



—  
INNOVER  
POUR UN MONDE  
DÉCARBONÉ  
ET DURABLE  
+

2023 **L'ESSENTIEL**

---



---

# LE MESSAGE DE PIERRE-FRANCK CHEVET, PRÉSIDENT D'IFPEN

---



En 2023, IFPEN s'est particulièrement distingué par sa capacité à porter ses innovations jusqu'à leur mise sur le marché sous différentes formes, au travers de filiales, d'unités de démonstration, ou de premières unités industrielles.

2023 nous a permis de nous affirmer comme tiers de confiance aux côtés des pouvoirs publics et des industriels. En témoigne notre participation active à divers groupes de travail auprès des pouvoirs publics et des industriels sur des sujets liés au déploiement des technologies écologiques en France et en Europe.



## IFP ENERGIES NOUVELLES

IFP Energies nouvelles (IFPEN) est un acteur majeur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, de la mobilité et de l'environnement. Depuis les concepts scientifiques en recherche fondamentale jusqu'aux solutions technologiques en recherche appliquée, l'innovation est au cœur de son action.

Dans le cadre de la mission d'intérêt général confiée par les pouvoirs publics, IFPEN concentre ses efforts sur l'apport de solutions aux défis sociétaux et industriels de l'énergie et du climat, au service de la triple transition écologique, énergétique et numérique. Partie intégrante d'IFPEN, IFP School, son école d'ingénieurs, prépare les générations futures à relever ces défis.

### UNE RECHERCHE CENTRÉE SUR L'INNOVATION

Les programmes de R&I d'IFPEN ont pour objectif de lever des verrous scientifiques et technologiques afin de déboucher sur des innovations valorisables par l'industrie.

Face à une large gamme de questionnements scientifiques ouverts, la **recherche fondamentale** d'IFPEN vise à produire un socle transverse de connaissances nouvelles, de concepts et méthodologies, support au développement des innovations de demain.

Les projets sont souvent menés dans un cadre collaboratif avec des partenaires académiques et industriels.

Les chercheurs d'IFPEN apportent régulièrement leur expertise scientifique aux pouvoirs publics, afin de leur fournir des éléments d'éclairage utiles à la décision. Engagé dans de nombreux projets, plateformes technologiques et réseaux dans le cadre d'Horizon Europe, IFPEN contribue également à faire émerger une vision européenne de la recherche dans les domaines de la mobilité et de l'énergie.

Les programmes de **recherche appliquée** sont structurés autour des quatre **orientations stratégiques** :

- **climat, environnement et économie circulaire** : réduire l'impact des activités humaines et industrielles sur le climat et l'environnement ;
- **énergies renouvelables** : produire, à partir de sources renouvelables, de l'énergie, des carburants et des intermédiaires chimiques ;
- **mobilité durable** : développer des solutions pour des transports efficaces et à faible impact environnemental ;
- **hydrocarbures responsables** : répondre à la demande en énergie et en produits

chimiques de manière plus respectueuse de l'environnement.

Le financement d'IFPEN est assuré à la fois par le budget de l'État et par des ressources propres provenant des filiales et de partenaires industriels.

### LA CRÉATION DE VALEUR

IFPEN contribue à la création de richesse et d'emplois, en favorisant le développement économique des filières liées aux secteurs de la mobilité, de l'énergie et des éco-industries. Le modèle d'IFPEN repose sur la valorisation des innovations développées par ses chercheurs. La mise sur le marché se fait via les filiales de son groupe et au travers de partenariats étroits avec des industriels. Sur des marchés émergents ou matures, IFPEN crée ainsi des sociétés ou prend des participations dans des entreprises prometteuses. Par ailleurs, IFPEN accompagne le développement de start-up et PME dans le cadre d'accords de collaboration leur permettant de bénéficier de son savoir-faire technique et juridique.

### LA FORMATION, VECTEUR DE COMPÉTITIVITÉ

Dans le contexte de la transition énergétique, IFP School forme des talents pour relever les défis techniques, économiques et environnementaux, tout en accompagnant les industriels dans leurs besoins en personnel hautement qualifié. Rayonnant à l'international, IFP School propose à de jeunes diplômés des formations de niveau Master pour les métiers d'aujourd'hui et de demain dans les domaines de l'énergie, de l'automobile et de l'environnement. Elle diplôme ainsi tous les ans plus de 500 étudiants issus du monde entier.

# NOTRE MISSION

## CONTEXTE

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE  
ET LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

### + ENJEUX



FAVORISER UNE MOBILITÉ  
DURABLE



DIVERSIFIER LE MIX  
ÉNERGÉTIQUE

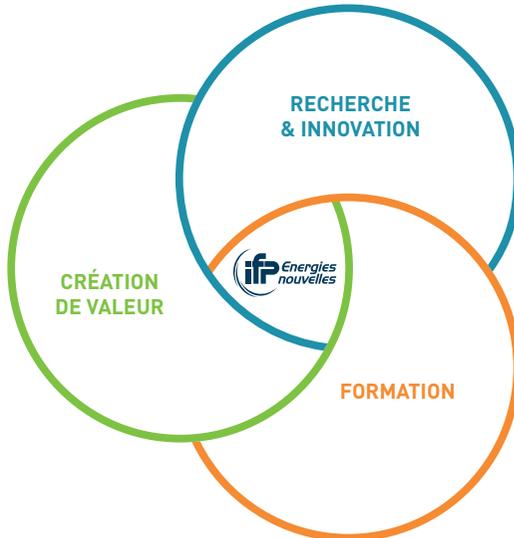


GAGNER EN EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE



RÉDUIRE L'IMPACT  
ENVIRONNEMENTAL  
DES RESSOURCES FOSSILES

### + 3 AXES MAJEURS



# CHIFFRES CLÉS



**1531**

Effectif permanent équivalent  
temps plein (ETPT)  
pour l'année 2023

dont

**1078**

chercheurs et  
techniciens de R&I

près de

**175**

doctorants,  
post-doctorants  
et stagiaires (ETPT)

et

**35**

alternants

**283,1 M€**

dont 241,1 M€ pour la R&I  
Charges opérationnelles

**76%**

Poids des NTE dans  
la R&I IFPEN en 2023

**2** Carnot



**ISO**  
CERTIFIÉ **ISO**  
**9001**

pour ses activités de R&I

**154** 

premiers dépôts de  
demandes de brevets, dont  
**125**  
dans le domaine des NTE

Plus de

**500** 

élèves diplômés  
par IFP School

# DÉVELOPPER AUJOURD'HUI LES INNOVATIONS DE DEMAIN

## + UN ACTEUR ENGAGÉ

Acteur engagé de la triple transition écologique, énergétique et numérique, IFPEN participe à la mise en œuvre des politiques écologiques en France et en Europe, en contribuant à construire les filières industrielles qui permettront d'atteindre les objectifs internationaux de décarbonation. Pour cela, IFPEN propose des technologies, techniquement prouvées et économiquement rentables, et élabore en parallèle, pour le long terme, des innovations de rupture.



