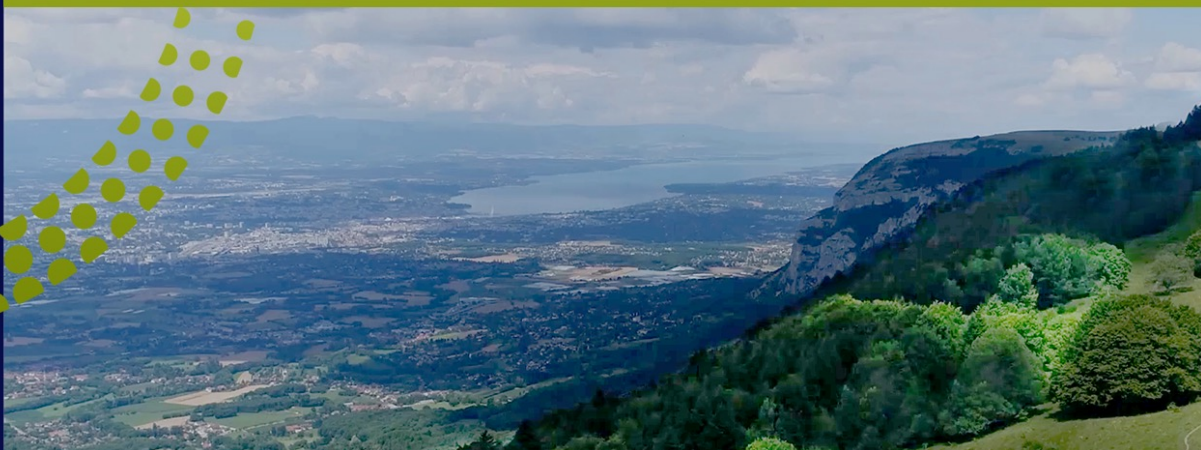




FUTUR  
COLLISIONNEUR  
CIRCULAIRE  
*Étude de faisabilité*

Présentation aux Guides CERN sur le  
sujet de l'Étude FCC

| 11 mars 2024 – CERN





## La dimension territoriale de l'Étude



# Le CERN

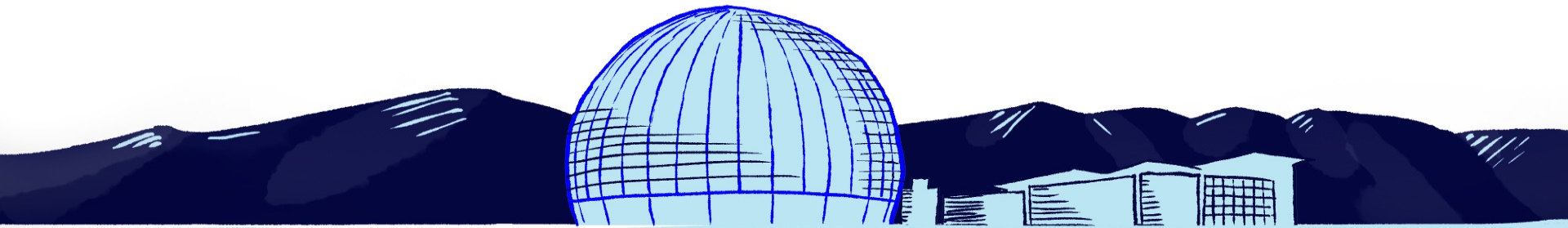
Organisation européenne pour la recherche  
nucléaire

---

# Qui sommes-nous ?

---

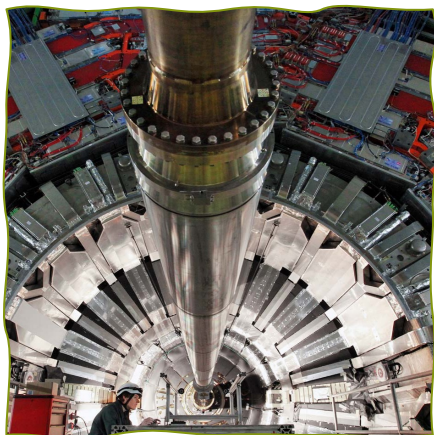
- Fondé en 1954, le **CERN** est aujourd'hui le plus grand et le plus prestigieux **laboratoire de recherche en physique des particules du monde**, situé à la frontière entre la France et la Suisse.
- Notre objectif est d'étudier la physique fondamentale et découvrir les constituants et des lois de l'Univers.



# La mission du CERN repose sur quatre piliers

---

La recherche



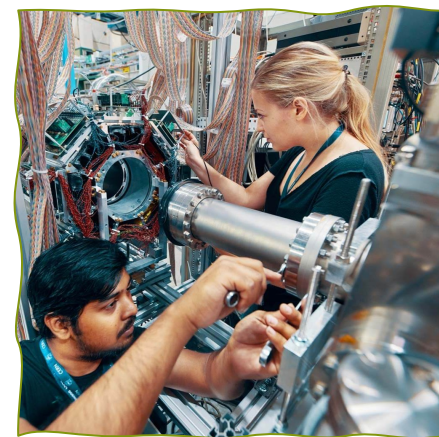
L'éducation  
et la formation



La technologie  
et l'innovation



La coopération  
internationale



# La dimension internationale du CERN

- 23 États membres et 3 en phase d'adhésion



- 7 États associés



- 6 États ou organisations observateurs

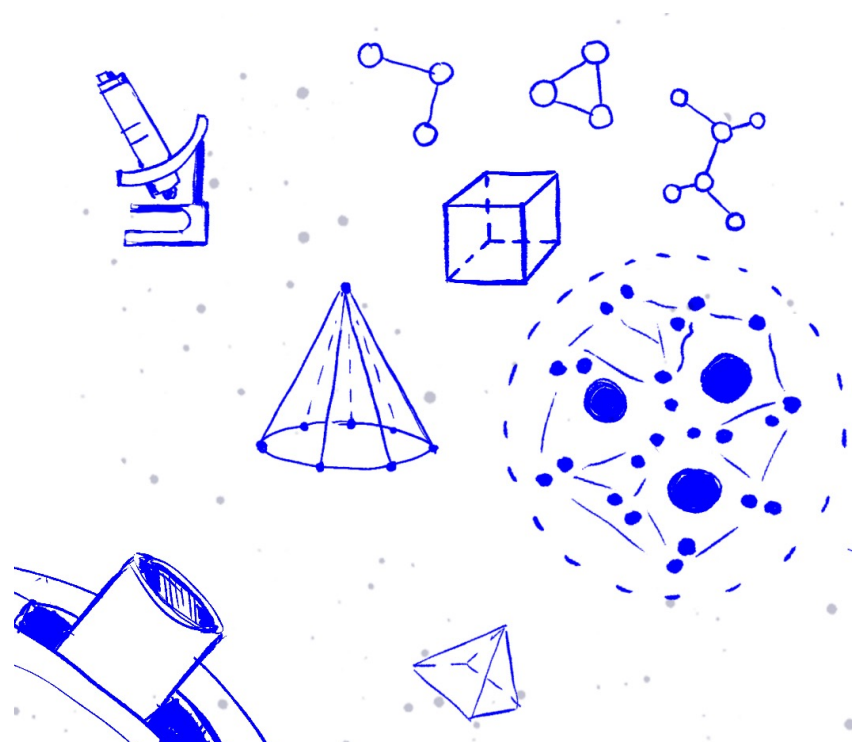


\*Suspendus depuis 2022

# Que cherchons nous ?

---

- Nous étudions les **constituants élémentaires** de la matière et les **forces** qui déterminent leur comportement.
- Nous reproduisons les conditions qui prévalaient une fraction de seconde après le Big Bang, pour **comprendre la structure et l'évolution de l'Univers**.



