



INSTITUT CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR
RAPPORT D'ACTIVITÉ
2016





ÉDITO



L'élan mondial vers les énergies à faible empreinte carbone a été conforté cette année par des engagements internationaux importants lors de la COP21.

Les énergies renouvelables représentent aujourd'hui une part de 23% du mix électrique mondial (1969 GW) avec une prévision de croissance de +825 GW en 2021 selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) et l'engouement pour ces énergies continue de s'accroître. Portées par des coûts de production qui chutent et l'avènement de nouvelles technologies de rupture, les énergies à faible empreinte carbone gagnent aujourd'hui en compétitivité et s'insèrent de plus en plus dans notre quotidien. L'un des enjeux majeurs pour les années à venir sera de maîtriser et gérer l'intégration des différentes sources dans les réseaux, à toutes les échelles, et de garantir la fiabilité et la sécurité des réseaux.

Avec le renouvellement du label Carnot en 2016, Énergies du futur s'engage, dans ce cadre, à poursuivre et amplifier son action de transfert de la recherche issue de ses laboratoires vers le monde socio-économique.

En s'appuyant sur une culture des partenariats avec des entreprises volontaires et ambitieuses, les laboratoires d'Énergies du futur apportent des solutions innovantes pour accompagner notre société dans une transition énergétique sûre et efficace.

Que ce soit avec l'émergence de nouvelles filières industrielles (i.e. : Hydrogène, biomasse, éolien et hydrolien...), l'essor des modes de mobilité alternatifs (électrique et hydrogène), ou par la maîtrise accrue des systèmes de gestion des réseaux d'énergies intelligentes, les modèles économiques associés aux modes de production et aux usages des énergies renouvelables sont en pleine mutation. La production d'énergie décentralisée implique une évolution importante des réseaux et des moyens de stockage, en s'appuyant sur de nouveaux matériaux qui s'inscrivent dans une économie durable et respectueuse de l'environnement.

En pilotant l'action Carnot filière EnergiCs dans le domaine des éco-énergies, l'institut Carnot Énergies du futur (associé à d'autres structures de recherche publique) vise à renforcer le tissu industriel français dans ce secteur, pour encourager l'innovation, augmenter l'efficacité énergétique dans les systèmes et dans l'industrie, ainsi que la part des énergies à faible empreinte carbone dans notre société.

François WEISS

Directeur de l'institut Carnot Énergies du futur

QUI SOMMES-NOUS ?

Afin de renforcer le développement de la recherche partenariale entre les organismes publics et le secteur industriel, le gouvernement a mis en place le label Carnot. Ce label 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 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 Carnot 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.

► **Il développe des partenariats et transferts technologiques avec les entreprises :** l'institut 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.

WWW.ENERGIESDUFUTUR.FR

UNE NOUVELLE COMPOSITION

Avec le renouvellement de sa labellisation en 2016, le périmètre de l'institut Carnot Énergies du futur bénéficie d'une nouvelle composition.

L'institut regroupe **10 laboratoires académiques** et **4 départements du CEA-Liten** relevant de **6 établissements partenaires et tutelles**. Réparti entre Grenoble et Chambéry, l'institut rassemble la quasi-totalité des acteurs de recherche régionaux dans le domaine des énergies à faible empreinte carbone :

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**)

L'Université Savoie Mont-Blanc (**USMB**)

Le Centre National de la Recherche Scientifique
(**CNRS**)

L'Institut National de la Recherche Agronomique
(**INRA**)



SOMMAIRE

	VIE DE L'INSTITUT	p.06
	Temps forts 2016	p.06
	Zoom sur	p.08
	Les laboratoires d'Énergies du futur.....	p.10
	DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE	p.14
	Bilan scientifique 2016.....	p.14
	Actions de ressourcement scientifique.....	p.15
	Bilan de la recherche partenariale.....	p.17
	RECHERCHE PARTENARIALE	p.18
	Filière EnergiCs.....	p.18
	Histoires d'innovations.....	p.19
	INNOVER AVEC LES ENTREPRISES	p.20
	Retour sur le Workshop AVENE PME.....	p.20
	Vers plus d'innovation.....	p.21





TEMPS FORTS



LE RECYCLAGE DES DÉCHETS PHOTOVOLTAÏQUES SE CONCRÉTISE

Dans un contexte de transition énergétique, des solutions de recyclage des panneaux solaires et des déchets photovoltaïques ont été mises en place dans le cadre du projet européen CABRISS coordonné par les équipes du CEA-Liten à l'INES (Chambéry). Basé sur le concept d'économie circulaire, ce projet pourrait donner un nouvel élan à l'industrie européenne du solaire photovoltaïque en lui permettant d'atteindre 50% du marché européen d'ici 2020.



