

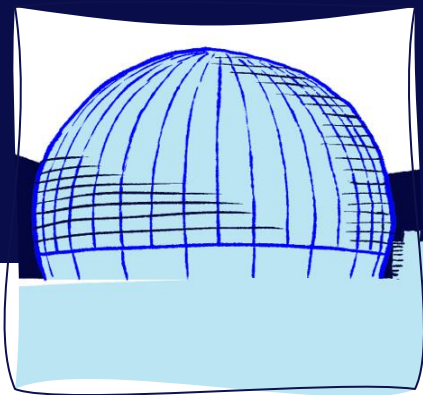


FUTUR
COLLISIONNEUR
CIRCULAIRE
Étude de faisabilité

Présentation de l'Étude

| *Arve et Lac, mercredi 25 septembre 2024*





Le CERN



Le FCC



L'étude des sous-sols



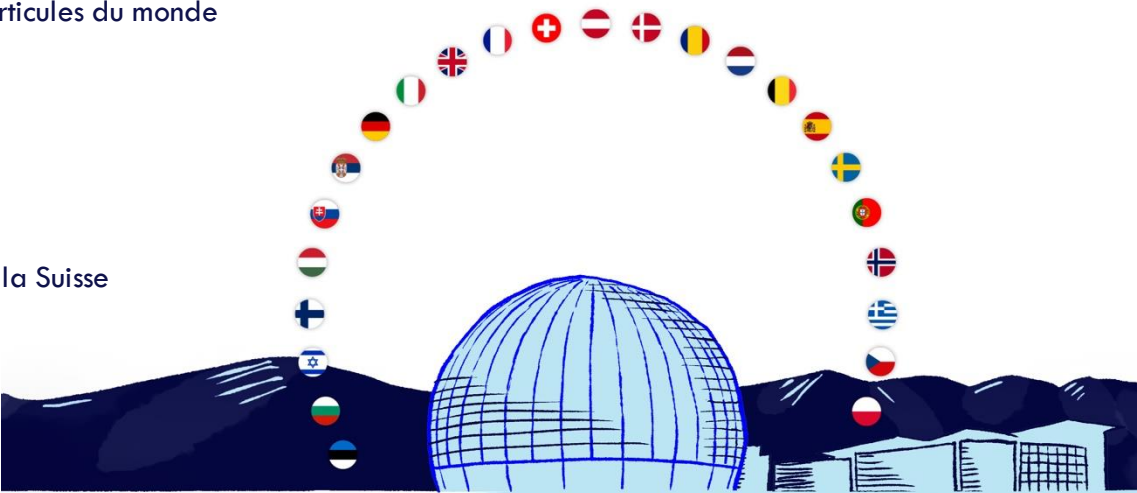
Le CERN

Organisation européenne pour la recherche
nucléaire

Qui sommes-nous ?

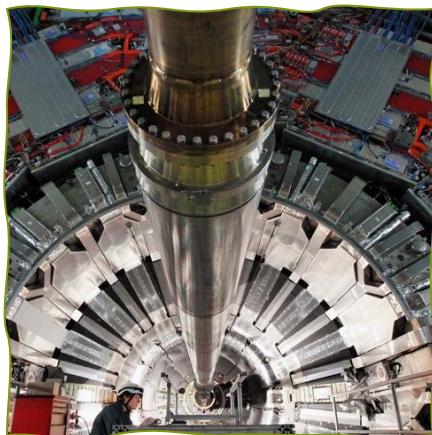
- **1er** laboratoire de recherche en physique des particules du monde
- **70** ans d'existence
- **24** Etats membres
- **2** États hôtes Situé à la frontière entre la France et la Suisse
- **2** États en phase d'adhésion  
- **7** États associés
      
