



INSTITUT
CARNOT

Energies du futur

RAPPORT
D'ACTIVITÉS
2019







Christian SCHAEFFER
Directeur
Institut Carnot Énergies du Futur



Florence LEFEBVRE-JOUD
Directrice adjointe
Institut Carnot Énergies du Futur

L'urgence environnementale et climatique nous presse de développer des solutions de production, stockage, distribution et conversion d'énergie primaire à zéro émission nette de carbone. Dans son rapport annuel, le haut conseil pour le climat énonce que malgré les actions engagées, le rythme actuel de transformation de nos pratiques ne permettra pas d'atteindre l'objectif de neutralité carbone fixé en 2050. Il faut donc collectivement redoubler d'effort et que nos activités de recherche prennent toute leur place dans cette évolution.

Au sein des équipes du Carnot « Energies du futur », nous avons intégré ces préoccupations techniques depuis de nombreuses années maintenant. Nos actions dans le domaine de l'énergie solaire, des batteries, de l'hydrogène, de la conversion, des réseaux et de la fermeture du cycle du carbone sont aujourd'hui complétées par de nouvelles préoccupations comme celles de l'économie circulaire, des nouveaux usages et de la convergence des réseaux d'énergie et des réseaux de communication. Avec nos partenaires industriels qui préparent les futurs marchés, nous apportons nos moyens de recherche : des

équipes pluridisciplinaires, des laboratoires et des plateformes qui sont à la pointe des technologies. Dans une approche globale de la chaîne de valeur, allant des matériaux jusqu'au usage en passant par les systèmes, nous intégrons dans cette démarche le cycle de vie de la matière et le recyclage des produits.

Les développements croissants des besoins en énergie pour les applications nomades et les nouvelles mobilités en particulier, induisent une recomposition de l'organisation des réseaux de distribution électrique. Dans ce contexte, l'évolution de ces usages modifie le marché et crée des nouveaux besoins de stockage et de recharge. Enfin, nous devons imaginer les technologies de demain. L'hydrogène, fortement soutenue par le plan de relance, peut présenter, pour l'avenir, une alternative intéressante quand il provient de phénomènes d'électrolyse avec un vecteur électrique à faible émission de gaz à effet de serre. De nouvelles opportunités verront le jour avec cette volonté de développement qui intéresseront de très nombreux secteurs du domaine de l'énergie.

Les équipes des laboratoires du Carnot Energies du futur s'engagent également dans l'amélioration des rendements de conversion de tous ces vecteurs énergétiques. De nombreux usages demandent, à partir d'une énergie primaire donnée, d'assurer une transformation de cette énergie pour la rendre compatible avec l'utilisation souhaitée. Les perspectives mondiales de développement dans le domaine de l'énergie font la part belle au vecteur électrique. Suivant l'énergie primaire utilisée pour le produire, de nombreuses actions de recherche verront le jour.

Les projets lancés cette année au sein du Carnot Énergies du futur sont clairement dans l'ambition de la neutralité Carbone. Nous comptons sur toute l'énergie des acteurs de la recherche de notre domaine pour relever ce défi. Si 2050 peut sembler loin, c'est aujourd'hui que nous préparons les solutions de demain.

Institut Carnot Énergies du futur

Votre partenaire R&D dans la recherche pour les énergies du futur



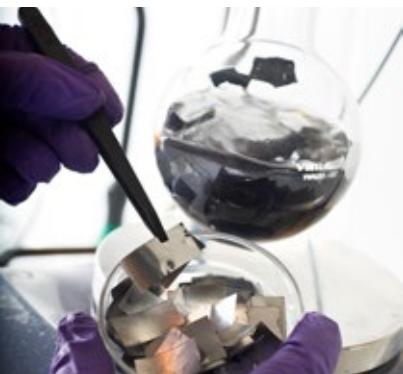
SOMMAIRE

Le réseau des Carnot p.6

Le Carnot Énergies du Futur p.8

Développement scientifique p.17

Recherche partenariale p.21



Le réseau des Carnot

Le label Carnot



Créé en 2006, le label a pour vocation de 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.



CHIFFRES-CLÉS

10 200

Contrats de recherche par an
(dont 4 900 avec les PME et ETI)

35 000

Professionnels de la recherche en ETP (dont 9 500 doctorants et 1 500 en contrat CIFRE)

26 300

Publications de rang A par an

798 M€

De **recettes contractuelles directes** avec des partenaires industriels.

