

PEPR SOUS-SOL, BIEN COMMUN PC9 – Deep Geothermal Energy in the Rhine Graben

J. Schmittbuhl (CNRS/Univ. Strasbourg/ITI GeoT), B. Sanjuan (BRGM)
G. Manatschal, P. Chavot (Univ. Strasbourg), **Ch. Dezayes (BRGM)**

CFGI - Séance technique - Géothermies
Paris, 9 novembre 2023

PEPR = Programme et Equipement Prioritaires de Recherche

→ une action pour la recherche fondamentale



Au sein du volet « dirigé » de France 2030, dit « Financement des investissements stratégiques », une action est dédiée au **financement de la recherche fondamentale**.

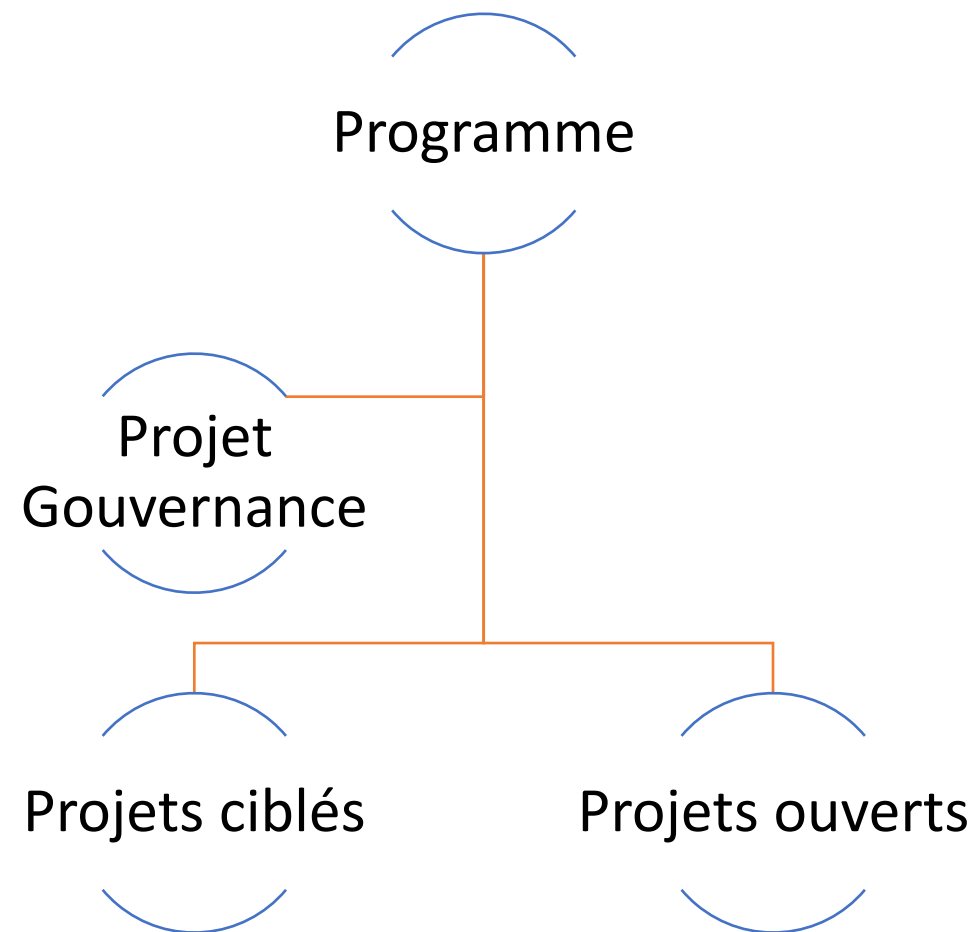
Les PEPR visent à **construire ou consolider un leadership français dans des domaines scientifiques liés ou susceptibles d'être liés à une transformation technologique, économique, sociétale, sanitaire ou environnementale** et qui sont considérés comme prioritaires au niveau national ou européen. Un montant cible de 3 Md€ est prévu sur cette action.

Deux types de PEPR : 1) stratégies d'exploration et 2) stratégies d'accélération

→ **PEPR SousSol : Stratégie d'exploration**

La déclinaison opérationnelle du programme se fait par projets

- **Un projet Gouvernance** (+ Education, Communication)
- Des **projets ciblés**, déjà matures lors du cadrage du PEPR, sont contractualisés entre un établissement coordinateur, responsable du projet, et l'ANR
- Des **projets sélectionnés par appel ouvert** à la communauté scientifique : l'ANR lance des appels sur la thématique du programme.



