

Contrat d'Objectifs et de Performance 2021-2023



Orientations stratégiques 2021-2023 :
IFPEN, acteur de la transition écologique

Contrat d'objectifs et de performance 2021-2023 entre l'État et IFP Energies nouvelles



Barbara POMPILI
Ministre de la Transition écologique



Bruno LE MAIRE
Ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance



Frédérique VIDAL
Ministre de l'Enseignement supérieur, de la
Recherche et de l'Innovation



Pierre-Franck CHEVET
Président d'IFP Energies nouvelles

Ce Contrat d'Objectifs et de Performance a été initié au premier semestre 2020, en période de crise sanitaire. Aujourd'hui, la visibilité sur la sortie de crise et sur le rythme de la reprise économique reste limitée. En dépit de ce contexte, IFPEN reste optimiste sur le fait qu'une reprise interviendrait fin 2022, et donc pendant la période couverte par ce COP.

SOMMAIRE

IFPEN 2010 – 2020

4

Avènement d'un acteur de la transition énergétique

LE CONTRAT D'OBJECTIFS ET DE PERFORMANCE 2016-2020

6

Une profonde mutation des programmes de R&I en faveur des nouvelles technologies de l'énergie et de la mobilité

LES ÉLÉMENTS DU CONTEXTE 2020

8

Vers la neutralité carbone malgré un contexte économique incertain

LA VISION STRATÉGIQUE D'IFPEN ET LA DÉCLINAISON SUR LA PÉRIODE 2021-2023

10

Relever les défis d'une transition écologique

IFPEN 2010 – 2020

Avènement d'un acteur de la transition énergétique

IFP Energies nouvelles (IFPEN) est un acteur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. Depuis les concepts scientifiques jusqu'aux solutions technologiques, les programmes de R&I d'IFPEN débouchent sur des innovations valorisables par l'industrie et génératrices d'emplois. Son école d'ingénieurs IFP School, partie intégrante d'IFPEN, prépare quant à elle les générations futures à relever les défis sociétaux et industriels des secteurs de l'énergie, de la mobilité et du climat.

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

IFPEN s'est fortement investi sur la décennie 2010-2020 pour faire évoluer ses activités en phase avec la transformation du monde de l'énergie.

IFPEN assure trois missions confiées par les pouvoirs publics :

■ Une **mission de recherche scientifique et de développement technologique** : « la réalisation directe ou indirecte d'études et de recherches dans les domaines scientifique et technique et la valorisation sous toutes formes de leurs résultats », valorisation pour laquelle IFPEN peut « prendre des participations dans des sociétés industrielles ou commerciales ».

■ Une mission de **formation supérieure** : « la formation de personnes capables de participer au développement des connaissances, à leur diffusion et à leur application », assurée par IFP School.

■ Une mission de diffusion d'information et d'**expertise auprès des pouvoirs publics** : « l'information des administrations, de l'industrie, des techniciens et des chercheurs sur les connaissances scientifiques et les techniques industrielles ».



IFPEN s'est fortement investi sur la décennie 2010-2020 pour faire évoluer ses activités en phase avec la transformation du monde de l'énergie. En 10 ans, au cours des deux derniers contrats d'objectifs et de performance définis avec ses tutelles, IFPEN est ainsi devenu un acteur incontournable de la transition énergétique.



Le COP 2011-2015 a confirmé et amplifié l'engagement d'IFPEN dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie et de la mobilité, en s'appuyant sur ses succès technologiques dans les domaines historiques gaziers, pétroliers et parapétroliers. Il a aussi permis à IFP School de développer une offre nouvelle de formation dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie tout en restant une référence dans les domaines de l'énergie et des transports. Le périmètre R&I d'IFPEN a été structuré en 5 priorités stratégiques dont deux portaient sur le domaine des hydrocarbures (amont, aval) et les trois autres sur les nouvelles technologies de l'énergie et de la mobilité.

Le COP 2016-2020 accélère nettement l'orientation d'IFPEN vers les nouvelles technologies de l'énergie et de la mobilité, fixe l'objectif d'un autofinancement par les ressources propres de la priorité stratégique « hydrocarbures responsables » à 2020, et accentue le positionnement d'IFP School sur la transition énergétique.



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la
transition écologique



LE CONTRAT D'OBJECTIFS ET DE PERFORMANCE 2016-2020

Une profonde mutation des programmes de R&I en faveur des nouvelles technologies de l'énergie et de la mobilité

Le COP 2016-2020 a été élaboré dans un contexte marqué par la chute du prix du pétrole de 2014, ayant pesé sur les activités et les ressources propres du groupe IFPEN, et la montée en puissance des enjeux environnementaux (COP 21, organisée à Paris, Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) en 2015, paquet Énergie-Climat 2030). Le COP 2016-2020 a conforté le rôle d'IFPEN comme acteur clé de la R&I dans les domaines de l'énergie, de la mobilité et de l'environnement, en appui des politiques publiques.



Il souligne, par l'apport de solutions innovantes, son action en matière de création de richesse et d'emplois.

Le périmètre R&I est restructuré autour de trois nouvelles priorités stratégiques :

■ **Mobilité durable** : développer des solutions pour des transports efficaces et à faible impact environnemental.

■ **Energies nouvelles** : produire, à partir de sources renouvelables, des carburants, des intermédiaires chimiques et de l'énergie.

■ **Hydrocarbures responsables** : proposer des technologies visant à satisfaire la demande en énergie et produits chimiques tout en réduisant leurs consommations énergétiques et leur impact environnemental.



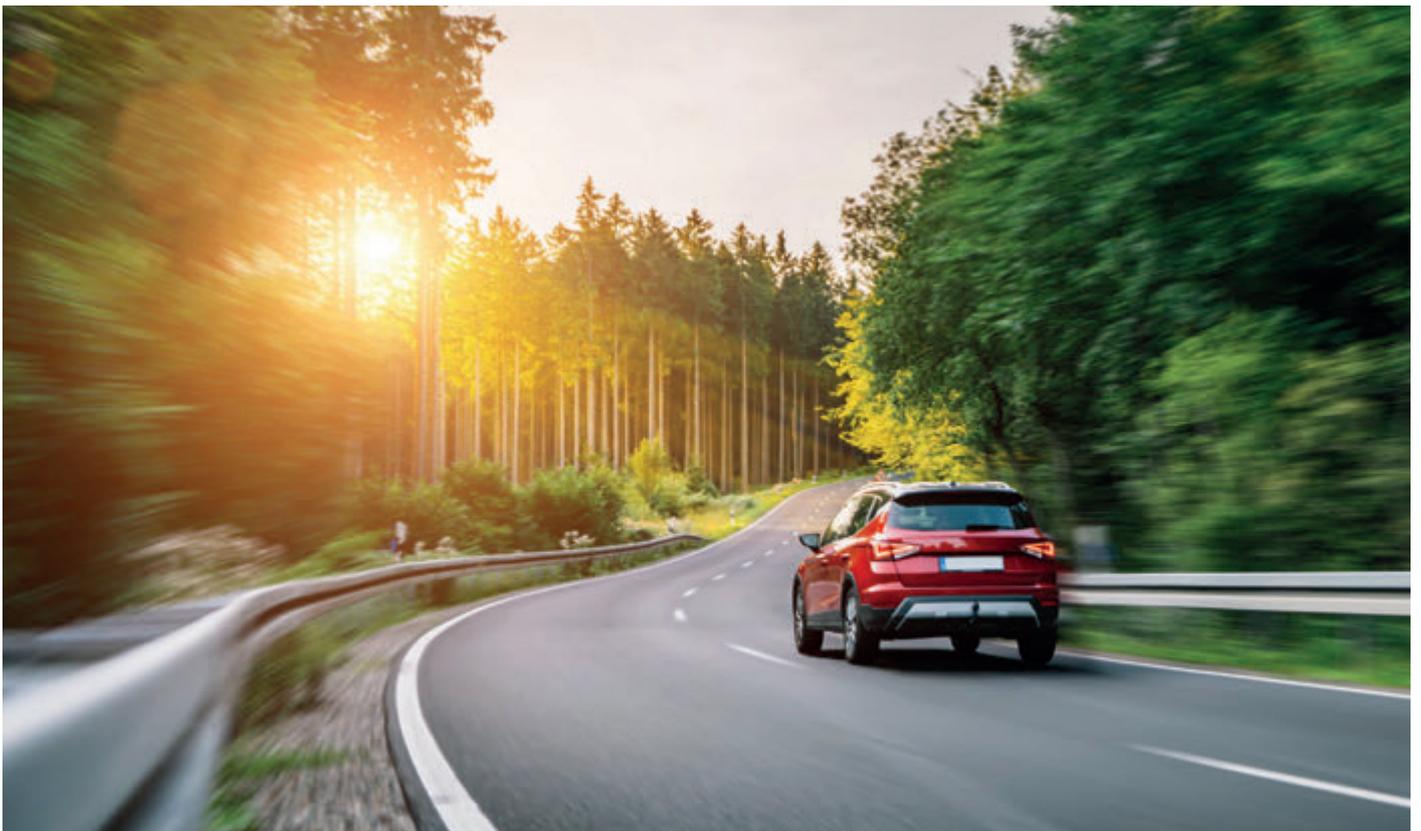
Sur la période 2016-2020, le COP fixe l'objectif d'une dotation entièrement consacrée au financement des activités portant sur la transition énergétique : formation, recherche fondamentale, travaux dans les priorités stratégiques Energies nouvelles et Mobilité durable et soutien à la compétitivité des PME et ETI françaises. En parallèle, le COP affiche l'objectif d'atteindre 100 % d'autofinancement sur la priorité stratégique Hydrocarbures responsables à 2020 grâce au soutien des partenaires industriels d'IFPEN.