## + UNE STRATÉGIE D'ANTICIPATION

IFPEN a initié, il y a plus de 10 ans, des travaux prospectifs dans des domaines tels que l'éolien, la transformation de la biomasse, le CCUS ou encore l'électrification de la mobilité, qui débouchent désormais sur des technologies maîtrisées et prêtes à connaître un débouché industriel. IFPEN poursuit cette stratégie d'anticipation pour préparer les solutions technologiques de demain et ainsi contribuer à apporter des réponses face à l'accélération de l'histoire énergétique.



## LA PESÉE DES TECHNOLOGIES : UNE APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE INNOVANTE

Afin de pouvoir déterminer les technologies sur lesquelles il doit accentuer ou à l'inverse réduire ses efforts, et se saisir de thématiques émergentes, IFPEN a élaboré une méthodologie permettant de « peser » les technologies (produits, procédés, équipements, logiciels, services, etc.). Cette approche méthodologique est effective depuis 2023. Plus de 30 technologies ont été analysées et une vingtaine a été identifiée comme d'intérêt public majeur, réparties en trois catégories selon leur degré de maturité :

- les technologies maîtrisées démontrent l'expertise scientifique d'IFPEN et intègrent un ou plusieurs produits commercialisables sur des marchés identifiés ;
- les technologies prometteuses dont la maîtrise technique a été éprouvée à IFPEN, doivent être consolidées ;
- quant aux technologies prospectives, leur faisabilité et leurs débouchés font encore l'objet d'analyses.



## LA RECHERCHE FONDAMENTALE, TERREAU DES FUTURES INNOVATIONS

L'expertise d'IFPEN et sa faculté d'innovation se fondent sur un programme de recherche fondamentale qui s'organise autour de neuf verrous scientifiques et qui bénéficie de fortes collaborations avec d'autres institutions. Ainsi structuré, ce programme prépare le futur en apportant les connaissances, les méthodes et les outils nécessaires au développement de nouveaux produits, procédés et services.

# L'ACTUALITÉ 2023 D'IFPEN

## PANORAMA

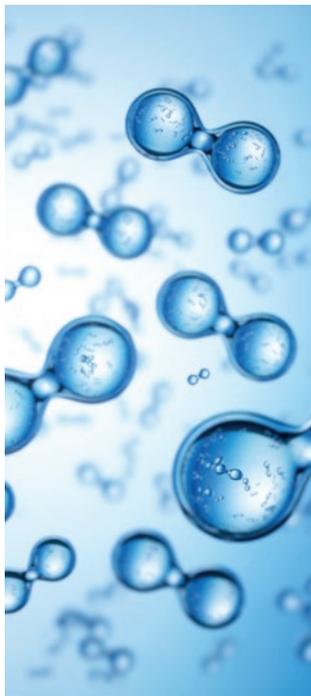
### PRÉSENTATION DU PILOTE 3D DE CAPTAGE DE CO<sub>2</sub>, LORS DE LA VISITE DE ROLAND LESCURE SUR LE SITE D'ARCELORMITTAL

Lundi 16 janvier, une délégation composée de Cécile Barrère-Tricca, Florence Delprat-Jannaud, Vania Santos-Moreau, cheffe du projet 3D de captage de CO<sub>2</sub>, et de représentants d'Axens a accompagné la visite de Roland Lescure, ministre délégué chargé de l'Industrie, sur le site d'ArcelorMittal à Dunkerque.

Cette visite s'inscrit dans le cadre de la création de zones industrielles bas carbone (ZiBaC), initiative lancée à l'issue du pacte de décarbonation de l'industrie française proposé par le président de la République, en novembre 2022, aux dirigeants des 50 sites industriels les plus émetteurs de GES. L'objectif : permettre de déployer sur les zones industrielles sélectionnées l'ensemble des infrastructures nécessaires à la mise en place des processus de production bas carbone, reposant sur des nouvelles technologies comme l'hydrogène et le captage de CO<sub>2</sub>. À cette occasion, Vania Santos-Moreau et Laurent Viellard, responsable d'opération, ont présenté le projet 3D et l'unité de démonstration du procédé DMX™ de captage de CO<sub>2</sub> industriel, dont le démarrage en septembre 2022 a marqué un premier jalon pour capter, d'ici à 2026, un million de tonnes de CO<sub>2</sub> par an sur le site d'ArcelorMittal.

À l'horizon 2030, le pôle européen de Dunkerque-Mer du Nord devrait permettre de capter, transporter et stocker en mer du Nord plus de 10 Mt de CO<sub>2</sub> par an.





## + BREVETS : IFPEN, 2<sup>e</sup> DU CLASSEMENT MONDIAL DES ORGANISMES PUBLICS DE RECHERCHE SUR LES TECHNOLOGIES DE L'HYDROGÈNE

L'étude *Hydrogen patents for a clean energy future*, menée conjointement par l'Office européen des brevets (OEB) et l'Agence internationale de l'énergie (AIE), est parue en janvier 2023.

Cette étude présente les grandes tendances des technologies de l'hydrogène pour la période 2011-2020, mesurées en termes de familles de brevets internationales. Elle couvre une large gamme de technologies, de l'approvisionnement en hydrogène au stockage, pour la distribution et la transformation ainsi que les applications finales. IFPEN se positionne à la deuxième place au niveau mondial dans le classement des organismes publics de recherche ayant déposé le plus de demandes de brevets à l'international, dans le domaine des technologies H<sub>2</sub>. Les brevets portent sur la production d'hydrogène décarboné par CCS, la recherche de matériaux de substitution aux catalyseurs utilisés dans les réactions électrochimiques, la tenue des matériaux lors du transport et du stockage de l'hydrogène, son utilisation pour une mobilité décarbonée (PàC, moteur à combustion interne, carburants bas carbone : *e-fuels* et notamment *e-biofuels*).

À noter que les trois premiers de ce même classement sont des organismes français : le CEA, IFPEN puis le CNRS.

## + IMPLANTATION DE L'USINE BIOTJET™ À LACQ : BIOTFUEL® PREND SON ENVOL

IFPEN, Axens, Elyse Energy, Avril et Bionext ont annoncé l'implantation de l'usine BioTJet™ sur le bassin de Lacq (64). Cette nouvelle usine constitue une brique clé du développement de la filière française de production de carburants d'aviation durables. Elle s'inscrit pleinement dans la volonté de faire de la France un champion de « l'aviation ultra-sobre ». Ce projet sera la première unité industrielle basée sur le procédé BioTfuel®, développé et démontré par IFPEN et ses partenaires sur les sites de Venette et de Dunkerque. La société BioTJet a vocation à construire et à opérer une usine de production de carburants d'aviation durables, obtenus à partir de biomasse lignocellulosique et d'hydrogène bas carbone.

