



PROGRAMME
DE RECHERCHE

DÉCARBONATION
DE L'INDUSTRIE

Piloté par



Financé par



Opéré par



NEWSLETTER SPLEEN #Avril 2024



Le PEPR SPLEEN

Le Programme et Equipements Prioritaires de Recherche (PEPR) « **Soutenir l'innovation pour développer de nouveaux procédés industriels largement décarbonés** » (SPLEEN) s'inscrit dans la stratégie nationale d'accélération France

2030 « Décarbonation de l'industrie » et vise à préparer une offre technologique et des solutions en rupture qui contribueront à la tenue des engagements climatiques de la France à l'horizon 2050 et à renforcer la souveraineté nationale sur les technologies dédiées à la décarbonation.

Le PEPR SPLEEN ambitionne la mise en œuvre d'un programme de recherche structurant, visant à la transformation des procédés industriels pour les rendre moins émetteurs de gaz à effet de serre. Il a vocation à encourager et à soutenir des activités de recherche amont, dans la gamme TRL 1-4, répondant aux priorités définies dans le cadre de la stratégie nationale d'accélération « décarbonation de l'industrie » de France 2030. Son pilotage est assuré par le CNRS et par IFPEN.

Quelques chiffres :

- 10 projets ciblés
- 40 partenaires
- 300 chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs
- 70 laboratoires de recherches
- 70 millions d'euros de budget

Le programme se décline en quatre axes de recherche complémentaires :



Axe 1 – Nouveaux outils de prédiction et monitoring



Axe 2 – Intégration d'énergies bas-carbone et efficacité énergétique



Axe 3 – Décarbonation et intensification des procédés



Axe 4 – Stockage et valorisation du CO2

[Découvrez plus en détails les axes de recherche](#)

FOCUS - Projet ciblé CATALPA

Retour sur la réunion d'avancement du projet CATALPA - mardi 12 mars

Le projet ciblé CATALPA vise à explorer de nouvelles méthodes pour diminuer l'empreinte énergétique et carbone des procédés de capture de CO₂.

Coordonné par Daniel Broseta de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, le projet a organisé sa réunion annuelle d'avancement le 12 mars 2024.

Les différentes actions de recherche amont travaillées dans le cadre de CATALPA ont pu être présentées à cette occasion.

OBJECTIFS ET STRUCTURATION

Technologies pour capter le CO₂

PASSER de TRL 1-3 à TRL 3-4

- Classiquement : unités aux amines
 - Gros émetteurs : centrales charbon, aciéries, etc,
 - Challenges en termes de consommation énergétique, investissements, performances
- CATALPA privilégie les **milieux et procédés séparatifs en rupture, avec régénération par de la chaleur de basse qualité (< 100°C) ou électricité bas carbone**

Solvants précipitants
Solides poreux
Hydrates de gaz
Solvants eutectiques profonds

Milieux séparatifs

électricité ou chaleur basse qualité

Régénération assistée par micro onde
Electrodialyse

Technologie	Cout énergétique (GJ/tCO ₂ capturé)
Solvent classique (ex: MEA 30%pds)	3,6
Récente Génération (ex: DMX™)	2,2
Cible PROJET	<2

avec matériaux et procédés innovants adaptés aux sources de CO₂

PAU-STEE-Salle B03

CNRS ifp Energies nouvelles

P 4

CATALPA se focalise sur la conception de milieux séparatifs du CO₂ et sur les procédés de leur régénération (désorption) contribuant à une réduction significative de la pénalité énergétique et de l'empreinte carbone par rapport à des procédés classiques, que cela soit avec des amines (solvants classiques) ou le solvant utilisé dans le procédé DMX (amines démixantes, mises au point par IFPEN.).

Plusieurs projets de thèse passant au crible un certain nombre de milieux séparatifs pour le captage de CO₂ ont été présentés à l'occasion de cette réunion : ceux-ci s'intéressent aux milieux poreux (carbone poreux activé issus de précurseurs biosourcés, carbones dopés, silices, milieux poreux hybrides), aux hydrates de gaz, aux solvants eutectiques commutables ou encore aux solvants

précipitants. Différents travaux permettent également d'explorer des procédés de régénération faisant usage de l'électricité, par exemple par microondes ou électrodialyse. L'ambition de ces axes de recherche est la suivante : **envisager l'utilisation d'un vecteur d'énergie décarboné via l'électrification des procédés pour régénérer le solvant autrement que par un apport direct de chaleur, ou alors en utilisant une chaleur de basse qualité (<100°C) dans le cas des solvants commutables.**