Malgré le contexte international et national chahuté sur la période et notamment par la pandémie de 2020 engendrant une situation tendue sur la dotation et les ressources propres, IFPEN est parvenu à atteindre la très grande majorité des objectifs assignés par le COP et particulièrement l'autofinancement de la priorité Hydrocarbures responsables dès 2018.



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la
transition écologique



LES ÉLÉMENTS DU CONTEXTE 2020

Vers la neutralité carbone malgré un contexte économique incertain

L'année 2020 restera marquée par la pandémie de la Covid-19 dont les effets sont non seulement sanitaires mais aussi économiques et sociétaux. Du fait des diverses mesures de contrôle de la pandémie (confinement, restriction de déplacement, couvre-feu, etc.), la consommation d'énergie en 2020 s'est réduite de plus de 5 % à l'échelle mondiale selon l'AIE (baisse de 9 % pour le pétrole et 3 % pour le gaz naturel) et le PIB mondial s'est contracté de 3,5 %, une récession d'un niveau historique impactant largement les échanges économiques mondiaux.

Dans ce contexte difficile, les énergies renouvelables (EnR) ont progressé, d'environ 1 %, portées par les projets en cours et soutenues par les pouvoirs publics et le niveau croissant de leur compétitivité. Conséquence de la récession économique mondiale, le bilan environnemental et climatique de l'année 2020 s'est amélioré avec une réduction globale des émissions de polluants et de CO₂,

Dans les toutes prochaines années, le monde de l'énergie devrait connaître un infléchissement des trajectoires de demande énergétique mondiale. Dans son dernier rapport (WEO 2020), l'AIE analyse deux scénarios d'évolution tenant compte d'un contrôle plus ou moins rapide de la pandémie. Cela induit, dans les deux cas, une croissance plus faible de la demande d'énergie mondiale, qui se répercute sur l'ensemble des énergies. Ainsi la demande de pétrole au niveau mondial devrait être inférieure en 2030 au niveau qui était envisagé avant la crise sanitaire avec un plateau de la demande qui resterait situé entre 2030 et 2035.

La demande de gaz naturel est également impactée, par rapport aux projections passées, comme la demande en électricité, sans remettre toutefois en cause les puissances EnR à installer dans les prochaines années. L'Europe vise une part d'énergie renouvelable de 32 % en 2030, objectif qui pourrait être revu à la hausse dans le cadre de la révision à venir de la directive énergie renouvelable.

La crise économique a engendré également un retrait significatif des investissements et notamment dans l'exploration-production. Malgré la baisse globale des investissements dans l'énergie, en 2020, les investissements dans les nouvelles technologies de



l'énergie ont dépassé pour la première fois ceux en exploration-production atteignant 500 Milliards de \$.

En France, en Europe et au niveau mondial, de nombreux plans de relance proposent de soutenir la croissance économique sur la base d'une « reprise durable » favorisant l'accélération de la transition énergétique et écologique en affirmant les ambitions de neutralité carbone à l'horizon du milieu du siècle. Ces plans s'inscrivent dans une démarche vertueuse permettant de réamorcer la machine économique, de créer des emplois et également d'orienter les politiques publiques dans un sens favorable à l'environnement. Cette dynamique est de nature à pérenniser de nouveaux comportements et modes de consommation, à développer une économie circulaire et, par conséquent, infléchir plus rapidement que prévu les trajectoires énergétiques telles qu'anticipées avant la crise.

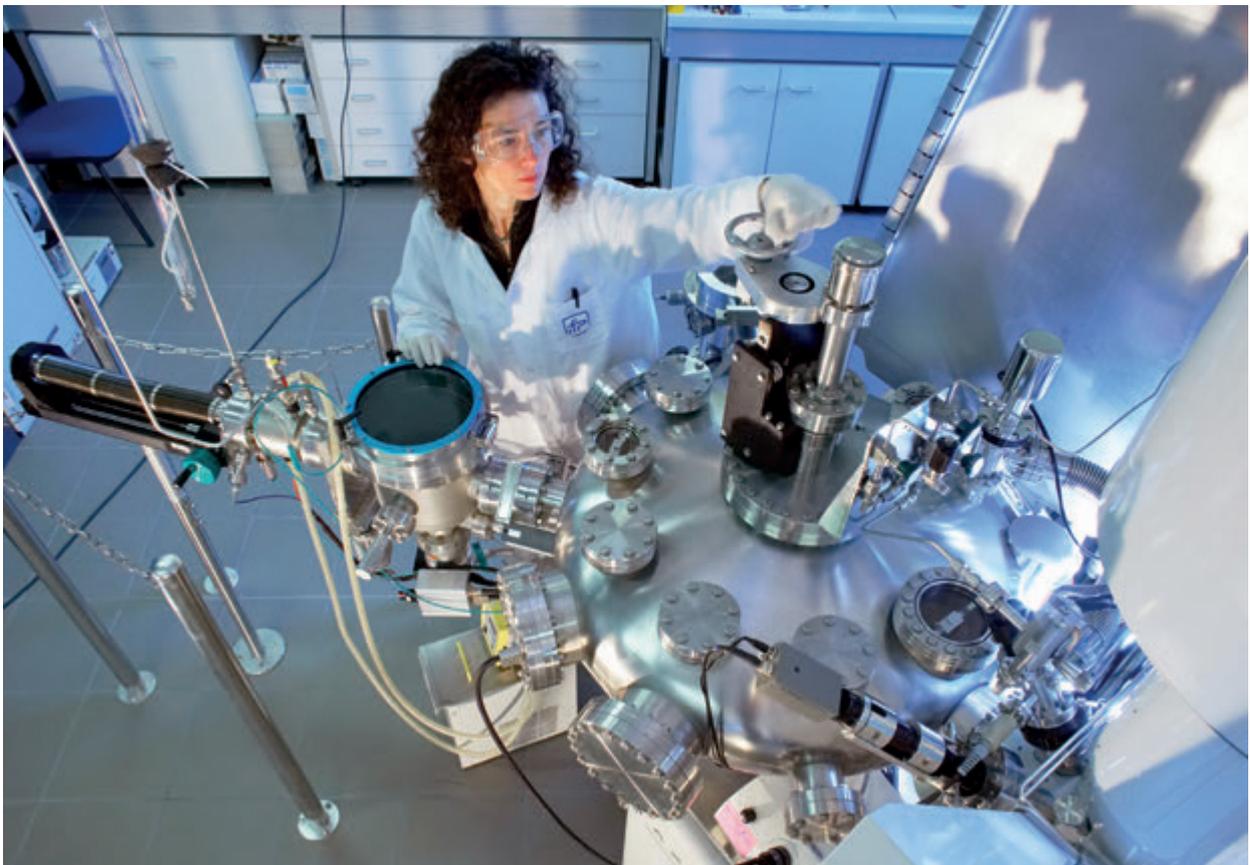
De telles évolutions sont en phase avec l'objectif que s'est fixé la France d'atteindre la neutralité carbone en 2050 et avec les trajectoires inscrites dans la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone) et dans la PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Energie), adoptées par décret en avril 2020.



Orientations stratégiques 2021-2023

**IFPEN, acteur de la
transition écologique**

Ce COP s'inscrit dans ce contexte nécessitant d'accélérer les efforts R&I pour développer les technologies bas carbone de la transition énergétique et écologique afin de répondre à la demande en énergie et en mobilité dans un contexte de changement climatique.



LA VISION STRATÉGIQUE D'IFPEN ET SA DÉCLINAISON SUR LA PÉRIODE 2021-2023

Relever les défis d'une transition écologique

Cinq ans après la signature de l'accord de Paris, les effets du changement climatique sont de plus en plus visibles et le monde de l'énergie connaît des bouleversements majeurs sous l'effet de la prise de conscience croissante des risques environnementaux et de l'impact de la crise sanitaire mondiale. Cependant, la transformation du système énergétique mondial prendra un certain temps et selon les différents scénarios de l'AIE, la demande globale en pétrole et gaz représenterait à l'horizon 2040 entre 46 % (scénario SDS) et 20 % (scénario NZE) du mix énergétique mondial.

Par ailleurs, les dix dernières années ont également été marquées par un développement soutenu des technologies digitales transformant notablement et durablement certains pans de l'économie.