- **6** États / organisations observateurs
     

*Suspendus depuis 2022



La mission du CERN repose sur quatre piliers

La recherche



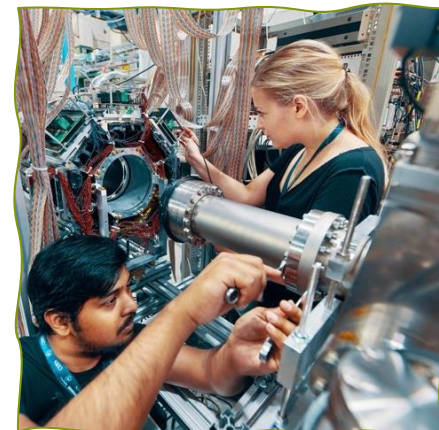
**L'éducation
et la formation**



**La technologie
et l'innovation**



**La coopération
internationale**



Nos outils

Les accélérateurs



Les détecteurs

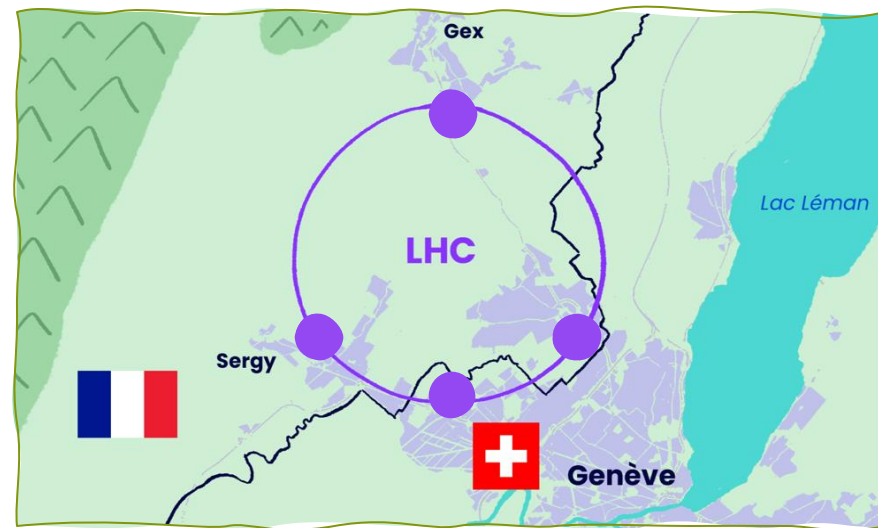


L'informatique

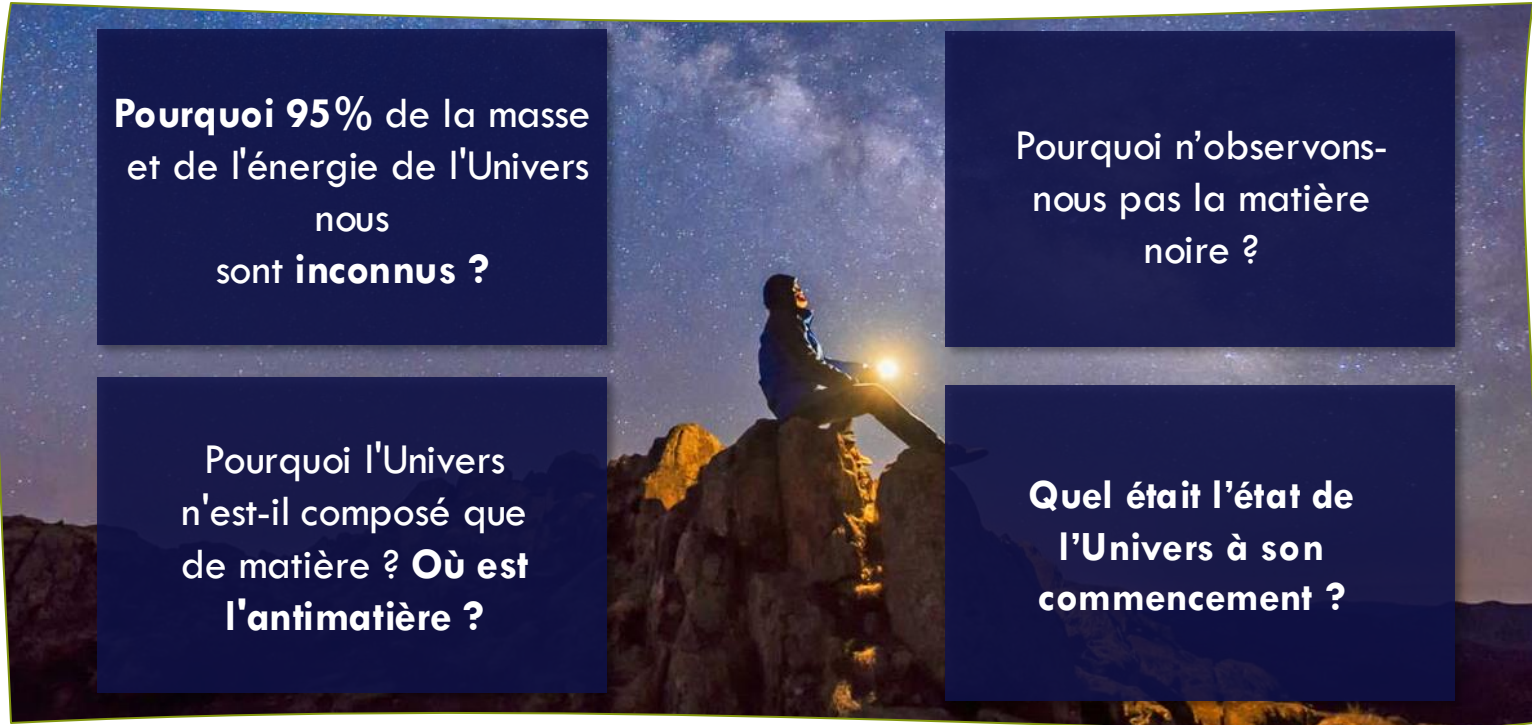


Le plus puissant accélérateur de particules du monde

- Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) est un anneau de **27 km de circonférence** situé à environ **100 mètres sous terre** entre la France (84%) et la Suisse (16%).
- **C'est l'infrastructure phare du CERN**, attirant des chercheurs du monde entier. Il abrite **4 grandes expériences scientifiques**.
- Il a notamment permis la découverte du **boson de Higgs**, mais de nombreuses questions demeurent.
- C'est pourquoi la communauté scientifique internationale travaille sur **un nouvel accélérateur qui prendrait le relais du LHC dès 2045**.



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 ?

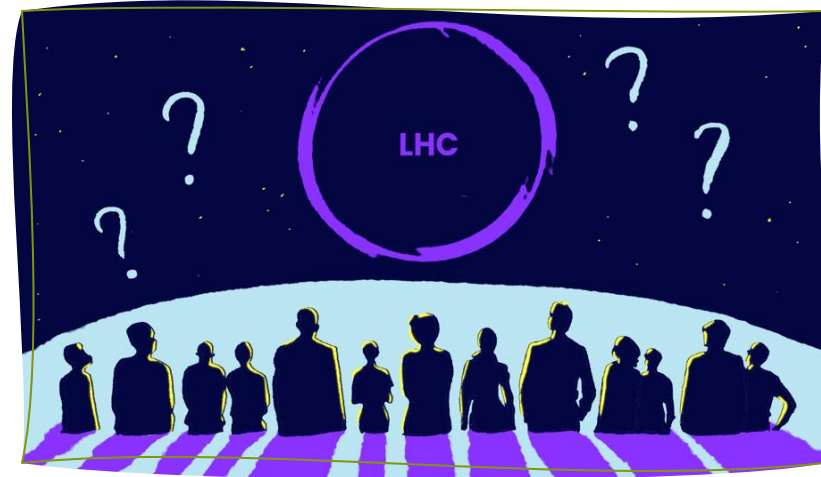


Le FCC à l'étude

Futur Collisionneur Circulaire

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 24 Etats membres du CERN ont mandaté l'Organisation en 2020 pour **envisager les scénarios de réalisation possibles.**