Programme SOUS-SOL, BIEN COMMUN



CNRS & BRGM

Olivier Vidal (CNRS/INSU)

Pierre Nehlig (BRGM)

Xavier Arnaud de Sartre (CNRS/INSHS)

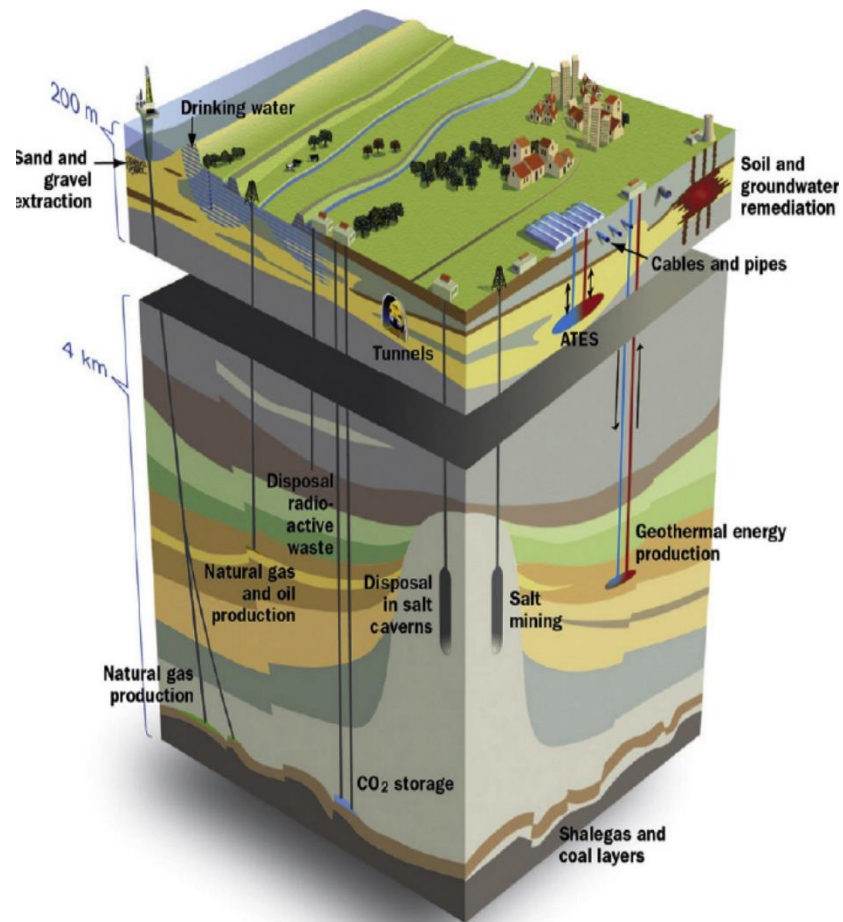
Organismes copilotes

Codirecteurs du Programme

Budget : 71,4 M€

Durée : 2022-2030

Sous-Sol : 1m à 5km sous la surface

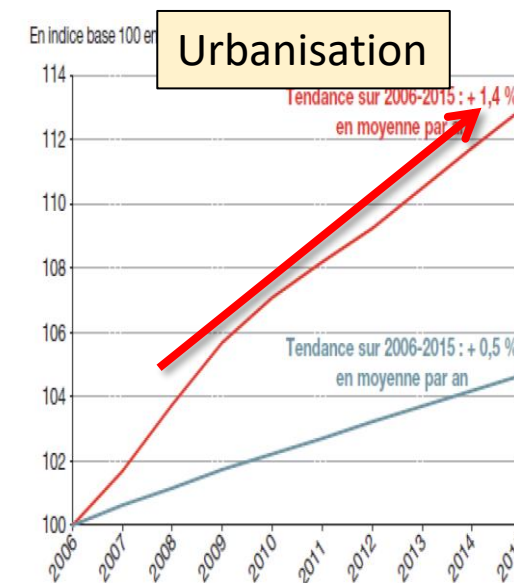
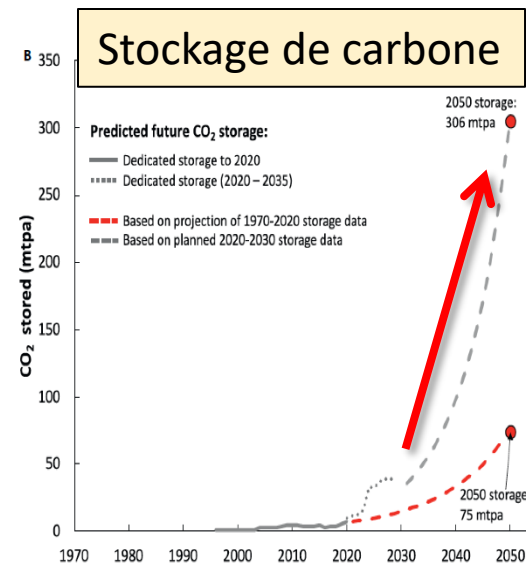
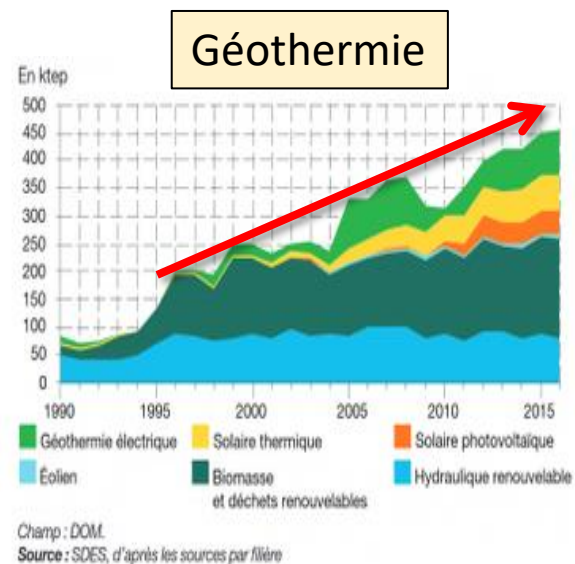
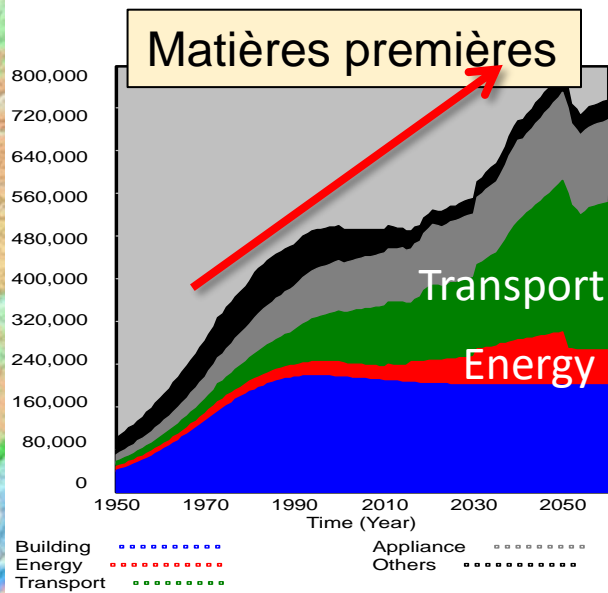