Engagés pour l'innovation des entreprises

Une mission centrale

Les Carnot sont des **structures de recherche publiques** 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 35 000 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, une propriété intellectuelle équilibrée, un accès facilité aux compétences scientifiques et aux 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.

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, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI) 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.



► 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 de la Charte Carnot.

Enfin il garantit l'optimisation des transferts de connaissances et de technologies, de la recherche à l'industrie.

Vos interlocuteurs



**Daniel
BELLET**

Responsable
scientifique



**Elisabeth
BROCHIER**

Directrice
opérationnelle
Carnot Filière
EnerGICs



**Amal
CHABLI**

Responsable
scientifique



**Emmanuel
DAMERY**

Directeur
opérationnel



**Florence
LEFEBVRE-JOUD**

Directrice
adjointe



**Michel
PONS**

Directeur adjoint
Carnot Filière
EnerGICs



**Sabrina
RIGAUD**

Chargée de
communication



**Cécile
ROCANIERE**

Chargée d'interface
& d'innovation
EnerGICs



**Christian
SCHAEFFER**

Directeur



**Lucie
TATIN**

Responsable
administratif
et financier



**François
WEISS**

Trésorier
Al Carnot

Les laboratoires

10 laboratoires académiques et 4 départements du CEA-Liten

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

- Innovations et consommations durables.
- Économie.

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.

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.

Les laboratoires

CEA-Liten • *Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Énergies 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'Électricité 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.

Rayonnement

► HCERES

Les laboratoires du Carnot évalués



Les laboratoires du Carnot Énergies du futur ont été évalués sur un cycle de 5 ans d'activités (2014-2018) en 2019.

Cette démarche de progrès est réalisée par le **Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur** (HCERES) en toute indépendance et transparence.

Les différents comités d'évaluation ont examiné les documents d'autoévaluation, ont rencontrés les équipes de recherche et ont visités les laboratoires.

Les retours sont globalement très positifs et soulignent la qualité des collaborations entre les différents organismes et les liens internationaux.

Les avis émis sur **les stratégies proposées pour les 5 prochains années** sont également positifs et renforcent l'engagement à s'inscrire dans une science qui adresse les enjeux sociétaux.

► Partenariats internationaux

Constuire le monde demain

Carnot Energies du futur entretient des partenariats avec plusieurs **laboratoires internationaux de renom** avec lesquels il conduit des recherches centrées sur les défis et enjeux des énergies.



ZOOM... sur la journée scientifique

Carnot Énergies du Futur organise une journée annuelle de présentations, discussions autour des actions de ressourcement.

À cette occasion, les équipes de recherches des 10 laboratoires académiques et 4 départements du CEA Liten, croisent leurs visions, leurs questions et échangent sur les résultats des travaux.

Cette 11ème édition a rassemblé plus de 70 participants avec une **conférence invitée sur le thème du « Power-to-gas »** : stocker le surplus d'électricité à l'échelle du mégawatt (MW) : premier projet d'injection d'hydrogène et de méthane de synthèse dans le réseau de transport de gaz naturel.

Les discussions scientifiques ont permis aux équipes de commencer à réfléchir sur les prochaines propositions de projets. Cette journée permet en croisant les disciplines et les visions de faire émerger des nouvelles idées et des concepts qui seront à l'origine des futurs projets.

Un grand merci aux participants qui nous accompagnent dans notre démarche de ressourcement pour l'innovation future.



70+
participants

10
présentations

12
posters

Retour sur l'année 2019

Médaille d'or innovation CNRS, pour un chercheur du Carnot Énergies du Futur

Orphée Cugat, chercheur au **CNRS** au **G2Elab** (membre du Carnot Énergies du futur) a reçu la médaille d'or de l'innovation 2019 du CNRS. Ce **prix d'exception** reconnaît des personnalités dont les recherches au meilleur niveau ont conduit à des innovations marquantes sur le plan technologique, économique, thérapeutique et social.

Orphée Cugat est à l'origine du dépôt de douze familles de brevets et de la co-fondation de plusieurs start-up aux applications très différentes. Ses travaux explorent notamment le **magnétisme dans les milli- et microsystèmes**. Ils ont entre autre abouti à la start-up Enerbee, où une bouche d'aération connectée récupère sans contact, grâce à la rotation d'une hélice, assez d'énergie pour alimenter des capteurs intégrés de qualité de l'air. Plus ambitieuse encore, la start-up MaglA vise le secteur médical et offre des diagnostics en quinze minutes.



