

# **Agence de Programme « Energie Décarbonée » (APED)**

Présenté par: Alexandre Legris

28 janvier 2025 – BLP 2025

# Plan de la présentation

## 1. Contexte

## 2. Missions, périmètre et gouvernance

## 3. Programmes Nationaux de Recherche (PNR)

Science amont pour le nucléaire de fission

Carburants durables et hybrides (e-biocarburants)

Réseaux énergétiques du futur

## 4. Cartographie de la recherche

## 5. Avancement des travaux



# 1 ■ Contexte

# Contexte

- **Juin 2023:** Remise du **rapport de la mission Gillet** sur l'écosystème de la recherche et de l'innovation.  
Proposition d'Agences de programme de **recherche** pour :
  - la **structuration** et l'**animation** de la **communauté** suivant des règles de transparence aptes à développer la **confiance** ;
  - l'organisation de la **veille** et d'une **prospective dynamique** ;
  - le **pilotage** et la **coordination** de Programmes Nationaux de Recherche (PNR), qui devront s'ancrer dans le **contexte international**.
- Début 2024: Création de **sept Agences de programme de recherche**
- Le pilotage de deux Agences de programme a été confié au CEA :
  - **Energie décarbonée (APED)**
  - **Du composant aux systèmes et infrastructures numériques (ASIC)**



# **2 ■ Missions, périmètre et gouvernance**

# Missions des Agences de programme

- **Vision d'ensemble de la recherche (dans le domaine de l'énergie pour l'APED)** et des diverses briques à même de contribuer à l'essor des solutions d'aujourd'hui et de demain (roadmap générale).
- Capacité à susciter ou mettre en œuvre des **programmes nationaux de recherche (PNR)** en réponse aux attentes de la puissance publique ou en relayant les initiatives de la communauté.
- Capacité d'anticipation des évolutions du domaine au moyen d'une **veille structurée**.
- **Connaissance de l'environnement français et international** des principaux acteurs académiques et industriels pour pouvoir évaluer les forces en présence.
- Articulation avec les PEPR en lien avec la thématique.
- Capacité à coordonner des actions à l'échelle européenne, internationale.
- **Rôle d'animation de la communauté nationale** en assurant mises en relation et mobilisation des forces.
- Accélération de **l'innovation** dans le domaine de l'agence, notamment en **lien avec les PUI**
- L'Agence n'est pas un opérateur de Recherche.
- La mise en place des Agences ne doit pas se traduire par une complexité supplémentaire pour les acteurs concernés. Ceci appelle de la simplicité dans la déclinaison et la mise en œuvre des orientations.
- Il y a complémentarité en Agence (Programmes de Recherche, pilotés) et ANR (Projets de recherche, curiosity driven)

# Périmètre scientifique de l'APED



- L'agence s'inscrit **dans une approche intégrée de la politique et du système énergétique.**
- Elle couvre :
  - Les technologies de production de l'énergie, les modes de transport et de stockage de l'énergie, les réseaux énergétiques.
  - La maîtrise des matières indispensables au développement énergétique dans une approche d'économie circulaire (connaissance ou conception des matériaux, géopolitique des matières, recyclage, substitution des matériaux critiques).
  - La compréhension des pratiques d'adoption et d'usage des technologies et des solutions, dans une logique de construction d'un système socio-technique (lien avec les sciences humaines et sociales).
- L'agence doit **bâtir les liens transversaux nécessaires** sans porter en propre certains travaux, mais en sachant **mobiliser des acteurs, des communautés**, à même de contribuer à cette approche intégrée.
- Les interfaces avec d'autres thématiques sont également à créer : ressources naturelles, environnement-climat, technologies numériques... (liens avec les autres agences de programme).

# Gouvernance de l'APED

- **Trois instances associant des acteurs institutionnels et des acteurs industriels:**

- Comité de coordination avec l'Etat et les agences (acteurs Etat) :

Chargé de recueillir les attentes des divers ministères concernés (énergie, environnement, défense...).

Vise également à permettre une coordination au sein de la sphère Etat, notamment avec SGPI, ANR, ADEME.

Se réunit au moins une fois par an sous **l'égide du ministère chargé de la recherche.**

- Comité des partenaires (acteurs Etat, acteurs de la recherche et acteurs industriels) :

Etablit des liens avec les acteurs de la recherche et permet la concertation / coordination.

