



DOSSIER  
THÉMATIQUE

# La recherche et l'innovation chez ENGIE, inventer l'énergie de demain

Septembre 2020



ENGIE

# sommaire

**Nos convictions** ..... 4-5

**Chiffres clés** ..... 6-7

**Paroles d'experts** ..... 8-11

**Solutions ENGIE** ..... 12-27

**Au-delà de l'énergie** ..... 28-29



# Nos convictions

## Vers la neutralité carbone

L'énergie est au cœur de l'économie, la technologie, la santé et la créativité.

La pollution, les émissions de gaz à effet de serre partout dans le monde ont de plus en plus un impact négatif sur le climat et l'environnement. Cet impact ne ne doit pas nous laisser indifférent.

Cette prise de conscience collective nous conduit à repenser nos modes de

production et de consommation.

Chez ENGIE, nous sommes convaincus que les énergéticiens doivent être aux avant-postes de cette transformation.

C'est le plus grand défi que nous n'ayons jamais eu à relever. C'est aussi notre devoir, et une opportunité sans précédent, de réinventer notre modèle énergétique.

# Inventer l'énergie de demain



Suivez ce lien pour consulter la tribune  
de Shankar Krishnamoorthy



# Chiffres clés

## Un écosystème international de R&D et d'innovation

**190**  
millions

d'euros  
d'investissement  
dans la recherche  
par an à l'échelle  
du Groupe

**8** centres

de R&D dans

**7** pays

**23**

laboratoires  
de recherche  
thématiques

**900**  
chercheurs

**10**  
dépôts

de brevets  
en 2019

**41**  
articles

scientifiques publiés  
en 2019

# L'innovation en quelques chiffres :

Un fonds  
d'investissement  
capital-risque  
doté de

**180**  
millions  
d'euros

Des investissements  
réalisés dans

**26**  
start-ups  
depuis 2014

**50**  
millions  
d'euros investis  
dans des start-ups  
en 2019

**500**  
start-ups  
détectées tous  
les ans

Plus de  
**500**  
candidats  
aux Trophées de  
l'Innovation internes  
chaque année

Une communauté  
d'innovation  
réunissant  
plus de  
**26 000**  
collaborateurs

# Paroles d'experts

- extraits de Michael Webber

## La recherche, un accélérateur nécessaire vers la neutralité carbone



« Notre civilisation repose sur l'accès à l'énergie. Nous bénéficions de l'éclairage, de chaleur, d'eau propre, de nourriture abondante, de mobilité, d'information...

Comment tirer tous les bienfaits de l'énergie sans les inconvénients associés de la pollution, de la volatilité des prix et des risques géopolitiques?

La réponse est de reconnaître que chaque carburant ou technologie

a ses avantages et ses inconvénients. Il n'existe pas de solution universelle et immédiate. Nous avons besoin d'un ensemble de solutions adaptées à chaque territoire.

L'un des enjeux d'avenir sera de soutenir financièrement le monde de la recherche, pratiquée en laboratoires industriels, nationaux et universitaires à travers le monde afin d'accélérer le rythme de l'innovation. Nous devons collaborer par-delà les secteurs,

les disciplines universitaires et les frontières.

Le moyen le plus rapide, le moins cher et le plus fiable d'atteindre la neutralité carbone des énergies repose sur un mix diversifié d'électricité et de combustibles bas carbone. Nous avons besoin, d'une part, de nouvelles formes d'énergie plus propres et, d'autre part, d'une réduction des émissions des formes d'énergie conventionnelles

Les domaines sur lesquels nous pouvons agir rapidement sont nombreux : production d'électricité à faible teneur en carbone issue de l'éolien, du solaire et de la géothermie, gaz à faible teneur en carbone, hydrogène, piégeage du carbone, utilisations intelligentes et efficaces de

l'énergie s'appuyant sur le stockage de l'énergie..., appareils intelligents et éducation des utilisateurs pour modifier les comportements et les habitudes.

