, d'optimiser le dimensionnement des composants du système et la stratégie de l'énergie, d'évaluer la rentabilité économique des décisions d'investissements et les impacts environnementaux associés ou évités grâce aux solutions apportées.

THÉMATIQUE
Réseaux d'énergies - Smart Grids



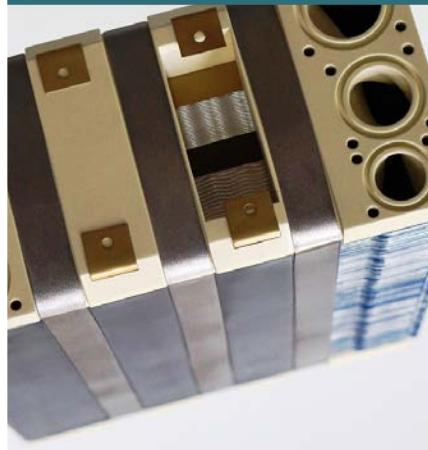
21/09/2017

PILES À COMBUSTIBLE : UN NOUVEAU PARTENARIAT AVEC LE CEA-LITEN

Faurecia, l'un des principaux équipementiers automobiles mondiaux, a annoncé la signature d'un accord de cinq ans avec le CEA-Liten portant sur un programme de recherche et développement dans le domaine de la pile à combustible. Faurecia

bénéficiera de l'expertise et des travaux de recherche menés par le CEA sur les piles à combustible et autres composants clés tels que les plaques bipolaires. Associé aux connaissances de Faurecia en matière de dynamique des fluides et de catalyse, le Groupe pourra mettre au point, produire en série et commercialiser une pile à combustible haute performance répondant aux attentes de l'industrie automobile.

THÉMATIQUE
Conversion - Stockage



ZOOM SUR...

8-10 mars 2017
Salon BePositive

📍 Eurexpo - Lyon



30 mars 2017
8^{ème} Forum national des Éco-entreprises

📍 Ministère de l'Économie et des Finances - Paris



18-19 octobre 2017
Les Rendez-Vous Carnot

📍 Espace Champerret - Paris



13 juin 2017
Rencontres Business Hydro

📍 Espace Congrès du WTC - Grenoble



Participation du Carnot aux événements 2017

- **Salon BePositive** : salon national de référence de la transition énergétique et numérique des bâtiments et territoires. Organisé tous les deux ans à Eurexpo (Lyon), ce salon rassemble l'ensemble des acteurs de la transition énergétique dans ce secteur.
- **Forum national des Éco-entreprises** : organisé chaque année par l'association PEXE et l'ADEME, cette journée rassemble de multiples acteurs (PME, start-up, donneurs d'ordre publics et privés, investisseurs, instituts de recherche, pôle de compétitivité) de la filière des « cleantech ».
- **Les rendez-vous Carnot** : organisé chaque année par le réseau des Carnot, cet événement incontournable permet aux entreprises de toutes tailles de rencontrer les acteurs majeurs de la R&D pour accélérer et concrétiser leur projets d'innovation.
- **Rencontres Business Hydro** : ces rencontres d'affaires dédiées à la filière de l'hydroélectricité sont organisées chaque année à Grenoble. Cet événement rassemble de nombreux acteurs du secteur autour de conférences thématiques et d'une table ronde.

Le Carnot Énergies du futur s'inscrit dans une démarche d'**accompagnement des entreprises pour répondre à leurs besoins d'innovations.**

Le Carnot participe à des événements pour établir les **transferts technologiques** de demain et rencontrer de **futurs partenaires R&D.**

ZOOM SUR...



Les projets de ressourcement du Carnot Énergies du futur ont été présentés sous la forme de présentations orales et de posters avec une nouveauté en 2017 : **la présentation des posters sous la forme d'un pitch de deux minutes !**

Ceux-ci ont renforcé la dynamique de partage de connaissances et d'échanges autour de la session posters.

Retour sur la Journée Scientifique du Carnot

Cette nouvelle édition s'est tenue le 20 novembre 2017 à l'Espace Congrès du Centre Technique du Papier (CTP) au Domaine Universitaire de Grenoble.