Recueille les propositions, fédère les acteurs, examine les priorités et identifie des grands axes de travail.

Alimenté par l'équipe opérationnelle de l'agence.

Se réunit au moins une fois par an sous **l'égide du CEA : Présidé par F. Jacq, Président de l'Agence**

- Comité opérationnel de l'agence (acteurs de la recherche: universités, écoles d'ingénieur, organismes CNRS, BRGM, INRAE, IFPEN, CEA) :

Instruit et valide les orientations détaillées

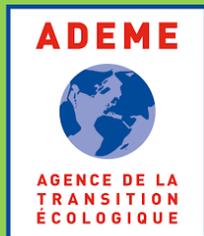
Appuie l'équipe de l'Agence dans son travail pour les mettre en œuvre.

Est consulté de manière systématique par la Direction de l'agence qui lui rend compte. **Présidé par le CEA (Ph. Stohr).**

# LE COMITE DES PARTENAIRES

SGPI

SGPE



Nouveaux Systèmes  
Énergétiques  
Comité stratégique de filière



Energies  
Aujourd'hui & Demain



FILIERE  
AUTOMOBILE  
& MOBILITÉS



CSF Mer



# L'équipe APED



**Alexandre LEGRIS**

*Directeur (CEA)*



**Eric ABONNEAU**

*(CEA)*



**Philippe AZAIS**

*(CEA)*



**Alexandra BENDER**

*(CEA)*



**Jean-Christophe BOSQ**

*(CEA)*



**H el ene BURLET**

*(CEA)*



**Delphine CLEMENT**

*Assistante (CEA)*



**Christophe COUTANCEAU**

*(Université Poitiers/ Cellule  
Energie CNRS)*



**Jean-Philippe HERAUD**

*(IFPEN)*



**Paul LUCHESE**

*(CEA)*



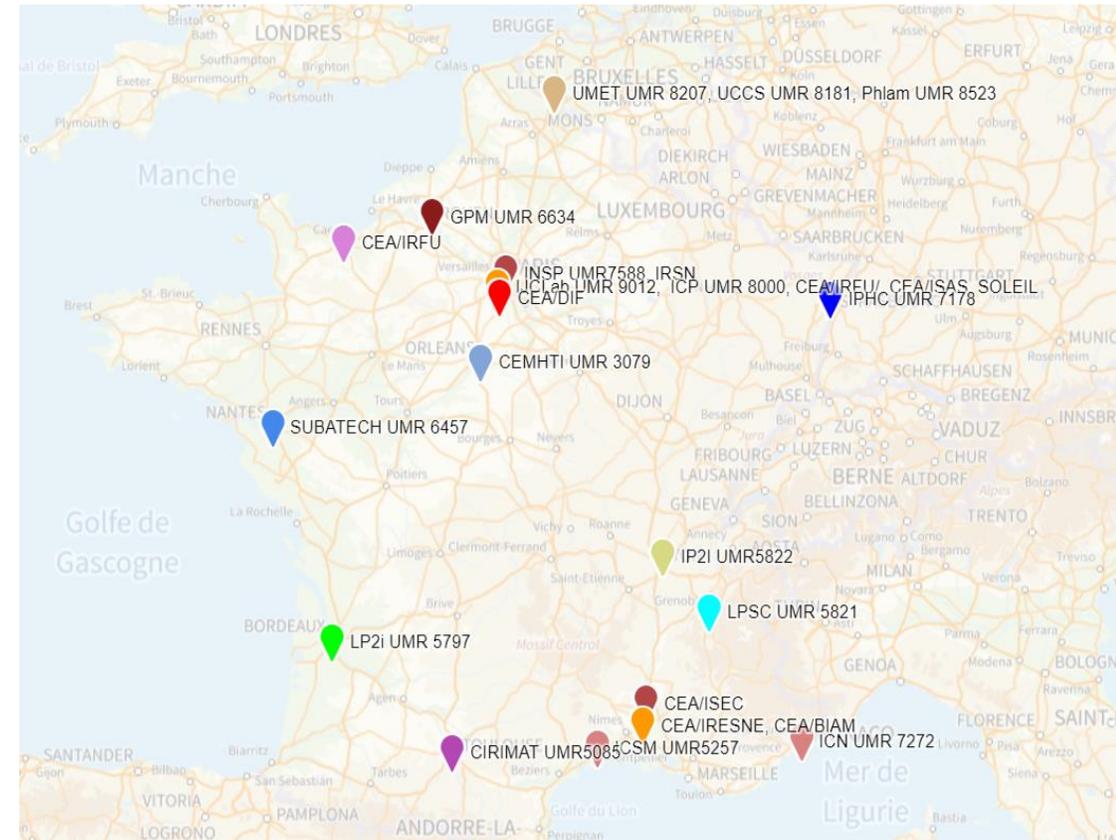
# **3 ■ Programmes Nationaux de Recherche (PNR)**