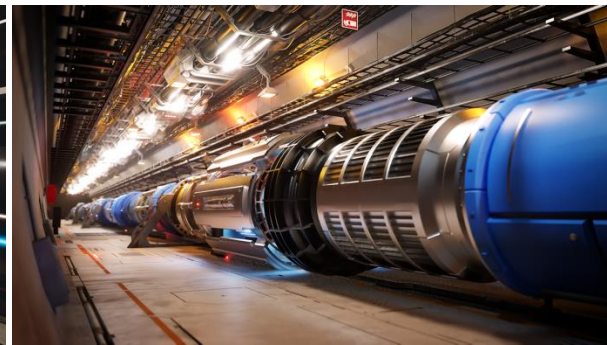
Le FCC, un programme en deux phases



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



FCC-ee

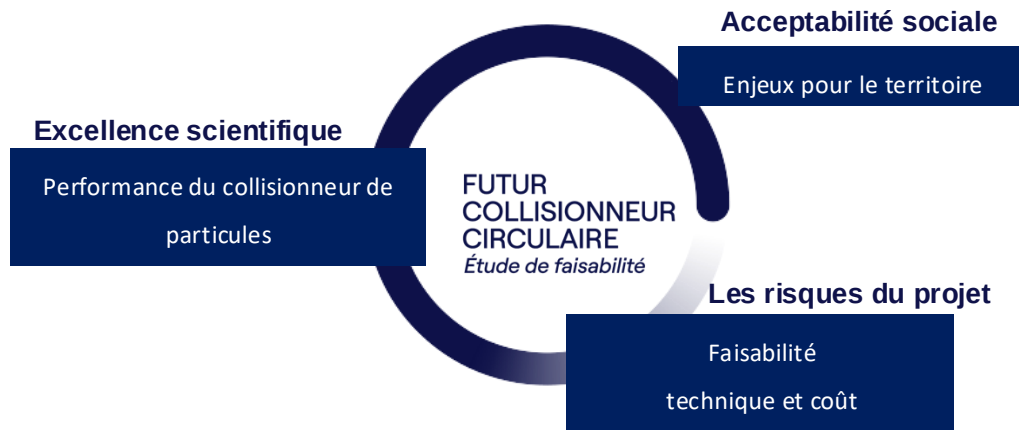


FCC-hh

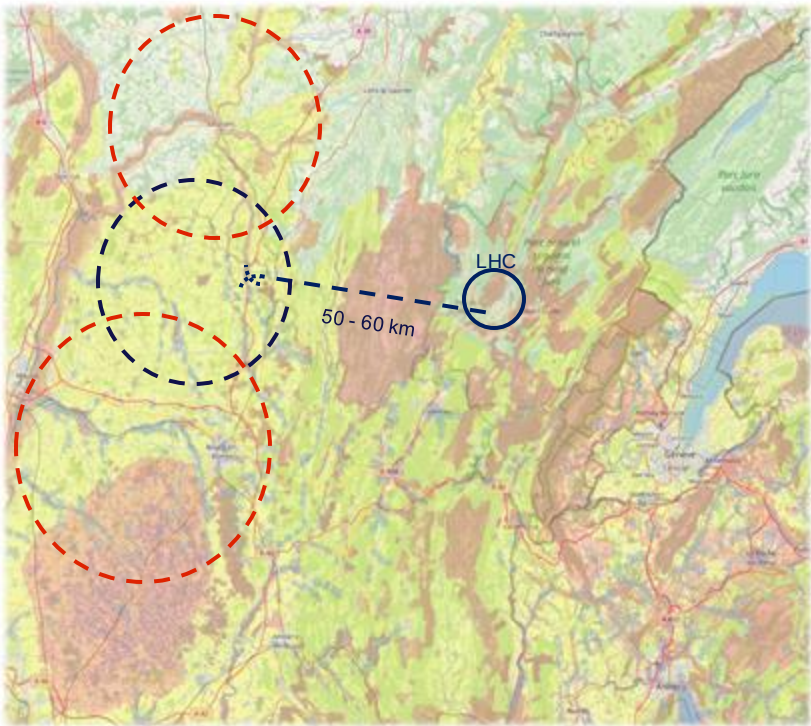
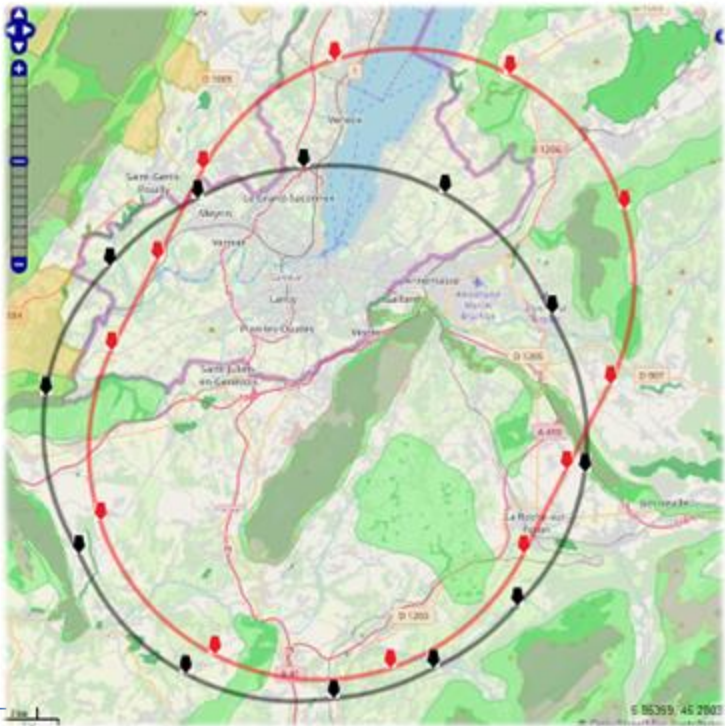
L'étude de faisabilité du FCC



- 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**.

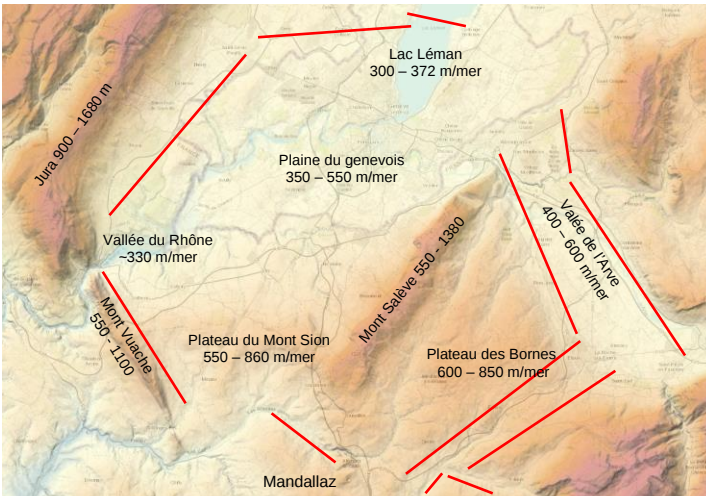
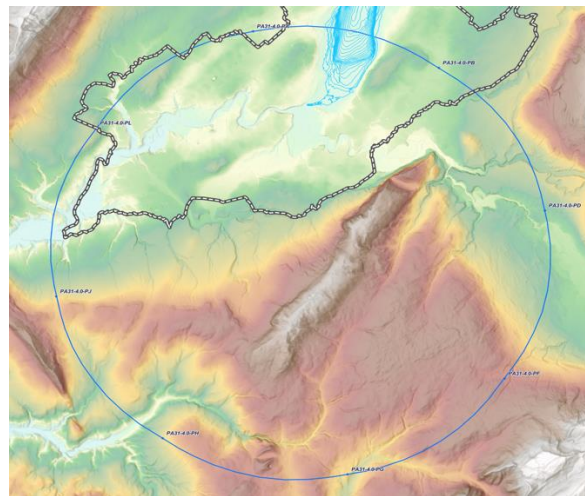