4ème édition Business Hydro

L'institut Carnot Énergies du futur ainsi que l'**Action Carnot filière EnergICs** qu'il coordonne, étaient présents lors de la quatrième édition des Rencontres d'affaires « Business Hydro » organisées le 18 juin 2019 à Grenoble par Hydro 21.

Le **Carnot Énergies du futur** et la plateforme **CREMHyG** (le Centre de Recherche et d'Essais de Machines Hydrauliques de Grenoble) partageaient un stand avec la Formation Continue Grenoble INP et Supergrid Institute pour présenter l'étendue de son offre de R&D dans les domaines de **l'hydraulique et de l'hydroélectricité**.



Retour sur l'année 2019

Global Industrie « Technologies de rupture »

À l'occasion du salon Global Industrie qui s'est tenu à Lyon en Mars 2019, l'offre R&D des Carnot était présentée sur un stand avec une série de **démonstrateurs et d'objets exposant les technologies de rupture** issues des travaux des équipes Carnot.

L'occasion pour le Carnot Énergies du futur de participer à un pitch en partenariat avec l'entreprise **SEED-Energy** et la présence du démonstrateur **SIGMA CELLS** développé en collaboration avec le **Carnot LETI**



Rencontre Ecotech Energie « Nouveaux systèmes énergétiques »

L'action Carnot filière EnergICs (pilotée par le Carnot Énergies du futur) et l'Association PEXE ont organisé avec le Comité Stratégique de Filière «Nouveaux Systèmes Énergétiques» (CSF NSE) une rencontre nationale des acteurs de la filière le 13 décembre 2019 au Ministère de l'Économie et des Finances à Bercy.

Pour répondre aux **défis majeurs technologiques, économique et sociétaux** (décarbonation, montée en puissance des énergies renouvelables, transformation numérique, décentralisation, nouvelles attentes de consommateurs) le PEXE et **EnergICs** ont organisé cette rencontre pour favoriser le développement des savoir-faire et l'essor de la filière française par la rencontre entre l'offre technologique et scientifique et la demande.



Retour sur l'année 2019

12^{ème} édition « Rendez-vous Carnot »

Cette nouvelle édition a permis aux entreprises de toutes tailles et de tous secteurs d'activités de rencontrer les **acteurs majeurs de la R&D** à Paris en Octobre 2019.

Organisé depuis 10 ans par l'Association des instituts Carnot, il est devenu incontournable pour toutes les entreprises innovantes.

Le Carnot Énergies du futur a pu organiser plus de 40 rendez-vous ciblés.

L'action Carnot filière EnergICs a également pu présenter son offre de compétences et de plateformes dans un stand dédié.



Prix des Trophées d'Innovation Recyclage Emmanuel Billy

40 % d'effluents, 35% d'étapes et 40 % de réactifs chimiques en moins, c'est le bilan du procédé de recyclage des batteries lithium-ions optimisé pour dissoudre et séparer les métaux critiques les constituant : le cobalt, le nickel, le manganèse et le lithium notamment.

Mis au point par **Emmanuel Billy, chercheur au CEA Liten** (membre du Carnot Énergies du futur), ce procédé lui a valu de remporter le premier prix des Trophées d'Innovation Recyclage 2018 dans la catégorie innovation académique organisés par Federec*.

Protégée par plusieurs brevets, cette approche réduit l'impact environnemental des batteries lithium-ions et répond aux **exigences réglementaires en améliorant le rendement du processus de recyclage**.

*Fédération des Entreprises de Recyclage



Bilan scientifique 2019

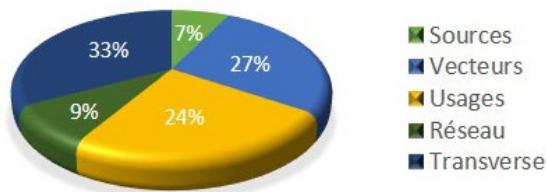
Abondement 2019

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



Carnot : 3 types d'actions pour répondre à nos missions

Un positionnement fort sur le ressourcement :

Plus des deux tiers du budget sont consacrés à ces actions de ressourcement qui sont des germes d'innovations futures.