À l'horizon 2028, elle devrait fournir 75 000 tonnes par an de carburants d'aviation durables pour la décarbonation du transport aérien et 35 000 tonnes par an de naphtha à destination du transport routier

et de la chimie verte. « *La technologie BioTfuel®, qui sera au cœur de cette unité de production de carburants d'aviation durables, est le fruit de 10 ans de recherche partenariale intense dans laquelle nous avons été, et sommes toujours, très engagés. Cet aboutissement s'inscrit pleinement dans l'ambition du Groupe IFPEN de soutenir, par ses innovations, la décarbonation de l'industrie et des transports* », a précisé Pierre-Franck Chevet, président d'IFPEN.

À souligner : Le projet BioTJet™ est lauréat de l'appel à projets pour le « Développement d'une filière de production française de carburants aéronautiques durables », opéré par l'ADEME, dans le cadre du 4<sup>e</sup> programme d'investissement d'avenir – France 2030 avec 7,9 millions d'euros d'aides dont 3 millions d'avances remboursables.



## LA VISITE D'IFPEN-LYON ENTHOUSIASME LES SÉNATEURS

À la suite de l'audition d'IFPEN au Sénat sur « la recherche sur les carburants synthétiques durables, l'hydrogène et les biocarburants », un groupe de sénateurs\* s'est rendu en mars sur le site de Solaize afin de découvrir les travaux d'IFPEN, plus particulièrement en matière de biocarburants, ainsi qu'une partie des activités sur la mobilité hydrogène. Les sujets des *e-fuels* et du captage de CO<sub>2</sub> ont également été abordés. Les élus ont pu apprécier le rôle d'IFPEN dans la transition écologique. Ils ont également approfondi le sujet des ressources technologiques disponibles et leur complémentarité, les possibilités d'actions réalisables dès aujourd'hui et les trajectoires visées. Enfin, ils ont souligné l'engagement d'IFPEN en matière de responsabilité sociétale sur le territoire.



\* Gilbert-Luc Devinaz, sénateur du Rhône et président de la mission d'information sur le développement d'une filière de biocarburants, carburants synthétiques durables et hydrogène vert ; Vincent Capo-Canellas, sénateur de la Seine-Saint-Denis ; Bernard Buis, sénateur de la Drôme ; Béatrice Gosselin, sénatrice de la Manche ; Étienne Blanc, sénateur du Rhône ; Henri Cabanel, sénateur de l'Hérault ; Pierre Cuypers, sénateur de la Seine-et-Marne ; et Lucien Stanzione, sénateur du Vaucluse.



## TRANSITION ET PLANIFICATION ÉCOLOGIQUE : IFPEN ASSOIT SA POSITION DE TIERS DE CONFIANCE

Dans le cadre de son engagement en faveur de la triple transition écologique, énergétique et numérique, IFPEN joue un rôle crucial dans la planification et la mise en œuvre des politiques écologiques et énergétiques en France et en Europe. Son expertise reconnue dans des domaines tels que la mobilité, la décarbonation de l'aérien, l'hydrogène et la biomasse en fait un partenaire incontournable. Acteur engagé, IFPEN a participé activement en 2023 à divers projets et initiatives aux côtés des pouvoirs publics et des industriels. Il a été impliqué dans des actions telles que le groupe de travail interministériel sur les carburants d'aviation durables, le conseil pour la recherche

aéronautique civile, la *Renewable and Low-Carbon Fuels Value Chain Industrial Alliance*, l'ETIP Bioenergy, entre autres.

En ligne de mire : contribuer à l'élaboration de politiques et de réglementations favorables au déploiement des technologies écologiques en France et en Europe.

Outre sa participation aux instances décisionnelles, IFPEN s'est efforcé de sensibiliser le grand public aux enjeux de la transition écologique.

Sa présence lors d'événements comme le Salon du Bourget ou le Grand Prix de Pau lui a permis de partager sa vision et son expertise auprès d'un large auditoire.

LA R&I D'IFPEN

# INNOVER LES TECHNOLOGIES DE LA TRANSITION

## + CONSOLIDER LES TECHNOLOGIES MAÎTRISÉES

CO<sub>2</sub> captage, stockage & émissions négatives

Projet CHEERS :  
démarrage de l'unité CLC à Deyang, en Chine



En juin 2023, le projet sino-européen CHEERS, qui réunit neuf partenaires industriels, universitaires et institutionnels, est entré dans une phase importante avec le démarrage de l'unité de démonstration de grande taille (d'une capacité de 3 MWth) du procédé CLC (*Chemical Looping Combustion*), mis au point par IFPEN et TotalEnergies, permettant de valider cette technologie de captage de CO<sub>2</sub> sur unités de production d'énergie à partir de combustibles solides (fossiles, biomasse, déchets) à un coût compétitif et contribuer ainsi à la décarbonation de l'industrie.

## Recyclage des plastiques

### Démarrage de l'unité de recyclage chimique du PET

Le 24 octobre 2023, la cérémonie d'inauguration de l'unité de démonstration du procédé Rewind® PET de recyclage chimique du PET (polytéréphtalate d'éthylène, utilisé pour conditionner 70 % des boissons) s'est tenue à Kitakyūshū (Japon). À cette occasion, IFPEN, Axens et Jeplan ont annoncé officiellement le démarrage des opérations de l'unité construite sur le site industriel de Jeplan. Cette nouvelle unité offre une démonstration tangible de l'intérêt et de l'efficacité du procédé Rewind® PET pour tous les acteurs de l'économie circulaire du plastique, depuis les spécialistes de la gestion des déchets jusqu'aux utilisateurs finaux, qui sont essentiellement des marques appartenant aux domaines de l'emballage et du textile, en passant par les producteurs de PET. En témoigne la présence des représentants de Toray, en lien avec le projet d'installation d'une première unité industrielle Rewind® PET sur leur site de production de PET en région Auvergne-Rhône-Alpes à l'horizon 2027.



## Éolien et énergies marines

### GreenWITS une nouvelle société pour répondre aux ambitions de l'éolien



En mai 2023 est née GreenWITS, une filiale d'IFPEN qui offre des services numériques avancés aux développeurs et exploitants de projets éoliens.

Le savoir-faire des équipes du Carnot IFPEN Ressources Énergétiques (RE) à l'origine des technologies GreenWITS™ s'appuie sur plus de 12 années de recherche sur l'ensemble de la chaîne de valeur, de l'évaluation de la ressource en vent à la maintenance des éoliennes, au sein de plusieurs réseaux de recherche (Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie, ANCRE, en France ou le programme de coopération technologique IEA Wind TCP de l'Agence internationale de l'énergie) et avec les principaux organismes de recherche nationaux, européens ou internationaux.