Le tracé envisagé : Plusieurs hypothèses

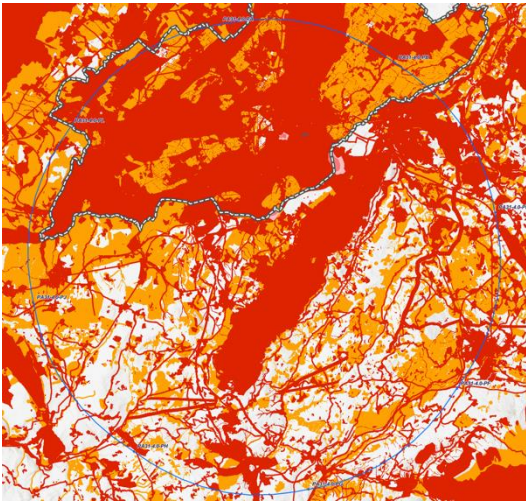


Le tracé envisagé : plusieurs contraintes

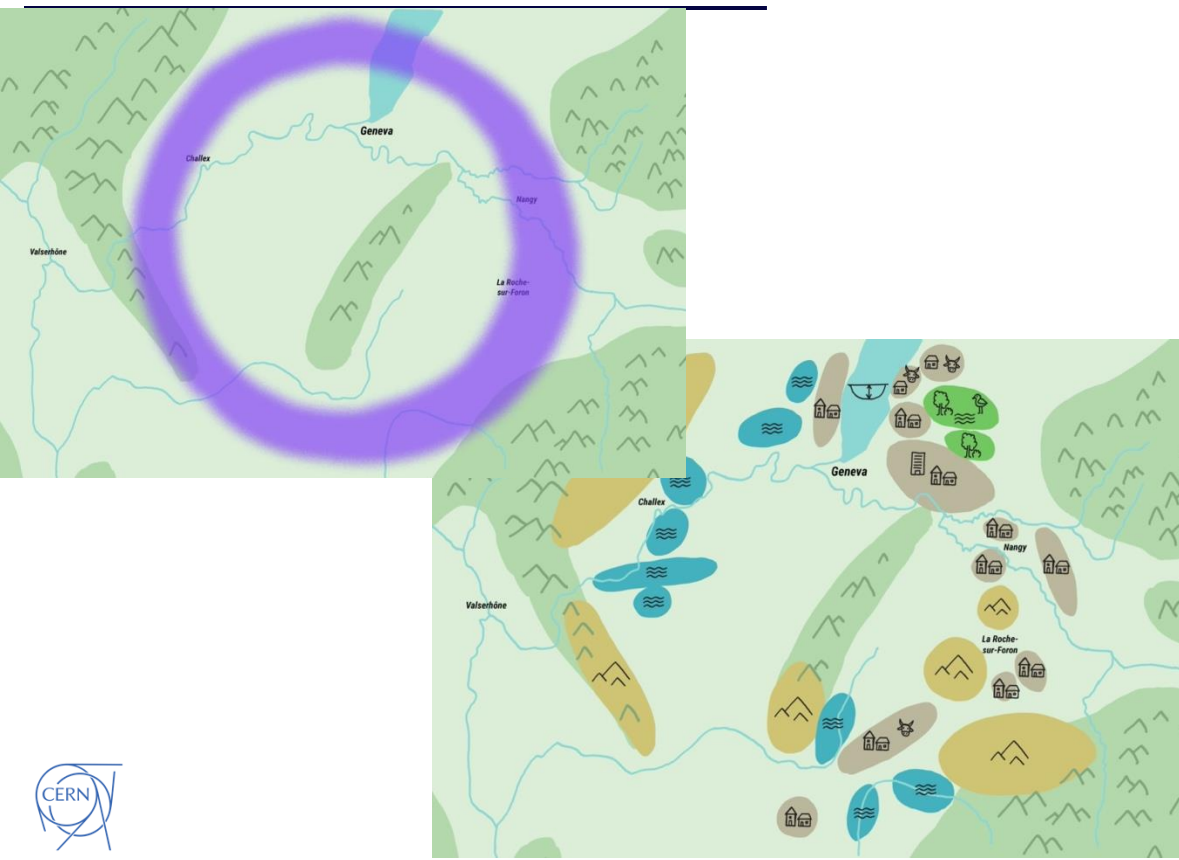
Contraintes géologiques et topographiques



Contraintes territoriales et environnementales



100 scénarios de placement étudiés



- **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.

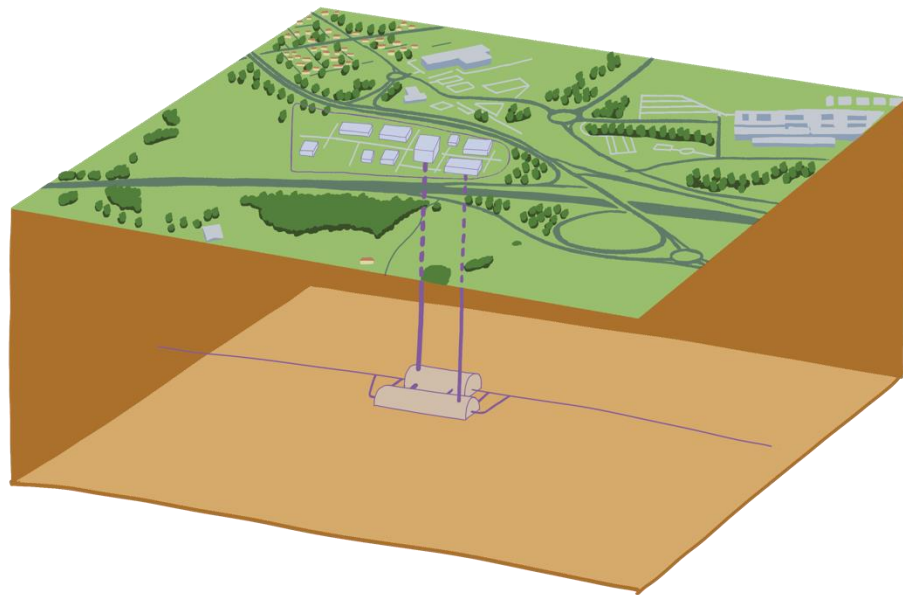
Le scénario envisagé

- **91 km** de long
- L'Ain, Haute-Savoie, Canton de Genève et lac Léman concernés
- **200** mètres de profondeur en moyenne
- **5,5** mètres de diamètre intérieur

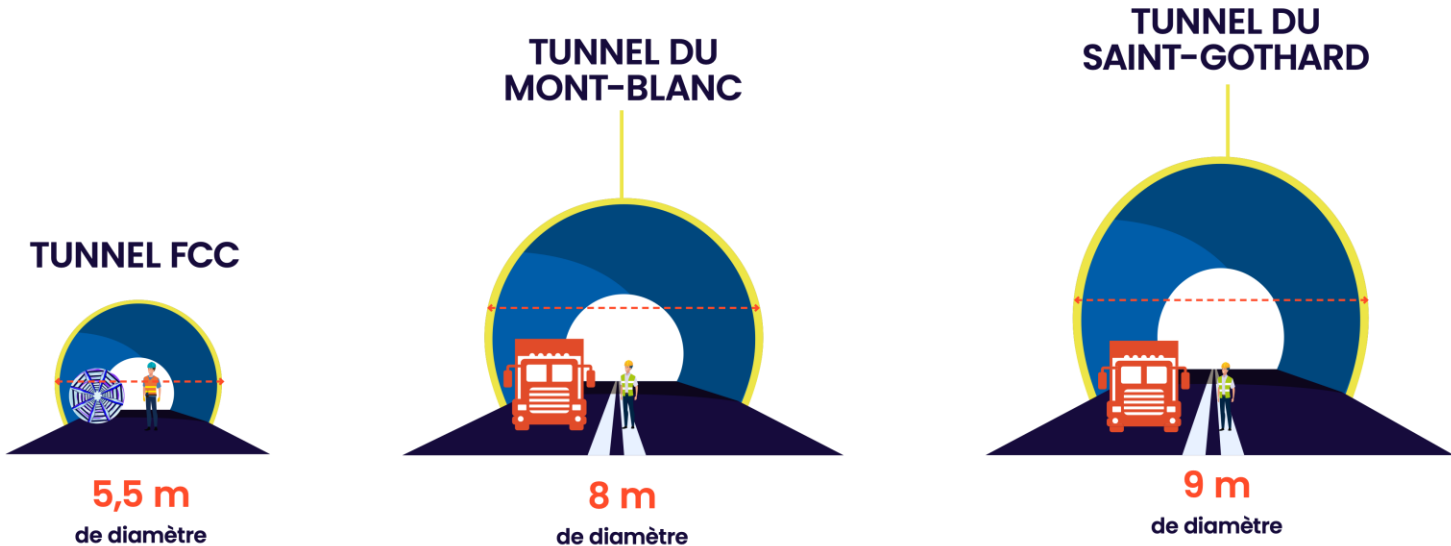


L'installation serait presque entièrement invisible

- 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.