Contient des infrastructures

Réservoir de ressources naturelles

- Matières premières
- Energies décarbonées

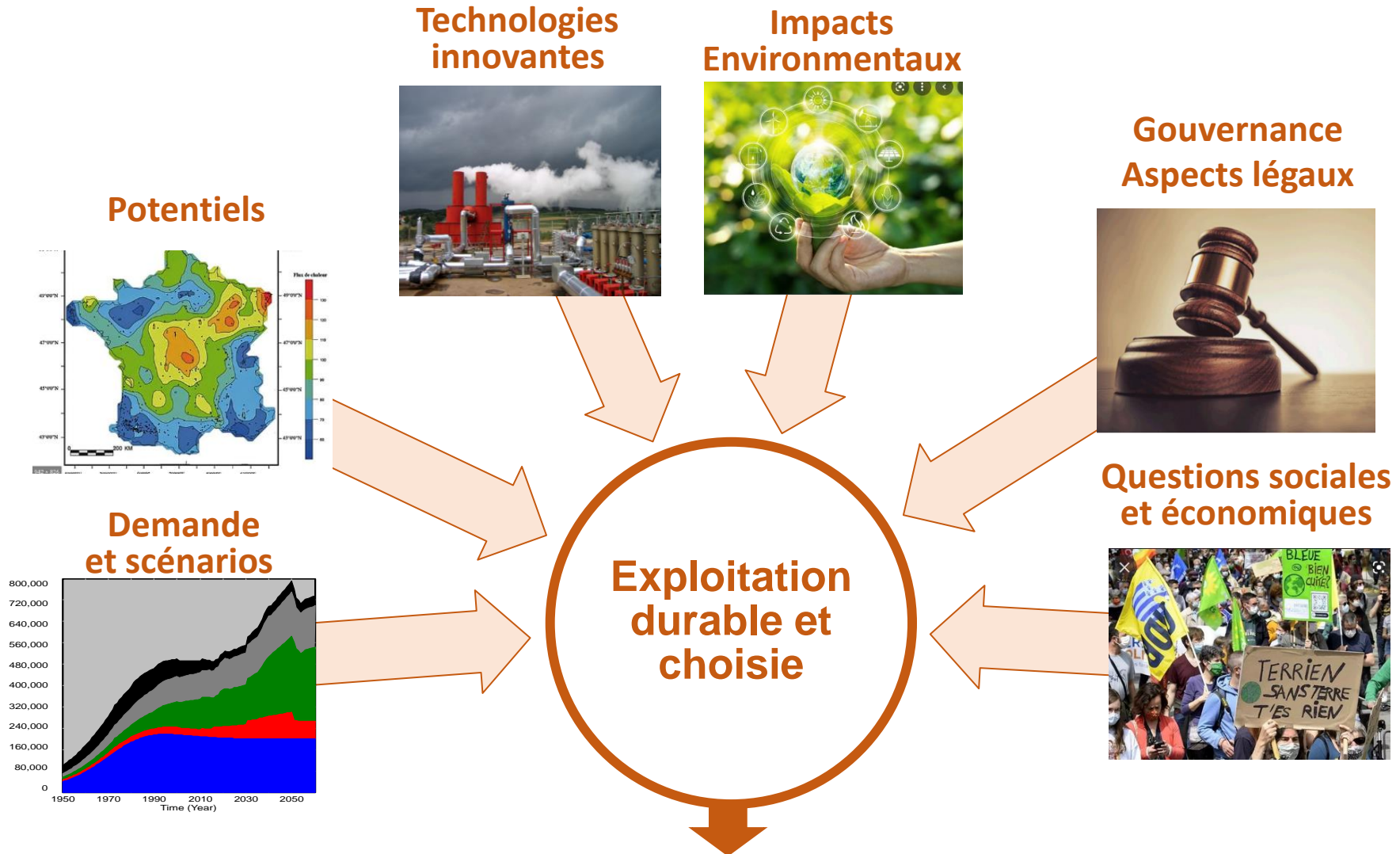
Un lieu pour stocker de l'énergie et des gaz



