



## LES FILIÈRES ET LE CNRS

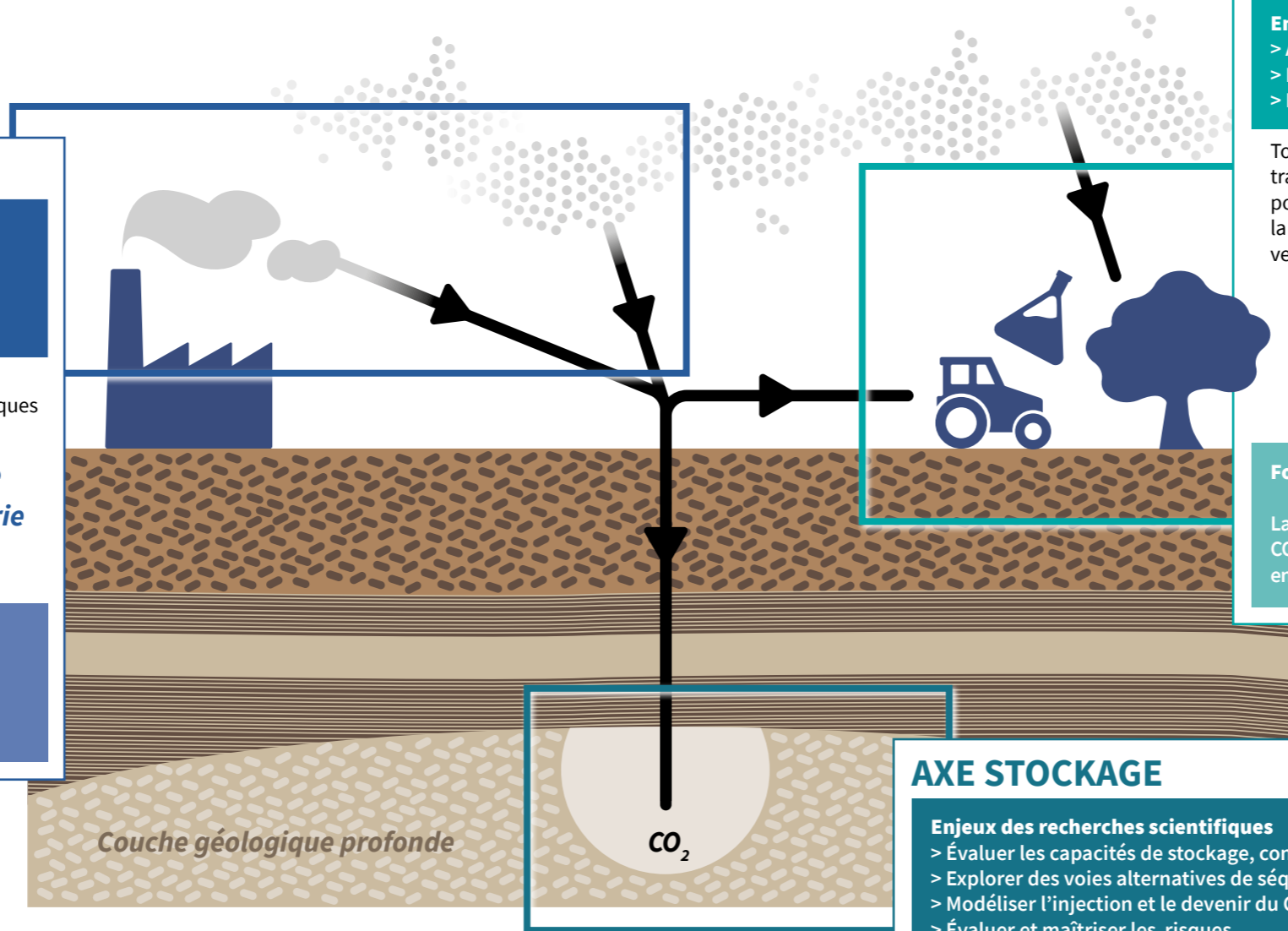
# LA FILIÈRE CAPTAGE, STOCKAGE ET VALORISATION DU CO<sub>2</sub>

*Innovons ensemble pour un monde décarboné*

# CAPTAGE, STOCKAGE ET VALORISATION...

# AU COEUR DE LA RECHERCHE

Face au changement climatique, le CNRS mobilise son excellence scientifique aux côtés des acteurs industriels de la filière et les accompagne dans leurs travaux d'innovation qui visent à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> d'origine anthropique. Trois axes de recherche sont explorés, dans des approches pluridisciplinaires, pour apporter une réponse globale : le captage, le stockage et la valorisation.



