



Institut Carnot Énergies du futur
RAPPORT D'ACTIVITÉS

2018





ÉDITO



Christian SCHAEFFER

Directeur de l'institut
Carnot Énergies du futur



Florence LEFEBVRE-JOUD

Directrice adjointe de l'institut
Carnot Énergies du futur

La stratégie nationale bas carbone et le projet de loi de Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de 2018 identifient comme priorité la décarbonation du système énergétique français et définissent des objectifs de déploiement des énergies renouvelables et de développement de la mobilité électrique. Les transformations technologiques, économiques et sociétales amorcées sont appelées à s'amplifier.

Les équipes du Carnot Énergies du Futur sont engagées depuis plus de 10 ans dans des activités de recherche, développement et innovation dans ces domaines. Elles proposent des concepts en rupture, portent leur montée en maturité technologique et préparent les transferts industriels de demain.

Fort d'une expertise reconnue, le Carnot Énergies du futur rassemble et implique des équipes pluridisciplinaires et complémentaires qui couvrent toute la chaîne de valeur, du matériau au système, pour tisser des partenariats avec des entreprises et les accompagner dans une démarche d'innovation.

Cette dynamique commence dans les nombreuses actions de ressourcement initiées au sein du Carnot Énergies du futur. La transformation des résultats de la recherche en nouveaux produits et services est au cœur des partenariats établis avec des entreprises de toutes tailles.

Cette année encore, des projets de recherche audacieux sont initiés dans le solaire, le stockage de l'énergie, les réseaux d'énergies intelligents ou la production d'hydrogène. Des actions de diffusion et de développement de nouveaux partenariats s'ajoutent aux projets dans la dynamique de transfert vers l'industrie. La valorisation des recherches issues de laboratoires passe également par la création de start-up et la réalisation de démonstrateurs.

Vous découvrirez dans ce rapport d'activités les actions emblématiques réalisées en 2018 qui s'inscrivent pleinement dans l'ambition de notre Carnot : mettre nos recherches au service de la transition énergétique et écologique. ●

LE CARNOT • Énergies du futur



Répartis entre Grenoble et Chambéry, les laboratoires du Carnot Énergies du futur agissent pour développer 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** et sur la **recherche partenariale**.

L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

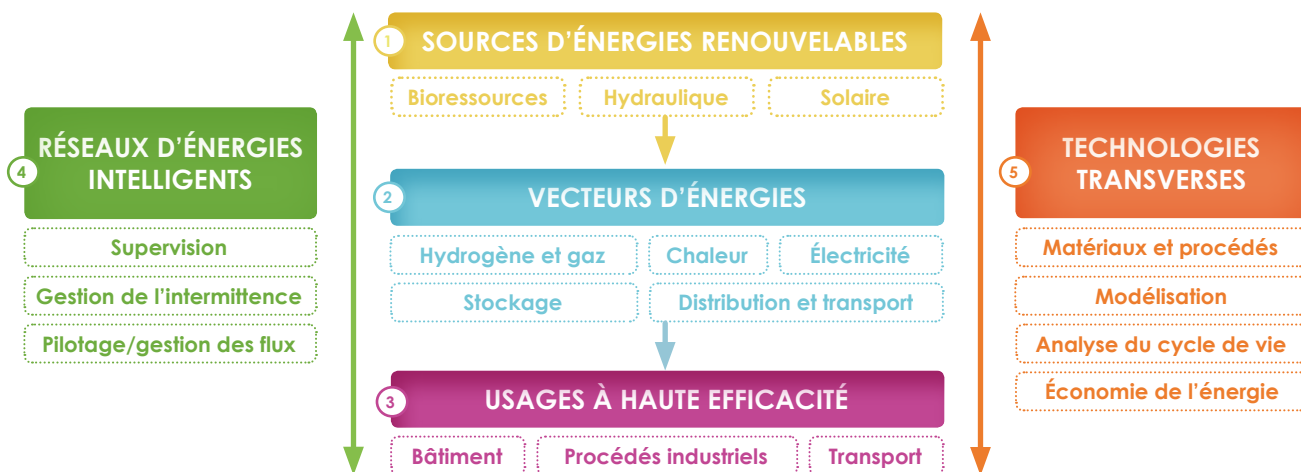
Le Carnot reçoit un abondement* de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Ce financement est mis au profit des laboratoires du Carnot pour soutenir des projets sélectionnés de ressourcement scientifique. L'objectif est d'enrichir l'expertise des laboratoires afin d'anticiper les besoins des industriels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

* Un abondement proportionnel au montant des contrats bilatéraux.