Des actions de développement partenarial et montée en TRL* pour 1/5 du budget :

Ces actions permettent de transformer les résultats de recherche en actions qui commencent à sortir des laboratoires, à intéresser les industriels et à viser les marchés. Etre à l'écoute des besoins, des demandes des acteurs fait partie de cette typologie d'actions.

Des actions de développement de « l'esprit Carnot » :

Participer au réseau, faire connaître la démarche, adhérer au processus de transfert de la recherche publique vers l'industrie sont au cœur de ce type d'actions. Un dixième de nos moyens sont dédiés à ces actions.

* «Technology Readiness Level» : niveau de maturité technologique

Répartition de l'abondement par types de projets



Bilan scientifique 2019

► Les actions Carnot ont été à l'origine de 9 publications et 13 brevets en 2019

Les 27 actions de ressourcement réparties dans les 5 axes stratégiques sont :

Sources d'énergie (1 projet)

Un projet porte sur les nouveaux matériaux pour **cellules photovoltaïques** «**Tandem sur Silicium**» et vise à augmenter les rendements de conversion autour de 30%.

Vecteurs d'énergie (9 projets)

Un projet porte sur le **refroidissement des batteries** par matériau diphasique.

Un deuxième projet porte sur le développement de **nouveaux matériaux de batteries** par calcul haut débit.

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 des **dispositifs piezzo électriques** qui convertissent l'énergie mécanique ambiante en électricité.

Deux projets portent sur la valorisation énergétique des bioressources. Le premier sur une approche thermodynamique pour **adapter les mélanges aux procédés**, le deuxième sur le concept de **valorisation énergétique de matière organique**.

Un projet ambitionne de développer le **stockage de l'hydrogène** dans des molécules organiques.

Un projet porte sur la réalisation par impression de **piles à combustible innovantes**, bas coût et hautes performances.

Un projet vise à développer des **composants passifs innovants** pour la conversion d'électronique de puissance très haute fréquence.

Usages (3 projets)

Un projet porte sur la **gestion multi-vecteur** de la demande dans une approche par co-simulation.

Un projet porte sur l'optimisation des ressources et consommation des « **bâtiments intelligents** » pour améliorer l'efficacité énergétique

Un projet vise à **valoriser les sources thermiques** à l'échelle du territoire pour produire de l'hydrogène

CHIFFRES-CLÉS



1 490
Personnels de recherche



670
Publications annuelles



1 790
Brevets en portefeuille



40 M€
Recettes partenariales

Bilan scientifique 2019

Réseaux (3 projets)

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

Un deuxième projet porte sur l'analyse des retards dans les « **smartgrids** » **interopérables**.

Enfin un troisième projet cherche à développer une analyse physique innovante des **réseaux intelligents**.

Transverses (11 projets)

Un projet concerne l'étude de **pulsations hydrauliques** et d'amélioration du diagnostic de stabilité.

Deux projets cherchent à réaliser des matériaux par techniques d'**impression 3D** pour des applications d'**échangeurs de chaleur et de connecteurs** avec des poudres fonctionnalisées ou des mélanges de poudres polymères.

Un projet ambitionne d'**améliorer les cellules solaires** par remplacement d'éléments. Un deuxième projet vise à développer la **modélisation des processus de croissance de silicium cristallin**.

Deux projets portent pour l'un sur la recherche de **nouveaux matériaux pour l'énergie par criblage haut débit** de leurs propriétés intrinsèques (big data) et pour l'autre sur la composition d'**alliages multi-caloriques**.

Un projet vise à développer des **aimants frittés anisotropes**.

Un projet étudie les matériaux de **composants hybrides pour l'électronique de puissance**

Un projet cherche à développer les compétences technologiques en **couches minces** de matériaux pour l'énergie.

Un projet étudie l'**écoconception en électronique de puissance** multicellulaire.

Un dernier projet porte sur la **caractérisation avancée** des matériaux pour l'énergie, notamment PV et batteries, par couplage de techniques d'analyse 3D et de traitement des données associées.



► www.energiesdufutur.fr/

Consultez en ligne les bilans des projets de ressourcement scientifiques.

Développement & partenariat

Bilan de la recherche partenariale

La volonté d'Énergies du futur de conforter son **statut d'acteur de référence pour développer des solutions innovantes bas carbone** se traduit par un nombre croissant de partenariats entre les laboratoires et les entreprises.