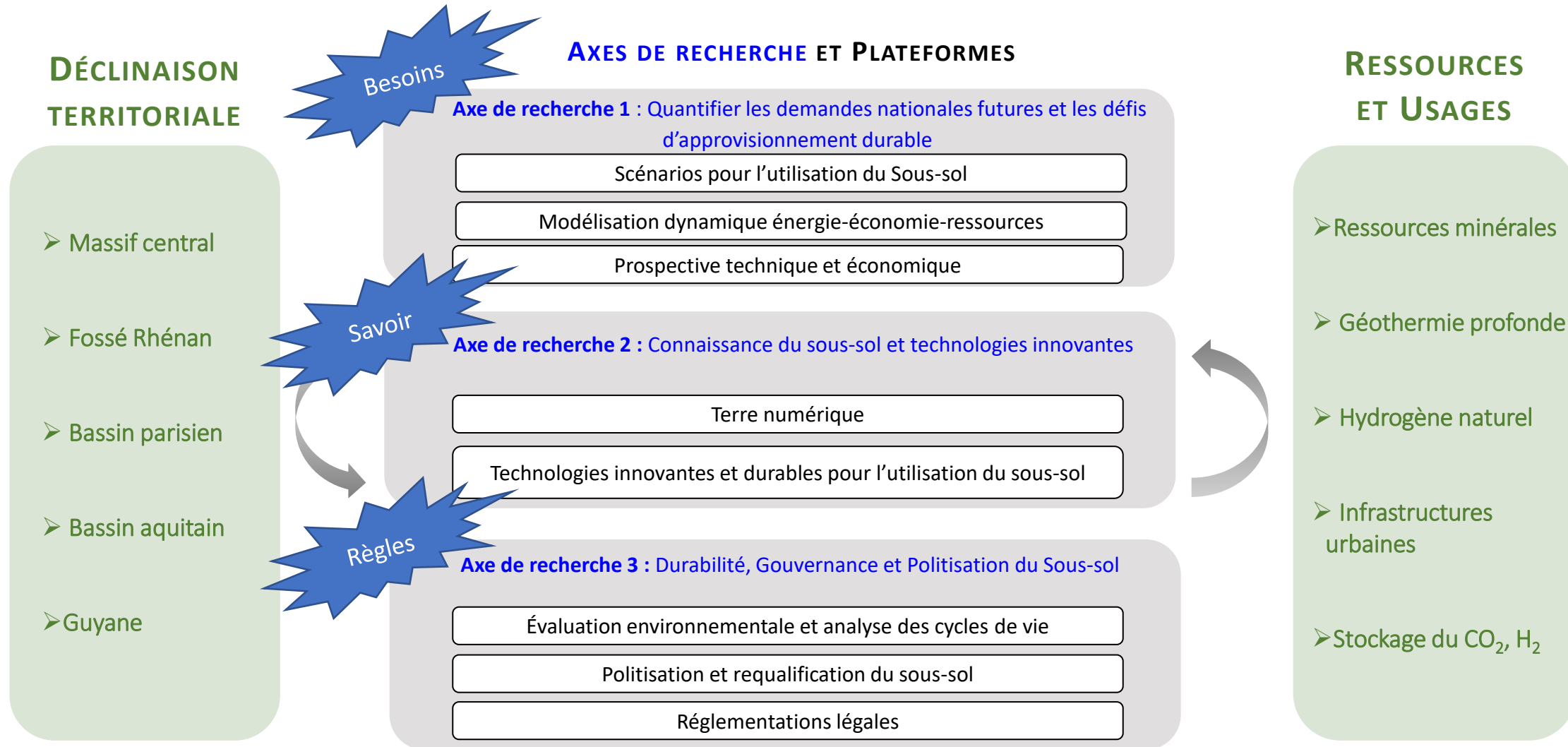
Besoin d'une meilleure planification et gestion de l'accès au sous-sol dans un contexte de demande croissante