Ce tissu collaboratif a été renforcé par une forte dynamique partenariale avec des acteurs importants de l'éolien tels que SBM Offshore, Principia ou encore Vaisala. GreenWITS peut dès maintenant contribuer aux fortes ambitions européennes dans le domaine de l'éolien.



### Ressources et usages du sous-sol pour la transition énergétique

#### Hydrogène naturel : l'origine et le comportement de l'hydrogène géologique à la loupe

Remontant à 2008, les premiers travaux d'IFPEN ont permis de révéler que l'hydrogène naturel se rencontrait de manière préférentielle dans plusieurs types d'environnements géologiques. Aujourd'hui, les équipes du Carnot IFPEN Ressources Énergétiques ambitionnent de mieux comprendre les mécanismes de formation de l'hydrogène en profondeur ainsi que les mécanismes qui dégradent l'hydrogène au cours de sa migration vers la surface (transformations géochimiques ou consommation par des micro-organismes). En rassemblant ces résultats, les travaux IFPEN visent à développer des outils d'exploration géologique permettant aux industriels de bénéficier de méthodes de quantification des ressources et des réserves potentielles en hydrogène naturel. Ces travaux s'appuient notamment sur une collaboration avec la chaire ORHYON (micro-Organismes et Réactivité de l'HYdrOgène dans le sous-sol) démarrée en 2022 qui vise, en partenariat avec l'Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux (unité mixte de recherche CNRS/UPPA-UMR 5254), l'université de Pau et des pays de l'Adour, Engie et ses filiales Storengy et BU-Brazil, à étudier le comportement de l'hydrogène dans le sous-sol. Des connaissances pour mieux comprendre le potentiel de l'hydrogène géologique à contribuer à un système énergétique plus durable.

### Stockage et gestion de l'énergie

#### Accélérer une solution de stockage d'électricité à grande échelle

La start-up STOLECT s'est tournée vers IFPEN pour accélérer et fiabiliser le développement de sa solution de stockage d'électricité à grande échelle : une « batterie de Carnot » produisant de l'air chaud, qui peut être stocké dans un matériau réfractaire puis déstocké pour entraîner une turbine électrique. Positionnées sur différentes technologies de stockage et de gestion d'énergie, brique fondamentale pour accompagner le déploiement des énergies renouvelables, les équipes d'IFPEN disposent de solides compétences et des moyens expérimentaux dont STOLECT avait besoin pour répondre à la demande d'électricité via un procédé respectueux de l'environnement.





### Production de biocarburants Des avancées majeures

En plus de l'annonce de la mise en place de la première unité industrielle basée sur le procédé BioTfuel<sup>®</sup>, 2023 a vu des avancées majeures sur le projet Vegan<sup>®</sup> avec la livraison de deux nouveaux catalyseurs d'hydrotraitement et d'isomérisation pour le procédé en une étape, et le déploiement de l'offre autour du procédé Vegan<sup>®</sup> en 2 étapes pour maximiser la production de SAF.

À noter : IFPEN a organisé une table ronde sur les enjeux et les perspectives des carburants aéronautiques durables. Solutions technologiques, impact environnemental, cadre réglementaire... retrouvez le replay des échanges sur [www.ifpenergiesnouvelles.fr](http://www.ifpenergiesnouvelles.fr)



**Interview de  
Laurent Lemonnier,  
directeur général  
délégué en charge  
de ResiCare**



### Production de bioproduits

*À l'issue d'une dizaine d'années de recherche en laboratoire sur la transformation du sucre en une molécule biosourcée, 5-HMF, IFPEN s'est associé à ResiCare en 2021 pour développer un procédé de production de 5-HMF à l'échelle industrielle. Des essais à l'échelle pilote ont permis la production de 1,2 tonne de 5-HMF. Nous avons pu confirmer la faisabilité d'une chimie biosourcée et non-toxique à l'échelle industrielle pour ouvrir la voie à une chimie sans pétrole. C'est une étape clé dans la montée en échelle de notre nouvelle technologie adhésive.* »

### Motorisation électrique

#### Fin du projet Melchior : un prototype de moteur électrique recyclable

Le projet Melchior\*, mené en commun par le Carnot IFPEN TE et le CEA-Liten au travers de son Carnot Énergies du Futur de 2022 à 2023, a permis de concevoir une machine électrique innovante à aimants recyclables. Des tensions d'approvisionnement étant attendues dans les prochaines années concernant les matériaux utilisés dans les moteurs électriques (aimant, fer, cuivre et aluminium), Melchior a ciblé des architectures qui minimisent l'utilisation de matériaux critiques et facilitent le désassemblage et le recyclage des composants sans impacter la performance. Le Carnot IFPEN TE a conçu le moteur et évalué son impact environnemental alors que le CEA-Liten a mis en œuvre une technologie innovante d'aimants recyclables. Cette activité se poursuit grâce notamment au projet Magellan, piloté par Orano et lancé début 2024, qui vise, grâce à des technologies innovantes de fabrication des aimants permanents (moulage par injection de poudre) et à des améliorations dans la conception de machines électriques, à rendre plus simple et plus propre la séparation des matériaux des moteurs en fin de vie et à optimiser ainsi la récupération des aimants.

\* Machines électriques dans une chaîne de valeur orientée vers le recyclage.

## + DÉVELOPPER LES TECHNOLOGIES PROMETTEUSES

### Interactions climat/sol et cycle de l'eau



**Interview de  
 Benoit Noetinger,  
 chef du projet KARST**

*Le projet KARST, lancé en mai 2023 pour une durée de six ans, est financé par l'octroi d'une bourse ERC (European Research Council) Synergy attribuée par un jury international. Une reconnaissance majeure pour IFPEN et ses partenaires, à la hauteur des enjeux que représentent les aquifères karstiques à l'heure du changement climatique. KARST est une preuve renouvelée de la capacité du Carnot IFPEN Ressources Énergétiques à nouer des liens stratégiques avec des partenaires internationaux (IDAEA-CSIC Espagne, universités de Ljubljana et de Neuchâtel).* »»

### Recyclage des métaux

#### Écoconception et recyclage des catalyseurs

En 2023, les activités sur le recyclage des métaux et de la matière constituant les catalyseurs se sont élargies à l'analyse de l'empreinte environnementale de la production des catalyseurs. Cette dernière comprend la caractérisation des émissions, et notamment les émissions d'oxyde d'azote (NOx), la gestion et l'économie de l'eau et l'efficacité énergétique. Un projet est en cours d'instruction sur le sujet de manière à réduire l'empreinte environnementale des procédés les plus émetteurs et les plus consommateurs d'eau. Les projets autour du recyclage des catalyseurs et réinsertion de matière se poursuivent avec un élargissement aux catalyseurs usés.