En tant que rendez-vous annuel des acteurs de la recherche académique (Grenoble INP, Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont-Blanc, CNRS, INRA) et du CEA-Liten, la journée est une occasion majeure de connaître les travaux de recherche du Carnot Énergies futur dans le domaine des Énergies « bas carbone ».

Reconduite chaque année, la journée scientifique d'Énergies du futur a pour but de présenter les actions de ressourcement de l'institut et ainsi encourager le partage des compétences des laboratoires pour enrichir la communauté scientifique. Cet événement permet également de mieux fédérer les laboratoires de tous les établissements autour du label Carnot et de préparer les innovations du futur !

Énergies du futur remercie l'ensemble des participants à cette journée d'échanges dédiée à ses actions de ressourcement.

LA JOURNÉE SCIENTIFIQUE EN CHIFFRES



10 Présentation orales



18 Posters & pitches

LES LABORATOIRES

Périmètre du Carnot Énergies du futur : **10 laboratoires académiques** et **4 départements du CEA-Liten** répartis entre Grenoble et Chambéry.

G2ELab : Laboratoire du Génie Électrique de Grenoble

- Énergie électrique.
- Matériaux pour l'énergie.
- Procédés et systèmes innovants.
- Modélisation et conception.

G-SCOP : Le laboratoire des Sciences pour la Conception, l'Optimisation et la Production

- Amélioration de la conception des produits.
- Gestion des systèmes de production pour la modélisation.
- Analyse des modèles.

Institut NÉEL

- Recherche fondamentale en physique de la Matière Condensée.
- Fluides quantiques.
- Supraconductivité.
- Nouveaux matériaux.

LEPMI : Laboratoire d'Électrochimie et de Physico-chimie des Matériaux et Interfaces

- Électrochimie.
- Production et stockage électrochimique de l'énergie.
- Génie des Procédés.

GAEL-Axe énergie : Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble

- Innovations et consommations durables.
- Économie.

SIMaP : Laboratoire de Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés

- Élaboration et caractérisation des matériaux.
- Expérimentation et modélisation.



D'ÉNERGIES DU FUTUR

LEGI : Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels

- Mécanique des Fluides et Transferts.
- Dynamique des écoulements turbulents et à très forts couplages hydrodynamique ; dynamique des fluides géophysiques.

CEA-Liten : Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Energies nouvelles et les Nanomatériaux

- Énergies renouvelables.
- Stockage.
- Efficacité énergétique et limitation de CO₂.
- Synthèse et mise en œuvre des matériaux.

4 départements du CEA-Liten

Département des Technologies Solaires (DTS)

Département de l'Electricité et de l'Hydrogène pour les Transports (DEHT)

Département des Technologies Biomasse et Hydrogène (DTBH)

Département des Technologies des Nanomatériaux (DTNM)

LMGP : Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique

- Interfaces matériaux.
- Synthèse physico-chimique du solide.
- Matériaux pour l'énergie et pour les sciences et les technologies de l'information et de la communication.

LOCIE : Laboratoire Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement

- Intégration des aspects énergétique dans le bâtiment.
- Systèmes innovants pour la production.
- Transport et stockage de l'énergie.
- Durabilité énergétique, environnementale, structurale, économique et sociale des bâtiments.

LPSC : Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie de Grenoble

- Structure de la matière
- Physique nucléaire
- Développement de techniques utilisées pour le traitement des cancers
- Physique des plasmas

BILAN SCIENTIFIQUE

Ressourcement scientifique

Le Carnot Énergies du futur, en coordination avec son comité de programme et à l'issue d'un processus de sélection, finance des actions de ressourcement, maturation et intégration du réseau Carnot. Le ressourcement scientifique est au cœur des actions du Carnot car il permet de faire émerger des sujets à fort potentiel d'innovation.

