



**Dossier  
de presse**

**ENGIE  
Research &  
Innovation**

## L'ÉNERGIE AU SERVICE DU CHANGEMENT

L'énergie est la sève de notre monde, le cœur qui fait vivre l'économie, le tourisme, le divertissement, la technologie, la santé et la créativité.

Les groupes énergétiques permettent à tous d'accéder à cette force vitale de jour comme de nuit, année après année, en appuyant simplement sur un interrupteur.

Cependant, notre planète est aujourd'hui en danger, et nous devons trouver de nouvelles façons de vivre, individuellement et collectivement.

Notre monde est de plus en plus soumis aux fortes chaleurs et pollué, ce qui a des conséquences désastreuses pour le climat, pour l'humanité, et pour toutes les espèces qui peuplent la Terre.

Le monde a besoin de changer, et de toute urgence.

Chez ENGIE, nous sommes convaincus que les groupes énergétiques 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.

Nous nous mettons en première ligne de ce défi, assumant notre rôle de leader en donnant l'exemple, en partageant nos connaissances et notre savoir-faire, et en acceptant le changement qui s'impose à nous-mêmes ainsi qu'à nos clients.

La transformation d'ENGIE est déjà bien amorcée.

Nous avons réduit massivement notre empreinte carbone en l'espace de quelques années.

Si impressionnant soit-il, ce n'est qu'un début.

Nous stimulons et soutenons l'innovation en investissant des moyens financiers, des talents et une expertise inégalée pour rechercher et déployer des solutions énergétiques durables partout où elles se trouvent, dans nos propres laboratoires et centres d'ingénierie comme dans les entreprises créatives qui, aux quatre coins du monde, inventent les technologies de demain.

Nous montrons la voie de la transition vers un monde neutre en carbone.

Voici comment.

## ENGIE : inventer l'énergie de demain

L'énergie est l'un des nombreux secteurs en pleine transition. Une transition vers un avenir plus propre et plus vert, permis notamment par l'émergence de nouvelles technologies et de modèles d'affaires disruptifs. ENGIE a su très tôt anticiper ces changements et redéfinir ses ambitions pour se positionner comme le fer-de-lance de la transition vers la neutralité carbone. Pour y parvenir, nous sommes convaincus que la recherche et l'innovation seront clés.

Dans un monde de plus en plus décarboné, décentralisé et digitalisé, nous avons décidé il y a quatre ans déjà de placer la transition énergétique au cœur de nos activités. Depuis, nous avons progressé de manière significative : nous avons réduit de plus de moitié nos émissions directes de CO<sub>2</sub> depuis 2012 et avons enregistré un retour à la croissance organique depuis 2017.

Nos équipes sont fortement mobilisées pour aider nos clients – essentiellement des entreprises et des collectivités locales – à effectuer leur propre transition, en mettant à leur disposition des solutions énergétiques plus efficaces, plus propres et plus intelligentes. ENGIE a en effet décidé de concentrer ses investissements dans les solutions clients et les énergies renouvelables, tout en s'appuyant sur ses solides positions dans les infrastructures de gaz et d'électricité, et en optimisant ses actifs thermiques.

La recherche et l'innovation influent directement sur notre capacité à rester compétitifs dans un monde en perpétuelle évolution car elles permettent non seulement de gagner en efficacité opérationnelle mais aussi de préparer l'avenir en recherchant, en testant et en déployant des nouveaux modèles d'affaires et technologiques. Chez ENGIE, nous avons décidé d'accorder une attention particulière à l'efficacité énergétique, aux systèmes énergétiques décentralisés, aux bâtiments et industries décarbonés, à la mobilité verte, aux villes et réseaux intelligents, ou encore à l'accès à l'énergie, pour ne citer que quelques-uns de nos axes stratégiques. Ces activités sont l'avenir de l'énergie : toutes s'inscrivent dans la trajectoire de neutralité carbone et sont appelées à croître à vive allure.

Dans ce document, vous allez découvrir les projets qui, au sein d'ENGIE, font de la recherche et de l'innovation une réalité, préparant ainsi la croissance de demain : nos équipes Recherche & Technologie, qui mettent au point et testent de nouvelles technologies aux quatre coins du monde, que ce soit en matière de nouveaux usages ou de nouvelles sources d'énergie ; notre fonds d'investissement ENGIE New Ventures qui prend des participations dans de jeunes startups ; notre incubateur qui accompagne la création, au sein d'ENGIE, de nouveaux business à portée internationale, dans les domaines de l'énergie et des services à l'énergie ; ou encore le réseau des chercheurs, innovateurs et intrapreneurs présents dans l'ensemble des entités d'ENGIE, qui forme un écosystème très dynamique et ouvert sur l'extérieur.

Tous peuvent être fiers de l'intelligence collective de leur communauté qui porte en elle les fruits d'un monde de l'énergie plus durable.



### Shankar Krishnamoorthy

Directeur Général Adjoint d'ENGIE en charge de la Stratégie & Innovation, du Développement Industriel, de la Recherche & Technologie, et des Achats. Il supervise également les Business Units Afrique et Tractebel.