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.

Les activités de recherche du Carnot Énergies du futur sont réparties selon cinq axes thématiques :



SOMMAIRE

	1 • PRÉSENTATION	p.06
	Présentation du label Carnot.....	p.06
	Les 38 Carnot engagés pour l'innovation.....	p.07
	2 • VIE DU CARNOT	p.08
	Les faits marquants 2017-2018.....	p.08
	Agenda et événements.....	p.10
	Zoom sur... La Journée Scientifique.....	p.11
	Les laboratoires du Carnot Énergies du futur.....	p.12
	3 • DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE	p.14
	Bilan scientifique.....	p.14
	Bilan des actions de ressourcement.....	p.15
	4 • RECHERCHE PARTENARIALE	p.17
	Développement partenarial.....	p.17
	Action Carnot filière EnergICs.....	p.18
	Du côté des start-up.....	p.19
	5 • INNOVER AVEC LES ENTREPRISES	p.20
	Transfert de technologies.....	p.20
	Vers plus d'innovation.....	p.21



PRÉSENTATION • Le label Carnot

Créé en 2006 le label Carnot a vocation à développer la **recherche partenariale**, c'est-à-dire la conduite de travaux de recherche menés par des laboratoires publics en partenariat avec des acteurs socio-économiques, principalement des entreprises (de la PME aux grands groupes), en réponse à leurs besoins. La recherche partenariale constitue un levier important pour l'économie en favorisant l'innovation des entreprises, gage de compétitivité et de croissance.



Le label Carnot est attribué à des structures de recherche publique, les **instituts Carnot**, qui mènent simultanément des activités de recherche amont, propres à renouveler leurs compétences scientifiques et technologiques, et une politique volontariste en matière de recherche partenariale au profit du monde socio-économique.

Le ministère chargé de la recherche attribue le label aux instituts Carnot à l'issue d'un appel à candidatures très sélectif.



9 000

Contrats de recherche par an
(Dont 3 600 avec les PME et ETI)



31 000

Professionnels de la recherche en ETP
(Dont 9 300 doctorants et 1 400 en contrat CIFRE)



Plus de 25 200

Publications de rang A par an
(Soit 1/3 des publications en France)



710 M€

De recettes contractuelles directes avec des partenaires dont 625 M€ avec des entreprises (437 M€ de contrats de R&D ; 143 M€ de prestations ; 45 M€ de recettes de propriété intellectuelle) **et 85 M€ avec d'autres acteurs économiques.**



38 CARNOT • engagés pour l'innovation des entreprises



Une mission centrale

Les Carnot sont des **structures de recherche publique**, labellisées par le ministère de la recherche, qui prennent des engagements forts **pour mener et développer une activité de recherche partenariale** au bénéfice de **l'innovation des entreprises** – de la PME au grand groupe – et des acteurs socio-économiques.

Un objectif affirmé

Les Carnot ont pour objectif d'**accroître l'impact économique** des actions de R&D menées par leurs laboratoires en partenariat avec les entreprises en termes de création d'emploi, de chiffre d'affaires national et à l'export, et donc de compétitivité.

Carnot, la plus puissante offre de recherche pour l'innovation des entreprises

Les 31 000 professionnels de la recherche des Carnot, soit **18%** des moyens humains de la **recherche publique**, réalisent **50% des contrats de R&D externalisés par les entreprises** à la recherche publique.

LES ENGAGEMENTS CARNOT

- ✓ **Excellence scientifique et professionnalisme de la relation partenariale.**
- ✓ **Respect des exigences de la Charte Carnot** avec notamment des garanties de confidentialité / propriété intellectuelle équilibrée / accès facilité aux compétences scientifiques et plateformes technologiques.
- ✓ **Anticipation des besoins des marchés** : à l'écoute des entreprises, chaque Carnot intègre dans sa stratégie de recherche les besoins industriels et les défis de recherche associés.
- ✓ **Réponses adaptées et réactivité** : tout au long du projet de l'entreprise.
- ✓ **Force d'un réseau pluridisciplinaire.**