VISITE OFFICIELLE AU LABORATOIRE G2ELAB

La Ministre de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche s'est rendue le 25 mars 2016 dans les locaux du G2Elab dans le cadre de l'action IDEX/I-SITE du P.I.A 2 (première vague). Un showroom a illustré les solutions innovantes développées au laboratoire depuis les matériaux pour l'énergie jusqu'aux systèmes énergétiques intelligents, en passant par les dispositifs de conversion, d'efficacité énergétique et de simulation numérique.



LE CEA-LITEN SE FAIT UNE PLACE DANS L'ESPACE !

Des cellules batteries lithium produites par le CEA-Liten ont passé avec succès les premiers tests en profil mission du lanceur Ariane 6. Dans le cadre d'un appel d'offre de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) pour Airbus Defence & Space, les chercheurs du CEA-Liten ont proposé une technologie très récente de pile lithium dotée d'une cathode en fluorure de carbone ainsi qu'une batterie lithium-ion utilisant du silicium à l'anode. Une preuve de concept atteinte !

TECHNOLOGIES CLÉS

2 0 2 0



ÉNERGIES DU FUTUR PARTICIPE À « TECHNOLOGIES CLÉS POUR 2020 »

Cette étude, conduite par le Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique, précise les technologies jugées stratégiques pour accélérer la compétitivité des entreprises en France à moyen-terme. Énergies du futur a été sollicité pour le secteur énergie afin d'enrichir ce document de référence à destination des entreprises (notamment des PME). Véritable outil de prospective, cette étude identifie les marchés porteurs et les usages à l'horizon 2020.

ANNÉE 2016



LES JOURNÉES SCIENTIFIQUES D'ÉNERGIES DU FUTUR

La 8^{ème} édition des Journées Scientifiques de l'institut Carnot Énergies du futur a eu lieu les 16 et 17 juin 2016 au pôle GrEn-ER à Grenoble. Ces journées d'échanges entre les acteurs de la recherche académique (Grenoble INP, Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont-Blanc et CNRS) et du CEA-Liten étaient associées à des rencontres avec les partenaires et membres du pôle de compétitivité grenoblois Tenerrdis.



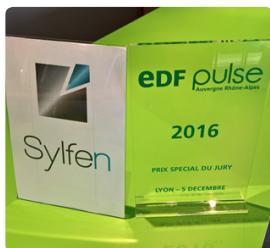
LES RENCONTRES AVENIR ÉNERGIES PME 2016

Les rencontres d'AVENE PME, programme organisé par les instituts Carnot Énergies du futur et M.I.N.E.S, se sont tenues le 28 septembre 2016 à MINATEC (Grenoble). Cet événement qui clôture quatre années de collaboration entre les deux instituts, a permis de montrer à tous les outils développés dans ce projet. Une cinquantaine d'innovations technologiques dans le domaine de l'énergie ont été présentées à plus d'une centaine de visiteurs.



PARUTION : « LES MATÉRIAUX ET LEURS APPLICATIONS DANS LES EnR »

Le volume « Materials for Sustainable Energy Applications » vise à présenter les fondamentaux et les nouvelles technologies en développement pour des applications énergétiques efficaces dans le domaine des matériaux. David Muñoz-Rojas, chercheur au LMGP (membre d'Énergies du futur), a co-édité ce volume qui couvre l'application des matériaux dans la génération, la conversion, le stockage, le transport et la consommation.



CONCOURS EDF PULSE : LA START-UP SYLFEN REMPORTE UN PRIX

La finale du concours « EDF énergie intelligente » lancé par EDF Pulse, s'est déroulée à Lyon. La start-up Sylfen, qui développe des solutions intégrées de stockage et de production d'énergie à destination des bâtiments et écoquartiers, a remporté à cette occasion le Prix Spécial du Jury. Cette récompense souligne l'intérêt croissant des grands groupes énergéticiens dans les innovations en matière de stockage de l'énergie sur le long-terme.



ZOOM SUR...

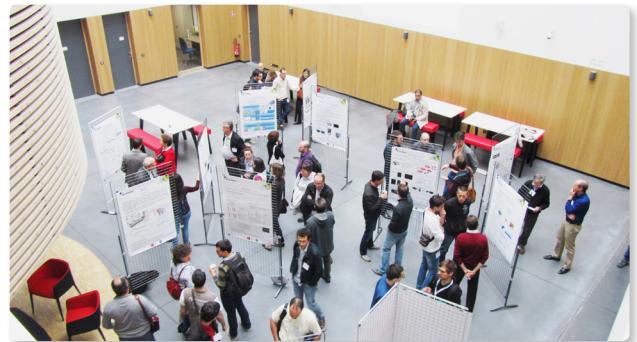
UNE CENTAINE DE PARTICIPANTS AUX JOURNÉES SCIENTIFIQUES ET AUX RENCONTRES CARNOT/TENERRDIS !