## SOMMAIRE

- I. La recherche et l'innovation chez ENGIE
- II. La transition d'ENGIE et l'accélération vers un avenir énergétique neutre en carbone
  - Gaz verts
  - Solaire et éolien
  - Stockage de l'énergie
  - L'énergie humaine et l'imagination collective
- III. Le nouveau rôle du dioxyde de carbone
- IV. L'innovation à travers le monde

# La recherche et l'innovation chez ENGIE

**Chaque nouveau défi réclame des solutions sans précédent** : la recherche et l'innovation jouent un rôle majeur dans la stratégie qu'ENGIE met en œuvre pour propulser le Groupe dans le monde de demain, ce qui suppose de stimuler l'éclosion de modèles techniques et économiques novateurs via la recherche, l'entrepreneuriat et la collaboration.

Au sein de l'entreprise comme en externe, ENGIE promeut un écosystème d'idées ouvert dans lequel nous repérons, expérimentons et déployons des technologies et modèles économiques nouveaux dans un esprit de collaboration et de partage des nouveaux projets grâce auxquels nos clients et nous pouvons aller plus loin et plus vite dans la voie de la transition énergétique.

■ **Notre vision de la recherche chez ENGIE : découvrir, inventer, cocréer et éliminer les risques inhérents aux technologies et ainsi conférer au Groupe un avantage concurrentiel au long cours.**

À travers ses 23 Labs thématiques, ENGIE Research identifie, développe et expérimente des technologies nouvelles, et met au point des outils et produits permettant au Groupe d'atteindre ses objectifs stratégiques tout en aidant les BU à tendre vers l'excellence opérationnelle. ENGIE Research apporte une contribution majeure à la transition vers la neutralité carbone en se tenant à l'affût des technologies émergentes, en accompagnant nos activités nouvelles et existantes et en encourageant les partenariats. Cela permet au Groupe d'accéder à un vivier de professionnels talentueux, et à une expertise précieuse dans les domaines de la production et du stockage des énergies renouvelables, de la mobilité verte, de l'hydrogène, de la maison connectée, etc.

■ **Au sein d'ENGIE, l'open-innovation repose sur 3 piliers**

**Investissement dans des startups** : le fonds d'investissement ENGIE New Ventures investit dans des startups prometteuses du monde entier, donnant ainsi à ENGIE un accès à des solutions à la pointe de la technologie. À travers ce fonds doté de 180 millions d'euros, ENGIE New Ventures a déjà déployé des capitaux dans 26 entreprises du monde entier (sur plus de 500 entreprises repérées et passées au crible chaque année), investissant généralement 3 à 5 millions dans chacune d'entre elles. Les startups dans lesquelles le Groupe cherche à investir doivent se démarquer par le caractère

disruptif de leur modèle économique ou technologique, par le potentiel d'expansion de leur activité, mais aussi par leur capacité à apporter à ENGIE une valeur ajoutée immédiate aux plans stratégique, opérationnel et financier.

**Création de solutions/d'entreprises** : nos « Factories » à Paris, Singapour et Santiago du Chili développent de nouveaux concepts à travers le monde et font grandir des entreprises triées sur le volet sur une période de trois à cinq ans, les transformant en actifs performants pour ENGIE. Ces projets d'entreprise s'appuient sur des solutions issues de startups dans lesquelles nous avons investi, de nos intrapreneurs internes ainsi que d'entrepreneurs externes dont les compétences, l'inspiration et l'expertise sont nécessaires pour réussir.

**Des écosystèmes d'innovation** : avec une organisation mondialisée et décentralisée, il est indispensable de manager et d'animer les écosystèmes d'innovation internes et externes pour partager les savoir-faire, collaborer et co-construire, célébrer et stimuler la capacité d'innovation de nos employés, partenaires et communautés locales. Nous le faisons à travers nos plateformes, nos concours d'innovation et nos communautés. Depuis 35 ans maintenant, les Trophées Innovation ENGIE offrent une vitrine à 500 projets innovants portés par nos employés chaque année. Nos plateformes fédèrent plus de 26 000 employés et 5 000 startups pour former une communauté dynamique, les Imaginative Builders, qui échangent des idées et aspirent à un objectif commun : créer des solutions innovantes pour booster la transition énergétique.

## ENGIE Research & Innovation en quelques chiffres



**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**



**Un fonds d'investissement capital-risque doté de 180 millions d'euros**



**Des investissements réalisés dans 26 startups depuis 2014**



**50 millions d'euros investis dans des startups en 2019**



**500 startups détectées tous les ans**



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



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



## La transition d'ENGIE et l'accélération vers un avenir énergétique neutre en carbone

D'ici 2021, ENGIE aura ajouté 9 gigawatts de renouvelable 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.

Nous devons poursuivre un double objectif : réduire le volume global d'énergie que nous consommons, et décarboner ce qui subsiste. Le défi est de faire en sorte que ces formes d'énergie plus écologiques soient, autant que faire se peut, aussi disponibles et flexibles que les combustibles fossiles.

Du fait de la situation climatique de la planète, nous avons très peu de temps pour y parvenir.

ENGIE explore des solutions à chacune des étapes de la chaîne énergétique, de la production (biogaz, solaire, éolien) au stockage (batteries, hydrogène) jusqu'au point final de consommation (nouveaux systèmes de chauffage et de refroidissement, data centers, bornes de recharge pour VE, éclairage, bâtiments, etc).