## AXE CAPTAGE

- Enjeux des recherches scientifiques**
- > Améliorer les performances de captage
  - > Maximiser l'efficacité énergétique
  - > Optimiser les coûts
  - > Innover avec des nouveaux matériaux

De nombreuses recherches pluridisciplinaires sont menées au CNRS : des aspects fondamentaux aux briques technologiques.

**Solvant   Adsorption   Membrane**  
**Absorption   Simulation   Ingénierie**  
**Purification   Compression**

**Focus**  
 Les nanomatériaux, « Metal organic framework » ou MOFs, permettent de stocker des volumes jusqu'à 400 fois supérieurs à celui du CO<sub>2</sub> à pression atmosphérique.

## AXE VALORISATION

- Enjeux des recherches scientifiques**
- > Activer et transformer le CO<sub>2</sub> par des procédés moins énergivores
  - > Respecter les principes de chimie verte
  - > Intégrer des analyses économiques et de cycle de vie

Toutes les voies (biologique, chimique, sans réduction, etc.) sont explorées pour transformer le CO<sub>2</sub> en produits à forte valeur ajoutée : carburants, produits de base pour la chimie et les matériaux, etc. L'utilisation du carbone de l'atmosphère ou de la biomasse au lieu du carbone d'origine fossile est intégrée dans une démarche vertueuse d'économie circulaire.

**Électro/photocatalyse   Catalyse hétérogène**  
**Photosynthèse artificielle   Minéralisation**  
**Activation par radiation et plasma**

**Focus**  
 La start-up Carboneo, spécialisée dans les technologies d'électrolyse, transforme le CO<sub>2</sub> en différents produits valorisables, comme le CO, brique de base de la chimie, ou en méthanol CH<sub>3</sub>OH, un carburant liquide.

## AXE STOCKAGE

- Enjeux des recherches scientifiques**
- > Évaluer les capacités de stockage, contrôler l'injectivité et garantir le confinement du CO<sub>2</sub>
  - > Explorer des voies alternatives de séquestration
  - > Modéliser l'injection et le devenir du CO<sub>2</sub> dans le sous-sol
  - > Évaluer et maîtriser les risques
  - > Intégrer les enjeux non techniques, par exemple sociétaux ou réglementaires

Tous les environnements de stockage géologique sont étudiés : du domaine sédimentaire (veines de charbon, champs de pétrole et de gaz déplétés, aquifères salins) aux roches mantelliques et basaltiques/ignées (basaltes et roches ultramafiques).

**Interaction fluides-roches   Exploration/caractérisation   Minéralisation**  
**Phyto/bio-séquestration   Modélisation multi-physique et multi-échelle**  
**Monitoring et surveillance   Perception sociale**

**Focus**  
 Le projet Européen CarbFix a montré que 95 % du CO<sub>2</sub> injecté à l'aide d'eau dans une roche basaltique se fixait sous forme de calcite en seulement deux ans.



En parallèle des technologies développées sur l'ensemble de la filière, le CNRS conduit des recherches sur des solutions basées sur la nature. Le captage et le stockage du CO<sub>2</sub> sont ainsi appréhendés dans les écosystèmes naturels. Par exemple : l'épandage dans les sols du biochar fabriqué à partir de la biomasse.

# LE CNRS PARTENAIRE SCIENTIFIQUE...

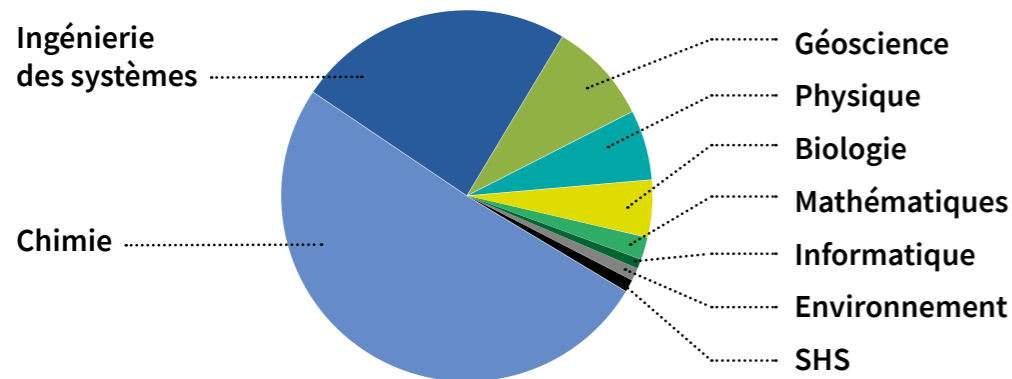
## Une excellence scientifique au service de la filière