# Nos outils

---

Les accélérateurs



Les détecteurs



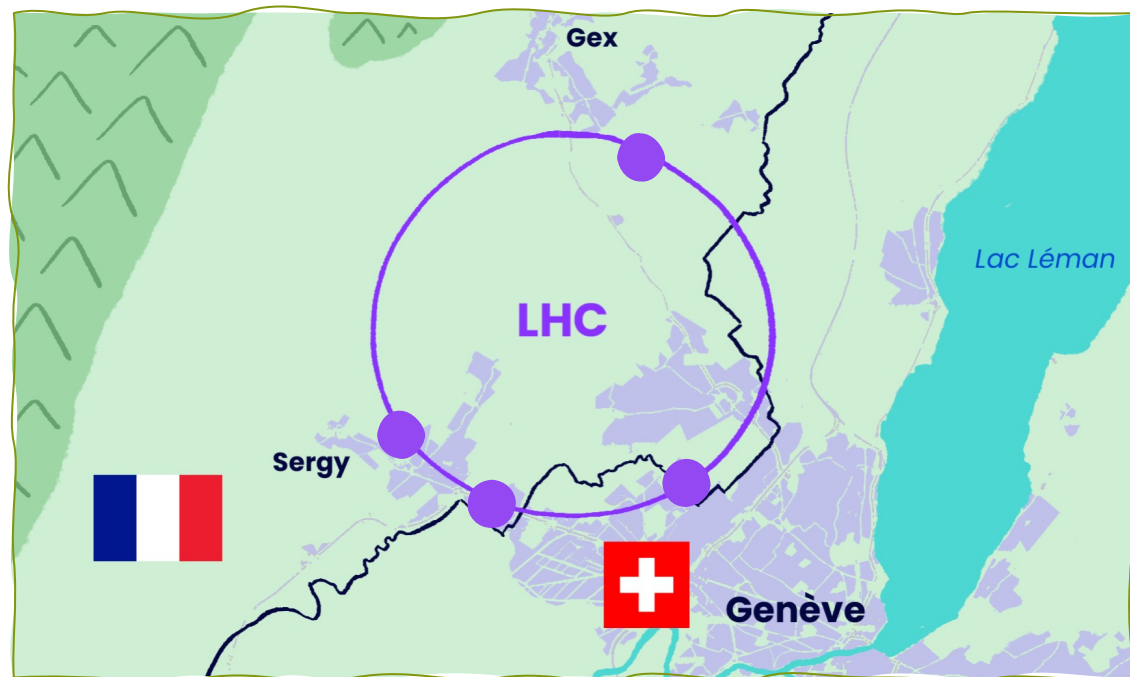
L'informatique





# Le plus puissant accélérateur de particules du monde

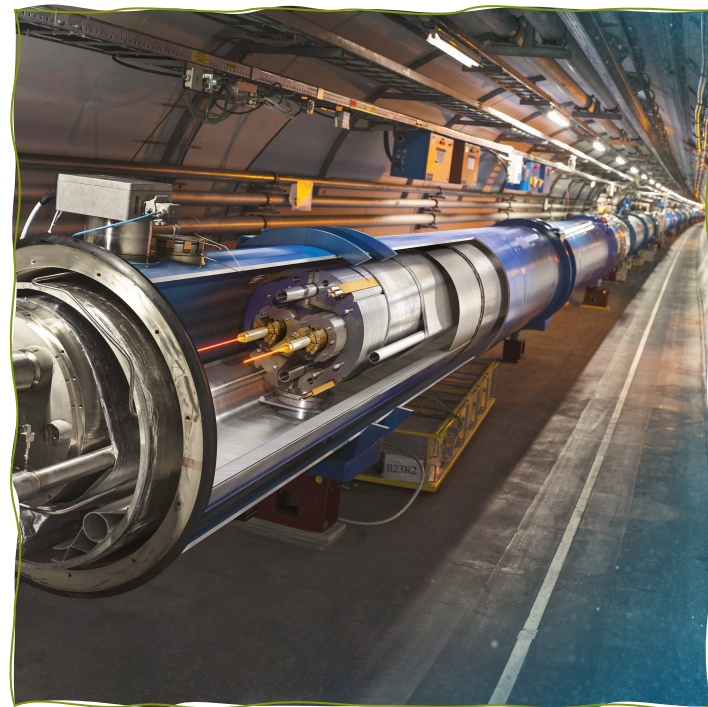
- Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) est un anneau de **27 km de circonférence** situé à environ **100 mètres sous terre**.
- Le **navire amiral du CERN**, il attire les chercheurs du monde entier.
- Il abrite **4 grandes expériences scientifiques**.



# Le plus puissant accélérateur de particules du monde

---

- Le LHC bénéficie à la communauté scientifique mondiale
- Des particules sont accélérées à une vitesse proche de celle de la lumière.
- 4 gigantesques détecteurs enregistrent les particules formées aux points de collision.
- Cet accélérateur a permis notamment la découverte du boson de Higgs.






# Le FCC

Futur Collisionneur Circulaire

---

# De nombreuses questions sont sans réponses



Pourquoi 95% de la masse et de l'énergie de l'Univers nous sont inconnus ?

Pourquoi n'observons-nous pas la matière noire ?

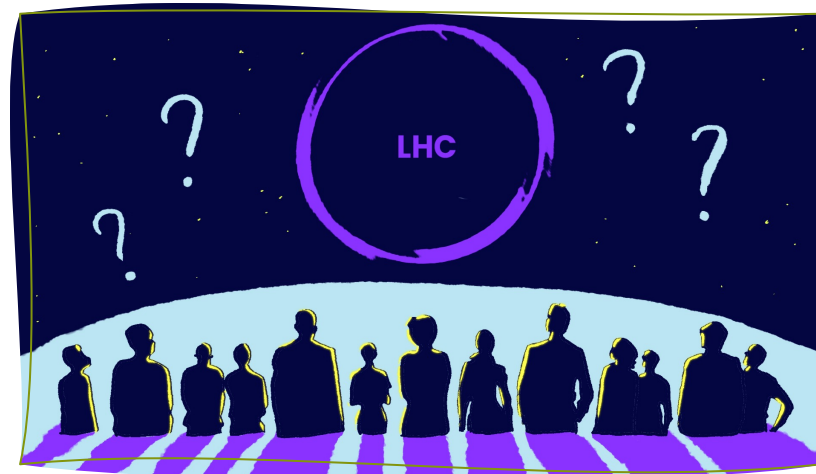
Pourquoi l'Univers n'est-il composé que de matière ? Où est l'antimatière ?

Quel était l'état de l'Univers à son commencement ?