# Gaz verts

## Biogaz et hydrogène, une double solution

### ■ Le biogaz, une alternative écologique

Le biogaz se forme sous l'effet de la décomposition de matières organiques à la faveur d'un processus de digestion anaérobie. Propre et renouvelable, c'est une alternative écologique au gaz naturel, ainsi qu'une composante de l'économie circulaire. Les chercheurs d'ENGIE travaillent sur plusieurs projets dont l'objectif est d'abaisser les coûts de production du biogaz.

Le biométhane peut aussi être produit par gazéification de la biomasse sèche, de déchets et de carburants dérivés de déchets. Cette technologie n'est pas encore aussi mature que celle de la digestion anaérobie.

À travers sa plateforme GAYA en France, qui démontre qu'il est possible de produire du biogaz à l'échelle industrielle, ENGIE fait figure de pionnier dans ce domaine.

Des obstacles demeurent néanmoins. Afin de trouver la bonne composition à injecter dans les réseaux de gaz ou pour un usage dans les véhicules, le biogaz a besoin d'être nettoyé et pressurisé, ce qui fait sensiblement grimper son coût. De plus, les substrats adaptés (déchets organiques) se trouvent la plupart du temps en milieu rural, c'est-à-dire loin des centres où ils pourraient être utilisés, et, compte tenu du caractère biologique du procédé, il est sensible à tout changement de matière première organique, de température, etc.

### ■ Un hydrogène parfaitement vert...

L'hydrogène vert est 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. Alors que l'hydrogène est généralement produit à partir de gaz naturel (méthane)

à la faveur d'un processus de reformage à la vapeur, la production d'hydrogène vert est le fruit de sources renouvelables. Ainsi, son procédé de fabrication est 100 % écologique, dans le sens où il ne génère absolument aucune émission. L'hydrogène ainsi généré peut ensuite servir de carburant pour le transport, pour le chauffage, ou bien être utilisé directement dans des processus industriels, ou en vue de produire de l'électricité.

### ■ ... et de plus en plus efficace

Les principaux freins à la production d'hydrogène vert sont, aujourd'hui encore, d'ordre technologique. L'efficacité de la production d'hydrogène oscille entre 60 % et 70 %, ce qui signifie qu'il faut qu'il y ait des actifs renouvelables abondants et bon marché pour qu'elle soit économique. Pour autant, des progrès ont été accomplis. Des méthodes comme les électrolyseurs à haute température (SOEC) ont réussi à porter ce rendement à 90-95 %. Le stockage et le transport de l'hydrogène demeurent problématiques, car il a besoin d'une pression élevée, de températures très basses pour l'hydrogène liquide, ou d'un vecteur (comme l'ammoniaque ou le méthane/méthanol) qui renforcera sa stabilité. Pour que ces technologies arrivent à maturité et deviennent économiques, la production d'hydrogène devra passer à l'échelle supérieure, comme les technologies renouvelables l'ont fait par le passé.

Une autre difficulté, et non des moindres, a trait à la faible densité énergétique de l'hydrogène, un facteur clé quand on envisage de l'utiliser comme vecteur d'énergie pour un usage mobile. Même en renforçant sa pression, la densité énergétique de l'hydrogène est, dans des conditions optimales, six fois inférieure à celle de l'essence... un obstacle qu'il faudra surmonter si l'on veut l'utiliser dans le transport.



## Nos progrès dans ce domaine

### Trois questions à propos d'H2SITE

ENGIE New Ventures a investi dans H2SITE, une start-up de Bilbao, en Espagne, qui vise à commercialiser un système capable de produire sur site de l'hydrogène de haute pureté, à partir de méthane, et notamment de biométhane.

#### ■ À qui appartient H2SITE?

H2SITE est un spin-off créé par le centre européen de recherche et de technologie Tecnalia et par l'Université de technologie d'Eindhoven. ENGIE a pris une participation minoritaire au capital de H2SITE et coopère avec elle dans ses travaux de recherche et de développement.

#### ■ Pourquoi l'hydrogène?

ENGIE est convaincu que l'hydrogène est un composant essentiel de la transition énergétique, dans la mesure où il pourvoit à plusieurs besoins en termes de mobilité, de stockage d'énergie et d'applications industrielles. La plateforme technologique H2SITE répond aux problématiques de ses clients en matière de production décentralisée, de transport et de stockage d'hydrogène. Leur technologie de rupture a été identifiée et évaluée par ENGIE dans

le cadre de divers travaux collaboratifs de recherche.

#### ■ À quoi H2SITE doit-il sa singularité?

H2SITE ambitionne à la fois d'aider ses clients à faire des économies 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 biométhane 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 A-SMR (Small Modular Reactors – petits réacteurs modulaires) de pointe.



**Johann BOUKHORS,**  
Directeur Général d'ENGIE  
New Ventures



H2SITE



Gaya

### Les richesses de la forêt France

Grâce à la plateforme GAYA de Saint-Fons (Rhône, France), ENGIE produit désormais du gaz vert à partir de résidus forestiers, lequel est ensuite utilisé à la 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.

### L'Australie à l'heure de la neutralité carbone Australie

À Springfield, en Australie, ENGIE a conclu une alliance stratégique visant à co-créer 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 dans l'économie de l'hydrogène, où ce dernier pourrait prendre le relais comme nouveau vecteur d'énergie verte 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.

# Solaire et éolien

## Une énergie propre et renouvelable

Le soleil et le vent sont des sources d'énergie disponibles, propres et illimitées. Dans bien des régions du monde, les installations solaires et éoliennes produisent d'ores et déjà une énergie plus économique que celle issue des centrales à charbon ou au gaz naturel, sans engendrer de pollution.