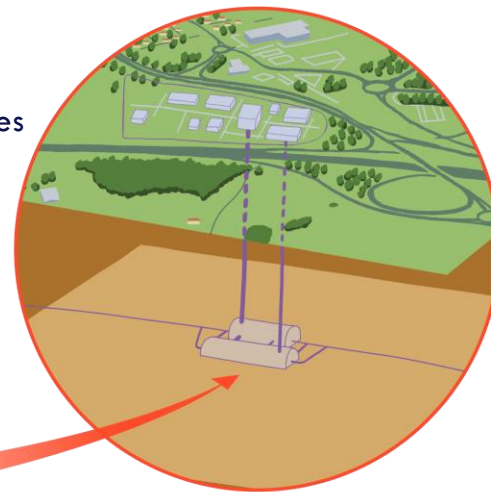
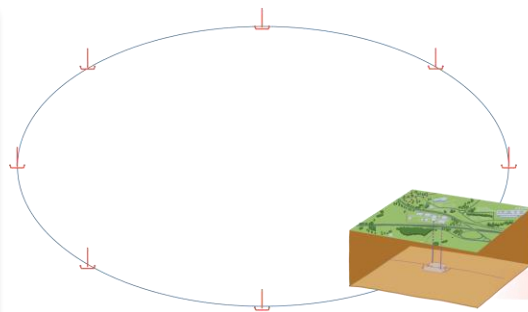


Le tunnel FCC à titre de comparaison



Comment fonctionnerait l'infrastructure ?

- Elle 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.
- **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).

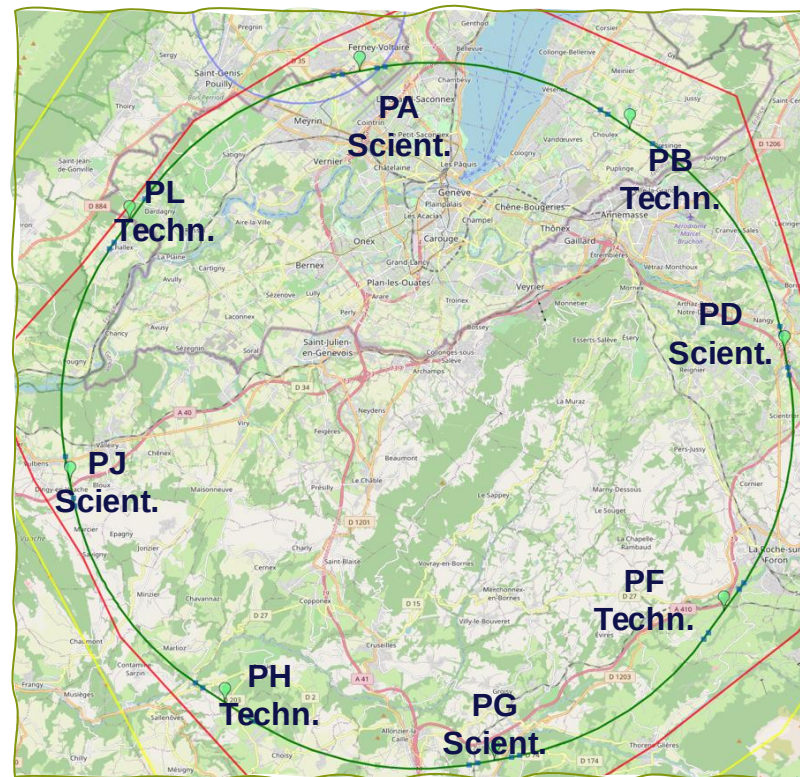


Un scénario qui répond à ces enjeux

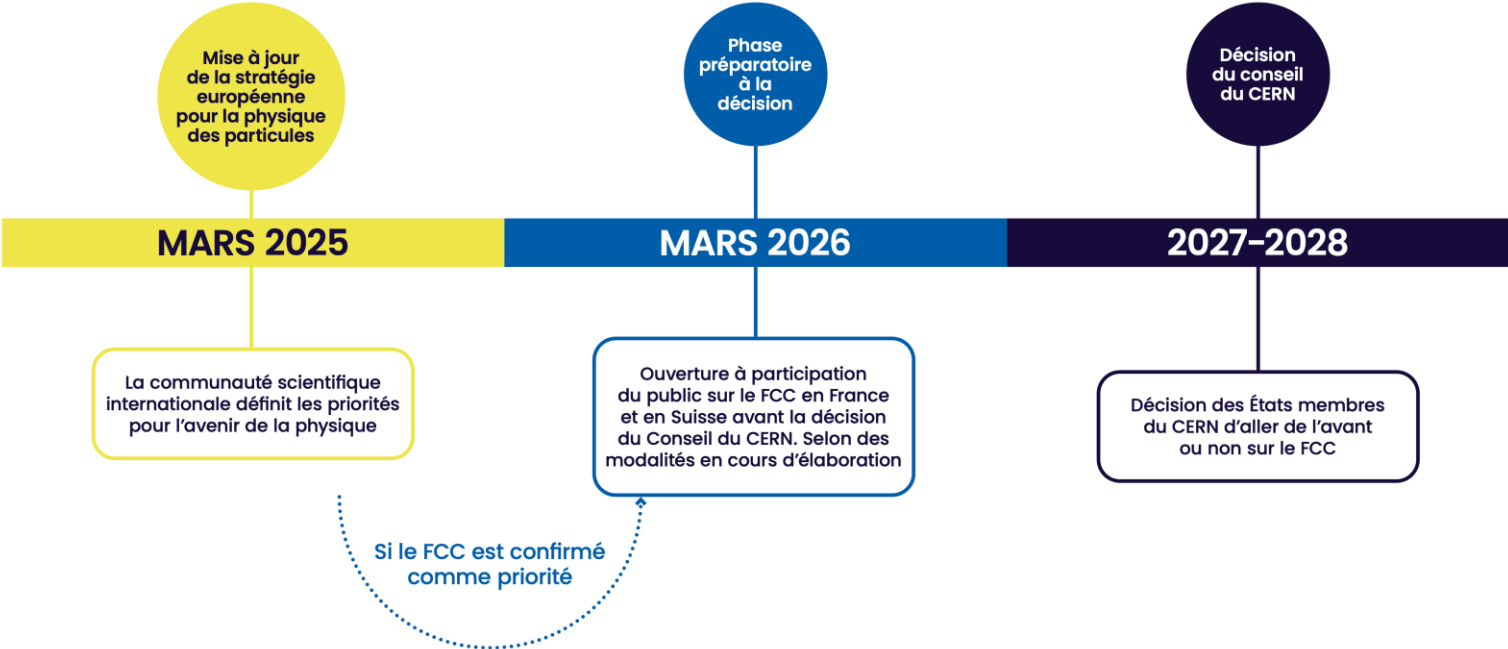
Le groupe d'experts a recommandé, en juin 2021, de **poursuivre les études** sur la base d'un scénario garantissant la **meilleure performance scientifique** et les **plus faibles impacts territoriaux**.