# Le LHC achèvera sa mission scientifique aux environs de 2040

---

- Pour la communauté scientifique internationale, **un nouvel accélérateur doit prendre le relais du LHC, dès 2045.**
- La stratégie européenne pour la physique des particules a identifié **le programme FCC comme une solution possible.**
- Pour étudier la faisabilité d'un futur collisionneur circulaire, les 23 Etats membres du CERN ont mandaté l'Organisation en 2020 pour **envisager les scénarios de réalisation possibles.**



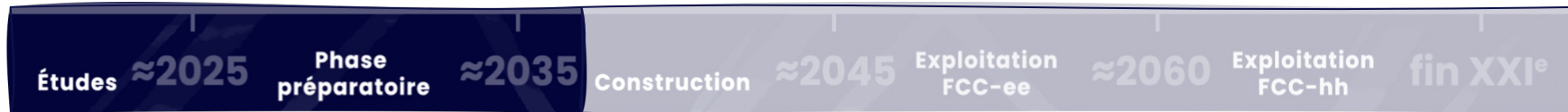
# Le FCC, un programme en deux phases

---

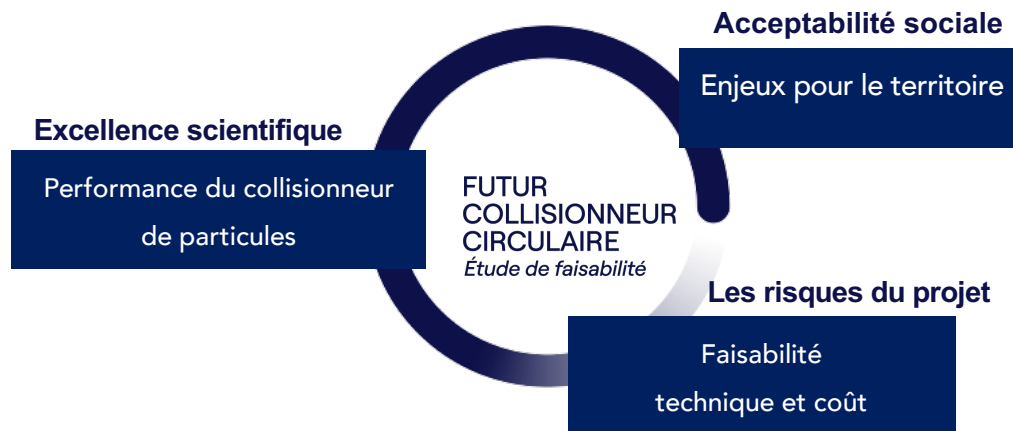


- Le programme du FCC mènera la recherche scientifique **jusqu'à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle.**
- Il comporte deux phases : **le FCC-ee** et le **FCC-hh.**
- Ces deux phases **utiliseront la même infrastructure.**

# L'étude de faisabilité du FCC

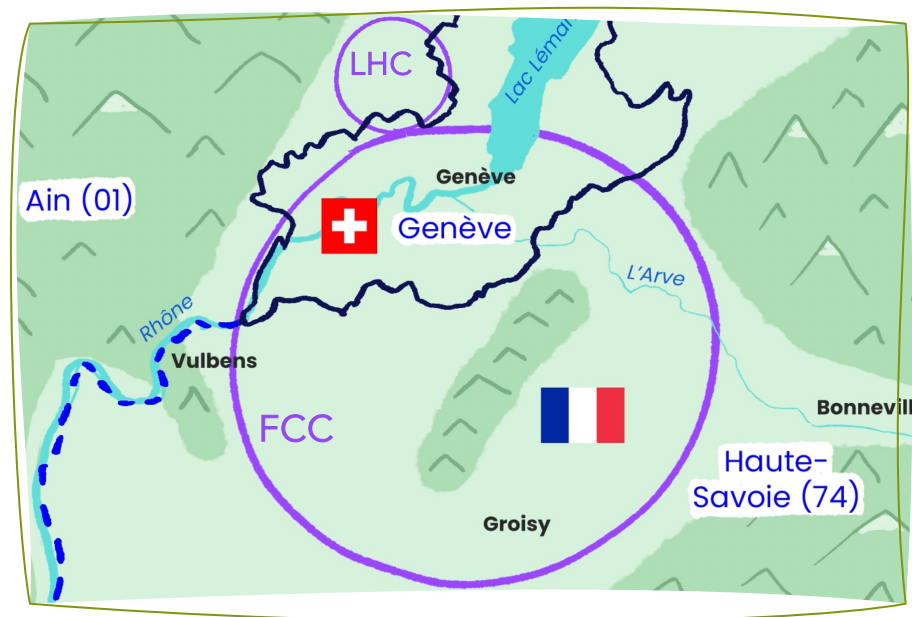


- L'étude entend déterminer **si le projet est réalisable et sous quelles conditions**, en combinant des aspects **scientifiques, techniques, économiques** et **environnementaux**.
- En 2025, une fois cette vaste étude de faisabilité arrivée à son terme, les États Membres du CERN, pourront **se prononcer sur la poursuite de cet ambitieux projet scientifique**.



# Le tracé envisagé de 91km

- Le FCC compléterait l'infrastructure du CERN par un tunnel circulaire de **91 km de long**, situé en moyenne à **200 mètres de profondeur** et d'un diamètre d'environ 6 mètres.
- Son tracé passerait par l'Ain, la Haute-Savoie et le Canton de Genève ainsi que sous le lac Léman.