La forte baisse des coûts d'exploitation des technologies photovoltaïques nous permet en outre de créer des solutions plus décentralisées pour produire de l'électricité solaire locale, et de convertir tous types de structures ou presque en une centrale électrique.

En tant que leader de l'énergie éolienne en France, ENGIE a contribué au développement international de l'éolien terrestre, une source d'énergie économiquement intéressante qui, nous en sommes convaincus, a vocation à être au cœur de la transition énergétique – ne serait-ce que parce qu'elle est relativement bon marché pour les consommateurs.

## Nos progrès dans ce domaine

### Un vent nouveau Portugal

En janvier 2020, ENGIE a signé un accord pour créer une nouvelle joint-venture avec le groupe portugais EDPR. Son objectif est de créer un leader mondial de l'éolien en mer. ENGIE et EDPR combineront leurs actifs éoliens offshore, leur savoir-faire, et leur pipeline de projets, à commencer par un total de 1,5 GW en construction et 4 GW en développement, avec l'objectif d'atteindre 5 GW à 7 GW de projets en exploitation ou en construction et 5 GW à 10 GW en développement avancé d'ici 2025.

### L'évolution de Darwin Europe

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. La plateforme sert aujourd'hui à assurer à distance le pilotage et la sécurité de 100 parcs éoliens et 17 centrales solaires en Europe.



Darwin

### Miroir, mon beau miroir... Afrique du Sud

Le parc solaire d'ENGIE à Kathu, en Afrique du Sud, est un des plus grands projets renouvelables du pays, avec une puissance 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 panneaux photovoltaïques semblables à des miroirs.



Heliatek

### Architectes solaires Allemagne

En investissant dans la start-up allemande Heliatek, spécialiste des films photovoltaïques destinés aux bâtiments, ENGIE s'est doté 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.

### De l'électricité pour tous Afrique

ENGIE aspire à aider des dizaines de millions d'individus partout dans le monde à accéder à une électricité décentralisée propre. En Afrique, ENGIE est devenu un des leaders de l'électrification hors réseau grâce à ses mini-réseaux et à ses installations solaires domestiques (SHS). Le Groupe a déjà déployé des systèmes hors réseau qui fournissent un accès à l'électricité à plus de 4 millions de personnes dans 9 pays d'Afrique. Près de 90 % de la population rurale de la planète n'a pas accès à l'électricité, et ce constat est particulièrement vrai en Afrique subsaharienne, dans la région Asie-Pacifique, et en Amérique latine.

## QU'EST-CE QU'UN MINI-RÉSEAU ?

Les mini-réseaux, aussi appelés mini-grids, sont des solutions de petite taille, de production, de stockage et de distribution d'électricité, déployées à l'échelle d'un village. Le mini-réseau est composé de panneaux photovoltaïques et de tous les éléments nécessaires à l'installation d'une mini-centrale électrique, à l'intérieur d'un conteneur. Les maisons, les boutiques et autres postes de consommation électrique du village sont alors connectés au conteneur via des compteurs intelligents et paient l'électricité qu'ils consomment.

## Du grain à moudre

Selon l'Organisation des Nations Unies, plus des deux tiers des 9 milliards d'habitants que notre planète comptera en 2050 vivront en ville. Cet accroissement démographique en milieu urbain imposera de produire plus de nourriture au plus près des villes, et ce avec une énergie toujours plus propre. Or, la consommation énergétique du secteur agroalimentaire représente déjà plus de 30% de la consommation globale d'énergie primaire et plus de 20 % des émissions de gaz à effet de serre. ENGIE élabore des projets sur le terrain en partenariat avec les agriculteurs et les agronomes pour répondre à leurs besoins. L'un d'entre eux porte sur la répartition idéale des terres entre cultures vivrières et panneaux photovoltaïques. Un autre aspire à réduire les émissions des cultures sous serres. Le dernier concerne la production d'engrais verts.

# Stockage de l'énergie

## Faire des réserves en prévision des mauvais jours

Alors que le monde se détourne peu à peu des combustibles fossiles au profit des énergies renouvelables, le stockage de l'énergie devient un enjeu majeur. Les énergies renouvelables ne pourront vraiment se démocratiser dès lors que nous aurons trouvé des méthodes performantes pour les stocker et en faire usage lorsque les conditions météorologiques ne sont pas réunies (absence de soleil ou de vent) et la nuit, ainsi que sur des laps de temps bien plus réduits, pour pallier l'intermittence de l'énergie issue de ces sources naturelles. Les solutions de stockage peuvent ainsi accroître la qualité et la fiabilité de l'électricité, que ce soit pour un usage quotidien ou critique. Du reste, à mesure que les coûts de stockage baisseront, il deviendra de plus en plus rentable d'utiliser des énergies renouvelables.

Selon une étude du Laboratoire national sur les énergies renouvelables, l'association de l'énergie solaire et des solutions de stockage permet de réduire la facture énergétique des bâtiments commerciaux de plusieurs villes, jusqu'à 24 % dans certains cas.



## Nos progrès dans ce domaine

### À l'affût des nouvelles technologies

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. Nous sommes toujours à l'affût de nouvelles technologies alliant utilité et rentabilité.