38 Carnot implantés dans toutes les régions :

- 29 instituts Carnot
- 9 Tremplins Carnot



► www.instituts-carnot.eu/

LES FAITS MARQUANTS • 2017-2018



15/02/2018

PHOTOWATT S'ENGAGE DANS UN NOUVEAU PROJET DE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET D'INNOVATION

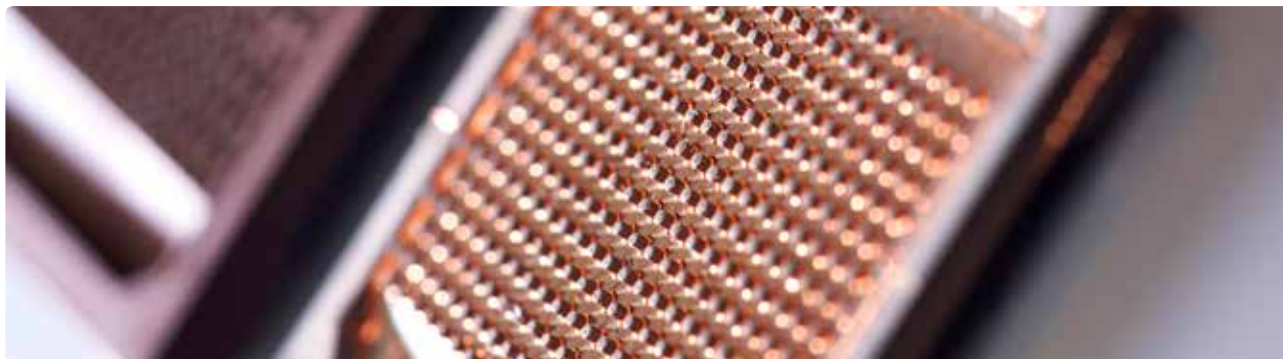
Le CEA-Liten (membre du Carnot Énergies du futur), via son institut INES prévoit d'accompagner la société **Photowatt** (filiale d'EDF Énergies Nouvelles) dans son projet de lancement du futur « Photowatt Lab » dédié au développement de **nouvelles solutions technologiques en matière de cellules et modules photovoltaïques**.



17/04/2018

DES ÉLECTRODES TRANSPARENTES LAURÉATES DU CONCOURS NANOART

Le chercheur Viet Huong Nguyen est le lauréat du concours **NanoArt** du mois de février 2018 avec son image nommée « *Giant snakes in the Alps* » et présentant des électrodes transparentes. Il réalise actuellement une thèse en collaboration entre le LMGP (laboratoire membre du Carnot Énergies du futur) et le CEA-INES sur l'élaboration des **électrodes transparentes pour les cellules solaires**.



LES FAITS MARQUANTS • 2017-2018



25/07/2018

LE LEPMI DANS LE TOP 15 MONDIAL DU STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE

Le laboratoire LEPMI figure désormais parmi le **top 15 mondial** suite à une étude effectuée sur 5 technologies prometteuses du **stockage électrochimique**. Ce classement confirme ainsi l'excellent positionnement du site grenoblois sur ce secteur. Le LEPMI rassemble des compétences dans la plupart des domaines de l'électrochimie.



25/07/2018

HYDROGÈNE : L'ACTIVATION MAGNÉTIQUE DOPE L'ÉLECTROLYSE ALCALINE

Les chercheurs du laboratoire LEPMI ont réalisé une avancée majeure en mettant au point **l'activation magnétique de l'électrolyse alcaline**. Leurs travaux ont été publiés dans la prestigieuse revue « *Nature Energy* ». Cette technique, plus économe en énergie, présente l'avantage de préserver le reste de la cellule d'électrolyse de réactions parasites.



09/11/2018

ESSAI RÉUSSI POUR LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES DU PROJET STRATOBUS™

Thales Alenia Space a annoncé en 2018 la réussite des essais de validation mécanique statique des **premiers modules photovoltaïques échelle 1 destinés au projet Stratobus™**. Ces modules photovoltaïques ont été développés en partenariat avec le CEA-Liten (laboratoire membre du Carnot Énergies du futur), sur son campus INES (Institut National de l'Énergie Solaire), implanté près du lac du Bourget, en Savoie.