Abondement 2017

Le fonctionnement en mode projet permet de suivre les sujets de recherche sur plusieurs années avec des équipes pluridisciplinaires et parfois en collaboration avec d'autres Carnot. Les activités de recherche du Carnot Énergies du futur sont réparties selon **cinq axes stratégiques** :

- Production d'énergies décarbonées,
- Stockage, conversion et flux de vecteurs énergétiques,
- Réseaux d'énergies intelligents,
- Nouveaux usages à haute efficacité énergétique,
- Technologies transverses.

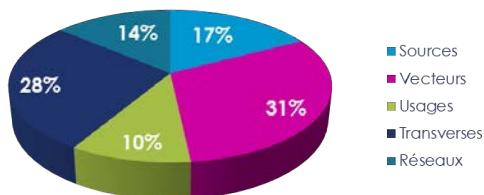
Pour ces axes, les projets visent à développer des sujets innovants, soutenir des preuves de concepts ou encore renforcer des actions existantes en vue de les faire progresser en maturité pour déboucher sur des nouvelles solutions technologiques.

Trois types de projets

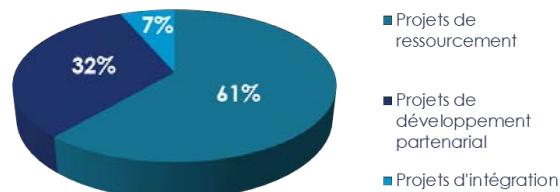
- Les projets dits de « **ressourcement** » permettent de conserver ou développer une avancée scientifique sur une thématique donnée par rapport à l'état de l'art.
- Les projets dits de « **développement partenarial** » font progresser les technologies de la preuve de concept jusqu'à l'innovation, voire au transfert industriel.
- Enfin, les projets dits « **d'intégration du dispositif Carnot** » sont menés avec d'autres Carnot afin d'associer leurs compétences.

Les **19 actions de ressourcement** réparties sur les 5 axes stratégiques, sont présentées ci-contre.

Répartition abondement



Répartition de l'abondement par types de projets



2016-2017

1 | LES ACTIONS DE RESSOURCEMENT

Les 19 actions de ressourcement distribuées dans les 5 axes stratégiques sont :

Sources d'énergie (3 projets)

- Les projets **SI-PREMIUM** et **SOLAROX** portent sur des nouveaux matériaux pour cellules PV et visent à dépasser les rendements actuels.
- **AIRSTRIP** concerne le développement de structures architecturées de couches minces.

Vecteurs d'énergie (8 projets)

- **OLAF** porte sur les accumulateurs sodium ion fonctionnant à basse température.
- **NAEL** a pour objectif d'améliorer la cyclabilité de l'électrode de lithium métal des batteries li-ion.
- **REDBAT** porte sur le refroidissement des batteries par matériau diphasique.
- **MATGAN 2** vise à développer les convertisseurs de puissance à haut rendement.
- Les autres projets (**PRINTPAC2** ; **SHOCAPIK** ; **STATUQUEAU**) portent sur la réalisation de piles à combustible par technique d'impressions, sur la caractérisation fine des couches actives et le développement de piles à combustible moyenne puissance.
- **SHYMPATHIC** porte sur le stockage hydrogène à base de nouveaux matériaux.

Usages (2 projets)

- **COOL-STO** porte sur l'étude d'un système de refroidissement basé sur le couplage entre un échangeur sec et un réservoir de stockage de chaleur et d'humidité.
- **MODULO** cherche à développer des MEMS pour la détection immunologique, en se basant sur les propriétés magnétiques des matériaux.

Transverses (6 projets)

- Deux projets (**MIMOSA** ; **DURASOC-ODIN**) étudient les Cellules à Oxyde Solide (SOC), qui fonctionnent soit en pile (production d'électricité) soit en électrolyseur (production d'hydrogène), et visent à augmenter les performances.
- **MAPPE** porte sur la recherche de nouveaux matériaux pour l'énergie par criblage haut débit de leurs propriétés intrinsèques (big data).
- **FAMERGIE** vise à réaliser des matériaux métalliques par techniques d'impression 3D pour des applications d'échangeurs de chaleur et connecteurs.
- **ECO-LED** porte sur le développement de matériaux pour l'éclairage à haute efficacité.
- **ARTEFACT** porte sur le nitrure d'aluminium comme matériau réfractaire pour capteurs solaires.