Les 16 et 17 juin 2016 s'est tenue la **8^{ème} édition des Journées Scientifiques de l'institut Carnot Énergies du futur**, au bâtiment GreEn-ER, sur la presqu'île scientifique de Grenoble. Reconduites chaque année, ces journées d'échanges entre les acteurs de la recherche académique (Grenoble INP, Université Grenoble Alpes, Université Savoie Mont-Blanc, CNRS, INRA) et du CEA-Liten, ont été présentées sous une nouvelle formule en y associant des rencontres avec les partenaires et membres du pôle de compétitivité Tenerrdis. Ces rencontres entre les chercheurs des laboratoires de l'institut Carnot et les acteurs du pôle de compétitivité Tenerrdis avaient pour but de :

- Croiser les compétences scientifiques internes à l'institut Carnot Énergies du futur ;
- Faire émerger des partenariats innovants entre le tissu de recherche d'Énergies du futur et les entreprises (TPE, PME et ETI) ;
- Favoriser les transferts des technologies dans le domaine de l'énergie.

Ces échanges se sont poursuivis par des témoignages illustrant des partenariats entre la recherche et l'industrie, des exemples de partenariats réussis (belles histoires d'innovations), des présentations sur le financement de l'innovation et de la R&D et une table ronde de regards croisés sur l'innovation pour les énergies « bas carbone ».

Les travaux de recherche d'Énergies du futur ont été présentés à travers **12 présentations orales et 23 posters**.



► Le pôle de compétitivité Tenerrdis



Tenerrdis a pour vocation d'accroître la compétitivité des filières industrielles des nouvelles technologies de l'énergie grâce à l'innovation. En réponse aux enjeux clés de production, de stockage et de gestion de l'énergie, Tenerrdis structure et développe six filières :

- Solaire
- Efficacité énergétique dans le bâtiment
- Hydrogène énergie
- Hydraulique
- Biomasse
- Gestion des réseaux et stockage électrique



ZOOM SUR...

DEUX NOUVEAUX LABORATOIRES INTÈGRENT L'INSTITUT CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR



► GAEL (équipe EDDEN)

Les recherches du laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble (GAEL) ont pour thématiques principales les questions d'innovations et de consommation durable, en particulier dans les secteurs énergétiques et agro-industriels. La discipline de référence pour ces thématiques est l'économie. Le laboratoire GAEL est organisé selon 3 axes thématiques :

- La consommation : en s'appuyant en particulier sur l'analyse expérimentale, l'objectif est d'analyser les déterminants des comportements de consommation et la capacité des différentes politiques publiques à modifier ces comportements.
- **L'énergie (équipe EDDEN)** : l'objectif est de comprendre et modéliser les équilibres économiques dans les secteurs et marchés énergétiques.
- L'innovation : les recherches visent à comprendre et modéliser les stratégies des acteurs de différentes industries innovantes et à analyser et évaluer l'impact des différentes politiques d'innovation à des échelles régionales, nationales et européennes.



► LOCIE

Le laboratoire Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement travaille sur les aspects énergétiques et leur intégration dans le bâtiment, son environnement autant pour le neuf que pour l'existant. Cela concerne les systèmes innovants pour la production, le transport et le stockage de l'énergie, et la durabilité énergétique, environnementale, structurale, économique et sociale des bâtiments. L'axe de recherche du laboratoire est **l'Énergie et Bâtiments durables**. L'organisation scientifique du LOCIE se décline en 4 thèmes :

- Conversion locale de l'énergie pour l'autonomie des bâtiments ;
- Systèmes solaires thermiques et stockage ;
- Maîtrise des flux pour la qualité des ambiances ;
- Caractérisation du bâtiment, évaluation et amélioration des performances.

Le LOCIE s'appuie sur une diversité scientifique qui couvre trois grands secteurs : l'énergie, l'environnement et le bâtiment.



LES LABORATOIRES



G2E Lab : Laboratoire du Génie Électrique de Grenoble

Le laboratoire couvre un large spectre de compétences dans le domaine de la Recherche en Génie Électrique. Ses axes de recherche sont : l'énergie électrique, les matériaux pour l'énergie, les procédés et systèmes innovants, ainsi que la modélisation et la conception.



GAEL-EDDEN : Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble

Les recherches de GAEL-EDDEN portent principalement sur les questions d'innovations et de consommations durables, et notamment dans les secteurs énergétiques. La discipline de référence du laboratoire est l'économie.



G-SCOP : Le laboratoire des Sciences pour la conception, l'optimisation et la production

Les principaux axes de recherches du G-SCOP sont : l'amélioration de la conception et gestion des systèmes de production pour la modélisation, l'analyse des modèles et le développement d'outils d'optimisation puissants ; ainsi que l'amélioration de la conception des produits par l'étude de leur cycle de vie.



Institut Néel

Le cœur de métier de l'institut Néel est la recherche fondamentale en physique de la Matière Condensée, qui permet de tisser des liens interdisciplinaires avec la chimie, l'ingénierie et les sciences du vivant. L'institut couvre de nombreuses compétences : fluides quantiques, supraconductivité, nouveaux matériaux...