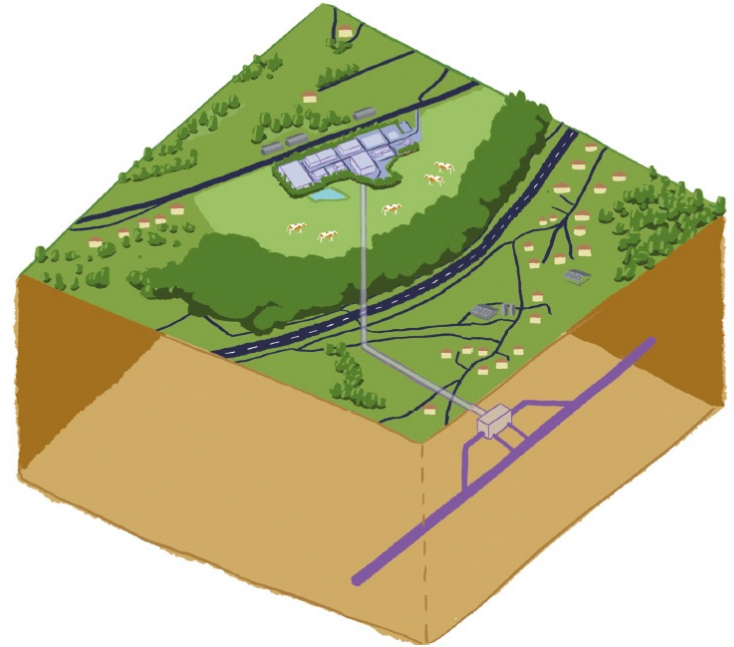




# L'installation serait presque entièrement invisible

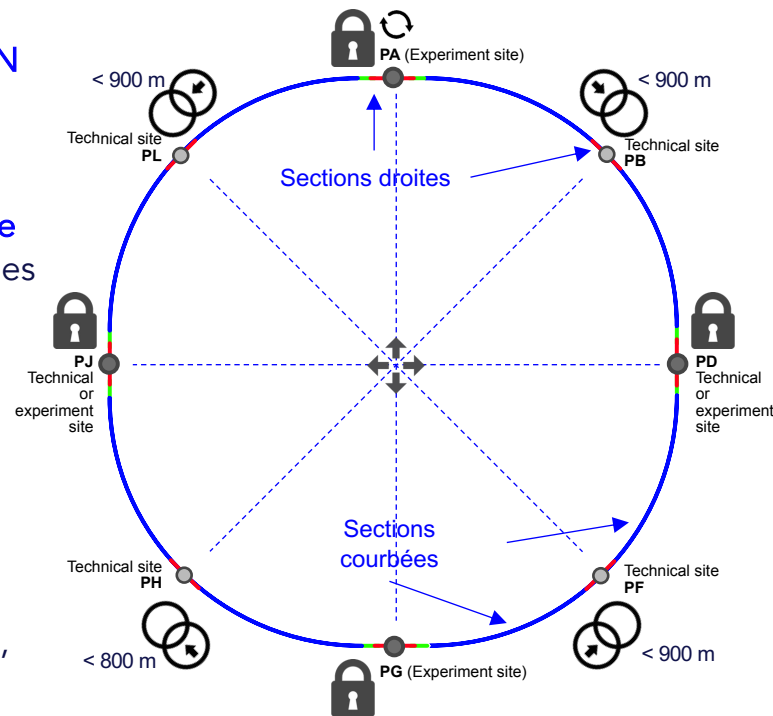
---

- Le tunnel serait souterrain et donc **invisible en surface**.
- Seuls **les 8 sites de surface**, repartis sur la circonférence du tunnel seraient visibles. Ils seraient d'une taille similaire à ceux du LHC.



# Une infrastructure de recherche

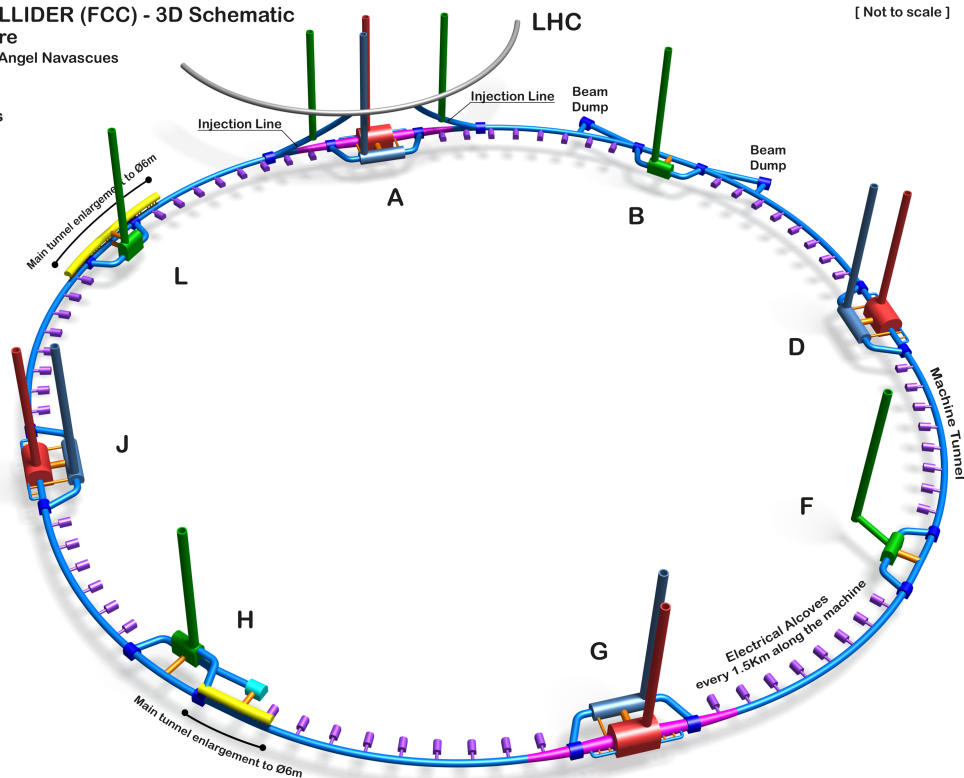
- L'infrastructure relierait le **complexe existant d'accélérateurs du CERN** qui servirait à préparer les faisceaux et à les injecter, **depuis le LHC notamment.**
- Les **faisceaux de particules circuleraient dans des sens opposés et se croiseraient jusqu'à 4 endroits**, afin d'observer les interactions entre les particules.
- **Les 8 sites en surface serviraient à :**
  - construire les tunnels et les cavernes ;
  - préparer et installer les équipements dans le collisionneur de particules ;
  - préparer et installer les détecteurs des expériences ;
  - fournir des ressources à la machine (électricité, eau de refroidissement, air frais, systèmes cryogéniques, communications de données).



# Une infrastructure de recherche

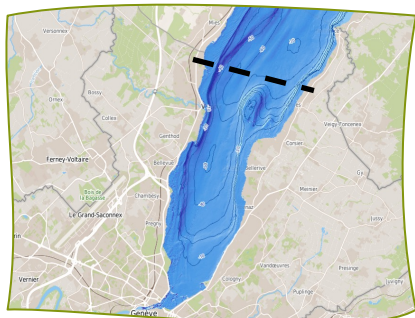
**FUTURE CIRCULAR COLLIDER (FCC) - 3D Schematic**  
**Underground Infrastructure**  
John Osborne - William Bromiley - Angel Navascues

- █ FCC Tunnels
- █ Experimental points
- █ Access points
- █ Service caverns
- █ Connection tunnels
- █ Electrical alcoves
- █ Klystron galleries
- █ Tunnel widening
- █ Cryo cavern
- █ LHC



[ Not to scale ]

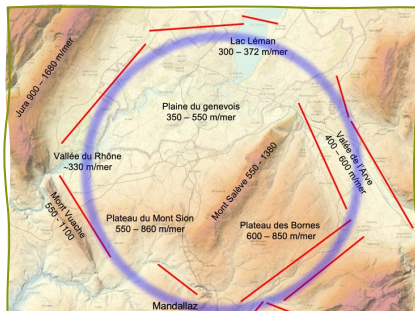
# Les contraintes de placement



- **La profondeur du lac Léman**

La profondeur du lac Léman est de plus de 50 m au-delà de la ligne Versoix - Corsier.

Il est nécessaire de rester au sud de cette ligne pour éviter les zones d'instabilité et minimiser les risques liés à la présence d'eau.



- **La topographie et la géologie**

La situation topographique limite la circonférence à une centaine de kilomètres.

# Les contraintes de placement



- **La biodiversité des milieux**

Afin que les accès au tunnel de l'installation soient les moins intrusifs et pénalisants pour les espaces de faune et flore présents.



- **Les caractéristiques des localités**

Afin de préserver la vie communautaire, l'identité architecturale et l'activité économique.