Sur la globalité de la chaîne de la valeur, les équipes de recherche apportent leurs compétences pluridisciplinaires pour répondre aux besoins actuels et anticiper les marchés futurs de l'énergie. Avec **430 contrats en 2019**, ce sont plus de **250 entreprises** qui ont confiance dans les recherches des laboratoires d'Énergies du futur.

► Parmi les entreprises contractantes, on note que **30** sont des TPE PME, qui s'engagent dans un processus d'innovation.



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** qui regroupe les **Carnot Énergies du futur**, **M.I.N.E.S** et **ICÉEL** avec le **BRGM** et le **CSTB** se positionne comme l'acteur majeur de la recherche publique pour accompagner les TPE, PME et ETI dans l'innovation sur la chaîne de valeur de l'énergie.

EnergICs mobilise plus de **6 000 chercheurs et ingénieurs** dans une **centaine de laboratoires** de recherche.

En 2019, EnergICs a concentré ses efforts dans une analyse marketing pour recenser et structurer les compétences clés des membres du consortium. Un **catalogue détaillé de quarante plateformes technologiques** ouvertes aux entreprises a été construit. Dans un deuxième temps, la démarche s'est poursuivie vers des offres orientées « marché » avec le lancement de plusieurs études sur des segments thématiques prioritaires.

Trois offres jugées pertinentes à construire et à déployer collectivement par le consortium ont été identifiées et étudiées :

- ▶ **Autoconsommation collective**
- ▶ **Label éco-quartier E+C- (Energie positive et Réduction de carbone)**
- ▶ **Production de gaz vert et de chaleur**

Comme en 2018, ces actions ont été associées à un partenariat fort avec le PEXE et les pôles de compétitivité de l'alliance énergie pour l'organisation de la journée Ecotech Energie 2019. C'est maintenant le rendez-vous d'affaires annuel de référence des éco-entreprises avec la recherche qui est suivi par le Comité Stratégique de Filière Nouveaux systèmes énergétiques

L'activité contractuelle du consortium reste encore cette année extrêmement soutenue avec les **TPE/PME et ETI** avec notamment un volume d'affaires avec les entreprises primo-accédantes au-delà des objectifs fixés par l'ANR.

Ces résultats attestent de la réelle légitimité de la filière EnergICs, aujourd'hui dans le paysage de la transition énergétique en tant que consortium R&D référent.



▶ www.carnotenergics.fr

Du côté des start-up

TOPPLAN ► Outil d'aide à la décision

Conçu à l'origine pour acheminer l'énergie des grands centres de production vers les consommateurs, le réseau électrique est confronté à de nouveaux défis.

Sa philosophie de développement change pour s'adapter à l'expansion de la production décentralisée et aux nouveaux types de charge tels que les véhicules électriques. Le réseau de distribution va donc évoluer vers un réseau flexible et robuste qui intègre au mieux les énergies locales et/ou renouvelables.

Les planificateurs qui travaillent en amont de ces évolutions recherchent des solutions appropriées pour étudier l'évolution à long terme du réseau. **TOPPLAN**, issue du **G2Elab**, laboratoire sur **Carnot Énergies du futur**, commercialise un outil d'aide à la décision pour la planification des réseaux de distribution d'électricité moyenne tension.



DIAMFAB ► Matériau diamant

L'amélioration des **performances en électronique de puissance** est un enjeu majeur dans la réduction de notre consommation d'énergie. Le développement de matériaux nouveaux aux propriétés remarquables participe de cet effort.

DiamFab est une spin-off issue de l'**Institut Néel, laboratoire du Carnot Énergies du futur** qui développe un matériau diamant aux propriétés exceptionnelles permettant la réalisation de composants de puissances aux caractéristiques inatteignables par les technologies actuelles classiques.

Crédits

Edition : 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

Rédaction : Elisabeth Brochier, Emmanuel Damery, Florence Lefebvre-Joud

Conception & graphisme : Sabrina Rigaud, Chargée de communication

Crédits photos : © Shutterstock / © Cea-Liten / © D. Guillaudin / © P. Avavian / © Jayet / © Diamfab / © Topplan / © Laboratoire G2Elab



Institut Carnot Énergies du futur

Bâtiment GReEn-ER
21 avenue des martyrs - CS 90624
38031 GRENOBLE Cedex 1
Tél. : +33(0)4 76 82 62 93
Émail : contact@energiesdufutur.fr

www.energiesdufutur.fr



 @CarnotEF

 Carnot Énergies du futur