Des analyses technico-économiques sont également menées dans le cadre du projet, pour appréhender un certain nombre de paramètres (consommation en utilités, quantité et coûts des solvants, catalyseurs, pollutions directes et indirectes et besoins de traitement, concentration du CO₂ en sortie, quantité de CO₂ capté, coût d'évitement du CO₂ etc.). Ces démarches doivent faciliter la mise en lumière des leviers de performance pour chaque solution, la définition de domaines d'évaluation pour situer les coûts d'évitement du CO₂ et l'utilisation des résultats comme outils de communication auprès des industriels pour préparer la maturation technologique du procédé (au-delà d'un TRL 4).

DOSSIER - Décarboner l'acier français



La décarbonation de l'acier est un enjeu majeur pour minimiser l'impact environnemental de l'industrie

La sidérurgie représente un des secteurs industriels les plus émetteurs de CO₂, puisque la production d'acier industriel est à l'origine de 7% des émissions globales au niveau mondial. **En France, la sidérurgie représente même 20% des émissions industrielles**, et 4% des émissions totales nationales.

L'acier, alliage de fer et de carbone, est traditionnellement fabriqué à partir à l'aide d'un processus de réduction chimique du minerai de fer dans un haut fourneau (en présence de coke) et à haute température (1500°C) pour en faire de la fonte, transformée ensuite en acier dans un convertisseur.

Un autre procédé, moins émissive de gaz à effet de serre, peut également être utilisé : il consiste en la réduction directe du minerai à l'aide de charbon ou de gaz naturel, étape qui précède la transformation du minerai pré-réduit (DRI, Direct Reduced Iron) en acier dans un four à arc électrique.

Cette démarche est celle initiée sur **le site d'ArcelorMittal à Dunkerque, premier site de production d'acier en France**, où la construction d'une nouvelle installation de réduction directe du minerai de fer (DRI) et de deux fours électriques, a été annoncée début 2024. **Ces investissements représentent 1,8 milliards d'euros au service de la décarbonation de ce site industriel, avec 850 millions d'euros de soutien de l'Etat dans le cadre de France 2030.** ArcelorMittal Dunkerque émet 15% des émissions industrielles de CO₂ en France, ce qui correspond à 12 millions de tonnes de CO₂ par an. La production massive d'acier décarboné à Dunkerque devrait permettre d'éviter 70M de tonnes de gaz à effet de serre sur les quinze années du projet, volume d'émissions correspondant quasiment à une année entière d'émissions industrielles en France. A terme, ArcelorMittal prévoit d'utiliser de l'hydrogène pour transformer le minerai de fer, en abandonnant le recours au charbon.

Ce procédé, d'évitement direct du carbone, ou d'autres ambitionnant une utilisation intelligente du carbone, en optimisant les procédés existants, ou encore l'écologie industrielle et l'économie circulaire constituent des pistes prometteuses pour réduire les émissions industrielles du secteur de la sidérurgie en France.

Pour approfondir ce sujet, vous pouvez consulter l'article de Marianne Boix, (Toulouse INP), co-responsable de l'axe 1 du PEPR SPLEEN, et Fabrice Patisson (Université de Lorraine), dédié aux solutions pour produire un acier plus vert.

[Article dédié aux solutions pour fabriquer un acier plus vert](#)