Chez ENGIE, les programmes portés par nos équipes de chercheurs sont organisés autour de ces thèmes. L'adoption d'un ensemble de solutions plus propres tout en améliorant l'accès à l'énergie et en fermant nos actifs les plus polluants est le chemin que nous devons emprunter vers l'avenir.

Le changement est une chose souhaitable, mais sa mise en place est lente. Il est largement temps de nous y mettre. C'est ici que le besoin de recherche est le plus prégnant : accélérer la transition. »



**En savoir plus :**  
**Pour la science - avril 2020**



**La R&D chez**  
**ENGIE en vidéo**

Source : cahier spécial – Pour La Science – avril 2020  
Gaz ou électricité ? Quelles solutions pour un avenir énergétique zéro carbone ?

## Les technologies durables émergentes



**Dr. Jan Mertens,**  
Chief Science Officer



**Dr. Elodie Le Cadre**  
Lead Science Advisor,  
**ENGIE**

Nous sommes convaincus chez ENGIE que les avancées technologiques feront partie de la solution. Il est difficile de prédire avec précision les prochaines percées tech-

nologiques, mais les domaines sur lesquels nous travaillons sont parmi les plus prometteurs pour offrir un impact positif sur cette transition. C'est pourquoi nous suivons de près leurs tendances.



Il faut investir dans le développement de ces nouvelles technologies durables et la collaboration entre les organismes publics et les organismes privés est nécessaire. Outre les aspects environnementaux et économiques, le soutien des citoyens est crucial. L'acceptation sociale et l'adoption consécutive des nouvelles technologies (co-)détermineront si une technologie va faire une percée.

La transition énergétique sera donc une histoire «ET» selon deux axes.

Tout d'abord, nous aurons besoin de nombreuses technologies émergentes et durables ; une technologie ne pourra relever le défi à elle seule. Le défi est trop important. En tant que personne/ entreprise/ secteur, nous devons collaborer.

The background of the slide features a landscape with green trees in the foreground and two wind turbines on a hillside under a cloudy sky. The text is overlaid on a white rectangular area.

# Solutions ENGIE

Vers un avenir énergétique neutre  
en carbone



D'ici 2021, ENGIE aura ajouté 9 gigawatts de renouvelables à son mix énergétique. L'atteinte de cet objectif passe par une multitude de projets et de programmes d'innovation qui visent à rendre la production, le stockage, la distribution et la commercialisation de l'énergie verte à la fois plus efficaces, intelligents et digitaux.

Tous les scénarios de la transition énergétique comprennent la baisse des volumes d'énergie et sa décarbonation.

Pour aller vers la neutralité carbone, nous devons à la fois

consommer moins d'énergie et produire une énergie plus verte et facilement disponible. Le défi est de faire en sorte que ces formes d'énergie plus écologiques soient, aussi disponibles et flexibles que les énergies fossiles.

ENGIE explore la diversité des solutions technologiques, à chaque étape de la chaîne de valeur, de la production jusqu'au point de consommation.

Les technologies émergentes qui ont un impact sur l'énergie aujourd'hui auront un impact direct ou indirect sur l'énergie demain.

# Innovation et gaz verts, une nécessité écologique

Locale et renouvelable, le biogaz est une des solutions écologiques au gaz naturel, ainsi qu'une composante de l'économie circulaire. Le biogaz se forme sous l'effet de la décomposition de matières organiques à la faveur d'un processus de digestion anaérobie. Les chercheurs d'ENGIE travaillent sur plusieurs projets dont l'objet est d'abaisser les coûts de production pour passer au stade industriel.

Le biogaz peut aussi être produit par gazéification de la biomasse sèche, de déchets et de carburants dérivés de déchets.

Lorsque le dioxyde de carbone et les gaz à l'état de traces sont éliminés du biogaz (procédé



d'épuration), il est alors transformé en un méthane renouvelable, biométhane, substitut de gaz naturel qui peut être injecté dans le réseau de distribution.