8 sites de surface

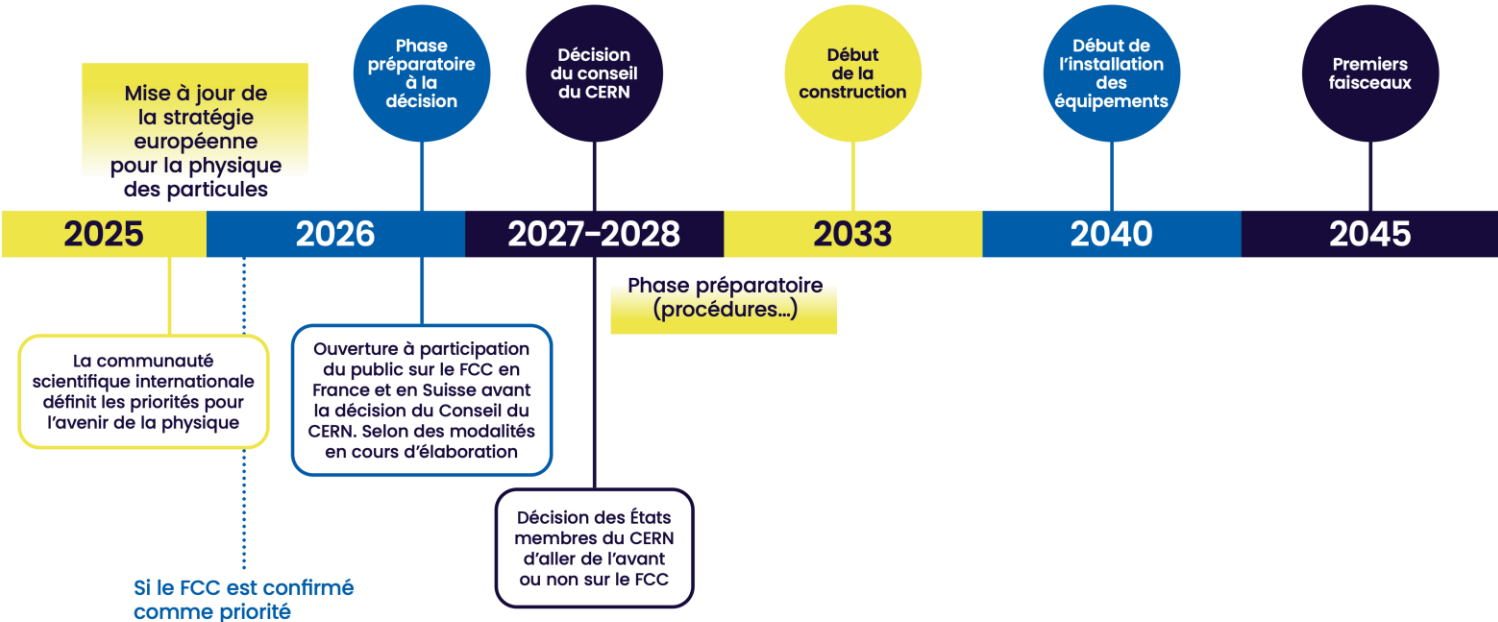
1. PA – Ferney Voltaire (FR) **Site scientifique**
2. PB – Presinge/Choulex (CH) **Site technique**
3. PD – Nangy (FR) **Site technique et scientifique**
4. PF – Étaux (FR) **Site technique**
5. PG – Charvonnex/Groisy (FR) **Site scientifique**
6. PH – Cercier/Marlioz (FR) **Site technique**
7. PJ –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



Une première étape : la validation scientifique



Un long processus décisionnel





Qu'est-ce que
l'étude de stabilité
des sols ?

Les campagnes de mesures

- Depuis **2023** des analyses de terrain ont eu lieu dans le Canton, dans l'Ain et en Haute-Savoie.
- Ces études « **non invasives** » consistaient 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.
- Elles ont été menées **en lien étroit avec les autorités françaises et suisses** et avec les propriétaires et utilisateurs de parcelles.

2023

Campagne de mesures

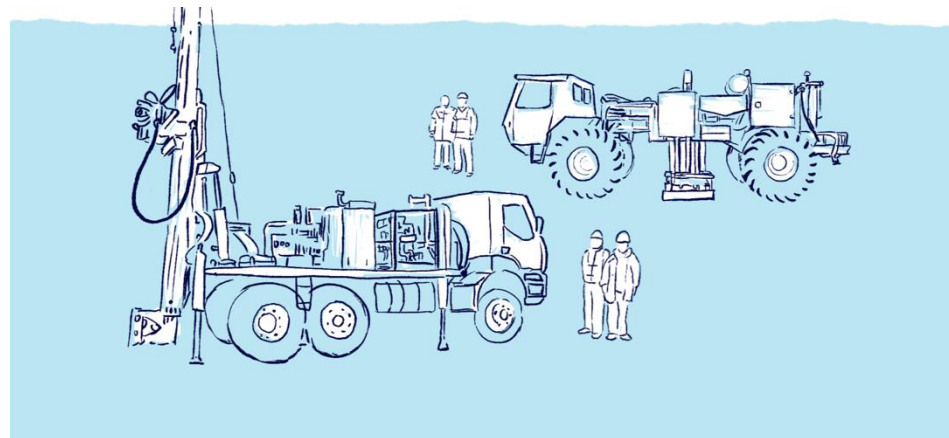


Comprendre la stabilité du sous-sol

- Fin **2024**, des investigations permettront 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

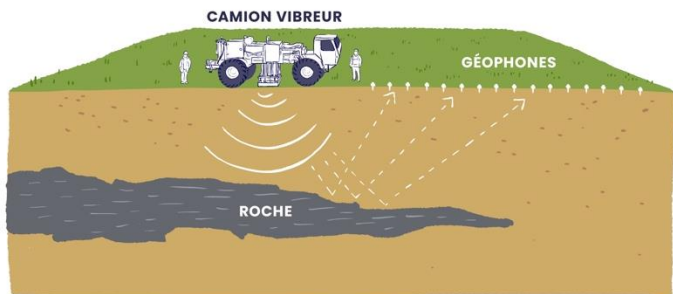
**Forages
et études**



Deux méthodes complémentaires

Cartographie acoustique du sous-sol

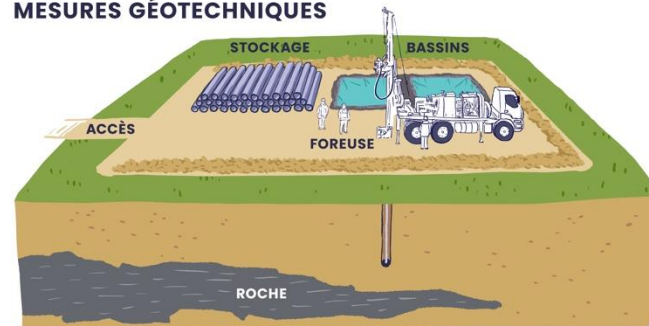
MESURES GÉOPHYSIQUES



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

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.