Fort d'expertises transdisciplinaires notamment en chimie, matériaux, ingénierie, physique, géoscience, mathématiques et en sciences humaines et sociales (SHS), le CNRS mobilise son excellence scientifique en France et dans le monde pour lever les verrous technologiques.

### LA DÉCARBONATION AU CNRS EN CHIFFRES

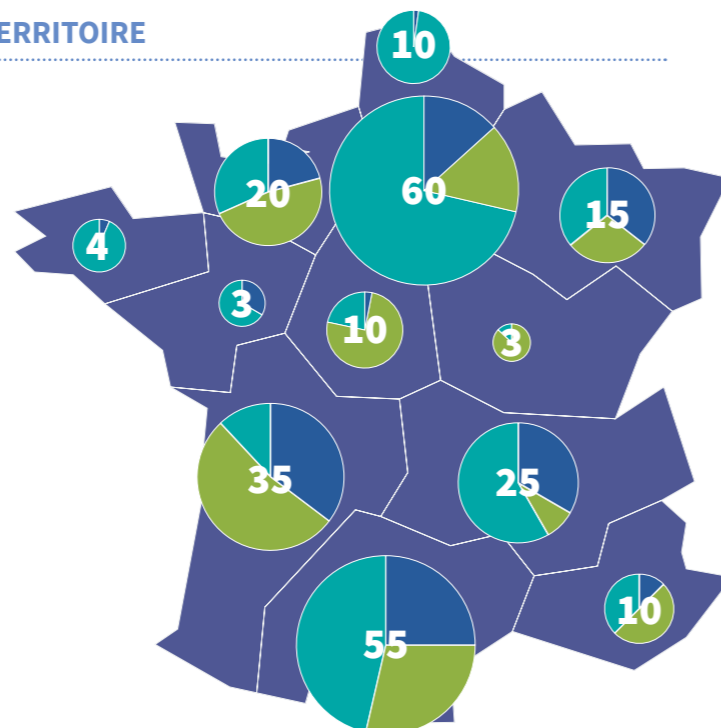
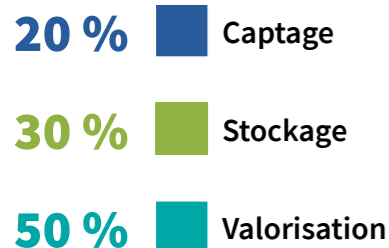


### Répartition des recherches par discipline scientifique



### DES SAVOIR-FAIRE RÉPARTIS SUR TOUT LE TERRITOIRE

#### Répartition nationale des effectifs par domaine de recherche et d'innovation



# DES ENTREPRISES

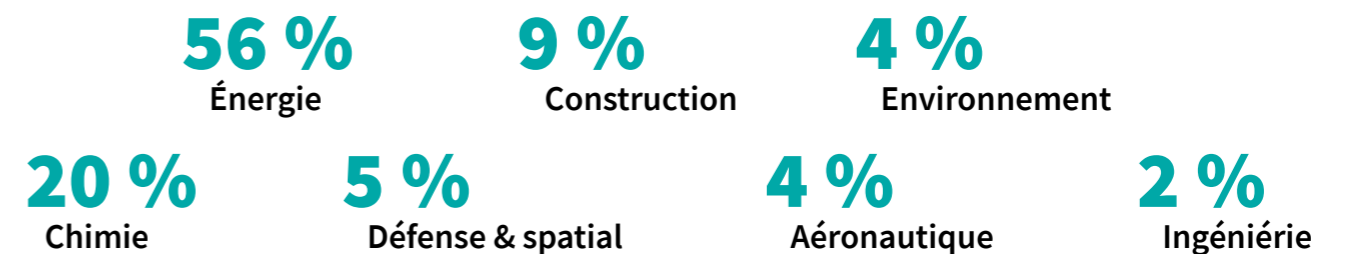
## Des dispositifs pour répondre aux besoins des entreprises et développer les collaborations

Le CNRS mène depuis de nombreuses années une politique active de partenariat scientifique avec les entreprises, quelle que soit leur taille, la durée des projets ou les financements. Du service [trouverunexpert.cnrs.fr](http://trouverunexpert.cnrs.fr) au laboratoire commun, l'éventail large des dispositifs permet à toute entreprise d'accéder à l'expertise du CNRS.