L'hydrogène vert, produit à partir de sources renouvelables, est également une des options les plus prometteuses pour fournir une énergie propre à l'industrie et aux acteurs de la mobilité, mais aussi pour stocker et transporter des énergies renouvelables.



[#Brochure Biogaz ENGIE](#)



# H2SITE

ENGIE New Ventures a investi dans H2SITE, basée à Bilbao, en Espagne, en vue de commercialiser un système capable de produire, sur site, de l'hydrogène haute pureté, à base de méthane, en particulier de biométhane. C'est un spin-off créé par le centre européen de recherche et de technologie Tecnia et par l'Université de technologie d'Eindhoven.

La plateforme technologique H2SITE répond aux besoins des clients en matière de production décentralisée, de transport et de stockage d'hydrogène. Sa technologie de rupture a été identifiée et évaluée par ENGIE dans le cadre de divers travaux collaboratifs de recherche.

H2SITE ambitionne à la fois d'aider ses clients à faire des éco-

nomies et d'ouvrir la voie à la mobilité verte qui caractérisera le monde de demain – deux objectifs qui supposent de pouvoir produire sur place de l'hydrogène de qualité. La production d'hydrogène vert sur site à l'aide de biogaz, de bioéthanol ou de biométhanol permet d'éliminer les coûts de transport tout en évitant la perte d'énergie occasionnée par les opérations de compression et de décompression, de même que les fuites. Alors qu'elle relevait jusqu'ici de la fiction, cette solution est devenue réalité grâce à la technologie développée en interne par H2SITE et à un type de réacteur SMR (steam-methane reforming) de pointe.



Pour en savoir plus  
sur H2SITE



# GAYA, du biogaz à échelle industrielle



À travers sa plateforme GAYA de Saint-Fons (Rhône, France), ENGIE fait œuvre de pionnier et démontre qu'il est possible de produire du biogaz à l'échelle industrielle.

ENGIE produit désormais du gaz vert à partir de résidus forestiers, qui est ensuite utilisé en lieu et

place du gaz naturel dans les réseaux de transport et de distribution et pour les véhicules roulant au gaz naturel. C'est la première plateforme d'Europe à couvrir l'ensemble de la chaîne de production de gaz vert à partir de biomasse sèche. Son prochain défi : produire du gaz vert à partir de déchets.



Pour en savoir plus  
sur GAYA



# Une ville australienne à l'heure de la neutralité carbone

À Springfield, en Australie, ENGIE a conclu une alliance stratégique visant à co-crée une ville modèle du XXI<sup>e</sup> siècle dont le développement centré sur l'énergie propre et l'hydrogène aboutira à la naissance de la toute première agglomération à énergie positive. L'Australie, pays caractérisé par une abondance de soleil, de vent et d'espace qui le rend particulièrement propice aux projets renouvelables, se

positionne comme un producteur clé de l'économie de l'hydrogène, où ce dernier pourrait prendre le relais comme nouveau vecteur d'énergie écologique pour le monde. En s'inscrivant dans ce projet collaboratif dont les recherches s'étendront sur les cinquante prochaines années, ENGIE participe à cette transition et propose des solutions concrètes qui vont dans le sens de la neutralité carbone.



Découvrez-en plus  
sur ce sujet



# Énergies renouvelables et innovation, dessiner demain



LABORELEC

Le soleil et le vent sont des sources d'énergie disponibles, propres et illimitées. La forte baisse des coûts d'exploitation des technologies photovoltaïques nous permet en outre de créer des solutions plus décentrali-

sées pour tirer parti des rayons du soleil afin de produire de l'électricité, ce qui nous donne la possibilité de produire de l'énergie sur place et de convertir tous types de structures ou presque en une centrale électrique.



# Kathu, aux 384 000 miroirs



Le parc solaire d'ENGIE à Kathu, en Afrique du Sud, est un des plus grands projets renouvelables du pays, avec une capacité installée de 100 MW. C'est une centrale solaire thermodynamique à concentration (CSP) dotée de la technologie cylindro-parabolique et équipée

d'un système de stockage à sel fondu qui permet 4,5 heures d'autonomie pour fournir une électricité fiable en l'absence de rayonnement solaire et pendant les périodes de pics de demande. Le site de Kathu couvre environ 4,5 km<sup>2</sup> avec 384 000 miroirs photovoltaïques.