DOSSIER - Décarboner l'industrie pharmaceutique

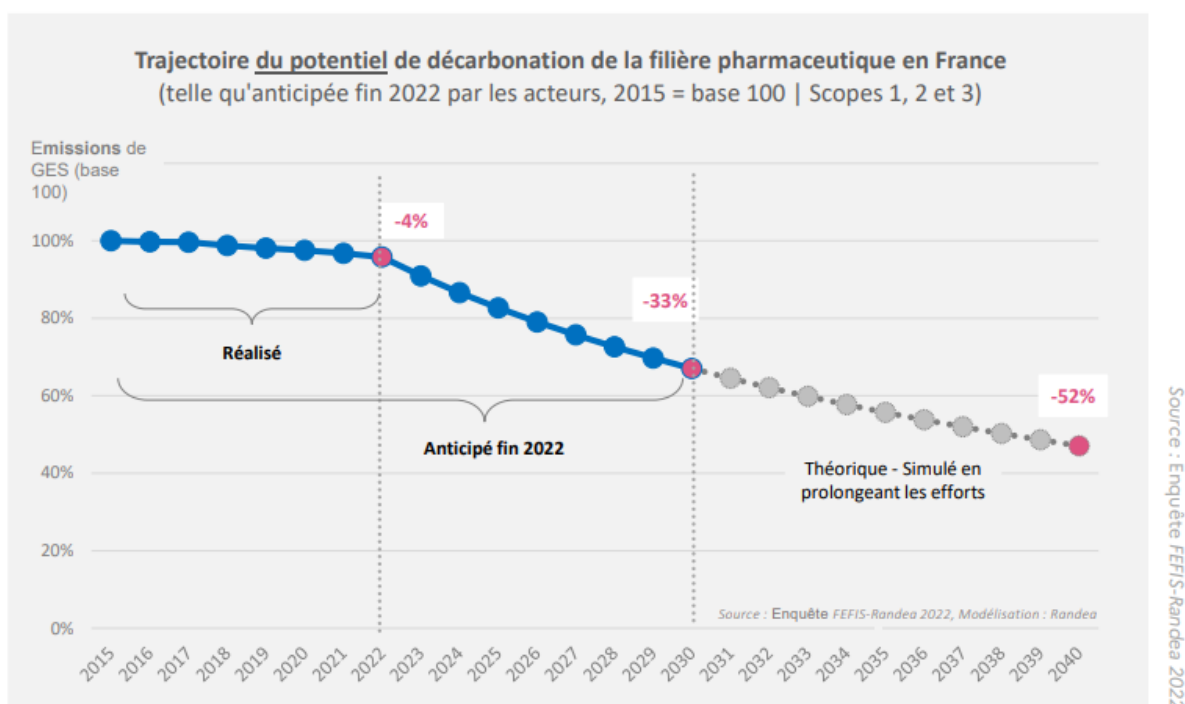
Une transition récente, en accélération

La filière pharmaceutique française a récemment accéléré sa transition vers une économie bas carbone, soutenue par une prise de conscience croissante et une intégration aux stratégies d'entreprise. Cependant, **environ 20% des acteurs de la filière n'ont pas encore pris de mesures pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES)**. Les laboratoires de petite taille sont particulièrement en retard dans cette transition. Malgré cela, un tiers de la filière s'est engagé à atteindre la neutralité carbone d'ici 2030 à 2050.

Concernant les émissions de GES, les sites industriels français produisant des produits pharmaceutiques, dont une grande partie de la production est destinée à l'exportation, représentaient en 2021, **environ 11,8 millions de tonnes d'équivalent CO₂ (MtCO₂eq)**. Les médicaments consommés en France sont estimés à environ 18,8 MtCO₂eq en 2021, tenant compte des importations.

La production de médicaments en France présente un avantage de 40% en termes d'intensité carbone par rapport aux médicaments importés, attribuable aux différences dans les portefeuilles de molécules et à une meilleure efficacité carbone de la production nationale.

Un potentiel de décarbonation bien réel



Les efforts entrepris jusqu'en 2022 ont permis à certains acteurs de réduire près de 20% des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées aux médicaments sur les scopes 1 et 2. Cependant, en incluant le scope 3, la baisse n'a été que de 4%, malgré une croissance annuelle de près de 2%. Il est crucial d'impliquer davantage d'acteurs pour renforcer ces réductions. **D'ici 2030, les engagements actuels pourraient conduire à une réduction supplémentaire de 30 à 35% des émissions par rapport à 2015.** Atteindre les objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone révisés en 2022 exigera un effort collectif pour concrétiser ce potentiel de décarbonation.

[Découvrez la feuille de route de la filière pharmaceutique](#)

Nos prochains événements

Réunion projet ACT4IE

Mardi 28 mai (9H - 12H en visio)

Matinée dédiée aux partenaires du projet ACT4IE

Réunion Power CO2

Lundi 3 et mardi 4 juin

Journées dédiées à la communauté scientifique

Séminaire annuel projet ACT4IE

Vendredi 12 juillet à Lyon

Journée dédiée aux partenaires du projet ACT4IE

Journées SPLEEN

Mercredi 6 et jeudi 7 novembre à Paris

Journées ouvertes aux décideurs, industriels, acteurs de la recherche et parties prenantes de la décarbonation de l'industrie

Vous souhaitez proposer un sujet pour la prochaine Newsletter ? [Contactez-nous](#).

Pour vous désabonner, envoyez un mail à contact@pepr-spleen.fr.