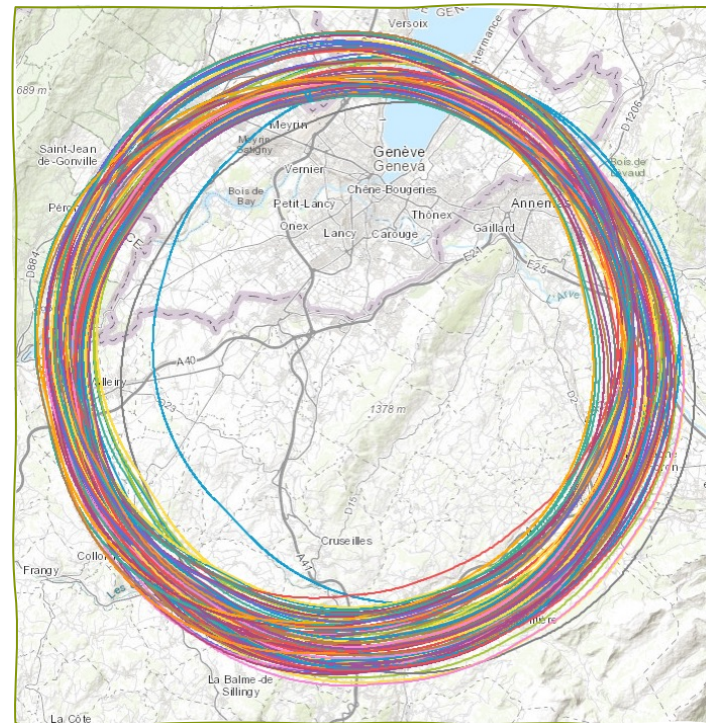
- **La nature des strates géologiques**

Le percement du tunnel circulaire demande une connaissance fine de leurs épaisseurs, de leur stabilité et de la présence éventuelle de failles. La composition des couches sera également étudiée afin d'anticiper une réutilisation durable des matériaux excavés.

# Les scénarios de placement du FCC

---

- Les **études de faisabilité** nécessitent une hypothèse de travail **basée sur un emplacement concret**.
- Environ **100 scénarios ont été examinés** entre 2014 et 2021 en appliquant une analyse multicritère.

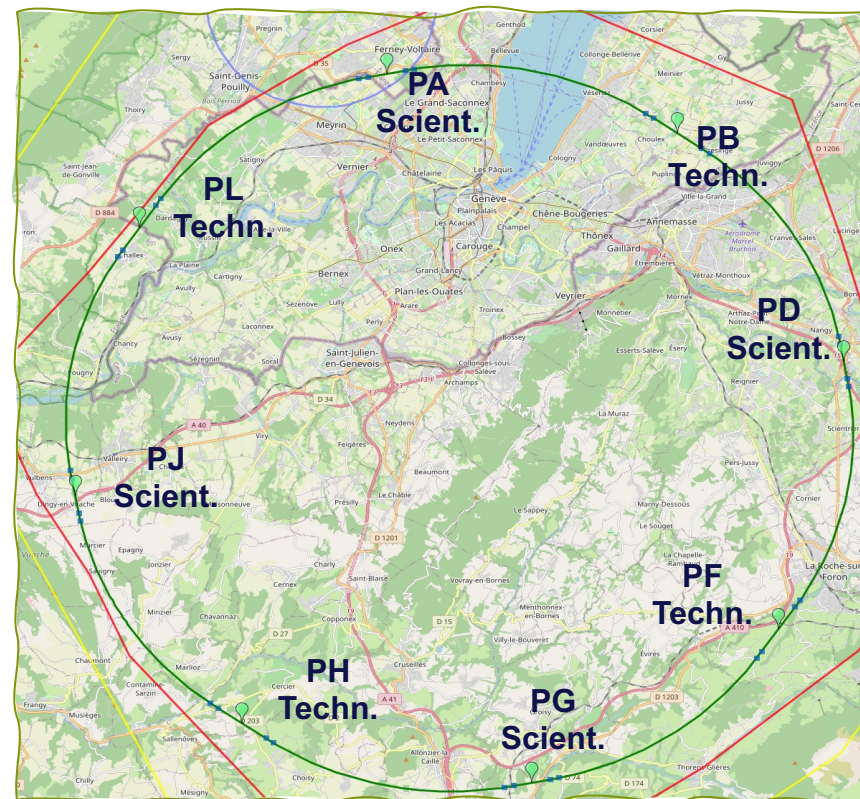


# Un scénario répondant à ces enjeux

- Le groupe d'experts a recommandé, en juin 2021, de **poursuivre les études sur la base d'un scénario garantissant la meilleure performance scientifique et les plus faibles impacts territoriaux.**

8 sites de surface

- 1. PA – Ferney Voltaire (FR) **site scientifique**
- 2. PB – Présinge/Choulex (CH) **site technique**
- 3. PD – Nangy (FR) **technique / scientifique**
- 4. PF – Etaux (FR) **site technique**
- 5. PG – Charvonnex/Groisy (FR) **site scientifique**
- 6. PH – Cercier (FR) **site technique**
- 7. PJ – Vulbens/Dingy en Vuache (FR) **technique / scientifique**
- 8. PL – Challex (FR) **site technique**