Pour en savoir plus  
sur ce projet



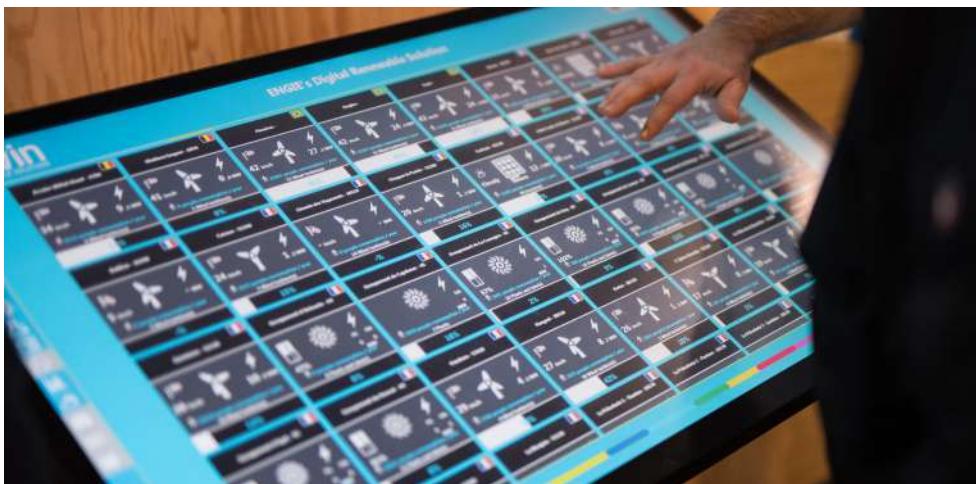
# Architectes solaires



En investissant (à hauteur de 6,6%) dans l'entreprise allemande Heliatek, spécialiste des films photovoltaïques destinés aux bâtiments, ENGIE s'est dotée d'outils qui serviront son ambition de devenir un «architecte énergétique» des bâtiments. Heliatek a conçu le premier film photovoltaïque organique (OPV) de

qualité industrielle au monde, qui permet aux bâtiments d'afficher une consommation énergétique neutre. Sa technologie utilise des molécules à base de carbone pour convertir la lumière du soleil en énergie. Cette méthode permet de créer des solutions photovoltaïques ultralégères, flexibles et 100 % écologiques.

# Darwin



Grâce à son logiciel DARWIN, ENGIE aide les opérateurs à recueillir et à analyser en temps réel les données de leurs actifs renouvelables de sorte à accroître leur chiffre d'affaires et à optimiser leurs coûts. Conçu par ENGIE Digital, DARWIN collecte et héberge sur le cloud les données de

centrales renouvelables situées dans 21 pays. Au total, plus de 16 GW sont connectés de la sorte. La plateforme sert aujourd'hui à assurer à distance le pilotage et la sécurité de 100 parcs éoliens et 17 centrales solaires en France, Belgique, Italie, Allemagne, Pologne, Roumanie et aux Pays-Bas.



Pour en savoir plus  
sur Darwin



# Qu'est-ce qu'un mini-réseau ?

Les mini-réseaux, aussi appelés mini-grids, sont des solutions de production, de stockage et de distribution d'électricité déployées à l'échelle d'un village. Un conteneur est équipé de panneaux photovoltaïques sur son toit, et abrite en son sein tous les éléments requis pour en faire une centrale électrique miniature. Les maisons, les boutiques et autres postes de consommation électrique du village sont alors connectés au conteneur



via des compteurs intelligents et voient le montant de leur facture indexé sur leur consommation effective d'électricité.