BILAN SCIENTIFIQUE 2016-2017

2 | LES ACTIONS DE DÉVELOPPEMENT PARTENARIAL

Les 10 actions de **professionnalisation et développement de partenariats** concernent les axes suivants :

Sources d'énergie (2 projets)

- **TRICYCLE 2** porte sur le développement d'un cycle thermodynamique de valorisation de la chaleur pour la production combinée de froid et d'électricité.
- **MICROFLEX** a pour objectif le développement d'un module souple à base de micro cellules III-V pour application spatiale.

Vecteurs d'énergie (1 projet)

- **BBDSYS** porte sur la conception d'une base de données des technologies de stockage d'énergie pour capitaliser sur l'expertise acquise et améliorer la rapidité et l'acuité des réponses techniques aux partenaires.

Usages (1 projet)

- **INTERREBAT** porte sur le développement d'une plateforme intégrant à la fois des modèles énergétiques du bâtiment, en lien avec la plateforme réseaux de chaleur.

Transverses (2 projets)

- **ECO-INNOV'NTE** vise à proposer une méthodologie d'éco-innovation pour renforcer la performance environnementale des projets en amont.
- **PROSPEN 2** porte sur la construction d'une vision

de prospective énergétique pour avoir une meilleure idée de la place des différentes technologies dans le paysage énergétique.

Réseaux (4 projets)

- **PPINTEROP2** vise à relier et inter opérer deux plateformes de réseaux d'énergies « intelligents » (smart grids) pour améliorer la compréhension de ces systèmes complexes et préparer les évolutions du secteur des énergies intermittentes.
- **COSIM-SG** envisage de nouvelles approches d'analyse et de validation d'un réseau électrique intelligent par les méthodes holistiques de co-simulation et de simulation temps réel.
- **TEMOIN** porte sur les travaux de modélisation et simulation à l'échelle d'un territoire des modèles énergétiques.
- **ECO SESA-EP** vise à réaliser un convertisseur «cluster» multidirectionnel communiquant permettant d'interconnecter les réseaux DC, AC, du stockage et de la production.

3 | LES ACTIONS D'INTÉGRATION DU DISPOSITIF CARNOT

Pour ce qui se rapporte à **l'intégration du dispositif Carnot**, les actions identifiées sont d'une part la participation au budget de l'association des instituts Carnot et l'animation et la gestion du dispositif.

RECHERCHE PARTENARIALE

Bilan de la recherche partenariale

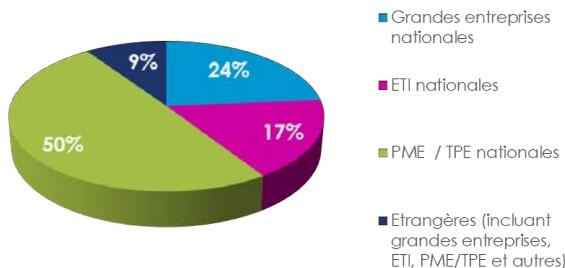
Les experts, chercheurs, ingénieurs et techniciens d'Énergies du futur s'impliquent dans la recherche et le développement de nouvelles connaissances, de nouveaux matériaux, composants ou systèmes qui permettront des progrès dans le domaine de l'énergie.

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.

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 déposés en 2017, **224 nouveaux brevets** alimentant ainsi un portefeuille qui dépasse maintenant les **1 400 brevets**.

Entreprises contractantes en 2017



CHIFFRES-CLÉS 2017



1350
Personnels de recherche



690
Publications annuelles



1 400
Brevets en portefeuille



40 M€
Recettes partenariales

En 2017, la recherche partenariale représente **75 M€** dont **47 M€** de recherche contractuelle

Au total **304 entreprises** nous ont fait confiance en 2017



FILIÈRE ENERGICS



Du nouveau pour l'action Carnot filière Energics

Le projet d'action Carnot filière Energics regroupe cinq acteurs de la recherche publique : les Carnot **Énergies du futur** (coordinateur du projet), **M.I.N.E.S**, **BRGM**, **ICÉEL** et le **CTS**. Ce consortium ambitionne de mieux répondre aux besoins des TPE, PME et ETI en matières d'innovations technologiques dans le domaine des éco-énergies.