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

Le LePMI rassemble des compétences dans la plupart des domaines de l'électrochimie, notamment dans la production et le stockage électrochimique de l'énergie, en y associant le Génie des Procédés. Le laboratoire axe ses recherches sur : les énergies, l'environnement et les micro-nanosciences.



D'ÉNERGIES DU FUTUR



LEGI : Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels

Le LEGI mène des activités de recherche en Mécanique des Fluides et Transferts. Les principaux thèmes de recherche sont : la dynamique des écoulements turbulents, la dynamique des fluides géophysiques et la dynamique des écoulements à très forts couplages hydrodynamiques.



LMGP : Laboratoire des matériaux et du génie physique

Le LMGP fonde ses recherches sur quatre thèmes principaux : les interfaces matériaux, matières biologiques, la synthèse physico-chimique du solide, les matériaux pour l'énergie et les matériaux pour les sciences et les technologies de l'information et de la communication.



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

Le LOCIE travaille sur les aspects énergétiques et leur intégration dans le bâtiment, son environnement, autant pour le neuf que pour l'existant. Cela concerne les systèmes innovants pour la production, le transport et le stockage de l'énergie et la durabilité énergétique, environnementale, structurale, économique et sociale des bâtiments.



LPSC : Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie de Grenoble

Le LPSC étudie la structure de la matière, constituant fondamental de l'Univers et ses interactions. Parallèlement à cette activité de recherche fondamentale, d'autres axes plus appliqués et interdisciplinaires sont développés, tels que l'étude de réacteurs nucléaires innovants, le développement de techniques utilisées pour le traitement des cancers et la physique des plasmas.



SIMaP : Laboratoire de Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés

Le laboratoire étudie l'élaboration, la mise en forme, l'assemblage et les propriétés des matériaux à applications structurales et fonctionnelles (énergie, microélectronique, etc.) en conjuguant expérimentation et modélisation, depuis l'échelle atomique jusqu'à l'échelle du procédé, en s'appuyant sur la mutualisation des plateformes expérimentales d'élaboration et de caractérisation.

LES LABORATOIRES D'ÉNERGIES DU FUTUR



Le département des technologies solaires (DTS)

Le DTS étudie et développe des composants solaires, des matériaux jusqu'à leur intégration dans des systèmes. Il a pour mission de participer au développement des bâtiments à très faible consommation énergétique ainsi que la mobilité solaire.



Le département de l'électricité et de l'hydrogène pour les transports (DEHT)

Le DEHT engage des travaux de recherche et développement sur les générateurs piles à combustibles et les systèmes de stockage et de récupération de l'énergie pour les applications liées au transport.



Le département des technologies biomasse et hydrogène (DTBH)

Le DTBH a pour mission de développer la filière hydrogène avec notamment la production par électrolyse haute température, le stockage massif ou la conversion en carburant de synthèse ainsi que les démonstrateurs et outils de pilotage de systèmes de production, de stockage ou de distribution associés. Il étudie également les procédés de production d'énergie et de biocarburant à partir de la biomasse ainsi que les procédés solaires thermodynamiques (CSP). Il est chargé d'explorer et de promouvoir les usages innovants et efficaces de la chaleur quelle que soit son origine.



Le département des technologies des nanomatériaux (DTNM)

Le DTNM a pour mission de développer la filière des nanomatériaux et de les intégrer dans des dispositifs liés aux Nouvelles Technologies de l'Énergie (NTE) et à l'industrie de haute technologie.

Il développe des procédés de fabrication économes en matières, notamment grâce à des techniques de mise en forme des poudres et des techniques de recyclage des matériaux.

Il est également engagé dans le domaine des technologies avancées pour les NTE et des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) avec une focalisation sur la récupération d'énergie, les micro-sources d'énergie et l'électronique bas coût grande surface.

ZOOM SUR...

DE NOUVELLES ACTIONS POUR ÉNERGIES DU FUTUR

► Renouveau de la labellisation Carnot

C'est gagné pour les laboratoires de l'institut Carnot Énergies du futur. Avec des résultats encourageants, un périmètre légèrement modifié (sortie de deux laboratoires et intégration de deux nouveaux), l'institut Carnot Énergies du futur poursuit son développement sur les deux piliers « Carnot » : **l'excellence scientifique et le développement de partenariats**.

Renforcé par son implication dans 3 projets de filières et avec une gouvernance consolidée, Énergies du futur avance pour une énergie plus « verte » et une efficacité énergétique renforcée.



ÉNERGIES DU FUTUR À L'INTERNATIONAL

► Un modèle qui s'exporte au Japon !