### Mobilité hydrogène

#### Une solution économique de décarbonation pour les poids lourds

Le projet PLH2, impulsé par l'appel à projets CORAM et coordonné par Volvo Group-Renault Trucks avec comme partenaire le Carnot IFPEN TE, a permis de démontrer en 2023, après deux ans de travaux, la possibilité d'équiper les poids lourds de moteurs thermiques à hydrogène dont le coût est comparable à celui de leurs analogues diesels. Le Carnot IFPEN TE s'est chargé de la calibration du moteur 6 cylindres de type MDE8. Les calculs 3D de combustion ont été validés par les résultats expérimentaux notamment la pression dans le cylindre, la vitesse de combustion et les transferts thermiques aux parois. De plus, l'influence sur la combustion des paramètres de réglage (phasage de l'injection, richesse...) ou géométriques (injecteur hydrogène, bougie...) a pu être précisée. Ce moteur très performant est en phase d'évaluation finale sur véhicule par les équipes de Volvo Group-Renault Trucks.



## Batteries (outils de simulation, conception, matériaux)

### En route vers les batteries du futur

Le projet européen MODALIS<sup>2\*</sup>, coordonné par le Carnot IFPEN TE et mené avec neuf autres partenaires, s'est achevé en 2023 par l'obtention d'excellents résultats sur la simulation des batteries Gen 3b (à base de nouveaux matériaux tels que des alliages avec du silicium pour les électrodes négatives) et Gen 4b (électrolytes solides).

Le nouveau projet HELENA<sup>\*\*</sup>, lancé en 2023 et piloté par le laboratoire espagnol CIC energiGUNE, permet de poursuivre les travaux de recherche sur cette thématique, avec le développement d'une nouvelle cellule de batterie à l'état solide à haute efficacité énergétique et densité de puissance, basée sur une cathode NMC, riche en Ni, à haute capacité, une anode Li-Metal (LiM) à haute énergie et un halogénure super-ionique Li-ion comme électrolyte solide, proposé par Saint-Gobain. Le Carnot IFPEN TE est responsable de l'activité transverse de modélisation. Le Carnot IFPEN TE s'implique dans d'autres projets sur ces thématiques. Certains sont européens comme BATSS, qui vise à renforcer la recyclabilité des batteries grâce à une conception modulaire et à un assemblage et démontage plus facile des différents éléments ou BatCAT, dédié au développement d'un jumeau numérique pour la fabrication de batteries. Le projet SONIC, mené dans le cadre national du PEPR « Batteries » par quatre partenaires dont le Carnot IFPEN TE, a pour but de produire des matériaux d'électrodes organiques de « type p » à base de thiophènes innovants, durables et compatibles avec des électrolytes polymères à conduction anionique.

\* *Modelling of Advanced LI Storage Systems.*

\*\* *Halide solid state batteries for Electric Vehicles and Aircrafts.*

## Digitalisation dans la mobilité

### R-TAMS : un outil précis et fiable pour guider les décisions en matière de qualité de l'air et d'émissions polluantes



L'outil R-TAMS\* a été développé en 2023 par le Carnot IFPEN TE pour guider les régions en matière de qualité de l'air et d'émissions polluantes. R-TAMS peut être déployé sur n'importe quel territoire, offrant ainsi une solution adaptée au contexte local. R-TAMS fournit en temps réel et avec précision les émissions de polluants du trafic routier, à l'échappement (NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, PM) et hors échappement (abrasion des freins et des pneumatiques). R-TAMS mesure aussi en temps réel les niveaux sonores du trafic routier, offrant ainsi une vision globale de l'impact de la mobilité.

\* *Real Time air monitoring system.*

+  
**S'APPUYER SUR LES ACTIVITÉS  
 HISTORIQUES POUR RENFORCER  
 LE FINANCEMENT DES NTE**



Les travaux de recherche dans le domaine des hydrocarbures responsables, héritage des activités historiques d'IFPEN, sont aujourd'hui largement minoritaires et entièrement autofinancés.

En phase avec la diminution attendue de l'utilisation des énergies fossiles de 50 % en 2035 par rapport au niveau 2020, selon le scénario Net Zero Emissions by 2050 de l'AIE, elles décroissent de manière progressive. Les activités rentables, qui concernent par exemple des procédés éco-efficents pour la production de carburants et d'intermédiaires chimiques répondant aux normes les plus exigeantes, fonctionnent comme un mécanisme de « taxe carbone interne », contribuant ainsi à financer une partie des recherches relatives aux technologies bas carbone.

**Hydrocarbures responsables**

**Carburants : accompagner une industrie en conversion**

IFPEN accompagne la transformation et la décarbonation de l'industrie du raffinage. Les travaux visent à développer des procédés innovants et éco-efficents de production de carburants en respectant des normes de plus en plus sévères en termes de qualité de l'air, d'émissions de CO<sub>2</sub>, d'utilisation de l'eau, etc. IFPEN développe des procédés et des catalyseurs pour produire des carburants dédiés au transport routier, aérien ou maritime ayant une empreinte environnementale réduite, notamment via l'efficacité énergétique.

Ainsi, des solutions catalytiques innovantes permettent d'augmenter la sélectivité et les rendements de manière concrète dans les domaines de l'hydrotraitement et de l'hydrocraquage de coupes lourdes comme dans le domaine de la conversion ultime. Des progrès significatifs dans la production et la purification des essences permettent également d'optimiser les cycles de consommation/production d'hydrogène.

# UNE RECHERCHE FONDAMENTALE TERREAU DES FUTURES INNOVATIONS

## Décarbonation de l'industrie, bioproduits et mobilité IFPEN engagé dans le lancement de trois PEPR

IFPEN est partie prenante du plan d'investissement France 2030 à travers son engagement au sein des programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR), et est copilote, avec le CNRS, du PEPR SPLEEN, volet de recherche amont au service de la stratégie nationale d'accélération « Décarbonation de l'Industrie ». Lancé en juin 2023, SPLEEN vise à mobiliser et à fédérer la communauté scientifique française pour la conception de systèmes industriels moins émetteurs de gaz à effet de serre. Le PEPR B-BEST, volet de recherche amont au service de la stratégie nationale d'accélération « Produits biosourcés et biotechnologies industrielles – carburants durables » a quant à lui été lancé en juillet 2023. Mené par IFPEN et l'INRAE, il a pour objectif de mieux appréhender et exploiter de manière efficiente les différents procédés chimiques, thermiques et biologiques, ainsi que leurs synergies, pour transformer la biomasse. Enfin, IFPEN pilote le PEPR MOBIDEC, volet de recherche amont au service de la stratégie d'accélération pour la digitalisation et la décarbonation des mobilités lancé en décembre 2023, au côté de l'université Gustave Eiffel, copilote du programme de recherche. Intégré dans l'objectif de France 2030, ce PEPR vise à développer une mobilité sobre, souveraine et résiliente.