Pour relever les défis énergétiques et environnementaux actuels et futurs, le consortium s'engage à répondre aux besoins des entreprises en développant une offre de recherche partenariale basée sur une écoute active et un accès direct à des compétences et moyens de R&D de haut rang.

Grâce aux moyens mis en place et une force commerciale dédiée composée de **six Chargés d'Interface et d'Innovation (CII)**, répartie sur l'ensemble du territoire, Energics enregistre en 2017 une **forte progression des recettes contractuelles** avec les TPE/PME/ETI : 30M€ (+30% par rapport à 2016) contractualisés auprès de **490 entreprises**.

Dans le but de renforcer sa démarche marketing, le projet Energics a structuré son offre par marchés prioritaires en sélectionnant **5 segments thématiques stratégiques** :

- Réseaux électriques intelligents ;
- Efficacité énergétique dans l'industrie ;
- Géothermie ;
- Biomasse/énergie ;
- Bâtiment.

CHIFFRES-CLÉS 2017 - FILIÈRE ENERGICS



30 M€ recettes contractuelles



500 entreprises (TPE,PME,ETI)



100 laboratoires



40 plateformes technologiques



6 000 chercheurs et ingénieurs

Autres actions filières

Le Carnot Énergies du futur est également impliqué dans deux autres actions Carnot filières :



IMP/Manufacturing

Défi fabrication additive

Consortium de 10 Carnot (Cetim, ARTS, LETI, ONERA, CIRIMAT, Énergies du futur, M.I.N.E.S, I@L, LSI, MICA).



CARNAUTO

Défi motorisation et vecteurs énergétiques

Consortium de 9 Carnot (IFPEN, ARTS, LETI, LIST, Cetim, Énergies du futur, ESP, I@L, TSN).

DU CÔTÉ DES START-UP

ROSI recycle le silicium ultra pur



La start-up ROSI SAS, issue du laboratoire SIMaP et soutenue par la SATT Linksiium, propose une solution innovante de recyclage de silicium ultra pur, provenant

soit des "kerfs" (déchet industriel résultant de la production de plaquettes de silicium), soit de particules fines issues de la production de silicium photovoltaïque et actuellement considérés comme déchets. ROSI valorise ainsi le silicium de haute qualité contenu dans ces déchets industriels afin de le réinjecter dans la chaîne de production photovoltaïque initiale. Un exemple probant d'économie circulaire !

@ www.rosi-solar.com

VULKAM produit des milli pièces métalliques



La start-up VULKAM, issue du laboratoire SIMaP et soutenue par la SATT Linksiium, propose de fabriquer en série des pièces millimétriques complexes depuis

l'élaboration des AMA (Alliages Métalliques Amorphes) jusqu'à la mise en forme par un procédé de micro-moulage rapide. Ce procédé permet d'obtenir des pièces à la géométrie plus complexe, avec des propriétés mécaniques élevées, tout en limitant les coûts de production.

@ www.vulkam.com

PowerUp double la durée de vie des batteries



Créée en 2017 et issue du CEA-Liten, la start-up PowerUp propose une solution innovante dans la surveillance et la maintenance des batteries li-ion

grâce à des chargeurs intelligents. A chaque recharge, des capteurs déterminent les paramètres optimaux de tension et de puissance selon la température de la batterie, son état de charge et son niveau de dégradation. Cette solution offre des résultats compétitifs grâce à la préservation de l'autonomie des batteries, la maintenance prédictive et une réduction du coût de possession.

@ powerup.xyz/fr/

SEED-Energy évalue les systèmes énergétiques



Essaimée en août 2017, la start-up SEED-Energy issue du CEA-Liten propose une évaluation des systèmes énergétiques et un accompagnement des acteurs du

monde socio-économique pour favoriser l'intégration des énergies renouvelables. SEED-Energy valorise le potentiel de la plateforme de simulation Odyssey, pour l'optimisation du dimensionnement et de la gestion énergétique.