# PNR Science amont pour le nucléaire de fission

Le programme proposé vise à structurer et soutenir les activités de R&D fondamentales dont le programme de relance du nucléaire a besoin sur la durée. L'élargissement sur le long terme du socle fondamental des connaissances que vise le programme favorisera l'innovation et permettra un déploiement plus compétitif de l'industrie nucléaire.

## Objectifs du programme:

- Tirer parti des développements analytiques, théoriques et numériques pour affiner la compréhension des processus à l'œuvre dans les « objets » du nucléaire, via l'acquisition de données de base plus précises ou la modélisation plus fine de phénomènes complexes
- Renforcer des sciences stratégiques par une mobilisation des moyens de recherche académique,
- Attirer des jeunes chercheurs par le financement de thèses et post-doctorats au CNRS,
- Financer des équipements de pointe spécifiques au domaine nucléaire.



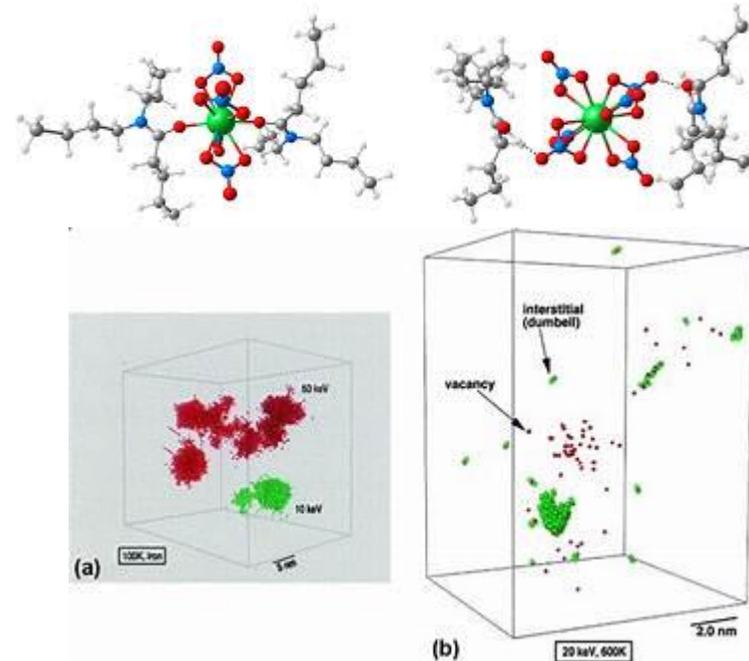
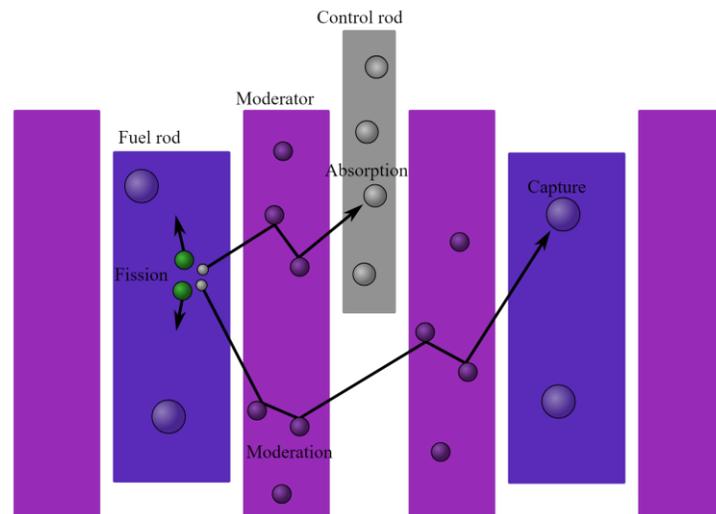
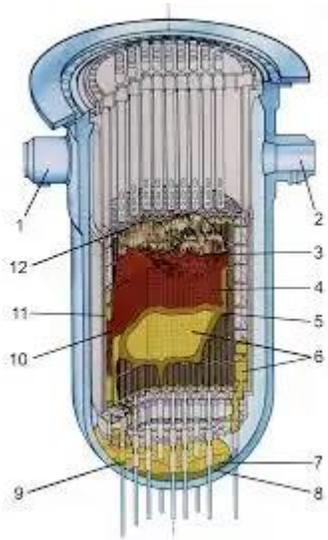
# PNR Science amont pour le nucléaire de fission