Pour en savoir plus sur IFPEN et les PEPR qu'il pilote ou copilote, rendez-vous sur le site [www.ifpengiesnouvelles.fr](http://www.ifpengiesnouvelles.fr)



### Chiffre clé

# 50

L'année 2023 a été marquée par une augmentation significative du nombre de thèses financées. Au nombre de 45 commencées en 2022, elles sont passées à 50 en 2023.

**Partenariat**

**IFPEN et l'ONERA renforcent leur collaboration**

Un partenariat avec l'ONERA a été signé en 2023 pour répondre aux enjeux de plusieurs domaines : nouveaux carburants dont les électro-carburants, combustion du dihydrogène et risques d'altération ou corrosion des matériaux, identification et suivi des stockages de carbone à l'aide de données issues de drones ou satellites, analyse du cycle de vie dans l'aéronautique, propulsion hybride et gestion de l'énergie embarquée, éolien, calcul haute performance et données. Par ailleurs, IFPEN et l'ONERA ont rejoint la partie française du consortium franco-néerlandais Jules Verne dont le projet de supercalculateur de classe Exascale a été retenu en 2023 par EuroHPC, l'entreprise commune pour le calcul à haute performance qui coordonne en Europe les moyens de la recherche et de l'industrie.

+

**FOCUS**

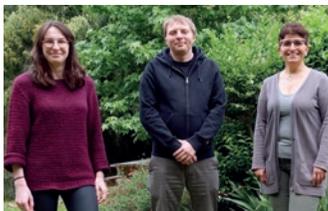


Hélène Olivier-Bourbigou, a été élue à l'Académie des sciences en décembre 2023. Ses travaux sur

la valorisation des oléfines par catalyse homogène et sur le développement de processus durables et éco-responsables ont conduit à de nombreuses applications industrielles.



**Interview de**  
**Ani Anciaux-Sedrakian,**  
**Helen Schottenhamml**  
**et Frédéric Blondel,**  
**IFPEN**



De gauche à droite : Ani Anciaux-Sedrakian, Frédéric Blondel et Helen Schottenhamml.

**Simulation et optimisation**

*Nous sommes fiers que le projet « Grand Challenge » CLEAN ait été retenu par le GENCI\* en 2023. Il a permis de coupler la simulation d'écoulements atmosphériques d'échelle kilométrique à la physique des sillages des éoliennes d'échelle métrique, dans le but d'optimiser la production d'énergie éolienne. Le cas d'étude comprenait 10 fermes éoliennes avec 670 turbines. Leur interaction pendant une durée de 15 h 30 a été simulée avec le solveur waLBerla-wind développé en collaboration avec l'université allemande d'Erlangen (FAU) sur le supercalculateur Adastra en maillant le domaine avec plus de deux milliards de cellules et le calcul a pris moins de neuf heures. Ces performances ouvrent des perspectives prometteuses, comme la création de grandes bases de données pour les modèles analytiques ou data driven et la mise en place de jumeaux numériques pour le contrôle en temps réel des parcs éoliens. >>>*

*\* Le Grand Équipement national de calcul intensif a pour mission aux niveaux national et européen, de favoriser l'usage du calcul intensif associé à l'intelligence artificielle et aux technologies quantiques au bénéfice des communautés académiques et industrielles dans le cadre de la recherche ouverte.*

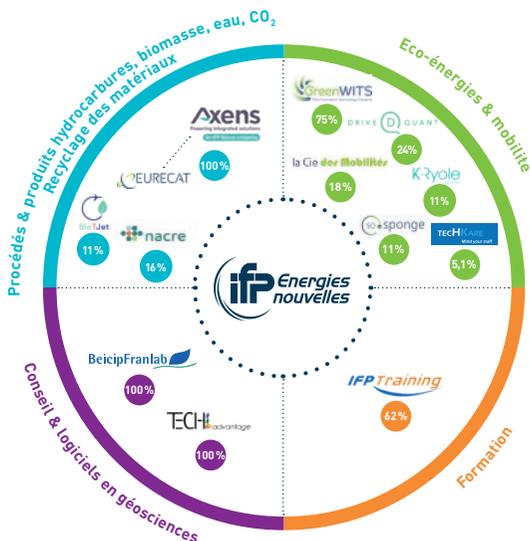
# ENCOURAGER ET SOUTENIR L'INNOVATION

Les enjeux liés à l'énergie et l'environnement deviennent de plus en plus incontournables pour les acteurs économiques. Du fait d'une culture de valorisation industrielle fortement ancrée dans son ADN, IFPEN est pleinement aligné avec les exigences d'un marché en mutation.

## Groupe IFPEN

### Des filiales en cours de diversification

En 2023, les filiales historiques d'IFPEN ont poursuivi la diversification de leurs activités avec le développement d'offres en phase avec la transition énergétique et écologique. Axens continue ses efforts de commercialisation de technologies dans le secteur des biocarburants avancés, notamment pour le transport aérien, en participant à la création de la société BioTJet et en participant à la création et opérant la société Nacre. Axens est également actif dans le domaine des e-carburants avec le projet Take Kair™ mené en partenariat avec EDF, Holcim et IFPEN et soutenu par Air France-KLM. La filiale s'est par ailleurs fermement positionnée sur le marché du recyclage des plastiques aux côtés d'IFPEN et JEPLAN, avec la construction et la mise en service d'une unité industrielle de démonstration du procédé innovant de recyclage chimique Rewind® PET à Kitakyūshū au Japon. IFP Training a pour sa part poursuivi les actions engagées pour élargir son offre dans les nouveaux domaines. Résultat de ce travail, la mise au point de plusieurs nouvelles offres dont une formation certifiante longue sur les batteries lancée en octobre 2023. Beicip-Franlab, enfin, a appliqué ses compétences en géosciences au domaine du stockage souterrain du CO<sub>2</sub> et à la géothermie profonde.



## Accompagnement

### Soutenir les jeunes entreprises innovantes

Via son équipe de chargés d'*Open Innovation* qui intervient sur tout le territoire national, IFPEN propose – dans le cadre de partenariats dits *Boost&Link* ou *Proof of Concept* (POC) – aux PME portant des projets d'innovation précis, de mettre à disposition les compétences scientifiques, marketing et en matière de propriété intellectuelle des experts IFPEN ainsi que des moyens techniques. La politique de soutien à l'innovation d'IFPEN se traduit également par sa politique d'essaimage, qui vise à soutenir les chercheurs qui souhaitent se lancer dans l'aventure entrepreneuriale. IFPEN leur permet de travailler sur leur projet, voire contribue à la constitution du capital de la société. Enfin, cette politique passe par une participation à des fonds d'investissement spécialisés dans les éco-industries, les éco-énergies ou encore la mobilité ou la ville durable qui investissent dans de jeunes entreprises.