AGENDA ET ÉVÉNEMENTS • Visibilité Carnot



Du 27 au 30 mars 2018 • Parc des Expositions, Paris

📍 Global Industrie

Les Carnot étaient présents à l'événement Global Industrie du 27 au 30 mars 2018 au Parc des Expositions à Paris, pour faire connaître aux acteurs de l'innovation, leur offre R&D au service de l'industrie du futur. Le réseau des Carnot était représenté à travers une offre globale sur un espace commun et sur un stand dédié à la Fabrication Additive. Énergies du futur a pu présenter aux acteurs du domaine, son offre de R&D en matière d'énergie à faible empreinte carbone et de matériaux innovants.



Du 17 au 18 octobre 2018 • Cité des Congrès, Lyon

📍 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 leurs projets d'innovation. Le Carnot Énergies du futur, ainsi que l'Action Carnot Filière EnergiCs qu'il coordonne, étaient présents à travers des stands pour cette 11^{ème} édition du salon.



Le 19 décembre 2018 • Bpifrance, Paris

📍 Les Rencontres Ecotech – Production et stockage décentralisés de l'énergie

L'Action Carnot Filière EnergiCs (pilotée par le Carnot Énergies du futur) et l'Association PEXE, ont organisé une journée dédiée sur le thème de la production et du stockage décentralisés de l'énergie dans le cadre des Rencontres Ecotech. Cette journée était articulée autour de conférences traitant des perspectives de développement de la filière et de sessions de rendez-vous d'affaires en B-to-B. Suite au succès de cet événement qui a rassemblé un grand nombre d'acteurs du domaine, la filière organisera une nouvelle édition sur le thème de « *Innovations et ruptures technologiques pour les nouveaux systèmes énergétiques* » le 13 décembre 2019 à Paris. (voir p.18)



ZOOM SUR... • La Journée Scientifique

Retour sur la nouvelle édition de la journée scientifique

La 10^{ème} édition de la Journée Scientifique du Carnot Énergies du futur s'est tenue le 28 novembre 2018 à l'Espace Congrès du Centre Technique du Papier (CTP) situé au Domaine Universitaire de Grenoble.

Pour cette nouvelle année, les acteurs de la recherche académique (Grenoble INP, Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont-Blanc, CNRS et l'INRA) et du CEA-Liten, se sont rassemblés pour échanger sur les travaux de recherche du Carnot Énergies du futur. En complément des présentations et posters présentant les actions de ressourcement scientifique du Carnot, deux nouvelles conférences ont permis d'aborder la thématique énergie à travers le

programme « **ECO-SESA – Smart Energy in Districts** » ainsi que la chaire HOPE (« *la recherche au service de la lutte contre la précarité énergétique* »).

Reconduite annuellement, la Journée Scientifique du Carnot Énergies du futur a plusieurs objectifs :

- Favoriser les échanges entre ses différents laboratoires de recherche ;
- Présenter les projets de ressourcement scientifique en cours ;
- Fédérer ses membres autour du label Carnot afin d'en accroître la visibilité.

Le Carnot Énergies du futur remercie tous les participants présents à cette journée d'échanges autour de ses actions de ressourcement !

CHIFFRES-CLÉS



12

Posters & Pitches



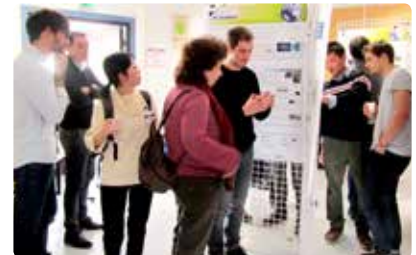
10

Présentations



70

Participants



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



GAEL-Axe énergie • *Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble*

- Innovations et consommations durables.
- Économie.



G2E Lab • *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.



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.



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

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

4 départements du CEA-Liten



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.

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 des plasmas.



SIMaP • *Laboratoire de Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés*

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

BILAN • Scientifique 2017-2018

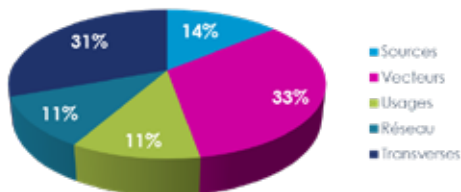
Abondement 2018

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 décarbonnées** (solaire photovoltaïque et thermique, bioressources, hydrolien...)
- **Stockage, conversion et flux de vecteurs d'énergie** (multi-vecteurs énergétiques)
- **Réseaux d'énergies intelligents**
- **Nouveaux usages à haute efficacité énergétique** (bâtiment, transport, industrie)
- **Technologies transverses** (modélisation, cycle de vie, matériaux, économie de l'énergie)

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.