## Projets ciblés :

- Données nucléaires pour les réacteurs et le cycle
- Données thermophysiques et thermochimiques du corium
- Radiochimie et chimie des actinides pour le cycle et pour l'environnement
- Données de base matériaux sous irradiation

## Investissements dans des infrastructures et équipements transverses nucléarisés

=> **Budget total proposé du programme: 20 M€ (dont 1 M€ associé aux actions de gouvernance)**





# PNR Carburants durables hybrides: e-biocarburants



## Projets ciblés :

**PC1** : « De la ressource au service sociétal : outils et trajectoires pour l'implantation de filières d'e-biocarburants résilientes »

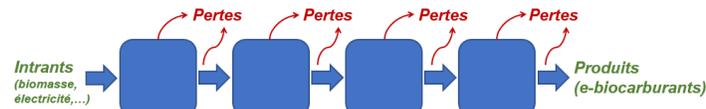
- Boîte à outils dévaluation multicritères
- Modélisation à l'échelle française
- Modélisation à l'échelle territoriale

**PC2** « Du carbone biogénique à l'unité de production : optimisation accélérée de la chaîne de production des e-biocarburants par la modélisation et la simulation »

- Nouvelles méthodologies pour la modélisation multi-échelle des chaînes de production
- Évaluation de briques innovantes à fort potentiel par le développement d'outils expérimentaux

**=> Budget total proposé du programme: 18,228 M€ (dont 1 M€ associé aux actions de gouvernance)**

Une première génération industrielle de e-biocarburants, basée sur des briques matures mais non-optimisées pour cette chaîne de valeur et sans intégration

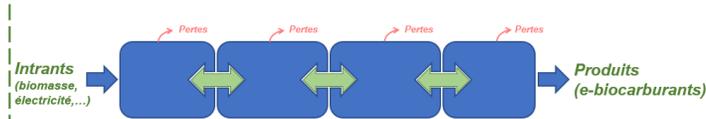


Horizon temporel de déploiement



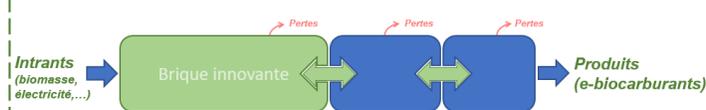
- + Une première voie de production dérisquée
- Une première réponse aux enjeux réglementaires
- Des pertes en énergies bas-carbone et en matières (carbone)
- Des coûts élevés

Une deuxième génération de e-biocarburants accélérée par un PNR, basée sur les briques matures revisitées, optimisées et intégrées pour maximiser les rendements en énergie et en matières



- + Une voie de production optimisée et intégrée
- Une mise à l'échelle des procédés de production répondant aux mandats européens
- Des pertes limitées permettant de maximiser l'utilisation des ressources
- Une maîtrise des coûts de production

Une génération future de e-biocarburants, mettant en œuvre des briques disruptives (potentiellement issues des PEPR) et intégrées dans l'approche système du PNR



- + Une chaîne de production optimisée, raccourcie et compétitive
- Des ressources utilisées au juste besoin
- Une réponse aux enjeux climatiques et réglementaires
- Des coûts de production optimisés