Questions de recherche

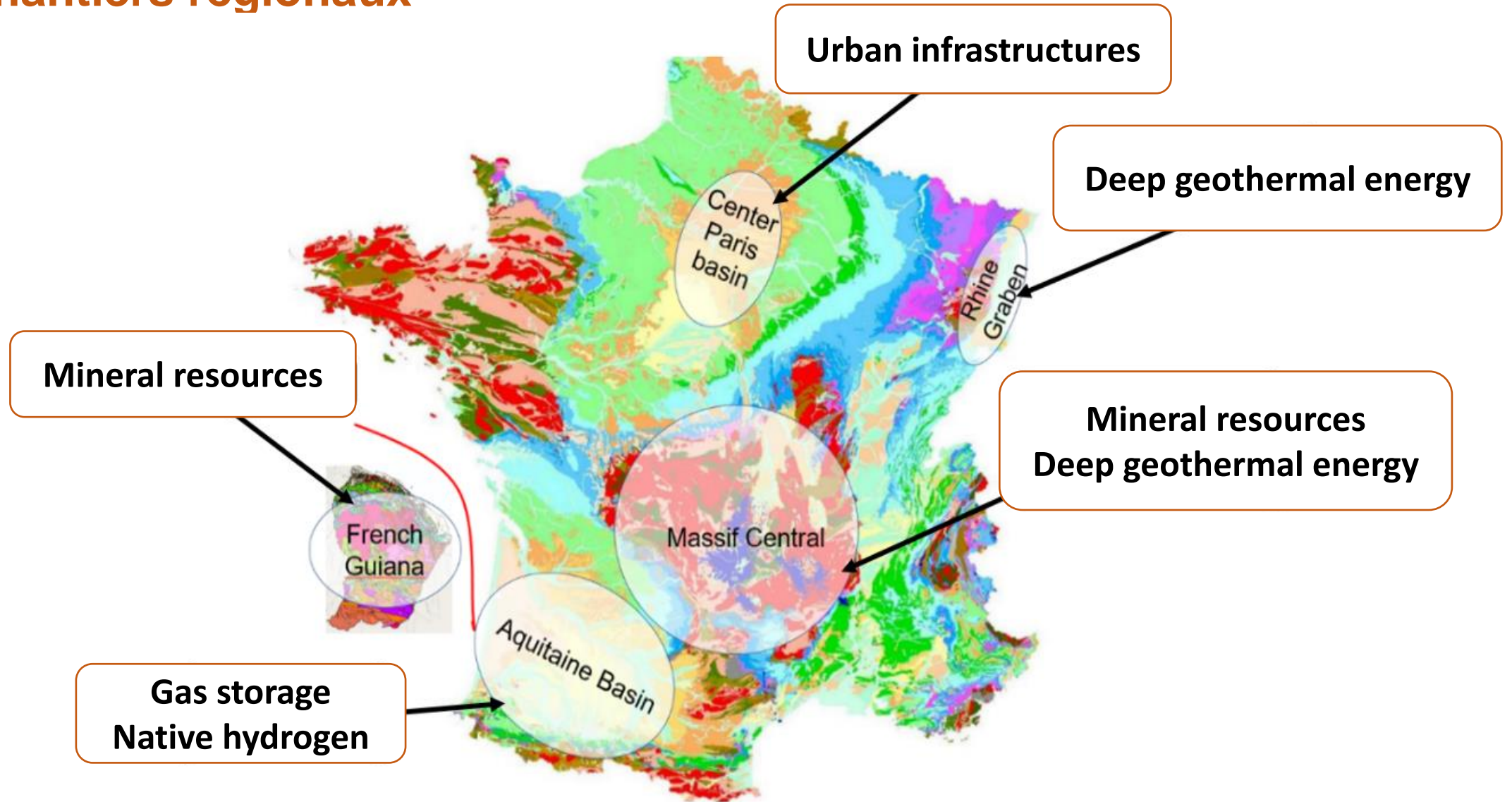


Vers un usage responsable et durable du sous-sol



Structurer le dialogue entre les différentes disciplines scientifiques
Structurer et stimuler le dialogue d'une communauté élargie : chercheurs, administrations, ONG, sociétés,...

Chantiers régionaux



Implémentation du PEPR Sous sol

Projet Gouvernance

→ CAA signé : 01/11/2022 au 31/03/2030

Projets ciblés

→ Contractualisation en cours

→ Lancements projets fin 2023-début 2024

2 Appels à Projets Ouverts

→ 1^{er} prévu pour premier semestre 2024

Réunion PEPR SousSol

→ 1^{er} semestre 2024

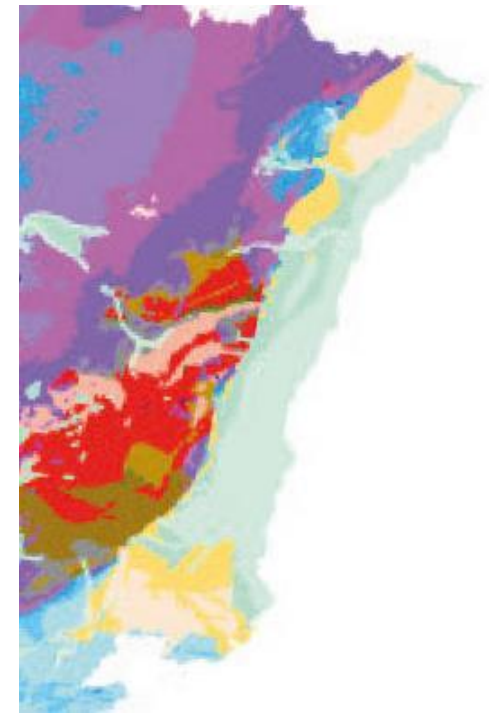
Projets ciblés	Statut
PC1 : Scénarios pour l'utilisation du Sous-sol	CAA
PC2 : Modélisation dynamique énergie-économie-ressources	ANR
PC3 : Prospective économique	CAA
PC4 : Terre numérique	CAA
PC5 : Technologies innovantes et durables pour l'utilisation du sous-sol	CAA
PC6 : Évaluation environnementale et analyse des cycles de vie	CAA
PC7 : Politisation et requalification du sous-sol	CAA
PC8 : Réglementations légales	CAA
PC9 : Chantier Fossé Rhénan	CAA
PC10 : Chantier Bassin parisien	CAA
PC11 : Chantier Guyane	Décembre
PC12 : Chantier Bassin aquitain	Novembre
PC13 : Chantier Massif central	Novembre