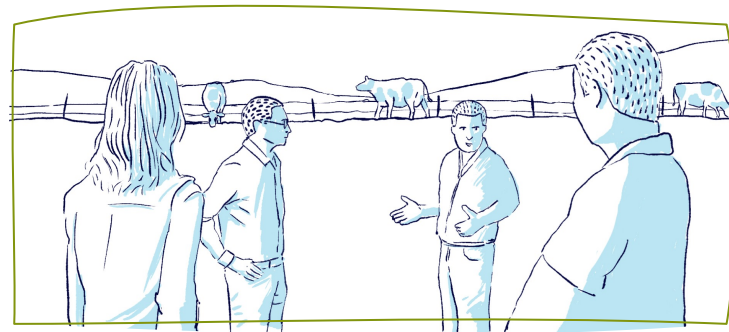
# La dimension territoriale de l'Étude

---

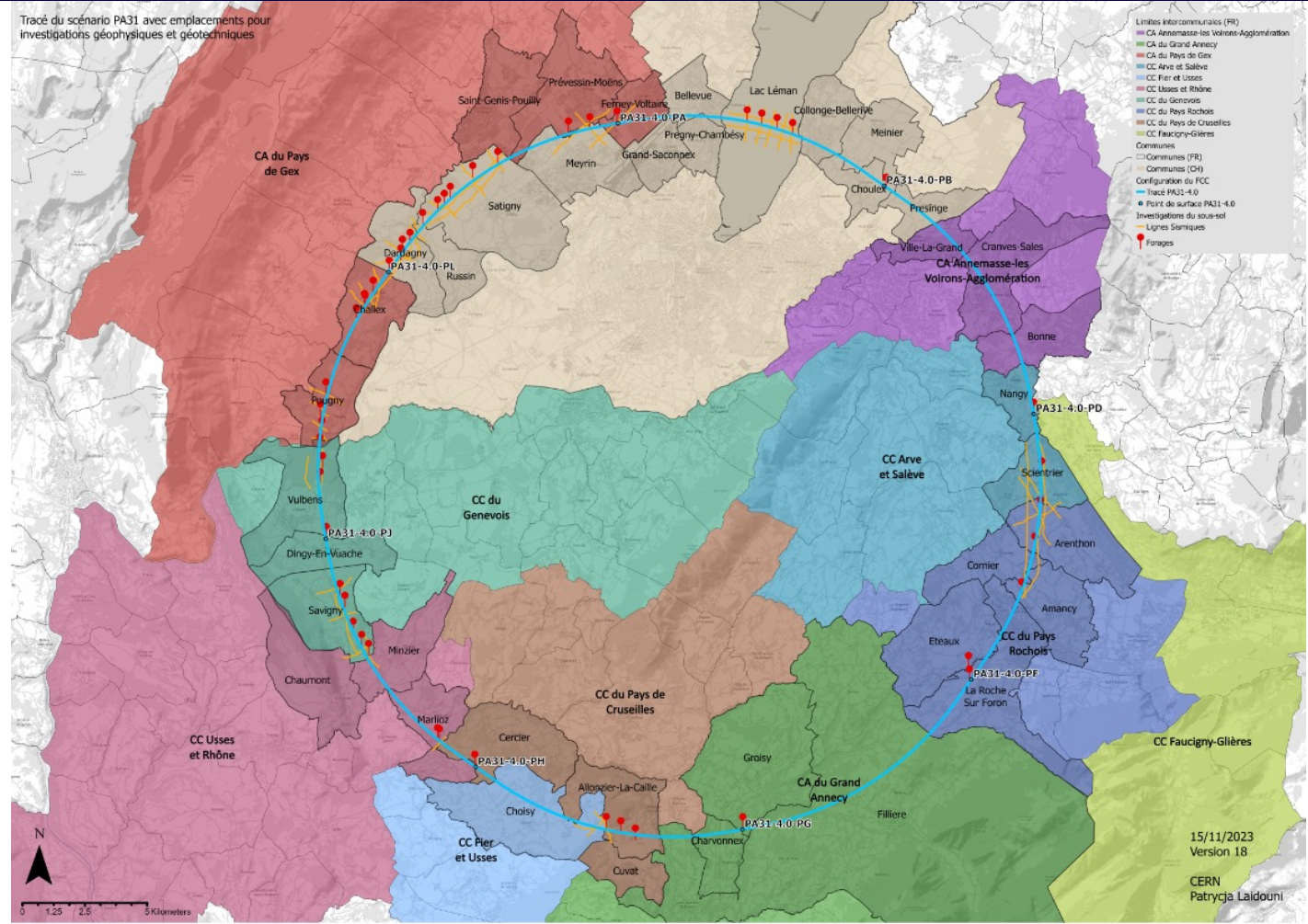


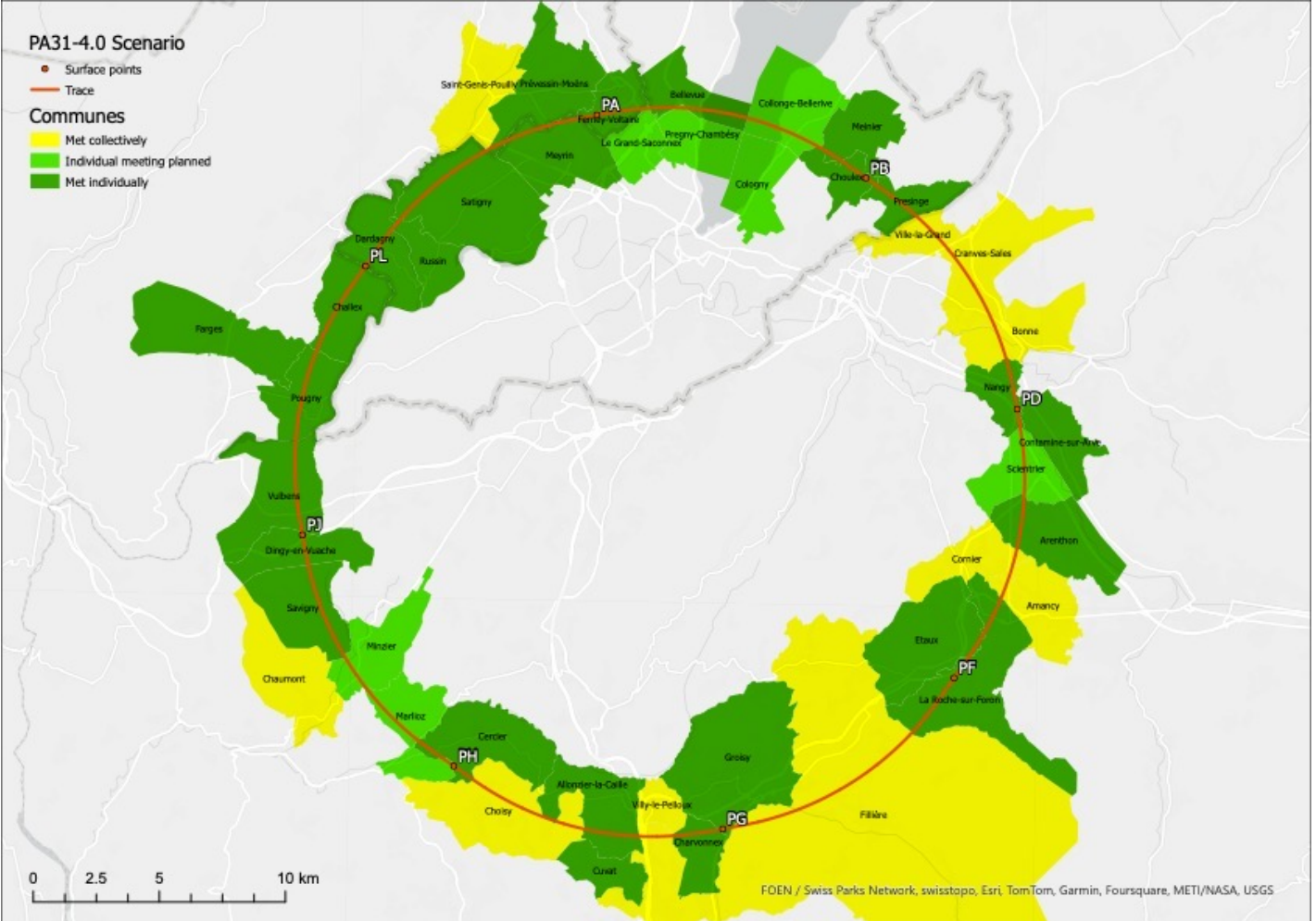
# Être à l'écoute des acteurs de terrain

- Pour conduire cette étude, le CERN souhaite **établir le contact, écouter et dialoguer** avec les collectivités territoriales, les associations, les habitants et l'ensemble des acteurs locaux des territoires traversés.
- Ce **dialogue permanent** est indispensable pour **comprendre le territoire** et faire **émerger des synergies** qui seront prises en compte dans les scénarios d'aménagement.