## Consommation des ressources pour la production de 1 Mt/an de carburants bas carbone

	Biocarburants avancés	E-carburants	E-biocarburants
Quantité de biomasse [Mt/an]	5,6	0	2,65
Consommation électrique [TWh]	0	30	12
Quantité de CO <sub>2</sub> nécessaire [Mt/an]	0	3,3	0

Un « PNR e-biocarburants » pour accélérer et optimiser l'émergence d'une filière industrielle clé de la transition énergétique

# PNR Réseaux énergétiques du futur



Le programme propose de créer une plateforme unique multisites et multivecteurs en interconnectant et améliorant les plateformes énergétiques existantes chez les partenaires académiques afin de les interopérer. Cette plateforme expérimentale permettra de traiter des problèmes systémiques complexes multivecteurs et sera étayée par une plateforme numérique modulaire en capacité de modéliser et simuler ces systèmes. Ces travaux devront permettre d'anticiper les trajectoires énergétiques des systèmes aux différentes échelles.

## Objectifs du programme:

- Mettre en place la plateforme multisites multivecteurs
- Unifier les moyens de modélisation et de simulation des différents partenaires au sein d'une plateforme modulaire
- Tester des cas d'usages multi-vecteurs et multi-échelles variés en les traitant par l'expérience et par la simulation
- Développer un lien resserré et pérenne entre les communautés de la modélisation des systèmes énergétiques et les communautés d'expérimentateurs,



# PNR Réseaux énergétiques du futur



## Projets ciblés :

**PC1** : « Plateforme nationale multivecteurs interopérable et interconnectée »

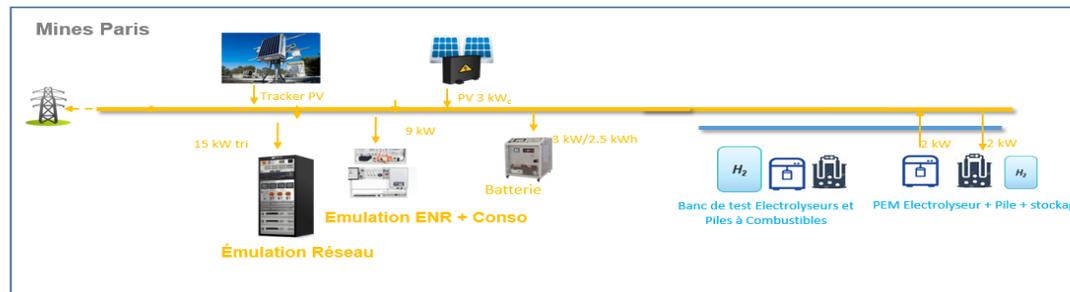
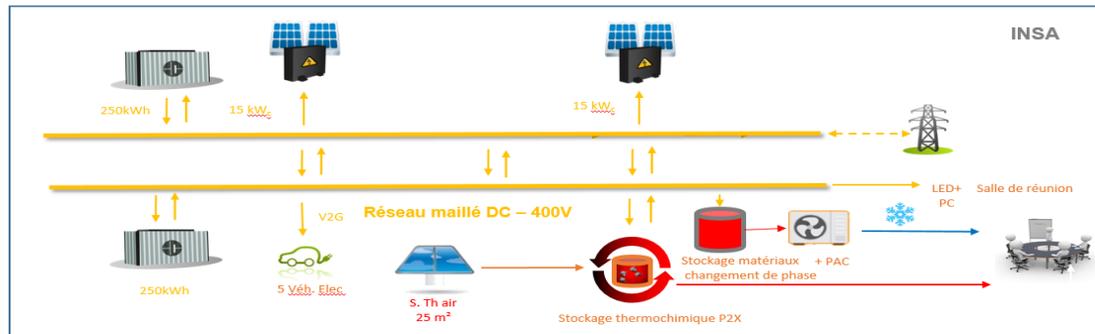
- Structure unifiée de matériels et de protocoles informatiques, en prenant en compte les aspects hardware, software, communication et cyber
- Tests de couplages multi-physiques et multi-énergie, des stratégies de détection, diagnostic et prévention des cyberattaques.

**PC2** « Plateforme numérique modulaire »

- Créer une nouvelle génération d'outils avancés pour la modélisation et la simulation des futurs systèmes énergétiques multivecteurs à différentes échelles spatiales et temporelles évoluant en contexte incertain → déclinaison en 8 objectifs techniques interpartenaires.