Répartition de l'abondement

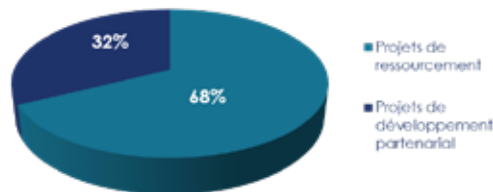


Trois types de projets

- 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 technologique.
- Enfin les projets dits «**d'intégration du dispositif Carnot**» sont menés avec d'autres Carnot afin d'associer leurs compétences.



Répartition de l'abondement par types de projets





BILAN • Scientifique 2017-2018

Les 25 actions de ressourcement distribuées dans les 5 axes stratégiques sont :

Sources d'énergies (2 projets)

Un projet porte sur les nouveaux matériaux pour cellules photovoltaïques et vise à augmenter les rendements de conversion. Un second projet concerne le développement de structures architecturées de couches minces pour la conversion photovoltaïque intégrée à l'habitat.

Vecteurs d'énergie (10 projets)

Trois projets portent sur la réalisation de piles à combustible innovantes réalisées en suivant les techniques d'impressions, ainsi que sur l'étude, la caractérisation fine et le développement de piles à combustible moyenne puissance et compacte. Un projet porte sur le refroidissement des batteries par matériau diphasique. Un projet vise à développer des composites pour le stockage thermique en collaboration avec l'institut Carnot MICA. Un projet cherche à développer la récupération d'énergie par électrodes flexibles. Deux projets portent sur la valorisation énergétique des bioressources. Le premier projet porte sur la thermochimie, le second projet porte sur la gazéification hydrothermale. Un projet vise à étudier des batteries lithium « tout solide » à sécurité renforcée. Un projet ambitionne de développer le stockage de l'hydrogène dans des modules organiques.

Usages (3 projets)

Un projet porte sur l'étude d'un système de refroidissement innovant basé sur le couplage entre un échangeur sec et un réservoir de stockage de chaleur et d'humidité.

Deux projets visent à optimiser l'efficacité énergétique des « bâtiments intelligents » avec des traitements massifs de données (big data) et le développement de modèles numériques.

Réseaux (1 projet)

Un projet vise à développer des capteurs associés compatibles avec des systèmes de récupération d'énergie sur substrat souple.

Transverses (9 projets)

Deux projets portent sur la recherche de nouveaux matériaux pour l'énergie par criblage haut débit de leurs propriétés intrinsèques (big data) et sur la composition d'alliages multi-caloriques. Un projet étudie les cellules à oxydes solides (SOC), qui fonctionnent soit en mode pile (production d'électricité) soit en mode électrolyseur (production d'hydrogène) et vise à optimiser ces systèmes. Un projet cherche à réaliser des matériaux métalliques par techniques d'impression 3D pour des applications d'échangeurs de chaleur et connecteurs. Un projet vise à améliorer la détection des défaillances des centrales hydroélectriques. Un projet ambitionne d'améliorer les cellules solaires par remplacement d'éléments. Un autre projet vise à développer la modélisation des processus de génération de silicium cristallin. Un projet vise à développer un filtre de purification hydrogène original. Un dernier projet s'engage dans l'observation et l'étude fine de la matière dans le domaine des matériaux utilisés en photovoltaïque, et le stockage par couplage de techniques d'analyse et traitement des données associées.

BILAN • Scientifique 2017-2018

Les 12 actions de professionnalisation et de développement de partenariats concernent les axes stratégiques suivants :

Sources d'énergies (3 projets)

Un projet porte sur le développement d'un cycle thermodynamique de valorisation de la chaleur pour la production combinée de froid et d'électricité. Un autre a pour objectif le développement d'un module souple à base de micro cellules III-V pour application spatiale. Le troisième projet porte sur la réalisation d'une preuve de concept d'hydrolienne à pas contrôlé.

Vecteurs d'énergie (2 projets)

Un projet porte sur la conception d'une base de données des technologies de stockage d'énergie pour améliorer le positionnement et les réponses techniques aux partenaires. Un projet vise à permettre d'étendre la durée de vie des batteries lithium-ion.

Usages (1 projet)

Ce projet porte sur le développement d'une plateforme intégrant à la fois des modèles énergétiques du bâtiment, en lien avec la plateforme réseau de chaleur.