L'institut Carnot Énergies du futur a accueilli deux représentants du CRDS (Center for Research and Development Strategy), organisme de la JST (Agence pour la science et technologie du Japon) afin d'étudier le modèle de transfert de la recherche vers l'industrie. Au cœur des préoccupations et des questions de M. OHIRA et Mme TAKAHASHI, les discussions ont porté sur le modèle original d'Énergies du futur avec ses partenariats autour de sujets d'actualité et plus particulièrement des réseaux « intelligents » d'énergies.

► Visite d'un universitaire Japonais

L'institut Carnot Énergies du futur a reçu en mars 2016 la visite de M. TERANISHI, Assistant professeur de l'Université d'Okayama, qui a pu visiter nos installations et notamment la plateforme batteries du CEA-Liten.





BILAN SCIENTIFIQUE

► Ressourcement et preuves de concepts scientifiques

L'institut 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 de l'institut car il permet de faire émerger des sujets à fort potentiel d'innovation.

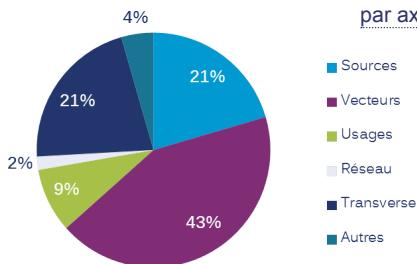
► Abondement 2016

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 activités de recherche de l'institut Carnot Énergies du futur sont réparties selon cinq axes stratégiques :

- Production d'énergies renouvelables
- 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.

▼ Répartition de l'abondement par axes stratégiques



► 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.

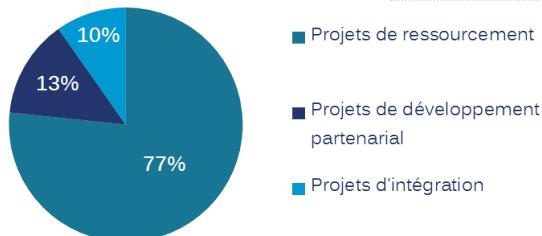
Les projets dits de « **développement partenarial** » font progresser les technologies de la preuve de concept jusqu'à l'innovation, voire au transfert industriel.

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



Les **21 actions de ressourcement**, réparties sur les 5 axes stratégiques, sont présentées ci-contre.

▼ Répartition de l'abondement par types de projets



2015-2016

Les actions de ressourcement

► Production d'énergies renouvelables (4 projets)

Un premier projet concerne la valorisation de déchets agricoles en combustibles solides. Un second projet porte sur l'étude de valorisation de la chaleur pour une production combinée de froid et d'électricité. Enfin, deux projets portent sur de nouveaux matériaux pour cellules PV et visent à dépasser les rendements actuels.

► Stockage, Conversion et Flux de vecteurs d'énergie (6 projets)

Un projet porte sur les accumulateurs sodium-ion fonctionnant à basse température. Un autre projet a pour objectif d'améliorer la cyclabilité de l'électrode de lithium métal des batteries li-ion. Un troisième projet vise à développer des moteurs électriques par fabrication additive. Les autres projets portent sur la réalisation de piles à combustible innovantes réalisées suivant des techniques d'impressions, ainsi que sur le développement de piles à combustible moyenne puissance et compacte. Enfin, un projet porte sur le stockage d'hydrogène à base de nouveaux matériaux.

► Usages à haute efficacité énergétique (4 projets)

Un premier 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. Un second vise à développer une nouvelle génération de LED blanche éco-efficace. Un autre projet cherche à développer des MEMS* pour la détection immunologique, en se basant sur les propriétés

magnétiques des matériaux. Enfin, un dernier projet porte sur la caractérisation du bâtiment, son évaluation et l'amélioration de ses performances énergétiques avec une équipe commune sur le sujet, agrégeant les moyens de plusieurs laboratoires.

► Technologies transverses (7 projets)

Deux projets étudient les Cellules à oxyde solide (SOC), qui fonctionnent soit en pile (production d'électricité) soit en électrolyseur (production d'hydrogène), et visent à dépasser la limitation performance et durabilité en se focalisant sur les électrodes à oxygène et sur l'étude et la comparaison des éléments individuels et leurs caractérisations. Un projet très novateur porte sur la recherche de nouveaux matériaux pour l'énergie par criblage haut débit de leurs propriétés intrinsèques (big data). Un projet vise à réaliser des structures de matériaux métalliques ultra légers. Un projet porte sur le développement de mesures non intrusives des écoulements hydrauliques. Un autre porte sur l'optimisation des états de surfaces en fabrication additive métallique. Un dernier projet porte sur le nitrure d'aluminium pour matériaux réfractaires pour capteurs solaires.

* MEMS : Microsystèmes électromagnétiques.



BILAN SCIENTIFIQUE

Les actions de développement partenarial

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

► Vecteurs d'énergies

Dans cet axe un projet porte sur la conception d'une base de données des systèmes électrochimiques pour améliorer le positionnement et les réponses techniques aux partenaires.

► Réseaux

Un projet 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.