→ 11 partenaires (dont 3 instituts du CEA)

→ Budget total proposé du programme: 21,851 M€ (dont 1 M€ associé aux actions de gouvernance)





# 4 ■ Cartographie de la recherche

# Objectif de la cartographie

**Permettre un état des lieux des forces en présence sur le territoire national**

→ Nécessité d'identifier plusieurs caractéristiques:

- Type de structures de recherches (laboratoire, institut, organisme ...)
- Compétences et expertises
- Localisation géographique des structures
- Pour l'Agence: être capable d'identifier les domaines de l'énergie abordés

**Constat : le besoin est similaire pour l'ensemble des Agences de Programmes.**

→ Proposition de disposer d'une base de données exhaustive, pérenne et commune (socle de base).

Les éléments existent (RNSR) mais doivent être centralisés en une seule base utilisable.

→ Proposition d'un GT dédié entre les agences.

A terme: permettra également d'identifier les interfaces entre les Agences (notamment les thématiques à travailler).

# Résultats attendus de la cartographie (collaboration avec ASIC)

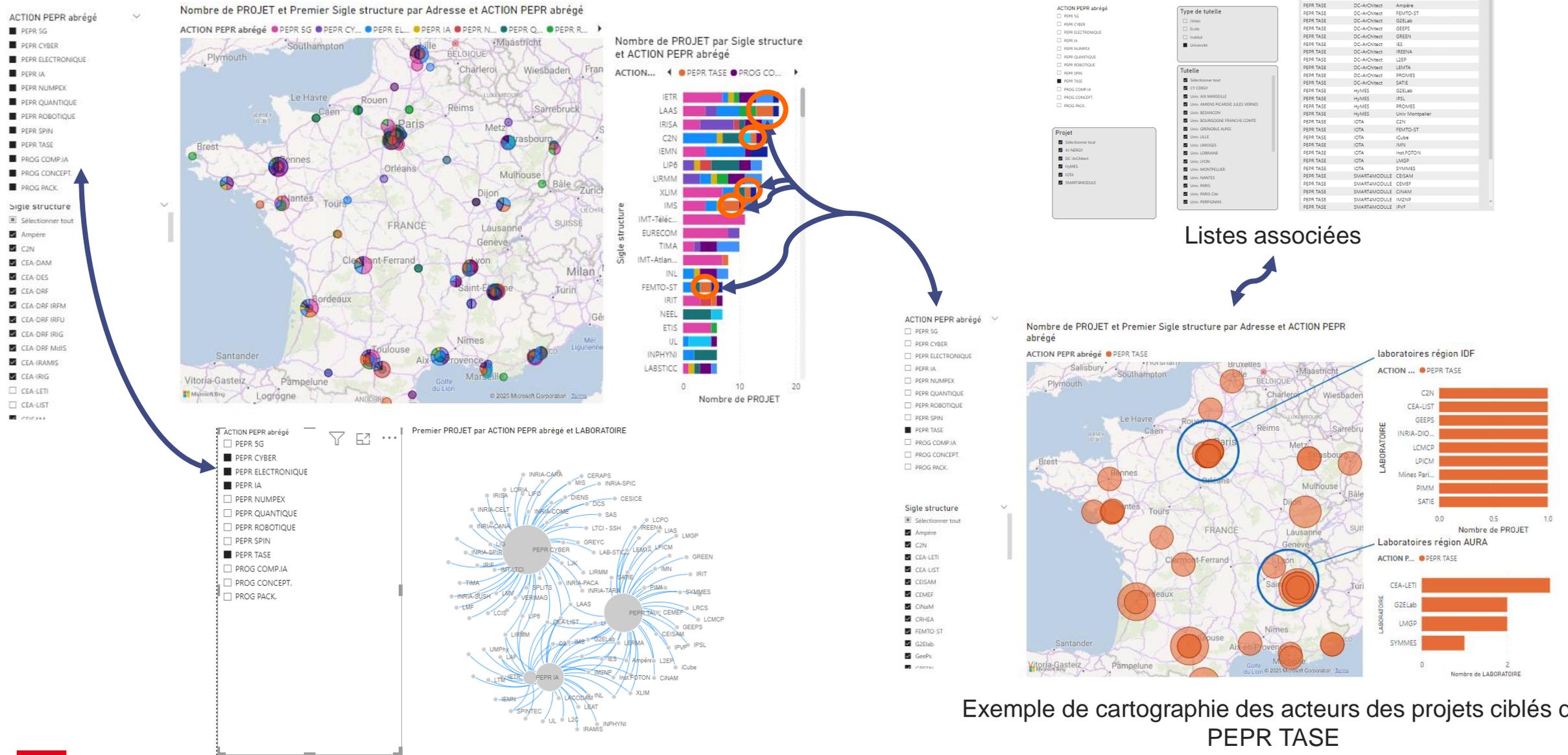
## Livrables directs possibles (après finalisation de la base et de l'outil):