Pendant plusieurs années, nous avons focalisé notre attention sur les batteries lithium-ion (Li-ion) et leur application au sein d'ENGIE, en réponse aux besoins des clients du Groupe. Nos travaux nous ont permis de comprendre le fonctionnement électrochimique de cette famille de technologies et ses multiples variations, leurs limites, leurs mécanismes de vieillissement, ainsi que les risques d'incendie et d'explosion auxquels elles sont sujettes. Ces enseignements nous ont permis de définir des recommandations pour sélectionner les batteries Li-ion les mieux adaptées à chaque usage et pour exploiter ces batteries de la manière la plus efficace et la plus sûre, contribuant ce faisant à la réussite de projets commerciaux.

Nous avons lancé un plan stratégique de recherche sur 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.

Nous avons mené une étude afin de comparer de nombreuses technologies RFB et les entreprises (des startups, pour la plupart) spécialisées dans leur conception. Les plus prometteuses ont déjà fait l'objet de tests dans nos laboratoires et feront partie des premiers projets d'expérimentation industrielle en 2021.

### 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.

Forte d'une équipe d'ingénieurs unique en son genre (composée de plus de cent personnes de quinze nationalités, dont un tiers possède un PhD ou un MBA), elle est à l'origine de 130 dépôts de brevets dans 33 pays, et de 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 l'île de Lifou le plus grand système d'électrification entièrement renouvelable au monde.



Lifou

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

Nouvelle Calédonie

Depuis 2017, ENGIE travaille au déploiement d'un projet sur l'île de Lifou en Nouvelle Calédonie qui produit de l'énergie verte ensuite stockée, visant 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 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. ENGIE est convaincue que l'île de Lifou est appelée, une fois que ses besoins énergétiques seront couverts par des sources 100 % renouvelables, à devenir un modèle pour le monde entier.

# L'énergie humaine et l'imagination collective

## L'humain au cœur de tout : nos Trophées de l'innovation

La capacité de l'Homme à consacrer son énergie, sa créativité et son imagination aux défis de la transition vers un monde neutre en carbone est au cœur de tout ce que nous entreprenons chez ENGIE.

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

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 voici quelques exemples :

### ■ Une alternative flottante

ENGIE France Renouvelables a remporté le Prix Spécial « Coup de cœur du Jury » pour son concept permettant de remplacer les mâts de mesure offshore, de gigantesques structures fixées au sous-sol marin qui mesurent l'intensité du vent sur la mer. L'alternative mise au point par ENGIE France Renouvelables est un radeau flottant extrêmement discret qui effectue des relevés au laser.

### ■ Le photovoltaïque prépayé

Le Grand Prix « Opérations, Techniques et Technologies » a été décerné à Fenix, filiale d'ENGIE basée en Ouganda, pour ReadyLink, un réseau sans fil sécurisé à faible consommation d'énergie pour les systèmes domestiques solaires. À ce jour, plus de 25 000 systèmes d'alimentation sont déjà équipés de ReadyLink.

### ■ Exit le carbone, place aux cendres

ENGIE Cofely s'est vu attribuer le Prix Spécial « Développement Durable » pour être parvenu à intégrer un déchet, les cendres de chaufferies de biomasse, dans un filtre pour nettoyer le biogaz en remplacement du charbon actif, produit polluant.



Trophées Innovation



# Le nouveau rôle du dioxyde de carbone

## Faire du CO<sub>2</sub> une ressource, un changement radical appelé à devenir réalité

ENGIE a réduit de moitié ses émissions directes de CO<sub>2</sub>.

Et ce n'est qu'un début. Jour après jour, nous recherchons des solutions pour réduire plus encore notre empreinte carbone et pour aider nos clients à nous suivre dans cette voie.

Conséquence directe de l'accroissement permanent des besoins en matière de construction et de transport – a fortiori dans les villes – l'essentiel des gaz à effet de serre rejetés dans notre atmosphère émane des secteurs de la sidérurgie, du ciment et du verre, qui font à ce titre partie des industries qualifiées d'énergivores. Ces secteurs qui, par leur cœur de métier, ont plus de difficultés que les autres à réduire leur empreinte carbone, ne sont pas pour autant exempts à prendre part à la course contre la montre qui s'impose à nous, et ENGIE les y aide.

Cela commence par l'efficacité énergétique des matériaux, qui suppose notamment de chercher à produire un acier ultraléger nouvelle génération qui servirait à construire des véhicules moins lourds, et donc moins gourmands en carburant. Transformer n'importe quel matériau, que ce soit en le chauffant, en le fondant ou par évaporation, est un procédé extrêmement polluant dont on peut améliorer l'efficacité énergétique de 90 % pour peu qu'on choisisse les bons brûleurs à haute performance énergétique. Remplacer les systèmes d'alimentation tournant aujourd'hui aux combustibles fossiles dans les industries énergivores, par des systèmes électriques, est une autre piste prometteuse.

Nous avons en outre pris le parti de ne pas considérer le CO<sub>2</sub> uniquement comme un problème, mais aussi comme une ressource vouée à être transformée en combustibles, en produits chimiques ou encore en matériaux de construction.

Le premier consommateur de dioxyde de carbone est le secteur de la production d'engrais, suivi des industries pétrolière et gazière. Le CO<sub>2</sub> trouve aussi des applications dans des domaines variés allant de l'agro-alimentaire à la métallurgie, en passant par les systèmes de refroidissement, d'extinction des incendies, ou encore de stimulation de la croissance des cultures sous serre.