► Transverses

Un projet vise à proposer une méthodologie d'innovation pour renforcer la performance environnementale des projets en amont. Un second projet porte sur la construction d'une vision prospective énergétique pour avoir une meilleure idée de la place des différentes technologies dans le paysage énergétique.



Les actions d'intégration

En ce qui concerne l'intégration du dispositif Carnot, en collaboration avec d'autres instituts, les deux projets portent sur l'axe vecteur d'énergie :

- Un projet traite de l'étude de l'eau et de son transport dans les piles à combustible avec l'institut Carnot Chimie Balard Cirimat.
- Un second projet porte sur l'étude d'inductances compatibles avec un convertisseur haute puissance à base de composé en GaN avec l'institut Carnot LETI.



En 2016, les projets de ressourcement, maturation et intégration ont permis la réalisation de **11 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 94 dépôts de brevets.

2015-2016

► Bilan de la recherche partenariale

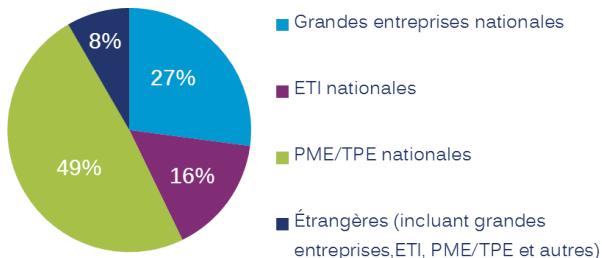
Les experts, chercheurs, ingénieurs et techniciens d'Énergies du futur s'impliquent dans la recherche et le développement de nouvelles connaissances, de nouveaux matériaux, composants ou systèmes qui permettront des progrès dans le domaine de l'énergie.

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 2016 **11 nouveaux brevets** alimentant ainsi **un portefeuille qui dépasse maintenant 1400 brevets**.

▼ Entreprises contractantes



CHIFFRES-CLÉS 2016



1450

BREVETS EN
PORTEFEUILLE



690

PUBLICATIONS





FILIÈRE ENERGICS

► Action Carnot filière EnergICs : accompagner les entreprises vers la transition énergétique



Cinq acteurs majeurs de la recherche publique, **les instituts Carnot Énergies du futur** (coordinateur du projet), **M.I.N.E.S, BRGM, ICÉEL**, ainsi que le **CSTB**, se sont regroupés en 2015 dans l'**action Carnot filière EnergICs**, pour mieux répondre aux besoins des TPE,

PME et ETI en matière d'innovations technologiques dans le domaine des éco-énergies.

Pour relever les défis 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.

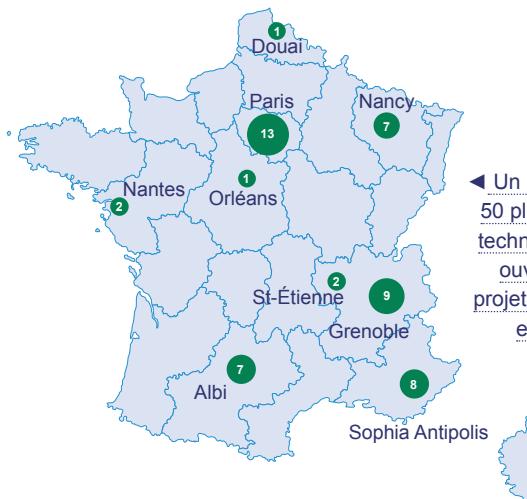
EnergICs associe des compétences et des plateformes technologiques dans le domaine de l'énergie, sur toute la chaîne de valeur, des matériaux aux systèmes.



Énergies du futur est impliqué dans 3 projets d'actions Carnot filières : EnergICs, CARNAUTO et Manufacturing

CHIFFRES-CLÉS

-  **5** STRUCTURES DE RECHERCHE PUBLIQUE
-  **100** LABORATOIRES REGROUPÉS DANS LA FILIÈRE
-  **6000** CHERCHEURS ET INGÉNIEURS
-  **50** PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES



◀ Un réseau de 50 plateformes technologiques ouvertes aux projets avec les entreprises



HISTOIRES D'INNOVATIONS

► Deux instituts Carnot collaborent à l'autonomie énergétique des volets roulants pour tous

● L'innovation

Le modèle « ID2 Autonome » est un ensemble volet, batterie et télécommande particulièrement économe en consommation d'énergie 100% solaire. Pour garantir l'efficacité du dispositif y compris en cas de faible ensoleillement, il a fallu recenser et optimiser toutes les dépenses énergétiques (mode veille, échanges radio avec la télécommande, motorisation du volet, etc.). Le choix d'une batterie adaptée a été déterminant pour respecter l'engagement du constructeur français sur sa garantie de 7 ans. Les volets autonomes sont commercialisés depuis 2012 et contribuent à maintenir la société à sa position de numéro un français.