- Cartographie (et les divers liens) des actions PEPR et PNR (en cours)
- Cartographie des infrastructures de recherches et plateformes (à suivre)
- Cartographie 'thématique' à la demande (à suivre)

## Pour le futur, permettre la veille et la prospective pour:

- Structurer & animer l'écosystème scientifique
- Proposer une feuille de route stratégique sur les priorités de recherche (et SNRE éventuellement)
- Proposer de nouveaux programmes (montrer ce qui n'est pas redondant et s'il y a de l'expertise sur le domaine proposé)
- Analyser le positionnement européen et international et proposer des actions permettant d'augmenter le leadership/visibilité de la R&D française
- Alimenter des notes de synthèse, white paper, analyses, recommandations

# Exemple de visualisation



Exemple de liens entre les acteurs de différents PEPR

Exemple de cartographie des acteurs des projets ciblés du PEPR TASE

*exemples sur base de données non finalisée*





# **5 ■ Avancement des travaux**

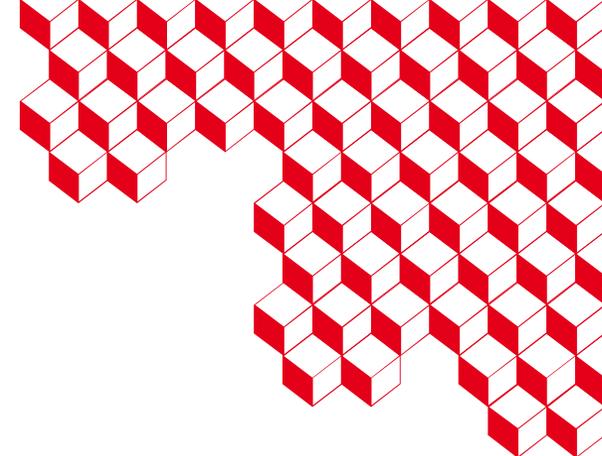
# Où en est-on ?

- **Les travaux ont démarré mi février 2024** en mode préfiguratif. **Les lettres de mission ont été adressées en juillet par l'Etat aux Agences.**
- **Mise en place de la Gouvernance** réalisée. Les 3 comités sont constitués et se sont réunis à plusieurs reprises.
- **Programmes nationaux de recherche (PNR):** Le travail d'identification et de rédaction de trois propositions complètes de programmes a été réalisé. Les propositions ont été remises à l'Etat début novembre. :
  - Science amont pour le nucléaire de fission
  - Carburants durables hybrides: e-biocarburants
  - Réseaux énergétiques du futur

Les propositions sont en cours d'analyse par les services de l'Etat.

Ces propositions sont le fruit d'un premier travail réalisé au printemps, ayant fait également émerger d'autres sujets qui seront traités autrement que sous forme de PNR en 2025, notamment Durabilité des matériaux, Chaleur et Froid, Ressources minières.

- **Cartographie** en cours de réalisation
- Les autres missions de l'Agence (**veille, prospective, suivi des PEPR**, réflexion sur les **infrastructures et moyens expérimentaux**, contribution à **l'élaboration du FP10**) ont démarré début septembre.



**Merci**

**CEA SACLAY**

Bâtiment 447

91191 Gif-sur-Yvette Cedex

France

Contact: [delphine.clement@cea.fr](mailto:delphine.clement@cea.fr)

Standard. + 33 1 64 50 20 45