C'est dans ce contexte qu'IFPEN va poursuivre et accélérer, dans le cadre de ce COP 2021-2023, son orientation vers les NTE et les transformations engagées au niveau de ses programmes de R&I, au service des enjeux et défis de la transition non seulement énergétique mais aussi écologique.

Une nouvelle priorité stratégique est ainsi créée pour ce COP sur les thèmes du climat, de l'environnement et de l'économie circulaire. Elle regroupe notamment les travaux d'IFPEN sur le recyclage des plastiques, la chaîne de captage, stockage et valorisation du CO₂ (CCUS), les interactions sous-sol-eau-climat et la qualité de l'air.

IFPEN renforcera les développements sur la priorité Energies nouvelles, qui sera renommée pour ce COP Energies renouvelables, dans les thématiques biocarburants, produits biosourcés, éolien et énergies

marines et explorera de nouvelles thématiques, notamment par adjacence de marchés ou de compétences.

La priorité Mobilité durable répond à l'enjeu de réussir la transition du secteur des transports, qui nécessite de considérer la mobilité dans son ensemble et d'agir simultanément à trois niveaux : améliorer l'intensité énergétique du secteur, réduire son intensité carbone et améliorer l'impact environnemental global de la mobilité.

Enfin, l'autofinancement intégral sera maintenu pour les activités relatives à la priorité Hydrocarbures responsables, qui porteront sur le développement de technologies éco-efficaces, de procédés et catalyseurs pour répondre à la demande en énergie, carburants et produits chimiques d'origines fossiles tout en réduisant leur impact environnemental et en accompagnant les industries vers des activités plus propres.

De manière transverse aux priorités stratégiques, IFPEN accompagnera le développement de la filière hydrogène sur les segments de la chaîne où ses compétences sont utiles et permettront de créer de la valeur. Dans les sciences et technologies du numérique, IFPEN se renforcera en particulier sur l'intelligence artificielle et son couplage avec les données massives dans un objectif de compétitivité accrue de ses offres de R&I sur l'ensemble de ses programmes de recherche.

Une nouvelle priorité stratégique est créée sur les thèmes du climat, de l'environnement et de l'économie circulaire.



L'ambition d'IFPEN est de devenir un acteur de référence, en France et à l'international, dans le domaine des technologies de la transition écologique et de la mobilité, avec le même ADN du transfert de la Recherche à l'Industrie en s'appuyant notamment sur de nouveaux modèles d'affaires (par exemple des services numériques).

De même, en liaison avec les demandes des industriels, IFP School poursuivra son évolution afin de former les futurs experts des métiers de demain liés à la transition énergétique, à la mobilité durable et au numérique en adaptant de façon continue les contenus des formations aux grands enjeux industriels et sociétaux, tout en assurant une continuité des programmes liés à ses activités historiques.

Dans ce contexte de transformation et afin d'inscrire le COP 2021-2023 dans une vision de long terme, IFPEN a engagé début 2021 une réflexion pour infléchir progressivement sa stratégie, ses programmes de recherche et son organisation. Intitulée « Horizon 2035 », la démarche, impliquant l'ensemble du personnel, a pour objectif de mobiliser les équipes IFPEN dans une vision commune à horizon 2035. Définir une vision à 15 ans permet de se placer au-delà des horizons les plus fréquents des politiques publiques mais aussi de rester dans une perspective encore imaginable à mi-chemin entre 2021 et 2050, date d'atteinte de la neutralité carbone.



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la
transition écologique

Axes stratégiques, objectifs et indicateurs

Ce COP 2021-2023 est structuré en 4 axes
stratégiques déclinés en 12 objectifs.

Axe stratégique n°1

Une R&I au service de la transition écologique et énergétique

Dans le cadre de ce COP 2021-2023, IFPEN va poursuivre le déploiement de ses travaux de R&I dans les domaines des énergies renouvelables et de la mobilité afin de mettre sur le marché des innovations et créer de la valeur dans le domaine de la transition énergétique et écologique. Certains domaines vont aussi prendre de l'ampleur sur les thèmes du climat, de l'économie circulaire, de la ville et des territoires durables, en lien avec les nouveaux travaux d'IFPEN sur le recyclage chimique des plastiques, les interactions sous-sol-eau-climat et la qualité de l'air. IFPEN renforcera enfin l'utilisation des nouvelles sciences du numérique (en particulier le couplage intelligence artificielle / données) sur l'ensemble de ses programmes de R&I.



IFPEN accompagne le développement de la filière hydrogène sur les segments de la chaîne de valeur où ses compétences sont utiles. Il en est ainsi dans les domaines de la production, en développant des procédés de captage du CO₂ permettant la production d'hydrogène décarboné par reformage et ce, tant que la production d'hydrogène vert par électrolyse ne sera pas compétitive à grande échelle. De même, sur la thématique du stockage et du transport par pipeline, IFPEN étudie les matériaux adaptés à l'hydrogène. S'agissant de la pile à combustible, des travaux, ciblant le développement d'outils de simulation système pour proposer des outils logiciels pour l'ingénierie aussi performants que ceux utilisés dans le domaine des batteries, sont en cours. Enfin, IFPEN développe, grâce à son expertise mondialement reconnue dans le domaine de la combustion, des technologies de moteur à combustion interne à hydrogène pour les marchés du transport lourd.

Les domaines d'activité NTE en recherche et innovation d'IFPEN seront structurés au cours de ce COP autour des trois priorités stratégiques suivantes :

■ Climat, Environnement et Economie circulaire :

Développer de nouvelles technologies dans les domaines du recyclage des plastiques et des métaux, de la qualité de l'air, de l'interaction sous-sol-eau-climat, du captage, stockage et utilisation du CO₂.

■ 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 en s'appuyant fortement sur le numérique.

Les activités de R&I dans le domaine des hydrocarbures, intégralement autofinancées, auront pour objectif d'accompagner les filiales et les partenaires industriels d'IFPEN et de contribuer à l'indispensable transformation de ce secteur industriel vers un modèle à faible empreinte carbone et aux impacts limités sur l'environnement.

La recherche fondamentale sera un point d'appui essentiel pour soutenir l'effort d'innovation d'IFPEN, notamment dans cette période d'exploration de nouveaux sujets liés à la transition écologique. La complémentarité entre recherche fondamentale et appliquée, qui font la force intrinsèque d'IFPEN, sera maintenue.

IFPEN poursuivra également dans ce COP sa politique partenariale dans le cadre de ses deux Instituts Carnot IFPEN Transports Energie et IFPEN Ressources Energétiques avec ses partenaires académiques et industriels.

L'évolution et l'adaptation des compétences pour accompagner l'évolution des programmes de R&I ainsi que des moyens expérimentaux et des capacités de calcul seront également des priorités pour les trois prochaines années.

OBJECTIF N°1

Focaliser la recherche fondamentale d'IFPEN sur les enjeux de la transition écologique.

Une des forces d'IFPEN est d'avoir construit un continuum entre recherche fondamentale et recherche appliquée permettant ainsi de formuler les questions scientifiques liées au développement des innovations et de les résoudre dans une stratégie de recherche mobilisant les partenaires académiques d'IFPEN. La recherche fondamentale d'IFPEN contribue ainsi aux innovations de rupture dans les domaines de l'énergie, de la mobilité, de l'économie circulaire, de l'environnement et du climat. Elle s'appuie sur une approche dynamique, transverse et pluridisciplinaire, et sur une démarche continue d'exploration de nouveaux sujets.

Une structuration en *Verrous Scientifiques* pour coordonner les actions de recherche fondamentale sur les enjeux de la transition écologique

Le questionnement scientifique d'IFPEN est organisé depuis une dizaine d'années autour de 9 Verrous Scientifiques (VS), liés aux divers domaines d'activité d'IFPEN. Ils constituent ainsi la trame de la recherche fondamentale d'IFPEN et sont organisés selon un cheminement scientifique : de la compréhension de phénomènes physiques complexes (expérimentation, acquisition de données) à l'évaluation d'un système complet (impacts économiques et environnementaux), en passant par une représentation numérique (modélisation, simulation) de ces phénomènes.

Au cours de ce COP 2021-2023, les actions de recherche fondamentale s'appuieront sur cette démarche verrous pour mobiliser en interne les équipes, développer la transversalité, exploiter les adjacences, articuler les partenariats de recherche académique et consolider les feuilles de route pluriannuelles en mettant en cohérence l'ensemble des actions de recherche fondamentale pour la transition écologique.