À travers l'usage du CO<sub>2</sub> comme ressource, il devient possible de convertir de l'hydrogène vert en carburants, par exemple du kérosène. Le dioxyde de carbone peut également se substituer aux combustibles fossiles utilisés comme matière première dans la production de produits chimiques ou de polymères.



Michael Webber,  
Directeur Scientifique et Technologique  
d'ENGIE

La double approche qui est la nôtre vise à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère tout en créant une nouvelle substance à valeur ajoutée.

Reste à surmonter plusieurs obstacles, pour l'essentiel liés aux coûts.

Les laboratoires de recherche d'ENGIE sont idéalement placés pour élaborer des solutions permettant d'abaisser les coûts de captation du CO<sub>2</sub> et de développer des technologies de production d'hydrogène offrant une meilleure efficacité énergétique.

Les industries énergivores sont des candidats tout indiqués pour les solutions de captation du CO<sub>2</sub>, car la source de leurs émissions se concentre en un seul et même point. ENGIE mène des travaux de recherche et des expériences pilotes afin d'identifier le processus de captation du carbone le plus efficace, et de s'assurer que l'on puisse réutiliser ce CO<sub>2</sub> sans qu'il termine à nouveau sa course dans l'atmosphère.

## Du statut de problème à celui de solution

Nul ne sait précisément à quoi ressemblera le mix énergétique de demain.

Pour autant, il ne fait pas de doute que quantité d'idées et de solutions étonnantes émergeront de notre quête de neutralité carbone.

Le simple fait que le CO<sub>2</sub>, autrement dit un des principaux responsables du réchauffement planétaire et du dérèglement climatique, soit en train de devenir une énergie propre est déjà extraordinaire.

Le CO<sub>2</sub> est peut-être l'exemple le plus élégant et le plus disruptif de la façon dont nous nous appuyons sur l'innovation pour sortir des sentiers battus et transformer un problème actuel en solution de demain.

Chez ENGIE, nous mettons toute notre créativité, notre savoir-faire et notre expérience au service d'un avenir plus propre pour notre planète.

Avec l'innovation pour boussole, nous savons que la révolution de l'énergie propre est en marche.

## Résultat

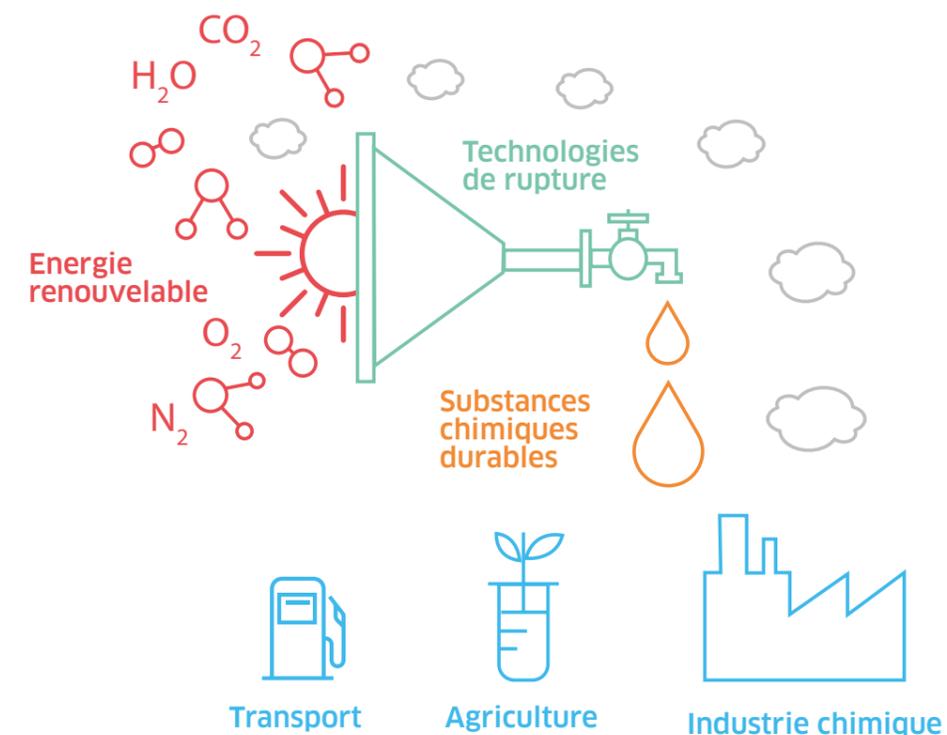
Étant donné qu'il est impossible de tout électrifier, les hydrocarbures resteront nécessaires pour pourvoir à certains besoins énergétiques (chauffage & combustion). Dans certains secteurs, ils sont également utilisés comme une matière première essentielle : engrais, ammoniacale, plastique...

Produire des hydrocarbures renouvelables de façon durable nous permettrait de poursuivre notre objectif de décarbonation tout en continuant d'exploiter nos actifs existants (machinerie) conçus pour fonctionner au moyen d'hydrocarbures.