Pour en savoir plus



# Stockage, l'innovation incontournable



L'équipe de recherche du laboratoire « Stockage d'énergie » d'ENGIE se concentre sur les technologies et les solutions destinées à rendre le stockage de l'énergie compétitif, écologique et adapté aux grandes industries, notamment les batteries :

- les batteries Li-ion les mieux adaptées à chaque usage
- les batteries à flux redox (RFB), une famille technologique nouvelle, moins mature et radicalement différente des autres, qui promet de nombreux avantages dont un coût nivelé de stockage plus bas, l'absence de risques de feu et d'explosion, une longévité accrue sans dégradation des performances au fil du temps, et une meilleure adéquation avec les applications qui réclament une capacité de stockage de plusieurs heures, comme le passage d'une source d'énergie renouvelable à une autre. De nombreuses technologies RFB ont déjà fait l'objet de tests dans nos laboratoires et feront partie des premiers projets d'expérimentation industrielle en 2021.



Brochure stockage  
d'énergie



# EPS, une plateforme révolutionnaire

ENGIE EPS est une start-up dont ENGIE a fait l'acquisition en 2017. Elle est depuis devenue la division technologique d'ENGIE spécialisée dans les systèmes de stockage de l'énergie, les micro-réseaux et l'e-mobilité, rendant possible la transition du système énergétique mondial vers des sources renouvelables et une production d'énergie décentralisée.

- plus de cent personnes de quinze nationalités,
- 130 dépôts de brevets dans 33 pays
- plus de 500 secrets industriels.

Les produits d'ENGIE EPS sont développés de A à Z sur la plateforme HyESS, une technologie propriétaire révolutionnaire qui permet d'intégrer toutes les sources renouvelables à toutes les formules de stockage d'énergie, y compris les véhicules électriques. Cette entreprise a installé des systèmes de stockage et des micro-réseaux dans 23 pays et s'apprête à déployer sur une île le plus grand système d'électrification entièrement renouvelable au monde.



Pour en savoir plus  
sur EPS



# Lifou, le stockage de l'énergie verte prend corps

Depuis 2017, ENGIE travaille au déploiement d'un projet sur l'île de Lifou (Nouvelle-Calédonie) qui produit de l'énergie verte ensuite stockée, qui vise à remplacer les générateurs diesel dont la centrale thermique de l'île est équipée. Le soleil et le vent produisent de l'énergie qui est emmagasinée dans une unité de stockage centralisé de

grande échelle, bénéficiant d'un système de gestion de l'énergie innovant, qui est entrée dans sa deuxième phase en 2019. Le système alimente Lifou en énergie 100 % verte plusieurs heures par jour, et stocke l'énergie excédentaire pour la réinjecter dans le réseau aux heures où cela est nécessaire, ce qui permet de limiter la consommation de diesel.



En savoir plus :  
Pour en savoir plus sur Lifou



# Au-delà de l'énergie

Nos Trophées de l'innovation



Pour mettre à l'honneur l'énergie créatrice des collaborateurs, nous organisons depuis plus de trente ans des Trophées de l'innovation, un concours interne récompensant chaque année ceux qui partout dans le monde, développent des innovations et contribuent à la transformation du Groupe.

Chaque année, nous collectons quelques 500 projets innovants, ce ne sont pas moins de 2 000 à 3 000 personnes qui s'impliquent dans ce concours, qui innovent et se connectent aux autres à travers toutes les entités d'ENGIE dans le monde. Ces passionnés ont envie de faire connaître leurs initiatives pour

obtenir les moyens d'aller plus loin, parce qu'ils sont convaincus qu'elles permettront d'atteindre la neutralité carbone.

En 2019, nous avons reçu plus de 500 projets venant de 48 pays et remis 15 trophées dans des domaines aussi variés que les solutions de stockage d'énergie, la mobilité verte et les systèmes de chauffage propres.

En 2020, nous avons reçu plus de 540 projets venant de 42 pays et remis 19 trophées dans des domaines aussi variés que les solutions de stockage d'énergie, la production d'énergie décentralisée et les systèmes de chauffage propres.



**Découvrez le book des  
100 innovations 2020**



**Pour en savoir plus**