PC9 – Deep Geothermal Energy in the Rhine Graben

Pilotes: Jean Schmittbuhl (CNRS/Univ. Strasbourg/ITI GeoT)
Bernard Sanjuan (BRGM)

G. Manatschal, P. Chavot (Univ. Strasbourg),
C. Dezayes, M. Darnet, R. Chassagne (BRGM)

Référent pilote projet : O. Vidal (CNRS)



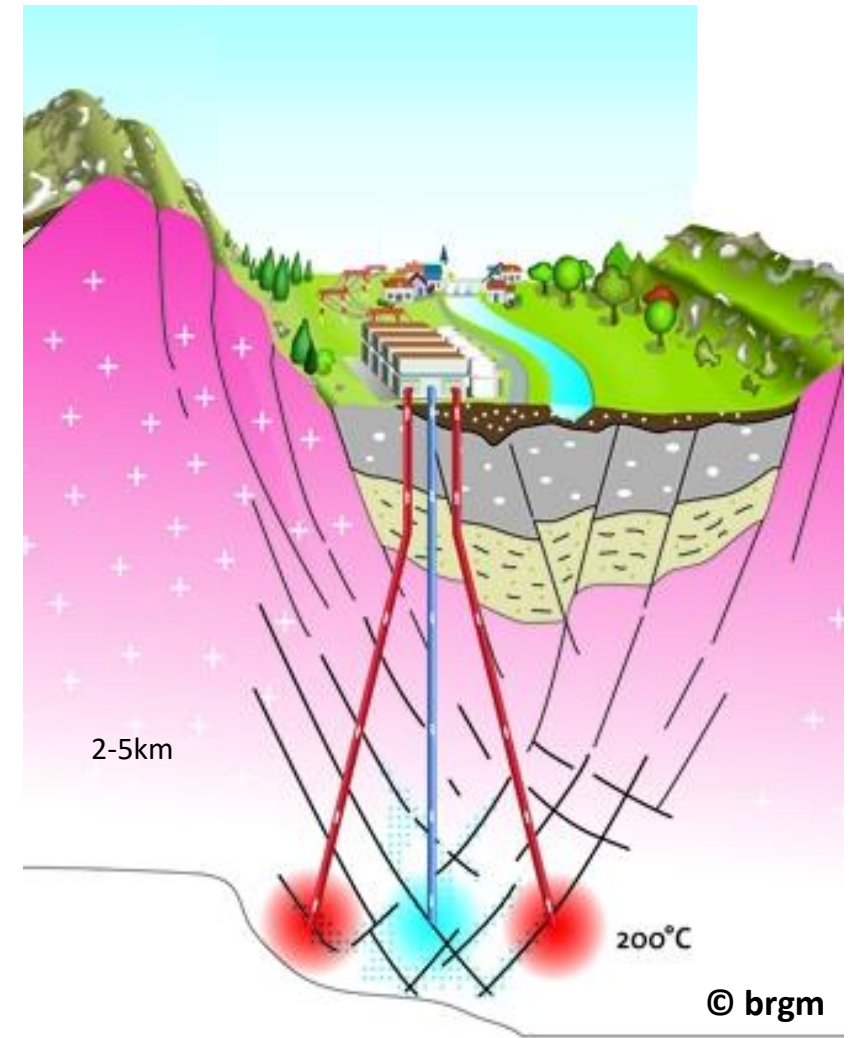
Usages du sous-sol & ressources concernées

Un usage principal :

- Géothermie haute enthalpie
du Fossé Rhénan (EGS)
qui nécessite un transformation du milieu naturel