● Le besoin

La PME familiale alsacienne Bubendorff est spécialisée depuis 1959 dans le volet roulant. En recherche permanente d'amélioration, le fabricant investit en recherche, maîtrise toute sa chaîne de production et apporte des solutions pour réduire l'empreinte écologique de chacun de ses clients. C'est à ce titre que l'entreprise a sollicité un partenariat avec le Liten - composante de l'Institut Carnot Énergies du futur - afin de proposer des volets totalement autonomes en énergie solaire, utilisables aussi bien en neuf qu'en rénovation et efficaces quelle que soit l'exposition lumineuse. Ces exigences requièrent une forte optimisation du bilan énergétique du système.

● Le partenariat

L'institut Carnot Énergies du futur spécialisé sur les recherches en énergies, a déterminé quelles batteries hautes performances pouvaient répondre aux contraintes d'un cycle de charge/décharge optimisé. L'institut Carnot Leti a réduit la consommation d'énergie avec des gains très importants, en particulier en divisant par 100 la consommation de la communication radio par rapport aux générations précédentes. Cette collaboration avec Bubendorff a permis la mise sur le marché d'une gamme complète de volets roulants durables dont l'efficacité en matière d'économie d'énergie est encore renforcée lorsqu'ils sont pilotés automatiquement en fonction du rapport ensoleillement/température.

Source : la Lettre Industrielle du réseau des instituts Carnot/Janvier 2017





SOUTENIR LES ENTREPRISES

► Retour sur le Workshop AVENE PME

La recherche



pour les entreprises



Les rencontres Avenir Énergies PME ont eu lieu le 28 septembre 2016 à MINATEC (Grenoble).

Cet événement organisé par les instituts Carnot Énergies du futur et M.I.N.E.S, après quatre ans de collaboration dans le cadre du projet AVENE PME, a

permis de montrer l'étendue des compétences en matière d'innovations technologiques des instituts ainsi que les outils développés dans ce projet.



100 VISITEURS



4 CONFÉRENCES THÉMATIQUES



4 TÉMOIGNAGES ATOUR DE LA COLLABORATION RECHERCHE/INDUSTRIE



50 INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

AVENE PME, avec une offre commune, portée par les Chargé(e)s de Soutien à l'Innovation (CSI), et des démonstrateurs/maquettes, qui partent de technologies maîtrisées pour promouvoir de nouvelles solutions, ambitionne de construire de futurs partenariats.

À cette occasion, une cinquantaine d'innovations technologiques dans le domaine de l'énergie ont été présentées à plus d'une centaine de visiteurs. Les preuves de concepts étaient exposées sous la forme de maquettes et de vidéos explicatives illustrant de futurs transferts technologiques.

Des entretiens individuels entre les chargé(e)s de soutien à l'innovation d'AVENE PME et les entreprises étaient planifiés tout au long de la journée. Des conférences thématiques sur l'énergie (hydrogène, efficacité énergétique, thermique, biomasse, etc.) ont été animées par des experts scientifiques issus des deux instituts Carnot. La journée a également été ponctuée de témoignages autour des partenariats fructueux entre recherche et industrie dans le cadre d'AVENE PME.

L'événement s'est terminé par une présentation du projet de filière EnergICs dans lequel les instituts Carnot Énergies du futur et M.I.N.E.S sont impliqués et qui prend le relais en s'associant avec d'autres instituts Carnot pour poursuivre et amplifier les actions de partenariats avec les petites et moyennes entreprises.





VERS PLUS D'INNOVATION

► 50 innovations pour l'énergie !

Les Rencontres AVENE PME ont également permis l'édition de supports de communication (catalogue des démonstrateurs, infographies animées...) présentant les 50 innovations pour l'énergie et les résultats de recherche.



Ces innovations ont permis d'initier des contacts et de créer de nouveaux partenariats. Certains démonstrateurs font l'objet de processus de maturation avec l'aide de partenaires institutionnels pour aboutir au transfert industriel.

◀ [Catalogue des 50 preuves de concepts d'AVENE PME](#)