Les hydrocarbures (gaz de synthèse) peuvent ainsi être produits à partir d'hydrogène vert et d'une source de carbone. Partir du CO<sub>2</sub> comme matière première est en réalité une alternative durable à l'usage de la biomasse comme source de carbone, à partir du moment où la source d'énergie utilisée est renouvelable. Cette méthode permettrait de solliciter moins fortement les réserves de biomasse et d'éviter de se disputer les terres avec les acteurs de l'agroalimentaire. De même, on peut utiliser des hydrocarbures durables pour fabriquer des plastiques, engrais et produits chimiques renouvelables, mais aussi pour contribuer à la production de ciment et d'autres matériaux de construction.

Le carbone est un élément essentiel à la vie, et le CO<sub>2</sub> peut ainsi servir à recréer la vie. D'ailleurs, les serres et entrepôts agricoles font usage du CO<sub>2</sub> depuis longtemps. De nouvelles technologies s'attèlent à convertir le CO<sub>2</sub> en source d'alimentation pour des microorganismes, des poissons et d'autres animaux.

Une fois encore, il ne s'agit là que d'un début. Recycler et réutiliser le CO<sub>2</sub> va changer la donne et nous fournir des armes inédites pour relever le défi du dérèglement climatique tout en apportant une circularité à nos systèmes énergétiques et industriels.



Source : la vision de SUNRISE, le grand programme européen de recherche dont ENGIE est un des membres fondateurs

# L'innovation à travers le monde

## ÉTATS-UNIS

Redaptive (une start-up soutenue par ENGIE New Ventures) permet d'accélérer les investissements et de gérer le déploiement de technologies. Elle offre la possibilité de préserver le capital, tout en réduisant la consommation d'énergie, et en réalisant des économies d'exploitation à long terme sur des portefeuilles immobiliers commerciaux et industriels mondiaux. Ces solutions d'efficacité énergétique « as a service » permettent des améliorations clés en main, incluant le financement hors bilan, les matériaux, l'installation et la maintenance. Les clients réalisent des économies immédiates sur leurs factures et constatent les économies réelles en kWh grâce au compteur de Redaptive (560 millions de kWh économisés sur 5 ans). Redaptive gère les programmes d'efficacité énergétique de nombreux clients industriels et commerciaux de premier plan.

**250 millions de dollars**

d'économies directes réalisées en cinq ans par les clients de Redaptive

## CHILI

ENGIE travaille actuellement à la conception de la centrale solaire bifaciale nouvelle génération, au milieu du désert d'Atacama, une région chilienne qui bénéficie d'un fort ensoleillement et d'une pluviométrie nulle. Après avoir évalué les résultats d'une expérimentation menée en 2017, nous avons mis en service un centre d'essai et d'innovation dédié au bifacial. À technologie et surface égales, les panneaux photovoltaïques à deux faces affichent une production énergétique environ 11 % supérieure à leurs équivalents à une face, car ils ont la capacité de capter la lumière réfléchie et diffuse, en plus de celle provenant directement du soleil. Le site utilise un système de gestion des données à la pointe de la technologie : toutes les minutes, nous ajoutons 500 points de mesure à notre base de données. Le centre s'efforce notamment de trouver la meilleure combinaison de panneaux/trackers, de faire usage des onduleurs intelligents, de perfectionner les procédés de nettoyage robotisés et de développer l'accès et le contrôle à distance.

**11%** d'énergie supplémentaire produite grâce aux panneaux photovoltaïques bifaciaux

## PORTUGAL

ENGIE est l'un des partenaires du projet WindFloat Atlantic, un parc éolien de 25 MW au large du littoral portugais qui comprend 3 turbines éoliennes flottantes. L'éolien flottant ouvre des horizons très prometteurs, car il permet d'exploiter de l'énergie éolienne jusqu'ici inaccessible en eaux profondes.

**25 MW**

d'énergie renouvelable produite en eaux profondes offshore

## BRÉSIL

Comment les villes peuvent-elles optimiser les infrastructures existantes tout en se préparant aux développements futurs ? Pour répondre à cet enjeu, ENGIE a mis au point Livin', une plateforme évolutive conçue pour développer des infrastructures plus intelligentes au service de villes améliorées. Située en périphérie de Rio de Janeiro, Niterói était confrontée depuis longtemps à un sérieux problème d'embouteillages. Grâce à Livin', elle a pu déployer une solution de gestion qui permet une régulation automatique du trafic automobile en temps réel, réduisant de 30 % le temps de trajet de ses automobilistes. Ce système a aussi eu l'avantage de renforcer la sécurité des habitants grâce aux nombreuses caméras connectées installées dans toute la ville.

**91 millions**

de voitures sur les routes brésiliennes

## BELGIQUE

Il arrive souvent qu'on ne sache que faire des batteries de voitures électriques une fois que les véhicules sont hors d'usage. En 2019, ENGIE et Umicore, acteur international de la production et du recyclage de matériaux destinés aux batteries rechargeables, ont inauguré un système de batterie de « seconde main », transformant 48 batteries usagées issues de véhicules électriques en une grande batterie de stockage d'une puissance de 1,2 MW et d'un volume de stockage de 720 kWh.

**720 kWh**

stockés dans 48 batteries de voitures usagées

## BIRMANIE

ENGIE a pris une participation dans Mandalay Yoma, qui fournit à la Birmanie des solutions renouvelables sous l'impulsion d'une équipe internationale. ENGIE s'est associée à Mandalay Yoma pour développer des parcs éoliens hors réseau afin d'accélérer la démocratisation de l'accès à l'électricité dans les villages ruraux, aider les entreprises à faire usage de l'énergie solaire à des fins de production (pompes solaires pour l'irrigation, décorticage du riz, réfrigération, etc.) et pour fournir des services de consulting et de recherche. Cinquante sites solaires hors réseau sont aujourd'hui en cours de développement.