Tracé du scénario PA31 avec emplacements pour investigations géophysiques et géotechniques





# Projet de réunions publiques

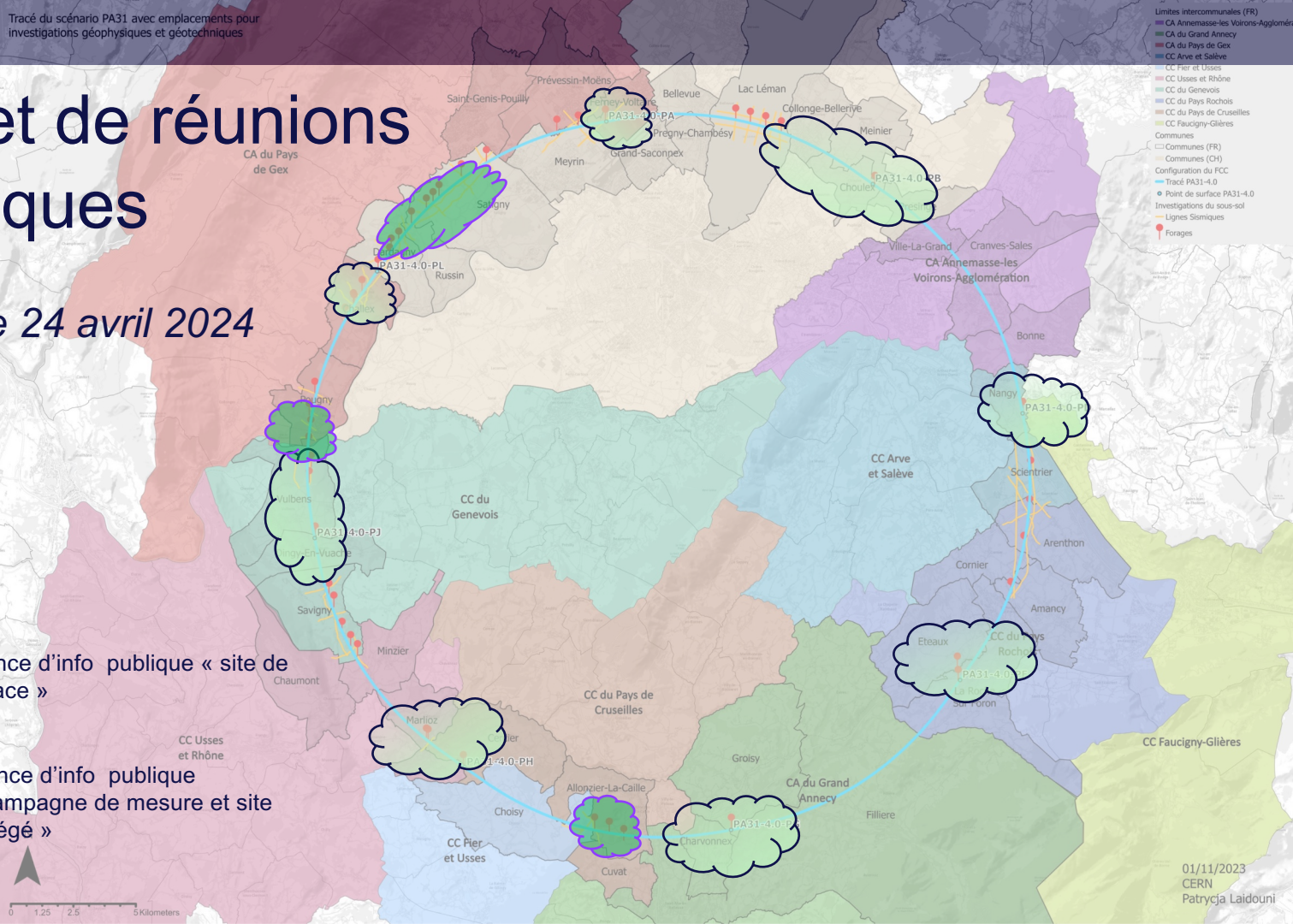
Après le 24 avril 2024

8

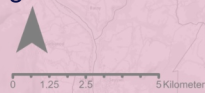
Séance d'info publique « site de surface »

3

Séance d'info publique « Campagne de mesure et site protégé »



- Limites intercommunales (FR)
- CA Annemasse-les-Voires-Agglomération
- CA du Grand Anney
- CA du Pays de Gex
- CC Arve et Salève
- CC Fier et Usse
- CC Usse et Rhône
- CC du Genevois
- CC du Pays Rochois
- CC du Pays de Cruselles
- CC Faucigny-Glières
- Communes
- Communes (FR)
- Communes (CH)
- Configuration du FCC
- Tracé PA31-4.0
- Point de surface PA31-4.0
- Investigations du sous-sol
- Lignes Sismiques
- Forages



# Des synergies importantes pour le territoire

---

- L'installation du FCC générera **des bénéfices mutuels pour les territoires traversés et pour le CERN.**
- Des **retombées positives** en matière d'éducation, d'économie, d'infrastructures, de transports etc.
- L'enjeu est de **participer à une aventure scientifique majeure** à l'échelle de l'humanité.



# Chronologie de l'étude

---

- L'étude est divisée en **plusieurs phases**.
- Elle débute en **2022** avec les premières rencontres de terrain et se conclura fin **2025** par les derniers forages. Des **études complémentaires** pourront être menées jusqu'à la prise de décision, **avant 2030**.
- Les données recueillies seront **mises à la disposition des États et des territoires**. L'ensemble des études réalisées conduiront à une prise de décision sur le lancement ou non du projet.

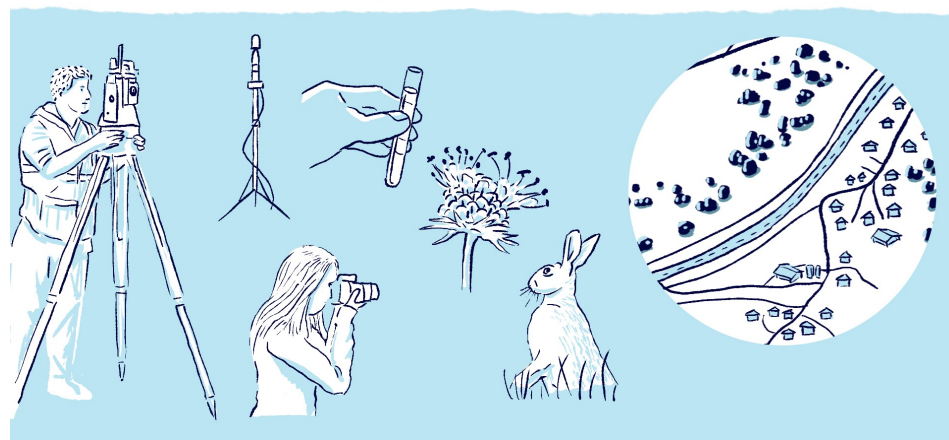


# Les campagnes de mesures

- Depuis **2023**, analyses de terrain ont lieu dans le Canton, dans l'Ain et en Haute-Savoie.
- Elles sont menées **en lien étroit avec les autorités françaises et suisses** et avec les propriétaires et utilisateurs de parcelles.
- Ces études « **non invasives** » consistent à effectuer des mesures (de l'eau, de l'air, du trafic routier, de la pollution etc...) et à établir un inventaire précis de la faune et de la flore.