Rappel des objectifs

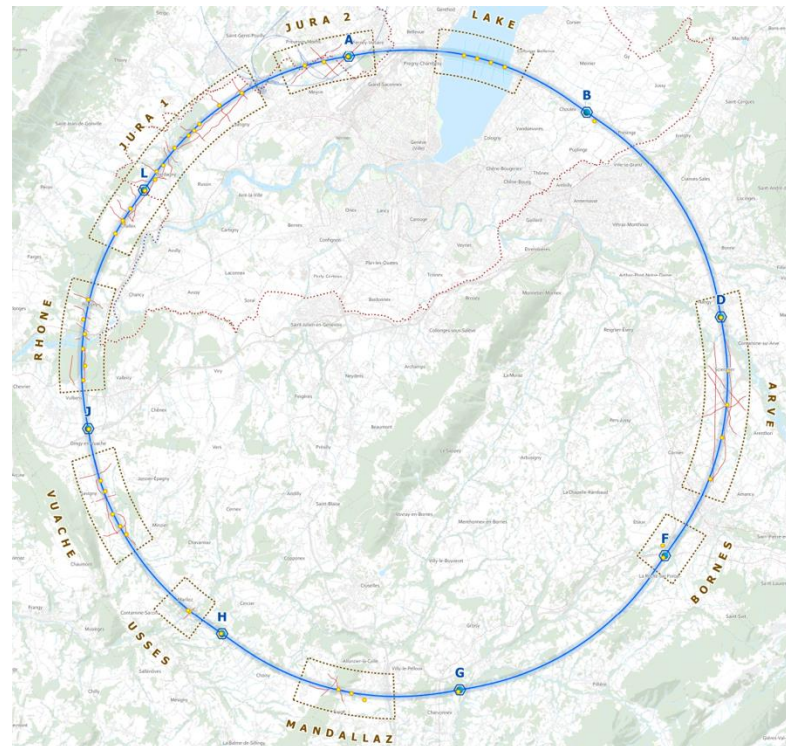
La campagne d'investigations de terrain porte sur neuf zones dans lesquelles un manque de connaissances géologiques est constaté et qui sont déterminantes pour mener à bien l'étude de faisabilité du FCC.

Elle doit permettre de préciser la position :

- de la surface de base des dépôts quaternaires en zones de dépression (sous le lac Léman, vallée de l'Arve, vallée du Rhône et vallée des Usses)
- du toit des calcaires karstifiés du Crétacé (près du Jura et du Vuache)

Elle comprend la réalisation de :

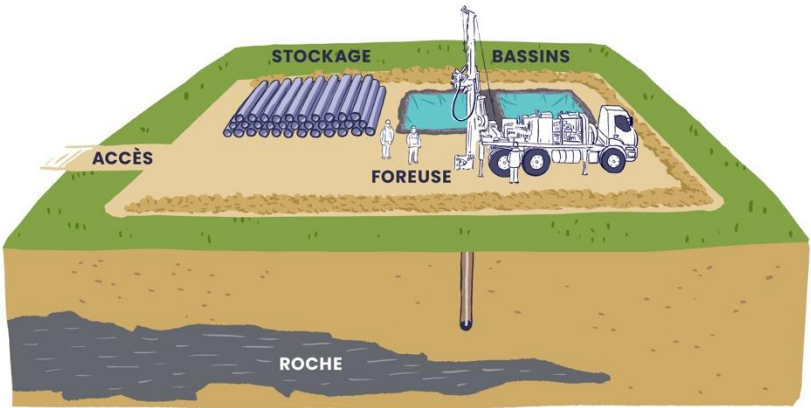
- profils sismiques 2D.
- sondages géotechniques.



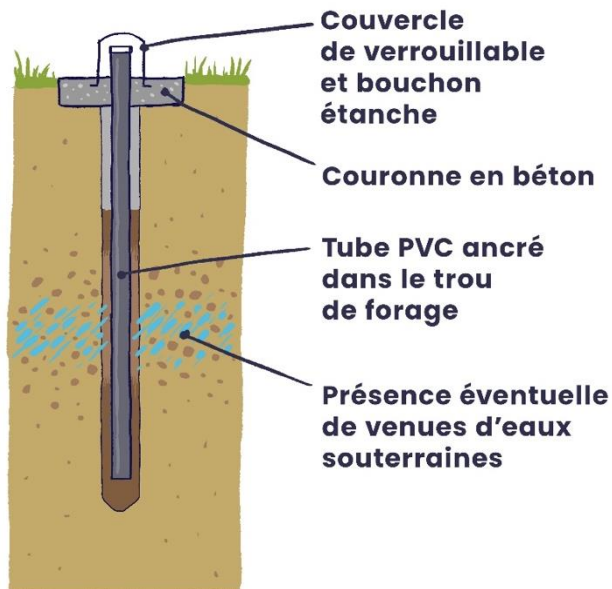
Sondages géotechniques

- une 40aine de forages géotechniques répartis en France et en Suisse
- une profondeur entre 50 et 400 mètres
- équipés pour certains de piézomètres

Secteur	Interface	Profondeur (m)
JURA 1	Molasse / Calcaire	150 – 300
JURA 2	Molasse / Calcaire	200 – 300
LEMAN	Quaternaire / Molasse	70 – 170
ARVE	Quaternaire / Molasse	50 – 150
MANDALLAZ	Molasse / Calcaire	100 – 300
USSES	Quaternaire / Molasse	30 – 50
VUACHE	Molasse / Calcaire	150 – 300
RHONE	Quaternaire / Molasse	30 – 150



Les équipements particuliers : le piézomètre



Certains forages seront provisoirement équipés d'un piézomètre permettant de confirmer l'absence d'eaux souterraines et, dans le cas contraire, d'en mesurer le niveau et les pressions associées.

La période de mesure, de l'ordre de 24 mois, sera adaptée en fonction des variations de pression et de niveau des nappes pouvant intervenir au fil du temps.

L'émergence en tête du piézomètre pourra être enterrée à faible profondeur (1 mètre environ) si nécessaire.

Le site optionnel concerné sur la commune de Presinge

BH_SHAFTB_1 (optionnel)

Sondage #	BH_SHAFTB_1
Numéro de parcelle	2113
Profondeur totale	235m
Profondeur carottée	235m
Piézomètre	Oui