► Retour sur les Rendez-vous Carnot 2016

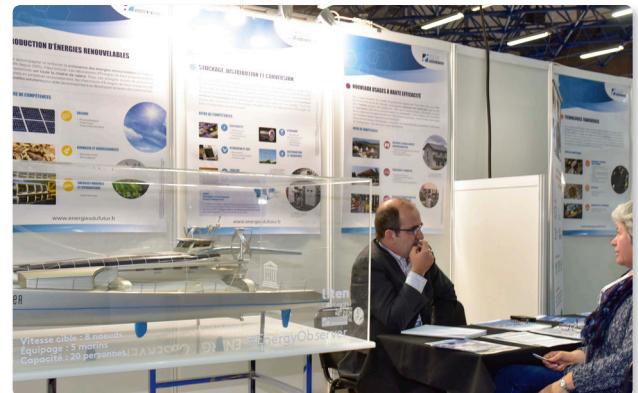


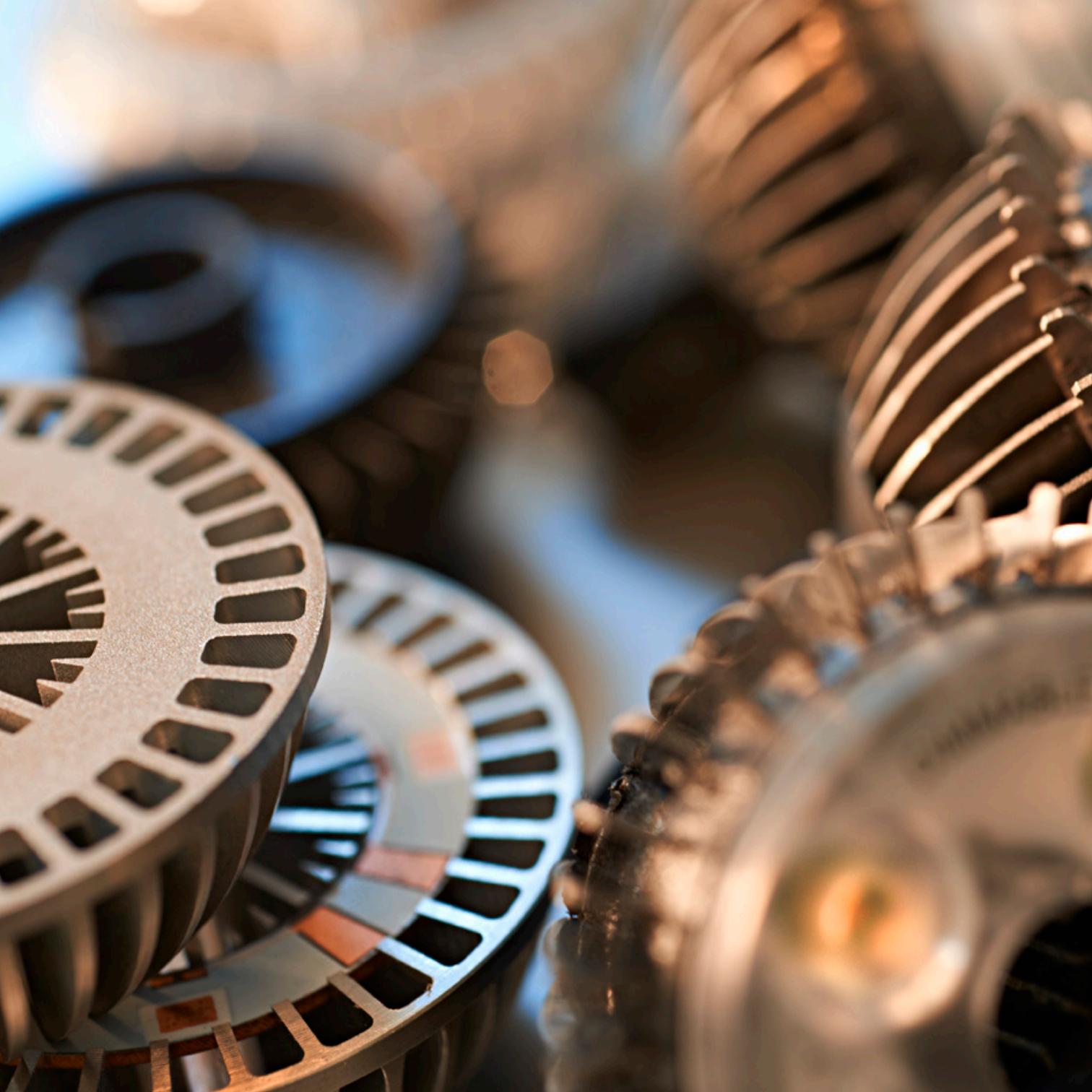
Énergies du futur était présent à la 9^{ème} édition des Rendez-vous Carnot 2016 qui s'est tenu les 5 et 6 octobre au Double Mixte à Lyon.

A cette occasion, l'équipe d'Énergies du futur était présente sur son stand et également au « village » dédié aux actions Carnot filières, à travers la filière EnergiICs. La nouveauté cette année était liée à la présentation sur le stand de la maquette du catamaran « Energy Observer », véritable démonstrateur d'intégration multi-énergies zéro émissions (de carbone). Cela a permis d'initier de nombreuses discussions sur les défis et développements énergétiques associés.

Les contrats réalisés durant ces deux jours sont des germes de partenariats futurs.

[Présentation de la maquette Energy Observer sur le stand d'Énergies du futur ▼](#)





CONTACTEZ L'INSTITUT CARNOT ÉNERGIES DU FUTUR

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



04 76 82 62 93



contact@energiesdufutur.fr



www.energiesdufutur.fr