Les 9 verrous scientifiques approfondiront des questions scientifiques très diverses, qui impliquent des interactions à différentes échelles de l'espace et du temps : réactivité chimique et biologique, interactions physicochimiques, magnétiques ou électriques, mécanismes de transfert de matière ou énergie. Les objets étudiés incluent des systèmes complexes au sens large, correspondant à une large gamme de problématiques industrielles et environnementales : des molécules et formulations complexes, aux matériaux (solides poreux naturels ou manufacturés, polymères, électromagnétiques), jusqu'aux systèmes globaux avec des approches ACV (analyse de cycle de vie). Fil rouge des actions de la recherche fondamentale et outils stratégiques indispensables, la modélisation, la simulation numérique et les nouvelles technologies du digital bénéficieront d'importants travaux. Les actions porteront sur les différentes techniques d'Intelligence Artificielle (IA) couplées avec des données massives ou au service de l'accélération des schémas numériques. La performance des codes, la modélisation complexe et les approches IA liées à la gestion des connaissances (textes, documents, images) seront aussi étudiées.

Les travaux de la recherche fondamentale contribueront à de nombreux thèmes au cœur de la transition écologique : les ressources énergétiques éco-responsables, le stockage et la conversion de l'énergie, les matières premières dans les technologies de la transition énergétique, les interactions sol-climat, la connaissance et le traitement de pollutions, la caractérisation et conception de matériaux fonctionnels, la production et les usages de l'hydrogène, le recyclage et l'écoconception des matériaux, la capture, le stockage et les usages du CO₂, la qualité de l'air et l'économie comportementale.

La recherche fondamentale d'IFPEN continuera à s'appuyer sur un programme de bourses doctorales et post-doctorales. Les doctorants et post-doctorants IFPEN continueront à être recrutés sur des sujets préalablement sélectionnés dans le cadre d'appels à propositions compétitifs sur la base de leur excellence scientifique et de leur pertinence par rapport aux besoins d'innovations à moyen-long terme.

Un partenariat académique au service de la résolution des défis scientifiques d'IFPEN

L'excellence scientifique d'IFPEN dépend également de sa capacité à nouer et entretenir des partenariats avec les meilleures équipes de recherche au niveau national et international. C'est le résultat d'une stratégie ambitieuse de partenariats académiques afin de mobiliser les meilleures communautés scientifiques et d'optimiser les complémentarités sur des thématiques à la base des innovations liées à la transition écologique.

En témoignage, au cours du COP 2016-2020, la croissance soutenue des participations à des projets collaboratifs nationaux et européens et à différentes structures de recherche interdisciplinaire (centres/instituts/labos communs), la hausse des accords-cadres signés avec des partenaires académiques, ainsi que le nombre important de thèses codirigées et de publications scientifiques coécrites avec des acteurs de la recherche académique de tout premier rang.

IFPEN cherchera au cours du COP 2021-2023 à accroître sa participation aux appels à projets avec soutien public, tant au niveau national qu'europpéen, et poursuivra la dynamique enclenchée pour accroître sa reconnaissance et sa notoriété comme acteur majeur dans ses nouveaux domaines d'intervention. L'objectif est de maintenir le bon taux de succès aux appels à projets européens.



Procédé DMX de captage de CO₂



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la transition écologique

La diffusion des connaissances scientifiques et la promotion des travaux de recherche d'IFPEN s'appuieront sur différents vecteurs :

- les publications dans des revues référencées dans le *Web Of Science* (WoS),
- l'archive ouverte HAL-IFPEN,
- les communications scientifiques dans les conférences et congrès scientifiques internationaux majeurs et la participation régulière des chercheurs IFPEN en tant que conférenciers invités,
- l'organisation de « rencontres scientifiques » sous l'égide de l'Académie des sciences, la co-organisation d'événements portés par des communautés scientifiques,
- la publication de la newsletter Science@ifpen et l'alimentation régulière du « Fil d'Info Science » sur le site web d'IFPEN.

La revue scientifique « historique » d'IFPEN, *Oil and Gas Science and Technology* sera transformée et rebaptisée « *Science and Technology for Energy Transition* » : elle sera co-pilotée par IFPEN et le CEA.

Indicateurs

- Part du budget de Recherche Fondamentale vs Budget total de R&I (cible 2021 : 30 %, 2022 : 30 %, 2023 : 30 %)
- Nombre de projets lauréats aux Appels à Projets nationaux et européens / Nombre de projets de R&I déposés (cible 2023 : 35 %)

OBJECTIF N°2

Renforcer l'expertise d'IFPEN en appui des politiques publiques.

Apporter son expertise scientifique, technique et économique à l'État dans les domaines de l'énergie, de la mobilité et de l'environnement et contribuer ainsi à la mise en œuvre de la SNBC et aux priorités de la PPE font partie de la mission d'intérêt général d'IFPEN.

L'expertise d'IFPEN en appui des politiques nationales et européennes sera mise à disposition avec une participation active dans les principaux organes de réflexion et de travail accompagnant les grands projets structurants européens, nationaux et régionaux.

Les compétences d'IFPEN, par exemple dans le domaine des mesures d'émissions polluantes, de la modélisation de la qualité de l'air ou encore des analyses de cycle de vie, pourront ainsi contribuer à éclairer les débats sociétaux et les choix politiques.

De même, en poursuivant son investissement dans l'animation de l'Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Énergie (ANCRE), dont il est membre fondateur, ainsi que dans les Alliances auxquelles il est associé (AllEnvi, Allistene), IFPEN restera un partenaire clé des pouvoirs publics en mettant son expertise au service de l'élaboration ou de l'adaptation des stratégies nationales de la recherche pour l'énergie et la mobilité.

Indicateur

■ Nombre d'expertises auprès de l'État
(cible 2021 : 5, 2022 : 6, 2023 : 7)

OBJECTIF N°3

Climat, environnement et économie circulaire : développer de nouvelles technologies dans les domaines du recyclage des plastiques et des métaux, de la qualité de l'air, de l'interaction sous-sol-eau-climat, du captage, stockage et utilisation du CO₂.

Pour ce COP 2021-2023, le périmètre R&I d'IFPEN s'élargit avec la création d'une nouvelle priorité stratégique : Climat, environnement et économie circulaire. Les travaux qui y seront menés ont pour objectif de développer des produits et services à visée applicative pour lutter contre le réchauffement climatique par la maîtrise des émissions de CO₂, pour favoriser un meilleur usage des ressources dans une démarche d'économie circulaire et pour améliorer l'environnement en travaillant sur la qualité de l'air, des sols et de l'eau.

Répondre de manière durable aux défis du changement climatique et maîtriser les émissions de gaz à effet de serre : captage et stockage de CO₂, valorisation et émissions négatives. Il s'agira également d'analyser et d'anticiper les interactions entre climat, stockage de carbone, sols et ressources en eau.

La transformation digitale liée à l'usage massif des technologies numériques a bouleversé au cours des dix dernières années des pans entiers de l'économie et a impacté aussi les secteurs de l'énergie et de la mobilité. Ce constat a conduit IFPEN, au cours du COP 2016-2020, à s'appuyer sur ses compétences reconnues en simulation numérique, calcul haute performance et mathématiques appliquées afin de structurer ses actions et établir un partenariat stratégique avec l'INRIA dédié à l'Intelligence Artificielle (IA), au calcul intensif et à l'analyse de données pour la transition énergétique. Ce renforcement de la capacité d'IFPEN à innover dans ce nouveau contexte a été complété par plusieurs démarches internes (Transformation Digitale pour s'approprier de nouveaux usages, Mission sur les Données pour analyser leur potentiel d'exploitation) qui ont permis de favoriser l'acculturation, de déployer une organisation adaptée (création d'un projet commun Digital Sandbox pour accélérer le déploiement des technologies numériques dans les Centres de Résultats) et de renforcer la coordination entre la Direction des Systèmes d'Information et les directions de recherche.

Sur la période du COP 2021-2023, IFPEN intensifiera les développements basés sur les technologies numériques et d'Intelligence Artificielle (IA) sur l'ensemble de ses programmes dans un objectif d'innovation et de différenciation accrue des offres R&I. Des solutions et nouveaux services seront construits pour favoriser l'implantation de technologies bas-carbone pour de nouveaux marchés industriels (capteurs embarqués, diagnostic et maintenance prédictive, jumeaux numériques, systèmes de gestion d'énergie, sécurité des installations, optimisation de la production, personnalisation des services...) et pour réduire l'empreinte énergétique et environnementale de la mobilité (conduite énergétiquement efficace, minimisation de la pollution atmosphérique par adaptation des infrastructures, supervision de trafic, données partagées par les véhicules connectés, prise en compte des usages et des mobilités multimodales, etc.).

Les travaux de recherche fondamentale se renforceront sur l'utilisation de l'IA et des algorithmes d'apprentissage pour accélérer les simulations numériques et le traitement des données multiformes (séries de données, tableaux, images, documents pour la gestion des connaissances, etc.), sur la simulation haute performance pour permettre de calculer plus précisément les phénomènes physiques complexes et concevoir ainsi des innovations technologiques optimisées en minimisant les phases d'expérimentation, et sur les algorithmes massivement parallèle et les architectures nouvelles pour le traitement des données massives.