Réseaux (3 projets)

Un projet 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. Un second projet porte sur les travaux de modélisation et simulation à l'échelle d'un territoire des modèles énergétiques. Le dernier projet vise à réaliser un

convertisseur « cluster » multidirectionnel communiquant permettant d'interconnecter des réseaux DC, AC, du stockage et de la production.

Transverses (2 projets)

Un projet vise à proposer une méthodologie d'écovolution pour renforcer la performance environnementale des projets en amont. Un projet vise à développer des nouveaux composants pour l'électronique de puissance haute puissance et fréquences, en lien avec l'institut Carnot LETI.

Autres (1 projet)

Ce projet vise à faire émerger des idées nouvelles et réaliser un démonstrateur sur des matériaux nouveaux.

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.





DÉVELOPPEMENT • Partenarial

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 du 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 2018, **206 nouveaux brevets** alimentant ainsi un portefeuille qui dépasse maintenant les **1 750 brevets**.

CHIFFRES-CLÉS 2018



1 490
Personnels de recherche



761
Publications annuelles

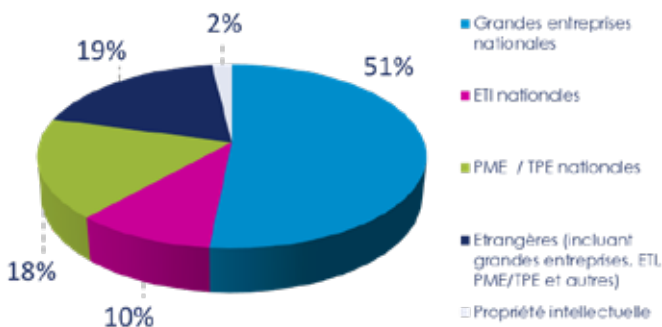


1 750
Brevets en portefeuille



40 M€
Recettes partenariales

Entreprises contractantes en 2018



Publications et brevets





Action Carnot Filière • EnergICs

Un renforcement des actions de recherche partenariale à destination des TPE, PME et ETI dans la filière énergie



Le projet d'**Action Carnot Filière EnergICs** regroupe cinq acteurs majeurs de la recherche publique : le **Carnot Énergies du futur** (coordinateur de la filière), le **Carnot M.I.N.E.S.**, le **Carnot BRGM**, le **Carnot ICÉEL** et le **CSTB**. Le consortium a pour objectif de répondre aux besoins des entreprises (TPE, PME et ETI) de la filière des éco-énergies en matière de recherche et d'innovations technologiques.

En 2018, EnergICs a renforcé sa démarche de recherche partenariale en collaborant avec l'association PEXE pour organiser la **Rencontre Ecotech Énergie** sur la thématique « *Production et stockage décentralisés de l'énergie* » qui a rassemblé les acteurs du secteur. Appuyée par une force commerciale dédiée composée de six **Chargé(e)s d'Interface et d'Innovation (CII)** pour animer des rendez-vous d'affaires en B-to-B lors de cette journée, l'Action Carnot Filière EnergICs a pu présenter son offre de compétences et ses plateformes technologiques aux industriels présents.

@ Plus d'informations ► www.carnotenergics.fr

Forte du succès de cette journée d'échanges, l'Action Carnot Filière EnergICs renouvelle sa collaboration avec l'association PEXE en décembre 2019 pour proposer une nouvelle **Rencontre Ecotech Énergie** sur la thématique « *Innovations et ruptures technologiques pour les nouveaux systèmes énergétiques* ».

Toujours dans un objectif de renforcement de sa démarche marketing, l'Action Carnot Filière EnergICs a poursuivi la structuration de son offre par marchés prioritaires et selon **5 segments thématiques stratégiques** :

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

Autres Actions Carnot filières

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



Action Carnot Filière 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.



Action Carnot filière 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



wattalps[®]

WATTALPS, innove avec des batteries lithium haute performance pour tous types de véhicules

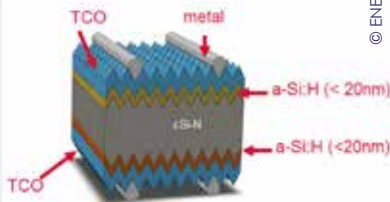
Créée en 2018, la start-up WATTALPS issue du savoir-faire du CEA-Liten dans le domaine des batteries et la mobilité électrique, propose une technologie innovante de batteries lithium modulaires destinées à de multiples applications et pour tous types de véhicules. Cette technologie a pour avantage d'être adaptable sur les petites et moyennes séries. Protégée par plusieurs brevets, elle est constituée de trois «briques» (les modules de batteries lithium ; un système de régulation thermique ; un BMS) modulaires permettant de multiples combinaisons destinées aux stations de recharge et aux véhicules. La société s'engage également à offrir un produit vertueux en recyclant les batteries en fin de vie qu'elle a mise sur le marché. Un bel exemple d'économie circulaire !