#### Interview de Isabelle Harter, responsable Open Innovation à IFPEN



« À l'origine de tous nos partenariats : un échange avec le ou la responsable Open Innovation régional(e) pour identifier correctement le besoin spécifique de R&I de l'entreprise et s'assurer qu'IFPEN dispose bien, parmi ses 50 métiers, 1 550 collaborateurs et 40 laboratoires, des compétences internes pour répondre à ce besoin. Une fois le besoin clarifié, le partenariat entre dans une phase d'instruction : nous étudions l'entreprise, son produit, sa vision marché, son modèle d'affaires et échangeons avec les équipes techniques pour définir le programme de R&I, les livrables et l'enveloppe budgétaire. Puis nous analysons les risques et proposons une convention de collaboration. La rémunération d'IFPEN offre une clause très avantageuse, dans la mesure où le risque est partagé, et où la start-up peut préserver sa trésorerie tout en restant libre d'exploiter ses résultats. Quand les travaux de R&I donnent lieu à une opportunité de dépôt de brevet, IFPEN propose de diriger l'opération. Son savoir-faire dans le domaine est généralement très apprécié. Le cadre de ce partenariat est toujours flexible, son but étant avant tout de s'adapter au mieux aux besoins de l'entreprise. »



# LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE AU CŒUR DE LA FORMATION ET DE LA RECHERCHE D'IFP SCHOOL

IFP School, école de spécialisation et organisme de formation par apprentissage, prépare de nouvelles générations d'ingénieurs à devenir pilotes des évolutions des secteurs de l'énergie et de la mobilité pour construire un monde décarboné. Son offre de formation, basée sur une pédagogie innovante, conjuguée à des activités de recherche, à un solide réseau de partenaires académiques et industriels, et à une démarche RSE engagée, permet à l'École de répondre aux attentes sociétales et aux besoins de l'industrie.

## Offre de formation



**Interview de**  
**Pascal Longuemare,**  
**directeur d'IFP School**

*Depuis sa création en 1954, l'École n'a cessé de se réinventer. Au cours de ces dernières années, une évolution profonde de nos programmes a été menée pour nous positionner sur la transition énergétique et la mobilité durable en nous appuyant sur l'environnement scientifique d'IFPEN et notre lien solide avec l'industrie. Cette évolution se poursuit pour intégrer les enjeux de la transition environnementale. Les équipes sont déjà très investies sur la création de nouveaux programmes portant sur l'hydrogène, l'éolien offshore, l'électricité et le digital ainsi que sur le management du carbone. Un autre défi concerne l'intégration de la science des données et de l'IA dans nos programmes puisque leur développement va impacter fortement les métiers de demain !* »

## LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

AU CŒUR DE LA FORMATION  
ET DE LA RECHERCHE D'IFP SCHOOL

### Pédagogie

#### Des méthodes innovantes et agiles

Innovation et agilité sont au cœur de la pédagogie d'IFP School. L'accent est mis sur la résolution de problématiques concrètes avec des méthodes favorisant l'apprentissage par l'expérimentation : *serious games*, *design thinking*, réalités immersives vont de pair avec travaux pratiques sur des données réelles de l'industrie et stages terrain. L'école s'appuie notamment sur le Lab e.nov™, son laboratoire des cultures digitales qui accompagne les initiatives en matière de pédagogie et d'innovation. Parmi les réalisations 2023 : des modules de réalité virtuelle sur le pack batterie et sur le moteur thermique ; organisation d'un hackathon « Prototypage et impression 3D » ; les Mooc Energy transition et Hydrogen for mobility. Fruit de la conjugaison des expertises pédagogiques, techniques et scientifiques des enseignants et du Lab e.nov™, adossées à celles d'IFP Training et d'IFPEN, ces deux modules ont proposé une plongée au cœur de la transition énergétique et des technologies hydrogène.



### Innovation

#### Lancement du Mastère Spécialisé® Hydrogen Project and Engineering

En France comme en Europe, l'hydrogène est un marché en plein développement et génère de fortes attentes sociétales et de l'industrie. En tant qu'école de l'innovation énergétique et de la mobilité durable, l'un des objectifs d'IFP School est de contribuer à la construction de cette filière stratégique en formant la prochaine génération de spécialistes dans le domaine de l'hydrogène bas carbone. Cette nouvelle formation, dispensée en anglais, est 100 % hydrogène et couvre l'ensemble de la chaîne de valeur. L'objectif est de former des chefs de projets qui auront une connaissance à la fois des aspects techniques, économiques, financiers et environnementaux spécifiques à l'hydrogène. Le diplôme, d'un niveau Bac+6, labellisé par la Conférence des grandes écoles (CGE), sera l'une des premières formations de ce type en France.

# RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE DES ORGANISATIONS

« Acteur de la triple transition énergétique, écologique et numérique, IFPEN Energies nouvelles (IFPEN) veut être exemplaire en matière de responsabilité sociétale des organisations (RSO) et poursuit ses efforts pour atteindre les objectifs ambitieux et nécessaires que notre pays s'est fixé en termes de réduction des empreintes carbone, énergétique et environnementale. »

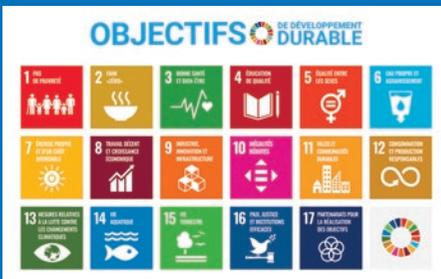
Pierre-Franck Chevet, président d'IFPEN

## + FOCUS

La stratégie RSO d'IFPEN s'inscrit dans le cadre des objectifs de développement durable (ODD) de l'ONU. En tant qu'institut de recherche français spécialisé dans le domaine des énergies, de la mobilité et de l'environnement, IFPEN a un rôle clé pour l'atteinte des ODD.

Sa mission est de contribuer à la création de solutions énergétiques innovantes, durables et respectueuses de l'environnement.

À travers sa démarche RSO, IFPEN s'attache ainsi à contribuer à la réalisation des ODD, non seulement dans le cadre de ses activités, mais également dans son fonctionnement, tout en sensibilisant ses salariés afin qu'ils s'approprient ces objectifs et les mettent en œuvre pour agir collectivement.



### Gouvernance

#### S'engager pour un service public écoresponsable

IFPEN, en tant qu'établissement public, est engagé dans la mise en œuvre des mesures de la circulaire « Engagements de l'État pour des services publics écoresponsables » (SPE). Ces mesures de nature environnementale visent à engager les services de l'État et les établissements publics dans une démarche proactive et quantifiée. IFPEN a rendu son troisième reporting en mai 2023, recensant les nombreuses actions engagées, notamment en matière d'incitation à la mobilité douce, de réduction de la consommation d'énergie et de préservation de la biodiversité.