IFPEN souhaite pour cela apporter des technologies innovantes, aussi bien sur le plan national qu'international afin :

■ de réduire les émissions de CO₂ de l'industrie et de la production d'énergie. Dans la perspective de neutralité carbone à horizon 2050, le CCUS apparaît incontournable, en particulier pour certaines industries. L'objectif est d'accélérer le déploiement de la filière en réduisant les coûts et la pénalité énergétique des procédés de captage et en développant des procédés éco-efficients. Il s'agit également d'optimiser la compression du CO₂, la réutilisation des puits et d'assurer leur intégrité. Il convient aussi d'estimer les capacités de stockage pérenne dans le sous-sol, d'optimiser l'injection du CO₂ et de développer les outils de surveillance. Le développement des techniques d'évaluation économique et environnementale permettra d'analyser les bénéfices de la mise en œuvre de ces technologies et de proposer des scénarios de déploiement à différentes échelles (site, territoires, états, etc.). Enfin, les voies de transformation du CO₂ vers des produits chimiques d'intérêt seront examinées.

■ d'explorer le potentiel de stockage de carbone des sols tout en préservant leurs ressources (qualité du sol, eau). Pour cela, il s'agira de mieux comprendre les interactions climat-sol-eau et d'adapter une méthodologie pour évaluer le stock additionnel de carbone dans les sols lié à l'évolution des pratiques culturales. Par ailleurs il faudra également comprendre et intégrer les processus géologiques affectant la subsurface et l'environnement (interactions climat - végétation - sol - hydrogéologie superficielle) pour modéliser à l'échelle régionale l'impact du changement climatique sur l'évolution du littoral, des aquifères côtiers, du sol et des ressources en eau et in fine développer un modèle numérique d'anticipation des paysages et de la ressource en eau sur une échelle humaine (i.e. à horizon 100 ans).



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la
transition écologique

Réduire l'empreinte environnementale des transports pour une meilleure qualité de l'air

Les recherches menées dans le domaine des transports se focaliseront sur quatre grandes approches :

- la connaissance et la mesure fine des émissions primaires et secondaires des véhicules et autres engins de mobilité afin d'évaluer par la modélisation l'impact de leur transformation dans l'atmosphère et donc leur contribution à la qualité de l'air.
- le monitoring des émissions des véhicules en circulation par une approche couplant simulation et mesures ainsi que la projection et la prédiction, via des outils digitaux, de l'empreinte environnementale des transports sur un territoire. Ces données permettront notamment de guider les politiques publiques en matière de gestion de trafic, d'élaboration des plans de mobilité, d'évolution des infrastructures, etc.
- le développement de solutions et notamment d'outils digitaux favorisant le déploiement des mobilités douces.
- le développement de technologies avancées de dépollution des moteurs thermiques mais aussi le développement de solutions pour dépolluer l'air ambiant dans des milieux semi-confinés.





Développer des technologies pour répondre aux enjeux du recyclage des matériaux (plastiques et métaux)

Dans le domaine des procédés de recyclage des déchets plastiques, l'objectif est de devenir un acteur majeur des procédés de recyclage chimique complémentaires au recyclage mécanique. Les travaux de développement couvriront différentes approches de recyclage, en fonction de la nature des flux de plastiques collectés, de leur complexité et des produits recherchés, telles que : la récupération de résines propres par des dissolutions sélectives et la valorisation des co-produits (additifs, etc.), la production de monomères par dépolymérisation, la conversion chimique plus poussée en coupes hydrocarbonées destinées à être traitées dans des procédés existants de l'industrie de la pétrochimie (vapocraquage par exemple), la conversion en gaz de synthèse permettant une valorisation en coupes synthétiques.

Pour ce qui concerne les métaux rares et critiques, les travaux viseront tout d'abord le recyclage des métaux des catalyseurs utilisés en raffinage pétrochimie. Une filière de collecte existe aujourd'hui avec des acteurs bien établis et avec un enjeu à moyen terme de fermer le cycle en récupérant les métaux critiques (Co, Mo et Ni). IFPEN conduira également une analyse stratégique du recyclage des métaux stratégiques contenus dans les batteries, les aimants permanents et les électrolyseurs et engagera les premières actions.

Indicateur

■ Nombre de projets de R&I avec industriels (cible 2021 : 17, 2022 : 17, 2023 : 20)

La mise sur le marché des innovations IFPEN se fait au travers de partenariats étroits avec la sphère économique.

(Définition de l'indicateur : nombre de contrats de recherche avec un partenaire socio-économique donnant lieu à des produits comptabilisés dans l'année courante plus nombre de partenariats socio-économiques donnant lieu à des redevances dans l'année courante)

OBJECTIF N°4 :

Énergies renouvelables : développer des produits et services pour produire, à partir de sources renouvelables, de l'énergie, des carburants et des intermédiaires chimiques

Dans la priorité stratégique Energies renouvelables, IFPEN va poursuivre son engagement pour accentuer la dynamique de leur déploiement. Les programmes R&I d'IFPEN visent à développer des solutions technologiques dans les domaines de l'éolien, des énergies marines, de la géothermie profonde, des technologies de stockage et de gestion de l'énergie. Les programmes R&I ont également pour objectif de favoriser la production, à partir de la transformation de la biomasse, de carburants et d'intermédiaires chimiques biosourcés. Enfin, les études IFPEN visent à proposer des solutions dans les domaines de l'usage du sous-sol pour la transition énergétique.

Énergie éolienne, énergies marines renouvelables et stockage stationnaire d'énergie

Il s'agit ici pour IFPEN, en réutilisant ses compétences de conception et simulation issues de l'offshore pétrolier, tout en s'appuyant sur ses compétences en contrôle et en automatismes issues de l'automobile :

■ d'améliorer la compétitivité du secteur éolien, notamment en optimisant la conception des éoliennes grâce à la mise en œuvre d'outils de modélisation (comportement mécanique des éoliennes terrestres, offshore posées et flottantes), de surveillance et d'optimisation (caractérisation du vent, contrôle avancé d'éoliennes et arrangement optimal de fermes d'éoliennes), et la mise au point d'un jumeau numérique pour optimiser la production et la maintenance (assimilation de données pour réconcilier les mesures des éoliennes et les prédictions des modèles) ;

■ de stocker l'énergie pour l'intégration des renouvelables (besoin accru de flexibilité pour assurer l'équilibre entre production et consommation et la stabilité globale et locale des réseaux électriques), d'une part en développant des modules logiciels pour la gestion de l'énergie dans les systèmes intégrant le stockage, et d'autre part en réduisant les coûts de stockage (air comprimé, matériaux pour les batteries de nouvelles générations comme Li-ion tout solide et Li-S, ...). Les technologies développées visent à améliorer les procédés de stockage actuellement disponibles selon trois axes principaux : la durée de vie, le coût de l'électricité stockée et restituée et la performance environnementale (gaz à effet de serre, analyse du cycle de vie, sécurité).

Biocarburants et produits biosourcés

La transformation de la ressource lignocellulosique (résidus de bois, de paille, etc.) en carburants et en intermédiaires biosourcés permet la substitution de sources fossiles par des produits plus performants sur le plan environnemental que les produits conventionnels. Dans le domaine des biocarburants, les travaux porteront

sur l'amélioration de procédés d'hydrotraitement d'huiles usagées et d'huiles de conversion hydrothermales ainsi que sur le développement et la démonstration de procédés de conversion thermochimique et de procédés de conversion biologique de la ressource lignocellulosique en vue de la production de biokérosène, de biogazole et de bioéthanol indispensables pour décarboner les transports aérien et terrestre.

La production de produits chimiques biosourcés à partir de matières premières renouvelables s'inscrit en particulier dans le cadre plus large de la bioraffinerie dans laquelle sont produits les biocarburants. Dans ce domaine les actions d'IFPEN viseront à obtenir une première référence du procédé de production de bio-aromatiques à partir de lignocellulose, à réussir la démonstration du procédé de production de bio-butadiène à partir d'éthanol et à finaliser les développements des procédés de production d'acide acrylique et d'alcool (isopropanol et butanol) biosourcés.

Usage du sous-sol pour la transition énergétique, purification du biogaz et décarbonation de l'industrie

Le sous-sol constitue une source d'opportunités pour la transition écologique en offrant une variété de ressources (énergie, eau, etc.) et d'usages (espace de stockage, etc.). Les travaux menés à IFPEN visent à fournir des solutions couplant surface et sous-sol pour optimiser la production de chaleur ou d'électricité géothermale, et accompagner le déploiement de la filière hydrogène (transport, stockage). Des activités plus transverses recouvrent la modélisation quantitative du sous-sol (jumeau numérique) et la surveillance industrielle et environnementale des gaz.

Concernant la décarbonation de l'industrie en utilisant l'H₂, les travaux d'IFPEN porteront sur l'analyse de l'introduction optimale de l'H₂ dans la raffinerie ou la bioraffinerie avec l'identification des développements technologiques à conduire, sur l'identification des potentiels couplages électrolyseurs/procédés et des besoins technologiques pour les mettre en œuvre ainsi que sur la production d'hydrogène décarboné à partir de gaz naturel. Par ailleurs des procédés de purification de biogaz et d'effluents aqueux provenant de sources géothermales ou d'eaux de production (contenant notamment du lithium) seront développés.