Une technologie de batteries lithium modulaires, pour tous types de véhicules



TRANSFERTS • De technologies

Technologie
hétérojonction



© ENEL GREEN POWER



www.enelgreenpower.com



Des cellules hétérojonction à haut rendement

En 2018, le CEA-Liten (membre du Carnot Énergies du futur) a effectué un transfert technologique

emblématique avec l'entreprise ENEL GreenPower (Italie) pour la production de **modules photovoltaïques avec des cellules silicium hétérojonction**. Cette technologie innovante présente un potentiel de rendement élevé à coûts maîtrisés en raison de hautes cadences de production.

Le rendement de conversion lumière-électricité des cellules est en constante augmentation grâce aux travaux des chercheurs, avec des **rendements records de 23,9%** mesurés sur des cellules échelle 1 fabriquées en laboratoire. ENEL GreenPower sortira ses premières cellules hétérojonction de son usine de Catane, courant 2019.



Une technologie innovante de cellules hétérojonction à haut rendement



VERS PLUS D'INNOVATION • Le Carnot vers l'industrialisation



Jupiter 1000, convertit l'électricité en gaz

Jupiter 1000 est un projet innovant de **démonstrateur industriel de « Power-to-Gas »** (conversion de l'électricité en gaz). L'installation a pour but de **transformer en gaz l'électricité renouvelable produite en surplus pour pouvoir la stocker et la transporter**. Une puissance de 1MW d'électricité pourra être ainsi convertie en hydrogène par deux électrolyseurs mais aussi en méthane de synthèse par le biais d'un réacteur de méthanation et d'une structure de capture de CO₂. Le méthaneur utilise une technologie développée dans les laboratoires de recherche du CEA-Liten, membre du Carnot Énergies du futur. Cette installation pilote sera opérationnelle en 2019 et permettra de favoriser l'insertion des énergies renouvelables et la valorisation des surplus de production électrique à l'échelle industrielle.

Transformer en gaz l'électricité renouvelable produite en surplus pour pouvoir la stocker et la transporter



CRÉDITS

L'équipe du Carnot Énergies du futur



De gauche à droite :

- François **WEISS** • (Ancien Directeur)
- Lucie **TATIN** • (Responsable Administratif et Financier)
- Michel **PONS** • (Directeur Action Carnot Filière EnergICs)
- Justine **GODIN** • (Chargée de mission Qualité)
- Christian **SCHAEFFER** • (Directeur)
- Elisabeth **BROCHIER** • (Directrice Opérationnelle Action Carnot Filière EnergICs)
- Daniel **BELLET** • (Responsable scientifique)
- Florence **LEFEBVRE-JOUD** • (Directrice Adjointe)
- Emmanuel **DAMERY** • (Directeur Opérationnel)
- Sarah **BADJI** • (Chargée de Communication)
- Cécile **ROCANIÈRE** • (Chargée d'Interface et d'Innovation - EnergICs) - Absente sur la photo
- Amal **CHABLI** • (Responsable scientifique) - Absente sur la photo

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

Directeur de la publication : Christian Schaeffer, Directeur du Carnot Énergies du futur.

Conception & Graphisme : Sarah Badji, chargée de communication.

Crédits photos : © CEA-Liten / © P.AVAVIAN / © D.GUILLAUDIN / © L.CHAMUSSY / Laboratoire SIMaP / © Laboratoire G2Elab - © A.CHEZIERES / © Spiral media - Fotolia.com / © Shutterstock.com - Alexander Rath / © Pixabay.

La recherche



pour l'innovation
des entreprises



Institut Carnot Énergies du futur

Bâtiment GReEn-ER • 21 avenue des martyrs • CS 90624 • 38031 GRENOBLE Cedex 1

 04.76.82.62.93

 contact@energiesdufutur.fr

 www.energiesdufutur.fr

 @CarnotEF

 Institut Carnot Énergies du futur