### UN LARGE SPECTRE DE COLLABORATIONS DE RECHERCHE

- **Trouver un expert** // [trouverunexpert.cnrs.fr](http://trouverunexpert.cnrs.fr) identifie, au sein des plus de 1 000 laboratoires du CNRS et de ses partenaires, l'expert recherché par l'entreprise.
- **Prestation de service** // Les compétences et savoir-faire des laboratoires du CNRS et de ses partenaires peuvent être sollicités pour des prestations ponctuelles de recherche et développement.
- **CNRS formations entreprises** // [cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr) accompagne les entreprises désireuses de former leurs équipes sur des technologies de pointe dans tous domaines, des matériaux à l'énergie en passant par l'intelligence artificielle et les sciences humaines et sociales.
- **Accord-cadre** // Ce partenariat, d'une durée de 5 ans, organise l'ensemble des collaborations entre un industriel et plusieurs laboratoires du CNRS et de ses partenaires sur différents champs thématiques.
- **Laboratoire commun** // Cette structure commune de recherche est coconstruite et codirigée, pour une durée de 5 ans, sur un projet scientifique d'intérêt réciproque, avec des engagements humains et financiers partagés.
- **Projet collaboratif** // La commission européenne et la France soutiennent des programmes de recherche collaboratifs à grande échelle.

### RÉPARTITION DES COLLABORATIONS DE RECHERCHE PAR SECTEUR INDUSTRIEL



#### LES 5 LABORATOIRES COMMUNS DE LA FILIÈRE

**FILIÈRE** // TRACE est une chaire industrielle<sup>1</sup>, en partenariat avec Suez, Thales Alenia Space, TotalEnergies et l'UVSQ, dédiée au suivi des émissions de gaz à effet de serre pour développer de meilleures méthodes de suivi par satellite et capteurs.

**STOCKAGE** // CARB3E est une chaire industrielle, en partenariat avec le CEREGE et TotalEnergies, visant à développer les échanges technologiques et scientifiques entre les géosciences pétrolières et de l'environnement dans le domaine des réservoirs carbonatés.

**STOCKAGE** // CO2ES est une chaire industrielle, en partenariat avec TotalEnergies et l'UPPA, sur l'étude du stockage du CO<sub>2</sub> dans des aquifères salins.

**VALORISATION** // E2P2L est une unité mixte internationale, en partenariat avec Solvay à Shanghai, sur la chimie durable et en particulier la valorisation de CO<sub>2</sub>.

**CAPTAGE & STOCKAGE** // Au sein de la chaire CARMA, créée par l'IFPEN<sup>2</sup> et TotalEnergies, le laboratoire TREE étudie les enjeux sociaux et spatiaux du déploiement des technologies de production d'énergie par la biomasse avec captage et stockage du CO<sub>2</sub>.

1. Programme de recherche conjuguant recherche d'excellence, diffusion des savoirs, innovation industrielle, en associant une ou des entreprises de toute taille, sur 4 ans.  
2. IFP Énergies Nouvelles, copilote du PEPR d'accélération « Décarbonation de l'industrie ».

# UNE APPROCHE COLLABORATIVE...

## Une feuille de route de la filière coconstruite pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050.

Le CNRS mobilise son excellence scientifique pour accélérer la maturation des technologies et accompagner les entreprises dans leur transformation environnementale et ainsi permettre, d'ici 2050, de diminuer les émissions industrielles de CO<sub>2</sub> de 5 millions de tonnes par an conformément à la Stratégie nationale bas-carbone. De la recherche fondamentale à la démonstration de faisabilité, le CNRS travaille avec tous les partenaires, établissements d'enseignement supérieur, organismes de recherche et entreprises : cette proximité favorise l'émergence de programmes collectifs structurants nationaux et européens.