@ www.seed-energy.fr

VERS PLUS D'INNOVATION

Retour sur les Rendez-vous Carnot 2017

La 10^{ème} édition des Rendez-vous Carnot, événement incontournable pour la R&D des entreprises, s'est tenue à l'Espace Champerret à Paris, les 18 et 19 octobre 2017.

Ces deux journées de rencontres avec les entreprises porteuses de projets d'innovations témoignent encore de leur succès avec une participation accrue (11 000 rendez-vous entre 2 800 participants). Énergies du futur était donc présent pour cette nouvelle édition à travers son stand et la présentation d'une **maquette de pile à combustible** (maquette d'une brique technologique de type pile à combustible basse température, modulaire et innovante, fournissant une puissance électrique de 5 kW).

BILAN



2 800 participants



11 000 rendez-vous d'affaires

Des formations pour être plus proche des entreprises



Quatre personnes du Carnot Énergies du futur ont suivi une formation organisée par Bpifrance (Banque Publique d'Investissement) pour développer la relation commerciale avec les entreprises afin de renforcer les liens entre recherche et industrie.



Cela a permis de construire des relations durables de partenariats et de proposer des contrats pour innover ensemble. Le Carnot Énergies du futur est engagé dans une démarche d'amélioration continue. Dans ce cadre, la professionnalisation des partenariats est un axe de développement identifié.

Avec le soutien de la Bpifrance, en lien avec le réseau Carnot, nous participons activement à ces actions.

LE CARNOT À L'INTERNATIONAL

Participation aux conférences internationales en 2017

- **29/05/2017 | Workshop PV EcoDesign | Lyon**



L'objectif de ce workshop organisé par les équipes de l'INES (CEA-Liten) est de développer les aspects réglementaires du label Ecodesign, son impact sur la filière industrielle photovoltaïque européenne et les solutions existantes ou envisageables. Ce workshop international a rassemblé de nombreux acteurs de la filière pour débattre du sujet : institutions françaises et européennes, industriels du secteur, bureaux d'études et centres de recherche ainsi que des investisseurs et assureurs.

- **30/05 - 2/06/2017 | Salon Intersolar Europe 2017 | Munich**



Les équipes du CEA-Liten et leurs partenaires étaient présents à travers un stand collectif. Cet événement de notoriété mondiale et dédié à l'industrie solaire, aborde de multiples thématiques telles que les systèmes de stockage de l'énergie solaire, les systèmes chauffants utilisant les énergies renouvelables ou encore les solutions de réseaux d'énergies intelligents.

- **3/09-06/09/2017 | Symposium International ISEM | Chamonix**



Cette conférence internationale organisée par le **G2Elab**, l'**institut Néel**, deux laboratoires membres du Carnot Énergies du futur, et Mines Paris Tech, a favorisé les échanges sur les thématiques de l'électromagnétique et de la mécanique appliquée.





Carnot, la recherche pour l'innovation des entreprises.

Édition : Carnot Énergies du futur, bâtiment GreEn-ER, 21 avenue des martyrs, CS 90624, 38031, Grenoble Cedex 1.

Directeur de la publication : François Weiss, Directeur du Carnot Énergies du futur.

Graphisme et mise en page : Sarah Badji, chargée de communication.

Crédits photos : © [CEA-Liten](#) - © P.AVAVIAN / © D. GUILLAUDIN - Marvelpix / © P.JAYET / © L. CHAMUSSY © EC ; © [ENSE3](#) / © HydroQuest ; © Grenoble INP / © Owlwind ; © [AiCarnot](#) ; [Adobe Stock Fotolia](#) - © spiral media - © zstock ; [Shutterstock.com](#) - © Natchapon - © tanewpix - © elenabsl - © ASDF_MEDIA ; [Energy Observer](#) - © Jérémy BIDON - © Kadeg BOUCHER ; © HydroQuest.



www.energiesdufutur.fr

Bâtiment GreEn-ER
21, avenue des martyrs, CS 90624
38031 Grenoble Cedex 9



contact@energiesdufutur.fr



04.76.82.62.93