**27 millions**

de personnes en Birmanie privées d'accès à l'électricité

## AFRIQUE DU SUD

ENGIE s'appuie sur la technologie cylindro-parabolique pour exploiter sa toute première centrale solaire thermodynamique à concentration (CSP) à Kathu, en Afrique du Sud, sur un site qui couvre environ 4,5 km<sup>2</sup>, avec 384 000 miroirs. La centrale est équipée d'un système de stockage à sel fondu qui offre 4,5 heures d'autonomie et peut fournir une électricité fiable en l'absence de rayonnement solaire et pendant les périodes de pics de demande.

**384 000**

panneaux solaires miroirs à la centrale de Kathu

## NOUVELLE-CALÉDONIE

Avec le concours d'ENGIE, l'île de Lifou en Nouvelle-Calédonie aspire à un avenir énergétique 100 % renouvelable. L'énergie sera issue du soleil et du vent et sera stockée de manière à lisser la distribution d'électricité au gré des besoins de l'île. À terme, cette énergie renouvelable est vouée à remplacer les générateurs diesel de la centrale thermique de l'île.

**100%**

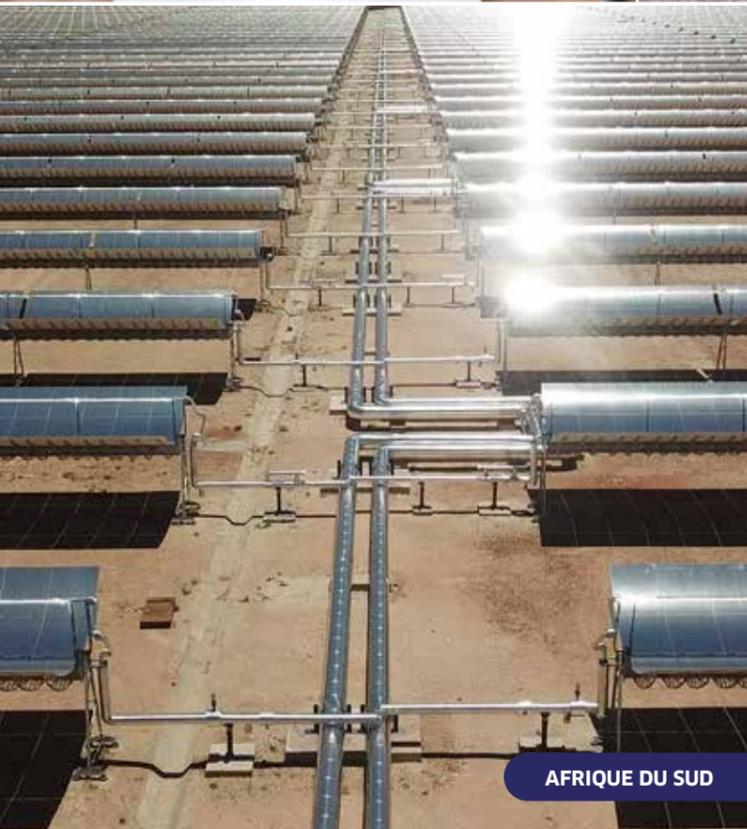
d'énergie renouvelable sur l'île de Lifou à l'avenir



ÉTATS-UNIS



CHILI



AFRIQUE DU SUD



BELGIQUE



BRÉSIL



NOUVELLE-CALÉDONIE



### À propos d'ENGIE

Nous sommes un groupe mondial de référence dans l'énergie bas carbone et les services. Notre raison d'être est d'agir pour accélérer la transition vers un monde neutre en carbone, grâce à des solutions plus sobres en énergie et plus respectueuses de l'environnement, en conciliant performance économique et impact positif sur les personnes et la planète. Nous nous appuyons sur nos métiers clés (gaz, énergies renouvelables, services) pour proposer des solutions compétitives à nos clients. Avec nos 170 000 collaborateurs, nos clients, nos partenaires et nos parties prenantes, nous formons une communauté d'Imaginative Builders, engagés chaque jour pour un progrès plus harmonieux.

Chiffre d'affaires en 2019 : 60,1 milliards d'euros. Coté à Paris et Bruxelles (ENGI), le Groupe est représenté dans les principaux indices financiers (CAC 40, DJ Euro Stoxx 50, Euronext 100, FTSE Eurotop 100, MSCI Europe) et extra-financiers (DJSI World, DJSI Europe et Euronext Vigeo Eiris - World 120, Eurozone 120, Europe 120, France 20, CAC 40 Governance).

[www.innovation.engie.com/fr/](http://www.innovation.engie.com/fr/)  
[www.engieventures.com/](http://www.engieventures.com/)

### Contacts:

Contact presse Groupe ENGIE :

**Tel. :** +33 (0) 1 44 22 24 35

**Email :** [engiepress@engie.com](mailto:engiepress@engie.com)

Le Public Système PR pour ENGIE Research & Innovation :

**Tel. :** +33 (0) 1 55 78 27 68

**Email :** [engiefab\\_r&t@lepublicsysteme.fr](mailto:engiefab_r&t@lepublicsysteme.fr)



2020 - 2021