La campagne lacustre

Campagne lacustre

- 8 lignes sismiques
- 4 forages d'une profondeur moyenne de 140m

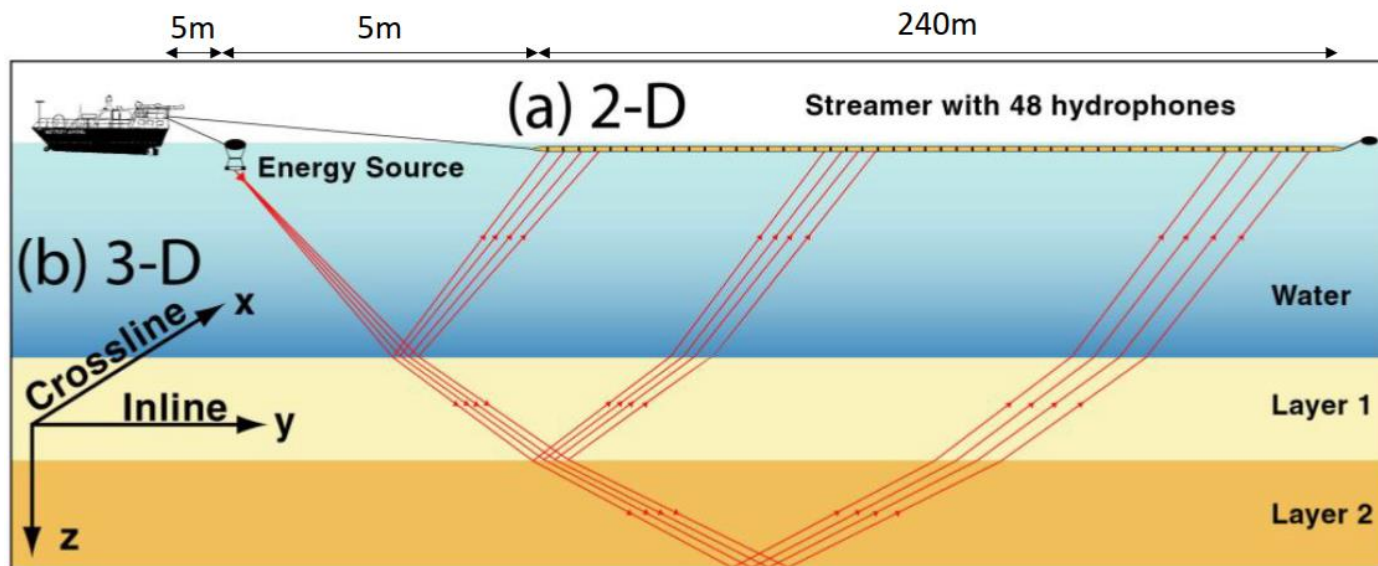


Les profils sismiques

Le principe consiste en la diffusion et l'enregistrement de la propagation d'ondes acoustiques dans le milieu aqueux.

Pour le cadre précis de l'étude, un bateau de l'université de Genève devrait être utilisé. Ce dernier embarquerait la source d'énergie et une série de détecteurs en ligne sur environ 250 mètres derrière lui.

L'activité est programmée pour une durée moyenne d'une semaine.



Les forages

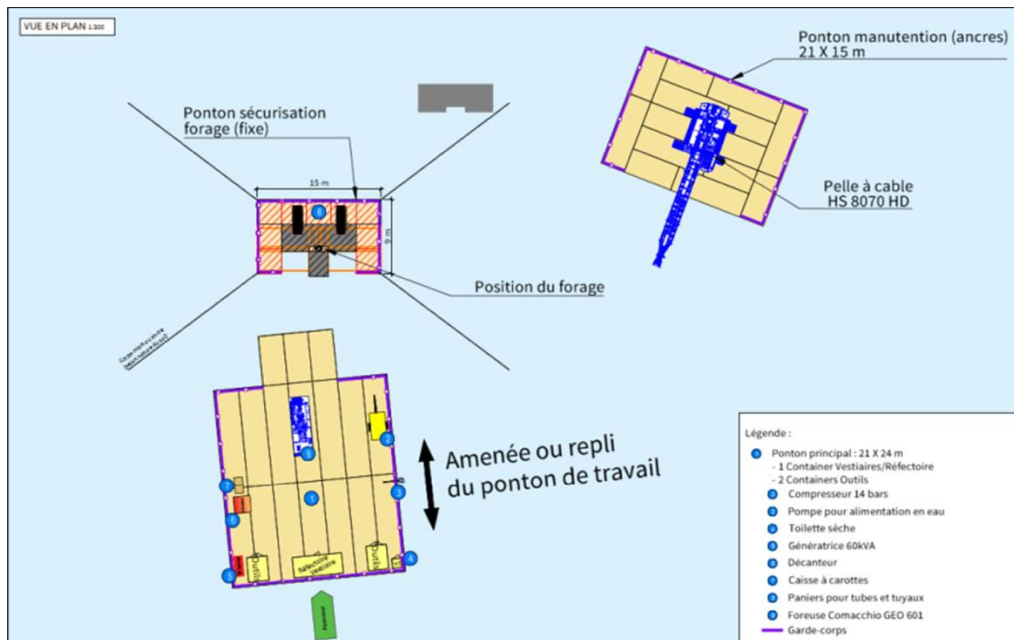
L'atelier de forage flottant sera installé pour une durée d'environ 2 mois par forage.

Il sera composé des éléments suivants :

- Un ponton de sécurisation : barge flottante de 15 x 10 m pour sécurisation du forage de maintenir en position le train de tige ;
- Un ponton de travail : barge flottante de 20 x 30 m qui portera la machine de forage ;
- Un ponton de manutention : barge de 20 x 15 m pour le déplacement des ancrs entre les positions des différents forages. Une pelle à câble permettra la manutention de ces ancrs ;

Les pontons seront déplacés et mis en place par un bateau pousseur.

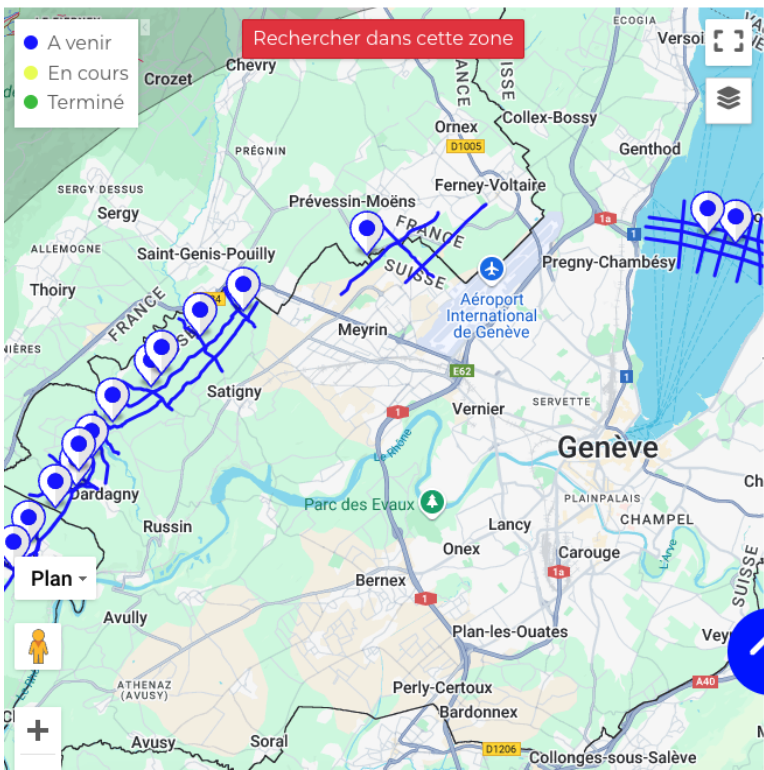
Un bateau navette permettra de desservir les différents pontons.



Site internet pour des informations actualisées



fcc-faisabilite.eu





Plus d'informations :

fcc-faisabilite.eu

fcc.web.cern.ch/fr

home.cern/fr



Les interventions en vidéo - forages



Les interventions en vidéo - géophysique