## 2023

### Campagne de mesures

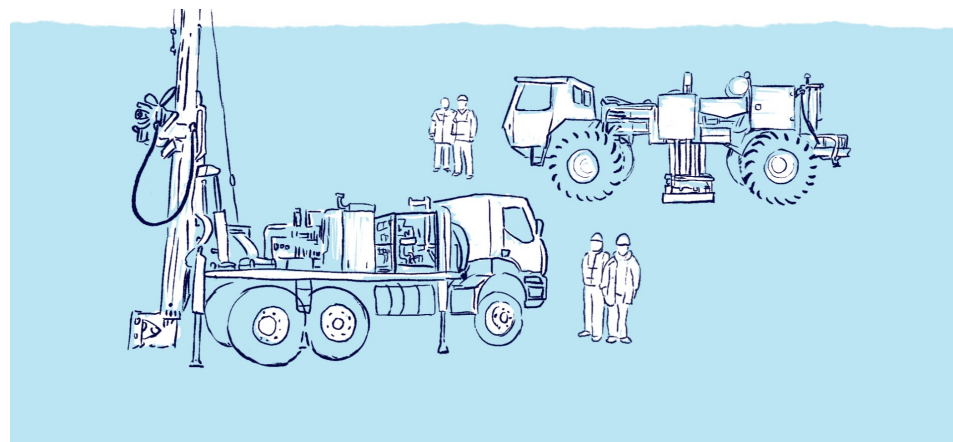


# Comprendre la stabilité du sous-sol

- Dès **2024**, des investigations auront lieu afin de **comprendre la nature et la stabilité du sous-sol**.
- Ces données sont indispensables pour envisager les futures installations (tunnel, les cavernes, puits etc...) et conditionnent une partie du tracé du FCC.
- Deux méthodes seront employées successivement : **une cartographie acoustique du sous-sol** et des **forages exploratoires**.

## 2024

### Forages et études

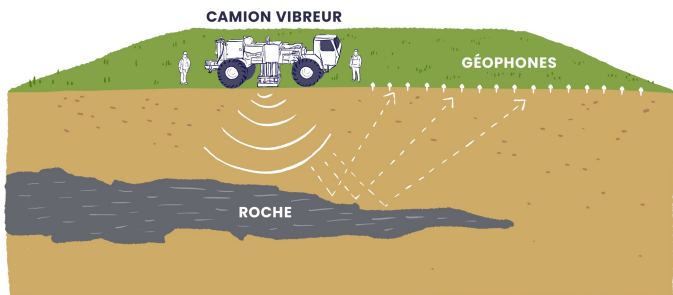




# Deux méthodes complémentaires

## Cartographie acoustique du sous-sol

### MESURES GÉOPHYSIQUES

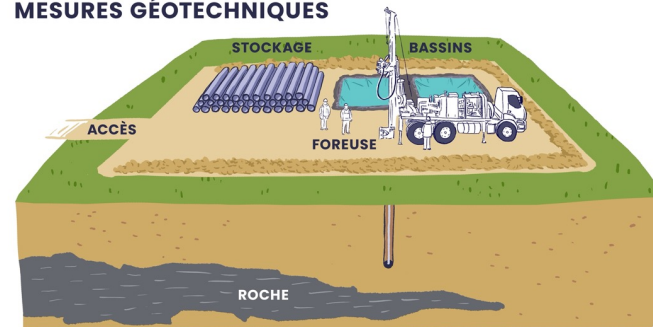


Au moyen de camions-vibreurs, elle permet d'obtenir une image des couches géologiques sans nécessiter de forages.

Deuxième trimestre 2024

## Forages exploratoires

### MESURES GÉOTECHNIQUES

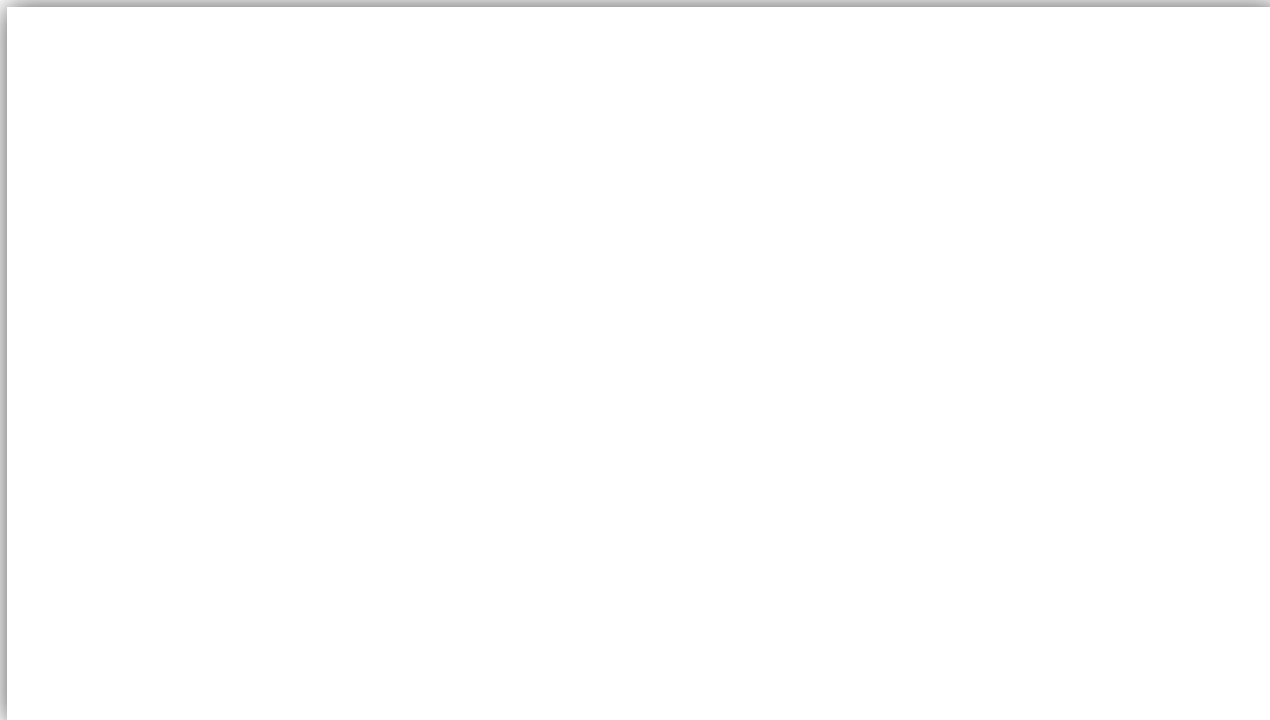


Des sondages sur des profondeurs d'environ 200 à 300 mètres, pour des diamètres de l'ordre de 140 mm, permettent d'obtenir des données précises sur la stabilité et la qualité des sols.

Troisième trimestre 2024

# Motion design

---





Plus d'informations :

*[fcc-faisabilite.eu](http://fcc-faisabilite.eu)*

*[fcc.web.cern.ch/fr](http://fcc.web.cern.ch/fr)*

*[home.cern/fr](http://home.cern/fr)*