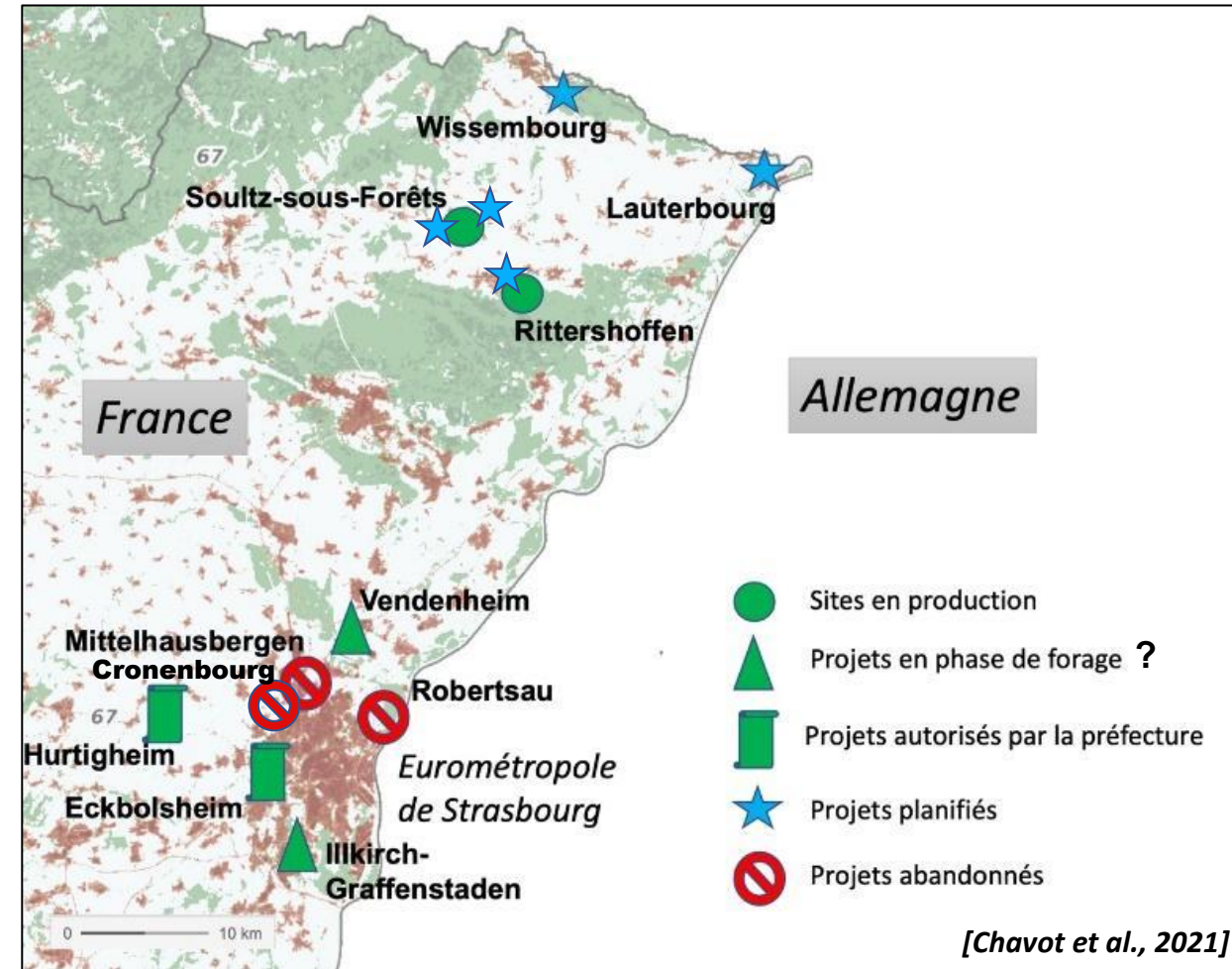
et des usages associés:

- co-génération de Li
- hydrogène natif
- ...
qui vise une géo-ressource fluide



La situation de la géothermie EGS du Fossé Rhénan (Alsace)

- Une longue histoire de l'exploitation du sous-sol
 - Pechelbronn (pétrole)
- Un projet historique EGS
 - Le site de Soultz-sous-Forêts (électricité)
 - pilote scientifique devenu un projet industriel (2016)
- Le contexte rural et urbain
 - Nord de l'Alsace/Eurométropole de Strasbourg
- Des succès et des échecs
 - Le site de Rittershoffen (chaleur)
 - « L'accident » de Vendenheim
 - Redémarrage dans l'Eurométropole ?
 - Une histoire récente riche à fort impact sociétal
- Le développement du Lithium géothermal associé à la géothermie profonde
 - Co-génération Li/géothermie (ES)
 - De nouveaux acteurs industriels (LdF, Vulcan)
 - Des projets en cours et à venir (Nord Alsace)



Questions scientifiques

- Comment optimiser l'exploitation géothermique en particulier pour la combiner avec la récupération du lithium et d'autres éléments (e.g. H₂, He)?
- Comment évaluer les ressources en particulier en lithium dans l'URG ? Comment rendre l'exploration plus efficace ?
- Quelles sont les hétérogénéités spatiales des réservoirs géothermiques dans l'URG et quelles sont leur extension et leurs caractéristiques particulières ?
- Comment mieux comprendre les voies de circulation des fluides en profondeur dans l'URG ?
- Comment prévoir/éviter le déclenchement de tremblements de terre, en particulier à proximité des failles régionales où les réservoirs/géo-ressources devraient être les plus favorables ?
- Est-il possible de développer la déformation aismique des réservoirs pour réduire le risque sismique ?
- Comment construire une culture du risque autour du sous-sol, en particulier pour le risque sismique ? Comment mieux définir les différentes technologies? Comment communiquer sur ces technologies?
- Comment mettre en œuvre une démarche de co-construction pour le développement de la géothermie profonde dans l'URG pour une appropriation des projets géothermiques par les populations et administrations locales ?