Indicateur

■ Nombre de projets de R&I avec industriels
(cible 2021 : 19, 2022 : 19, 2023 : 20)

La mise sur le marché des innovations IFPEN se fait au travers de partenariats étroits avec la sphère économique.



Orientations stratégiques 2021-2023

**IFPEN, acteur de la
transition écologique**

OBJECTIF N°5

Mobilité durable : répondre au défi de la décarbonation et de l'efficacité énergétique dans le secteur des transports.

Réussir la transition du secteur des transports vers une mobilité durable nécessite de considérer la mobilité dans son ensemble et d'agir simultanément à trois niveaux : améliorer l'intensité énergétique du secteur, réduire son intensité carbone et accroître son intensité environnementale (c'est-à-dire l'efficacité avec laquelle les ressources énergétiques sont utilisées pour répondre aux besoins de l'être humain). Dans le cadre de ses travaux de recherche et d'innovation, IFPEN agit sur ces trois niveaux en se focalisant sur l'efficacité énergétique et la maîtrise des émissions de polluants, ainsi que sur le recours à des énergies bas carbone et renouvelables.

Aux évolutions technologiques tirées par la réglementation, vient s'ajouter une évolution des usages rendue possible et accessible par la digitalisation des services et la connectivité des véhicules. Celle-ci met le citoyen, de plus en plus concerné par les enjeux environnementaux, au cœur d'un système de mobilité multimodale, incluant les modes doux ou les transports en commun. Cette évolution vers une mobilité servicielle, encouragée par les politiques publiques, doit s'appuyer sur un système énergétique à faible empreinte carbone, principalement électrique dans les villes. Pour une mobilité inclusive, les territoires périurbains et ruraux doivent aussi accéder à des solutions durables adaptées. Enfin, la question du coût des solutions de mobilité pour le citoyen et pour la collectivité reste cruciale.

Pour relever l'ensemble de ces défis, IFPEN poursuivra dans le COP 2021-2023 sa politique partenariale dans le cadre de son Institut Carnot IFPEN Transports Energie. Renouvelé en 2020, il regroupe des partenaires académiques et industriels, notamment autour des alliances européennes, avec une participation active aux futurs appels à projets européens. Les collaborations avec les PME et les ETI seront renforcées, afin de leur apporter les outils et les technologies nécessaires à leur développement.

Le périmètre R&I de la priorité stratégique Mobilité durable reste structuré en 3 axes :

- Mobilité électrifiée
- Mobilité connectée
- Mobilité à faible impact environnemental

Dans le domaine de la **mobilité électrifiée**, IFPEN poursuivra en collaboration avec ses partenaires industriels (PME, ETI et grands groupes) le développement de solutions innovantes de motorisations électriques, d'électronique de puissance et de leur contrôle associé pour les différents segments de marché : véhicules électriques et hybrides de toutes tailles et tous usages mais également pour des filières industrielles de retrofit. Elles devront répondre aux attentes du marché : réduction de coût, augmentation des densités de puissance massiques et volumiques, rendement élevé du couple machine/onduleur limitant les pertes thermiques et maximisant l'utilisation de l'énergie stockée à bord. Les travaux porteront sur de nouvelles topologies électromagnétiques de machines avec des électroniques de puissance intégrées utilisant les composants à grand gap (carbure de silicium SiC et nitrure de gallium GaN) mais également sur l'optimisation des fonctions de refroidissement et de lubrification. Ils feront largement appel à des outils avancés couplant simulations et expérimentations. Des recherches plus amont seront entreprises sur les matériaux en vue de limiter le recours à des ressources rares et chères comme les terres rares pour les aimants et d'améliorer la recyclabilité.

Concernant les batteries, des travaux prospectifs sur de nouveaux matériaux pour améliorer la sûreté de fonctionnement, le cyclage, la charge rapide et la densité énergétique seront menés en synergie pour les segments de marché du stationnaire et de la mobilité. Les axes actuels seront poursuivis : la modélisation du comportement des systèmes et la compréhension des mécanismes de vieillissement et d'emballage thermique, que ce soit sur les technologies existantes à électrolyte liquide, ou futures de type « tout-solide ». Le développement de modèles prédictifs complexes restera un axe fort tant pour la compréhension des phénomènes et leur capitalisation que comme outil d'optimisation de l'intégration et de la gestion de la batterie pour les diverses applications visées. La thématique de la seconde vie des batteries, élément essentiel pour améliorer l'empreinte environnementale de la filière et leur recyclabilité, sera abordée. Enfin, l'aspect matériau sera aussi étudié, dans l'objectif de proposer des matériaux d'électrodes ou d'électrolytes innovants pour les batteries du futur, à forte densité d'énergie et sécurité accrue.

Concernant la pile à combustible à hydrogène (PàC) pour la mobilité électrifiée, IFPEN interviendra sur le développement de méthodes de caractérisation et de simulations visant à dimensionner la PàC selon les besoins des applications, à optimiser son alimentation en air et sa gestion globale de l'énergie à bord.



H₂ : vers un moteur thermique zéro émission

IFPEN poursuit son investissement dans le domaine de la **mobilité connectée** au service des usagers, des entreprises et des territoires. Les travaux concerneront le développement de webservices et d'outils d'aide à la décision avec différentes cibles d'applications : créer des indicateurs d'analyse de trajet (énergie, émissions polluantes, sécurité); concaténer les différentes sources de données de mobilité pour créer des indicateurs agrégateurs projetés sur un référentiel géographique ou sur une segmentation d'usage. Ces développements s'appuient sur les outils de simulation des véhicules qui continueront de s'enrichir pour intégrer les nouvelles technologies mais également sur les analyses économiques et analyses de cycle de vie. Les deux enjeux importants sur lesquels IFPEN concentrera ses efforts seront liés d'une part aux données de mobilité et d'autre part à la connaissance des usages ; ces deux aspects utiliseront largement les méthodes de l'intelligence artificielle. Pour le premier, le développement de la digitalisation de la mobilité va, en effet, nécessiter l'hébergement, la mutualisation, l'agrégation et l'optimisation de la gestion des flux massifs de données de mobilité. L'un des objectifs d'IFPEN sera donc de rassembler et fédérer les acteurs français autour des données de mobilité afin de pouvoir les exploiter pleinement et construire l'infrastructure et les services numériques adaptés à la mobilité de demain.

Dans le domaine de la **mobilité à faible impact environnemental** et dans un contexte de baisse des recherches sur les motorisations thermiques conventionnelles, les travaux IFPEN seront ciblés sur les motorisations essence à très haut rendement majoritairement dans un cadre d'hybridation et sur l'utilisation des carburants bas carbone. Sur ce dernier point, les actions seront focalisées notamment sur les segments de marché où, en raison des usages, la substitution par des solutions électriques sera la plus difficile comme le poids lourd longue distance ou certains engins de chantier. Dans ces segments, le développement de motorisations thermiques utilisant du méthane ou de l'hydrogène sera réalisé.

Indicateur

■ Nombre de projets de R&I avec industriels
(cible 2021 : 55, 2022 : 50, 2023 : 50)

La mise sur le marché des innovations IFPEN se fait au travers de partenariats étroits avec la sphère économique.

OBJECTIF N°6

Hydrocarbures responsables : accompagner les filiales du Groupe IFPEN et développer des produits éco-efficaces.

Dans sa transformation vers les NTE, IFPEN s'appuie sur ses acquis et compétences historiques. Les activités relatives au domaine pétrolier et gazier seront entièrement financées sans argent public et viseront à améliorer la performance environnementale et l'efficacité énergétique de l'outil industriel. Elles contribuent à soutenir la compétitivité de secteurs clés de l'économie nationale ainsi que, tout particulièrement, le développement des filiales IFPEN. Elles portent sur le développement de technologies éco-efficaces, de procédés plus propres et de catalyseurs pour répondre à la demande internationale en carburants et produits chimiques d'origines fossiles à faible impact environnemental.

Dans ce cadre, IFPEN souhaite accompagner ses partenaires industriels face aux défis économiques et environnementaux de la transition énergétique pour une E&P pétrolière et gazière plus respectueuse de l'environnement. Il s'agit notamment de mettre au point des solutions de modélisation quantitative en sciences de la terre et de procédés EOR afin de minimiser l'empreinte environnementale des opérations, de réduire fortement l'empreinte carbone et de gérer de façon éco-efficace les effluents pétroliers.

Par ailleurs, afin d'accompagner Axens comme leader pour les technologies de raffinage et de pétrochimie consommant moins d'énergie et à impact environnemental réduit, et pour répondre aux besoins en produits propres et durables, IFPEN développe des procédés et catalyseurs innovants.

Dans le domaine des essences et des distillats, les travaux viseront à proposer des technologies éco-efficaces pour anticiper l'évolution des spécifications, offrir plus de flexibilité aux industriels et réduire l'empreinte environnementale des procédés et produits. Dans ce cadre, une offre complète de procédés et de catalyseurs pour l'hydrocraquage en deux étapes ultra-convertissant et ultra-sélectif sera développée.