### LES ACTIONS DU CNRS

#### TRAVAILLER DE CONCERT AVEC LES INDUSTRIELS

##### Accompagner les industriels dans le déploiement de leur feuille de route R&D

« En tant qu'acteur industriel de la filière et partenaire historique du CNRS, nous attendons du CNRS qu'il propose et développe des technologies de rupture sur les différentes étapes de la chaîne de valeur tout en gardant à l'esprit les horizons de déploiement industriel permettant d'atteindre la neutralité carbone en 2050. »

Jean-Paul Chabard – EDF, directeur scientifique

##### Contribuer à la définition et au déploiement du contrat de filière du Comité stratégique de filière Nouveaux systèmes énergétiques

##### Participer à l'animation du Club CO<sub>2</sub> qui réunit des industriels et des acteurs publics

« Le Club CO<sub>2</sub> est très heureux de compter le CNRS parmi ses membres depuis de nombreuses années. Il lui a confié l'animation du groupe de travail sur le stockage géologique, un sujet stratégique pour le déploiement de la filière qui nécessite la compréhension et l'intégration d'enjeux non seulement techniques mais aussi sociétaux et réglementaires. »

Florence Delprat-Jannaud – IFPEN, présidente du Club CO<sub>2</sub>

##### Démultiplier les collaborations publiques/privées au sein des Instituts Carnot dédiés (ISIFOR et ICEEL)

# ENTRE RECHERCHE ET INDUSTRIE

### RÉPARTITION DES CONTRATS DE RECHERCHE SELON LE TYPE DE PARTENARIAT

72 %

entreprises

15 %

établissements  
d'enseignement supérieur

13 %

organismes de recherche

#### TRAVAILLER AVEC TOUS LES ACTEURS PUBLICS NATIONAUX DE LA RECHERCHE POUR ACCÉLÉRER LE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES

##### Copiloter le PEPR<sup>1</sup> d'accélération « Décarbonation de l'industrie » avec l'IFPEN et le PEPR exploratoire « FairCarbon » avec INRAE et de nombreux partenaires

« Face aux défis de la transition énergétique et écologique, il est nécessaire de redessiner l'économie du carbone et de la rendre circulaire. La valorisation du CO<sub>2</sub> et des sources de carbone biogéniques permettra la production de carburants et produits chimiques, sans émissions de CO<sub>2</sub> fossile. La recherche fondamentale est un élément clé pour déverrouiller ces nouvelles chaînes de valeur et le CNRS offre une force d'innovation remarquable en mobilisant des compétences transverses en chimie, physique, biologie et sciences des matériaux. »

Thibault Cantat – CEA, directeur de recherche, partenaire dans le PEPR « Décarbonation de l'industrie »

#### CONTRIBUER AVEC NOS PARTENAIRES À L'EFFORT DE RECHERCHE EUROPÉEN

##### Contribuer au développement des technologies en rendant accessible sept de ses plateformes au sein de l'infrastructure de recherche européenne ECCSEL dédiée au captage et au stockage du CO<sub>2</sub>

##### Participer au réseau Européen EERA-CCS pour coordonner les programmes de recherche & innovation nationaux et européens

« Le CNRS est partenaire historique du BRGM en matière de R&D sur le stockage souterrain du CO<sub>2</sub>. Il apporte une compréhension des mécanismes impliqués dans le stockage du CO<sub>2</sub> à différentes échelles et est un acteur majeur du développement de technologies de rupture. »

Philippe Freyssinet – BRGM, directeur de la stratégie et de la recherche, partenaire dans le réseau EERA-CCS et coordinateur du nœud français d'ECCSEL

## CONTACTS :

Direction des relations avec les entreprises  
Département des filières stratégiques :  
[contact-filieres@cnrs.fr](mailto:contact-filieres@cnrs.fr)

Plus d'informations :  
[Les pages web de la cellule Énergie du CNRS](#)

Trouver un expert :  
[trouverunexpert.cnrs.fr](http://trouverunexpert.cnrs.fr)

CNRS formation entreprises :  
[cfe.contact@cnrs.fr](mailto:cfe.contact@cnrs.fr)  
[cnrsformation.cnrs.fr](http://cnrsformation.cnrs.fr)



© [Andreas Poznanski](#) de Pixabay

Directeur de la publication  
Antoine Petit, président-directeur général du CNRS

**Mars 2022**

## CNRS

3, rue Michel-Ange  
75794 Paris Cedex 16  
01 44 96 40 00  
[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

[f](#) [t](#) [v](#) [in](#) [i](#)