3 axes de recherches majeurs

- **Caractériser les hétérogénéités spatiales** des réservoirs dans un environnement fracturé comme celui de l'URG, notamment à l'interface socle cristallin-couverture sédimentaire et dans la couverture sédimentaire (identification de nouveaux réservoirs) ;
- **Obtenir une imagerie aussi précise que possible de la circulation des fluides** en profondeur à partir de la cartographie, de la caractérisation et de la modélisation des réservoirs, en utilisant les données existantes, afin de déterminer les zones les plus favorables au développement de la production géothermique et d'optimiser l'exploitation des ressources correspondantes (chaleur, électricité, lithium, hydrogène...) et leur durabilité ;
- **Produire un nouveau cadre de l'utilisation du sous-sol** et proposer une approche de Recherche et Innovation Responsable pour le développement industriel de la géothermie profonde dans l'URG afin que les populations et administrations locales adhèrent à ce type de projets.

La méthodologie

Une double approche:

- A partir de données existantes (faible risque): identification des données importantes existantes (bibliographie, InfoTerre, Minergie, CDGP, Georg, etc); construction des réponses à partir de celles-ci.
- Production de nouvelles données (haut risque) : identifier les ensembles de données critiques qui manquent mais qui pourraient être obtenus grâce à de nouveaux forages scientifiques profonds à des endroits spécifiques.

La seconde approche est beaucoup plus ambitieuse. Elle sera au cœur d'une des actions transversales du projet avec l'objectif de préparer une proposition ICDP (International Continental Scientific Drilling Program). Elle nécessitera de définir les spécifications techniques pour le forage de puits scientifiques profonds dans l'URG et de rechercher d'autres financements. Cette deuxième approche visera également à fournir une perspective internationale au PC9.

Vue d'ensemble du projet

WP0 - Transversal actions

- **Task 1:** Project coordination (PC1)
- **Task 2:** Preparation of the scientific program for the drilling of scientific wells (ICDP)
- **Task 3:** Convention for the monitoring of the geothermal sites (PC2,8)
- **Task 4:** Database of the project and GEORG upgrading (PC4)

WP1 - Characterization of the spatial heterogeneities of the reservoirs in the Rhine Graben: needs of deep scientific geothermal wells (G. Manatschal, ITES)

- **Task 1:** Variability of the fractured and porous reservoirs associated with the basement-sedimentary cover (PC4)
- **Task 2:** Identification of new reservoirs in the sedimentary cover (PC4)
- **Task 3:** Characterisation of the active deformation of the Rhine Graben

WP2 - Exploitation of the resources of the Rhine Graben: needs of an imagery of the deep fluid circulations (Ch. Dezayes, BRGM)

- **Task 1:** Upgrading of the GEORG geological model of the Rhine Graben: comparative resolution of geological techniques (PC4)
- **Task 2:** Development of AI methods for quantitative imaging of deep fluid circulation (PC4)
- **Task 3:** Development of 3D dynamic numerical models to highlight the control of the basement roof morphology on the existence and location of hot fluid upwelling (PC4)
- **Task 4:** Origin and distribution of the Lithium resources (PC3, PC4, PC6)
- **Task 5:** Processes of Hydrogen and Helium generation and migration (PC4)

WP3 - From the “acceptability” to the “Responsible Research and Innovation” (RRI) of the deep geothermal energy: the Strasbourg demonstrator (Ph. Chavot, LISEC)

- **Task 1:** Public images of the subsoil and deep geothermal projects: media study and questionnaire survey on public perception of subsoil uses (PC4)
- **Task 2:** Reshaping seismic monitoring and data sharing through participatory science (PC7)
- **Task 3:** Analysis of the socio-technical negotiations of deep geothermal projects: what conditions for a RRI? (PC2,3,7)

Partenaires

- ITES Strasbourg,
- LISEC Strasbourg,
- BRGM,
- GeoRessources Nancy,
- GEC Cergy,
- IC2PM Poitiers,
- ENTPE-LTDS Lyon,
- GEOPS Paris-Saclay,
- Terra Géosciences Dijon,
- INERIS,
- ISTerre,
- ENS Paris

Related projects: ITI GeoT, ANR GLITER, IFPEN thesis on geothermal Li, Chair of natural Hydrogen in the University of Pau, GDR HydroGEMM, ANR PrÉSENCE, Franco-German ANR-AIS, PIA SismoCité, HORIZON DT-GEO, etc. and other PEPR (IRIMA, OneWater, ...).

Démarrage du projet : mars 2024

A large, layered rock formation, possibly a quarry or a natural rock outcrop, with a person standing at the base for scale. The rock is dark brown and reddish, showing distinct horizontal layers. The person is wearing a white hard hat, a high-visibility vest, and a backpack. The sky is clear blue.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

c.dezayes@brgm.fr