Dans le domaine des intermédiaires chimiques, IFPEN vise à devenir un acteur incontournable dans les domaines des oléfines et des aromatiques. Les procédés développés pourront s'intégrer dans la bioraffinerie (on notera la forte complémentarité de ces développements avec les actions conduites dans le domaine des produits biosourcés).



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la
transition écologique

Indicateur

■ Taux d'autofinancement (cible : supérieur à 100 % chaque année)

Sur la durée du COP, IFPEN vise à maintenir un autofinancement supérieur à 100% de l'ensemble des activités portant sur la priorité stratégique Hydrocarbures responsables.

Axe stratégique n°2

Conduire une politique volontariste d'incubation, de valorisation et de transfert des innovations en renforçant le positionnement d'IFPEN et de son groupe dans le secteur des NTE et de la mobilité

L'innovation fonde le modèle économique d'IFPEN qui assure le transfert entre recherche fondamentale, recherche industrielle et mise sur le marché des innovations technologiques.

La valorisation des innovations issues des travaux de recherche d'IFPEN s'appuie sur un modèle économique original dans le monde des organismes de recherche, en prise directe et permanente avec l'industrie et notamment par l'existence de filiales propres valorisant certains résultats de recherche. La protection industrielle des innovations par le dépôt de brevets et la recherche partenariale avec création de propriété intellectuelle sont des éléments clés de cette stratégie de valorisation industrielle de la R&I d'IFPEN.

Le modèle économique d'IFPEN, qui a démontré toute sa pertinence dans ses secteurs traditionnels en générant des retours financiers conséquents, est aujourd'hui progressivement transposé au domaine des technologies de la transition écologique et de la mobilité.

OBJECTIF N°7

Stimuler l'innovation en interne pour faire émerger des projets sur de nouvelles technologies, équipements, produits, procédés, services.

L'innovation est au cœur de la démarche d'IFPEN. Différents outils ont été mis en place pour favoriser la créativité et stimuler l'innovation. IFPEN a ainsi créé en 2012 un « incubateur » interne en coordination étroite avec les Centres de Résultats R&I pour renforcer sa capacité à développer des innovations en rupture dans les domaines de la transition écologique. Le dispositif permet de détecter des opportunités d'innovation sur les nouveaux marchés, de les instruire et d'accompagner les premières étapes de levées de risque. Il vise également à comprendre quels sont les acteurs qui se positionnent et à détecter et qualifier de jeunes entreprises innovantes en vue de collaboration.

Par ailleurs, les équipes de l'incubateur sont également en charge de favoriser une démarche de créativité participative au sein d'IFPEN par l'organisation de challenges d'innovation internes. Sur la période 2016-2020, deux challenges d'innovation internes d'envergure ont été lancés au travers d'une démarche globale. Etalés sur plusieurs mois, ils ont fait émerger plusieurs centaines d'idées dont une douzaine a été sélectionnée pour de nouveaux projets.

Sur la période 2021-2023, l'incubateur poursuivra son activité en se focalisant dans un premier temps sur deux nouveaux territoires de croissance : « Dépollution de l'air » et « Adaptation au changement climatique ». Sur ces deux domaines, la segmentation des marchés possibles et la recherche d'opportunités d'innovation ont démarré depuis plusieurs mois. À titre d'illustration, dans le domaine de la « Dépollution de l'air », le travail mené sur six segments de marché devrait aboutir au lancement de deux projets en 2021 au sein de l'incubateur. Ces projets auront pour objectif de tester les concepts imaginés sur la base de cahiers des charges d'industriels opérant sur les segments de marché sélectionnés.

Au-delà des deux territoires de croissance mentionnés qui ont d'ores et déjà abouti ou devraient rapidement mener à l'ouverture de projets de R&I, il est également prévu d'instruire le potentiel d'innovations sur d'autres thématiques, entre autres « Traitement des effluents aqueux industriels » et « Impact environnemental du numérique ».

Les projets issus de ces démarches ont vocation à terme à être repris par un des Centres de Résultats R&I, voire à faire naître de nouveaux programmes, à l'instar de ce qui a été fait sur la partie économie circulaire avec le recyclage chimique des plastiques. En 2021, l'incubateur continue également de porter une partie des projets lauréats du Challenge interne dont le jury final a eu lieu en juin 2020. Sur les cinq projets lauréats, trois se poursuivent actuellement au sein de l'incubateur. Au-delà des projets lauréats, plusieurs idées moins matures, issues de la démarche, continuent d'être instruites.

Sur 2022-2023, il est prévu de lancer une autre initiative de créativité participative de type Challenge Innovation. Comme



Challenge innovation

la précédente, cette 3^{ème} édition du Challenge interne sera ouverte aux filiales et à une partie des élèves d'IFP School. L'objectif sera un taux de mobilisation du personnel équivalent à celui du précédent challenge. Lors du dernier Challenge Innovation, 800 personnes ont participé, soit 47 % du personnel d'IFPEN.

Indicateur

■ Nombre de nouveaux projets issus de l'Incubateur (cible : 3 par an)

OBJECTIF N°8

Accompagner la diversification de l'activité des filiales et des PME partenaires pour préparer les relais de demain et accéder à de nouveaux marchés des NTE et de la mobilité durable.

La création, le développement d'entreprises et la prise de participations dans diverses sociétés font partie des modes de transfert vers l'industrie des innovations d'IFPEN permettant de créer des emplois et des activités industrielles rentables. Aujourd'hui, IFPEN dispose de participations majoritaires ou minoritaires dans des filiales détenues directement et dans des jeunes entreprises ou PME.

IFPEN poursuit une politique de développement de ses filiales en maintenant les synergies entre filiales d'une part et entre maison mère et filiales d'autre part, tant du point de vue technique que du point de vue commercial. Tout en poursuivant les activités sur les marchés historiques qui assurent encore aujourd'hui l'essentiel du chiffre d'affaires des principales filiales du groupe et l'essentiel de ses ressources propres, IFPEN accompagnera le développement de relais de croissance en phase avec la transition écologique.

IFPEN a également une politique de prise de participations dans des jeunes entreprises innovantes et de création et de développement de sociétés. Ces activités sont centrées sur des structures portant une offre de technologies et de services en phase avec les besoins de la transition énergétique, de la mobilité durable ou du développement durable. La logique de l'investissement est d'accélérer la

croissance des sociétés qui commercialisent les produits de la R&I d'IFPEN ou avec lesquelles un partenariat de R&I de long terme existe ou se met en place.

IFPEN participe aussi à des fonds d'investissement spécialisés dans les éco-industries, les éco-énergies, la ville durable, qui investissent dans de jeunes entreprises ou des PME proposant des services ou technologies innovants. IFPEN leur apporte son expertise technique dans l'appréciation des entreprises et bénéficie en retour de l'accès à un écosystème d'acteurs dans le domaine de la transition écologique et à de potentiels futurs partenaires.

La proximité avec un « écosystème de PME innovantes » est également une composante de la politique active d'IFPEN de soutien à la compétitivité des PME et des ETI nationales. IFPEN propose à cet écosystème ses compétences et ses moyens techniques pour accélérer certains projets de R&I, mettre au point de nouvelles technologies ou offres de services moyennant un retour financier qui peut être basé sur le succès commercial de l'offre développée. Cette proximité est aussi riche en piste d'innovation pour IFPEN, et contribue à sa politique d'innovation ouverte.

Sur 2021-2023, IFPEN continuera d'accompagner ses filiales dans leur développement et de favoriser les synergies entre elles. L'accent sera mis sur la recherche des relais de croissance de demain en phase avec la transition écologique, tout en préservant les équilibres financiers nécessaires à la continuité des activités des sociétés. Les filiales d'IFPEN ont été, comme beaucoup d'autres, impactées par la crise sanitaire et économique et il conviendra d'en tenir compte.

La politique de prise de participations dans des jeunes entreprises innovantes avec lesquelles IFPEN a un partenariat de R&I sera également poursuivie.

Enfin sur la période 2021-2023, un effort sera fait pour stimuler la création de start-up à partir d'innovations issues de la recherche IFPEN. Il s'agira de faciliter la création d'entreprise à travers l'essaimage salarial, mais aussi d'étudier plus systématiquement les possibilités de nouvelles sociétés notamment en joint-venture avec d'autres industriels. À titre d'illustration, début 2021, IFPEN accompagne un de ses chercheurs dans la création d'une entreprise qui commercialisera une innovation née du premier Challenge interne, un système de motorisation électrique amovible pour manipuler sans effort tous types de lits, brancards ou fauteuils et soulager les brancardiers dans les hôpitaux.

Afin de bénéficier au mieux des dispositifs mis en place par les pouvoirs publics et les acteurs privés pour accompagner l'innovation et la création d'entreprises, et de s'inspirer des bonnes pratiques dans ce domaine, IFPEN renforcera les liens avec son réseau de partenaires dans le domaine de l'innovation (SATT, accélérateurs, incubateurs, partenaires de financements, etc.), voire l'élargira.