### Dialogue social

#### Être à l'écoute de ses salariés

Afin de mesurer la perception générale du climat au sein d'IFPEN ainsi que la manière dont les valeurs d'entreprise sont ressenties et retranscrites dans les comportements de chacun, une enquête de type « baromètre social » a été organisée. Les 880 répondants (soit 53 % des salariés) ont mis en avant de façon positive la qualité de vie au travail, l'engagement, la motivation et l'accord avec les valeurs d'IFPEN. Des axes de progrès ont également été identifiés qui permettront d'orienter les décisions à venir dans un objectif d'amélioration continue.

### Handicap

#### Entrée en vigueur du nouvel accord handicap 2023-2025

Le onzième accord d'entreprise en faveur de l'emploi des personnes en situation de handicap a été signé fin 2022 pour la période 2023-2025 avec l'ensemble des organisations syndicales. Par cet accord, IFPEN réaffirme sa volonté d'atteindre l'objectif fixé par l'État de 6 % de travailleurs en situation de handicap.

Trois priorités y figurent :

- l'embauche directe et l'intégration dans les équipes de plus de personnes porteuses de handicap dans l'objectif de tendre vers la cible d'emploi de 6 % ;
- la volonté de favoriser et d'accompagner les déclarations de reconnaissance d'un handicap tout en soutenant les dispositifs de maintien dans l'emploi ;
- le renforcement de la culture du handicap en interne et de la politique handicap en externe.

### Sécurité

#### Maintenir un haut niveau de prévention des risques

En matière de sécurité, l'accent a été mis en 2023 sur la prévention des HIPO (*High potential incident*, ou évènement à haut potentiel de gravité). Les HIPO sont des évènements qui auraient pu donner lieu à un accident grave ou mortel, en l'absence de barrières humaines, techniques ou opérationnelles. Afin de mesurer l'imprégnation de la culture sécurité auprès des salariés, un « selfie sécurité » sous forme d'enquête a été réalisé, véritable photographie de la situation en 2023. Les résultats montrent que de bons comportements ont été adoptés, tels que : le signalement ou la remontée de situations dangereuses (pour 78 % des répondants), le fait de ne pas chercher à gagner du temps au détriment de la sécurité (73 %), ou encore l'exemplarité sur le terrain.



### Écoresponsabilité

#### Promouvoir la mobilité durable

18 bornes de recharge doubles pour véhicules électrifiés sont installées sur les deux sites. En 2023, elles ont permis d'effectuer 3 558 recharges, soit 337 949 kilomètres décarbonés parcourus et 43 931 kg d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées. Par ailleurs, 259 salariés au total ont bénéficié du forfait mobilité durable (FMD) pour leurs trajets domicile-travail, dont 177 salariés de Rueil et 82 salariés de Lyon pour leur usage régulier du vélo ou du covoiturage.

## Engagement citoyen

### Associer les entreprises partenaires

Dans un objectif de réduction de l'impact carbone des repas servis et pour répondre à une préoccupation de plus en plus grande des salariés, le restaurant d'entreprise du site de Lyon a cessé en 2023 de servir du boeuf (production alimentaire la plus émettrice de gaz à effet de serre) un jour par semaine. Cette mesure était plébiscitée par 80 % des salariés du site ayant répondu à l'enquête sur la restauration. IFPEN est par ailleurs engagé depuis plusieurs années dans la lutte contre le gaspillage alimentaire, et sensibilise les salariés en les impliquant dans le tri et la réduction des déchets alimentaires. Comme les années précédentes, les plats chauds invendus ont été proposés à la vente à emporter. Les bénéfices 2023, d'un montant de 7 227 euros, incluant la contribution liée à la vente du miel produit sur le site de Lyon, ont été reversés à des associations caritatives : Les Restos du Cœur et la Banque alimentaire du Rhône.

## + FOCUS



### *IFPEN au palmarès des 500 meilleures entreprises françaises selon le classement du magazine Capital*

L'enquête, menée par l'institut d'études Statista auprès de plus de 20 000 salariés dans 2 000 entreprises de plus de 500 salariés, a évalué IFPEN sur 24 critères incluant la rémunération, le développement des compétences, l'évolution professionnelle, l'équilibre travail-vie personnelle, la parité homme-femme, les conditions et la qualité de vie au travail.

## Diversité

### 100/100

Conformément à la loi du 5 septembre 2018 « Pour la liberté de choisir son avenir professionnel », IFPEN publie depuis 2019 son index égalité professionnelle femmes-hommes. En 2023, et pour la cinquième année consécutive, IFPEN a atteint le score de 100/100. Le maintien de ce score témoigne des efforts continus d'IFPEN en faveur de l'égalité femmes-hommes, mais également de sa capacité à se structurer afin de rendre cette dimension intrinsèque à son organisation.



Dans la même thématique, IFPEN publie également son écart de représentation entre les hommes et les femmes parmi les cadres dirigeants, conformément à la loi « Rixain » du 24 décembre 2021 visant à accélérer l'égalité économique et professionnelle. Pour 2023, IFPEN a déclaré 45 % de femmes dans son instance dirigeante.

**Pour consulter  
l'intégralité du rapport  
annuel et du rapport  
RSO d'IFPEN,  
rendez-vous sur  
[www.ifpenouvelles.fr](http://www.ifpenouvelles.fr)**



#### IFP Energies nouvelles

1 et 4, avenue de Bois-Préau  
92852 Reuil-Malmaison Cedex  
Tél. : +33 1 47 52 60 00

#### IFP Energies nouvelles Lyon

Rond-point de l'échangeur de Solaize  
BP 3 – 69360 Solaize  
Tél. : +33 4 37 70 20 00



• **Rédaction** : IFPEN • **Conception-réalisation** : VAT - wearetogether.fr – 2405\_05555 • **Impression** : cette brochure est imprimée sur un papier issu de forêts bien gérées certifiées FSC® et d'autres sources contrôlées  
• **Crédits photos et illustrations** : Adobe Stock; Adrien Fouliard; Getty images/grThirteen; IFPEN; IFP School; Laurent Wargon – Objectif Images; Patrick Messina; Alys Thomas.  
Droits de reproduction, textes et illustrations réservés.



logo PEFC  
imprimeur

---

# RÉPONDRE AUJOURD'HUI AUX ENJEUX DE DEMAIN

- + Chercher, innover et transmettre constituent les fondements d'un monde qui progresse et s'améliore. Des piliers grâce auxquels IFPEN est devenu expert de l'énergie, de la mobilité et de l'environnement et ouvre désormais la route vers une ère décarbonée et durable. Visionnaire et agile, IFPEN est à l'œuvre pour demain avec l'ambition de fournir des solutions technologiques démontrées à l'échelle industrielle, répondant aux besoins de la société et économiquement viables. Technologies, logiciels, équipements ou services, nos innovations bas-carbone posent les jalons de la transition et facilitent l'émergence de filières industrielles d'avenir. IFPEN imagine avec audace et conçoit avec rigueur les solutions pour la société de demain.

---

[WWW.IFPENERGIESNOUVELLES.FR](http://WWW.IFPENERGIESNOUVELLES.FR)

+