Indicateur

■ Nombre d'opérations réalisées sur le portefeuille de filiales et participations dans les domaines des NTE et de la mobilité durable (cible : 2 par an)



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la transition écologique

Axe stratégique n°3

Adapter l'offre de formation pour accompagner la transition énergétique et l'évolution des besoins de nos partenaires industriels

IFP School, qui porte la mission de formation d'IFPEN, procure à des étudiants et jeunes professionnels du monde entier une formation de niveau master ou doctorat dans les domaines de l'innovation énergétique et de la mobilité durable. L'École répond ainsi aux besoins de l'industrie et de la société, en particulier en matière d'innovation et de développement durable, et prépare ses étudiants à être des acteurs de la transition écologique du XXI^e siècle.

Sur la période 2021-2023, IFP School poursuivra sa démarche de transformation qu'elle a initiée depuis quelques années. Les grands acteurs du secteur pétrolier deviennent des acteurs de la transition énergétique et les grands constructeurs automobiles prennent le virage de l'hybridation et de l'électrification, ce qui nécessite de repenser l'offre de formation. Le secteur de l'énergie souffre par ailleurs d'une image dégradée, en particulier auprès des jeunes étudiants français et européens qui sont moins attirés aujourd'hui par les métiers d'ingénieur. Enfin, les techniques d'enseignement sont en pleine évolution (MOOC, réalité virtuelle, etc.) et IFP School développe activement une stratégie pédagogique innovante au service de ses étudiants.

OBJECTIF N°9

Renforcer l'attractivité d'IFP School auprès des jeunes générations.

L'attractivité de l'École, et plus largement du secteur de l'Énergie et des Motorisations, auprès des jeunes générations reste un défi important à relever pour pouvoir continuer à alimenter les industriels partenaires avec des profils européens et internationaux d'excellence.

Pour ce faire, des actions ciblées et personnalisées sont faites en direction des écoles d'ingénieur « source » et des universités étrangères de renom, via la participation à des forums, des présentations dédiées, voire même la



participation aux enseignements. Par ailleurs, une cellule « communication » a été créée au sein de l'École, afin entre autres d'en accroître la visibilité sur les principaux réseaux sociaux, et d'organiser des événements tels que des journées portes ouvertes en présentiel ou distanciel.

Indicateur

■ Ratio du nombre de candidats / nombre d'admis (cible : supérieur à 5 chaque année)

OBJECTIF N°10

Accompagner les besoins en compétences des industriels et poursuivre l'intégration dans les programmes de formation associés aux enjeux environnementaux et sociétaux (climat, bioressources, etc.).

En tant qu'école de spécialisation, l'École se doit de former des jeunes directement opérationnels pour les industriels des secteurs de l'énergie et des motorisations.

Elle prépare à un métier, c'est-à-dire qu'elle donne à ses élèves toutes les compétences indispensables pour accéder aux métiers de ces secteurs, métiers d'aujourd'hui mais également métiers de demain. Elle se doit également d'accompagner ces industriels dans leur mutation vers la transition écologique.

Depuis déjà quelques années, l'École a introduit progressivement dans ses programmes des enseignements liés à cette transition, en accord avec les besoins en compétences exprimés annuellement par les industriels partenaires lors des réunions des Groupes Orientation et Prospectives de chaque Centre.

Indicateurs

■ Pourcentage d'élèves financés par l'industrie (cible : supérieur ou égal à 80 % chaque année)

■ Pourcentage d'heures de formation consacrées à la formation des étudiants aux enjeux et technologies de la transition écologique (cible 2021 : 22 %, 2022 : 25 %, 2023 : 28 %)

Axe stratégique n°4

Piloter en responsabilité : donner du sens, motiver et accompagner les grandes évolutions d'IFPEN tout en renforçant son efficacité

IFPEN a mis en place une gouvernance et des dispositifs de pilotage et de suivi des activités tendus vers la recherche de performance. Ces dispositifs s'appuient sur des équipes dédiées et un ensemble d'outils de gestion permettant de réaliser les arrêtés comptables semestriels et annuels ; de piloter l'ensemble des projets (R&I et activités support) ; de gérer la dynamique professionnelle des collaborateurs d'IFPEN (parcours, compétences, formations, entretiens d'appréciation et professionnel, etc.) ; d'assurer une communication interne et externe porteuse du sens des évolutions engagées ; d'adapter en permanence les ressources informatiques et immobilières, etc.

OBJECTIF N°11

Viser l'exemplarité en matière de gouvernance, qualité, risques et adapter les compétences et les parcours aux évolutions des programmes (Ressources humaines, communication interne).

Pour répondre au haut niveau d'exigence qu'il s'impose en matière d'innovation, IFPEN inscrit l'ensemble de ses actions dans une dynamique d'amélioration continue de son organisation, de ses modes de fonctionnement et processus de production associés. IFPEN déploie ainsi des dispositifs d'audit interne, de management des risques, de sécurité et de prévention des risques psychosociaux, ainsi que des démarches transverses, qui concourent au renforcement de sa performance globale. IFPEN est également certifié ISO 9001 pour l'ensemble des processus au service de ses activités de R&I depuis 2011.

Sur la période 2021-2023, IFPEN vise l'exemplarité en matière de gouvernance en s'appuyant sur sa démarche qualité et sur sa gestion des risques. IFPEN déploiera également une politique de ressources humaines visant à adapter les compétences et les parcours aux évolutions des programmes R&I vers les nouvelles technologies de l'énergie, de l'environnement et de la mobilité.

Indicateurs

- Évolution des effectifs travaillant sur les NTE (cible : 750 chaque année, à effectif global constant / 2019)
- Taux d'accidents du travail TF1 (IFPEN + EE) (cible 2021 : <1.9, 2022 : <1.8, 2023 : <1.7)

OBJECTIF N°12

Être exemplaire en matière de RSO, notamment en s'engageant dans le dispositif Services publics écoresponsables, et optimiser les principaux dispositifs opérationnels (SI, immobilier, achats, etc.).

En tant qu'acteur public de la transition écologique, IFPEN entend être exemplaire en matière de Responsabilité Sociétale des Organisations (RSO). C'est pourquoi, en accompagnement de ses missions de recherche, d'innovation et de formation, et au travers d'actions concrètes, IFPEN veille à ce que l'ensemble de sa démarche réponde aux grandes orientations relatives à la transition écologique (plan « administration exemplaire », Objectifs de développement durable (ODD) de l'Agenda 2030).

Un schéma directeur fixe les grandes orientations et les principaux objectifs d'IFPEN en matière de RSO. IFPEN mettra en place un plan d'actions dédié à la maîtrise et la réduction de ses impacts environnementaux et à la mise en œuvre de la circulaire du 25 février 2020 relative aux engagements de l'État pour des services publics écoresponsables, dans le cadre de la feuille de route ministérielle de déclinaison de celle-ci.



Orientations stratégiques 2021-2023

IFPEN, acteur de la transition écologique

Les enjeux pour IFPEN sont les suivants : comprendre les attentes et besoins de ses parties prenantes pour apporter des réponses adaptées ; mobiliser les salariés en donnant du sens aux actions pour les impliquer, les motiver et leur permettre d'innover ; réduire l'empreinte environnementale et promouvoir une économie responsable. À partir de ces enjeux, des plans d'actions sont proposés, déclinés au niveau de chaque direction et suivis tout au long de l'année via des tableaux de bord (sécurité, environnement, bilan social) et des indicateurs spécifiques. Ces indicateurs portent notamment sur l'égalité professionnelle femmes/hommes ; le taux d'emplois de travailleurs handicapés ; le taux de salariés bénéficiant de formation ; le taux de fréquence des accidents avec arrêt de travail et le taux de gravité ; les consommations d'eau, d'électricité, de gaz et de papier ; etc.

Au cours du COP 2021-2023, l'accent sera mis sur l'égalité professionnelle femmes/hommes (avec l'objectif d'un index de référence supérieur à 90 sur la période) ainsi que sur l'efficacité et sur l'efficacité énergétique des activités IFPEN.

Indicateurs

- Égalité Femmes/Hommes (cible : Index de référence \geq à 90 sur la durée du COP)
- Frais généraux externes rapportés au total des frais de fonctionnement (cible : 48 % en 2023)
- Performance énergétique annuelle (cible : - 6 % en 2023 par rapport à 2019)

Contrat d'Objectifs et de Performance 2021-2023



IFP Energies nouvelles
1 et 4, avenue de Bois-Préau
92852 Rueil-Malmaison Cedex - France
Tél. : +33 1 47 52 60 00

IFP Energies nouvelles-Lyon
Rond-point de l'échangeur de Solaize
BP 3 - 69360 Solaize - France
Tél. : +33 4 37 70 20 00

www.ifpenergiesnouvelles.fr

 @IFPENinnovation