

Visite du CERN Communes de Dardagny et Russin

23 mars 2023

Yann Léchevin, membre de l'étude FCC

Sur la base des contributions de :

- Michael Benedickt, Chef de l'étude,
- Johannes Gutleber, Membre de l'étude,

Qui sommes-nous?

- Le CERN est le plus grand laboratoire de recherche en physique des particules du monde.
- Notre objectif est de mieux comprendre de quoi est fait l'Univers et comment il fonctionne



La mission du CERN repose sur quatre piliers



La recherche



**L'éducation
et la formation**



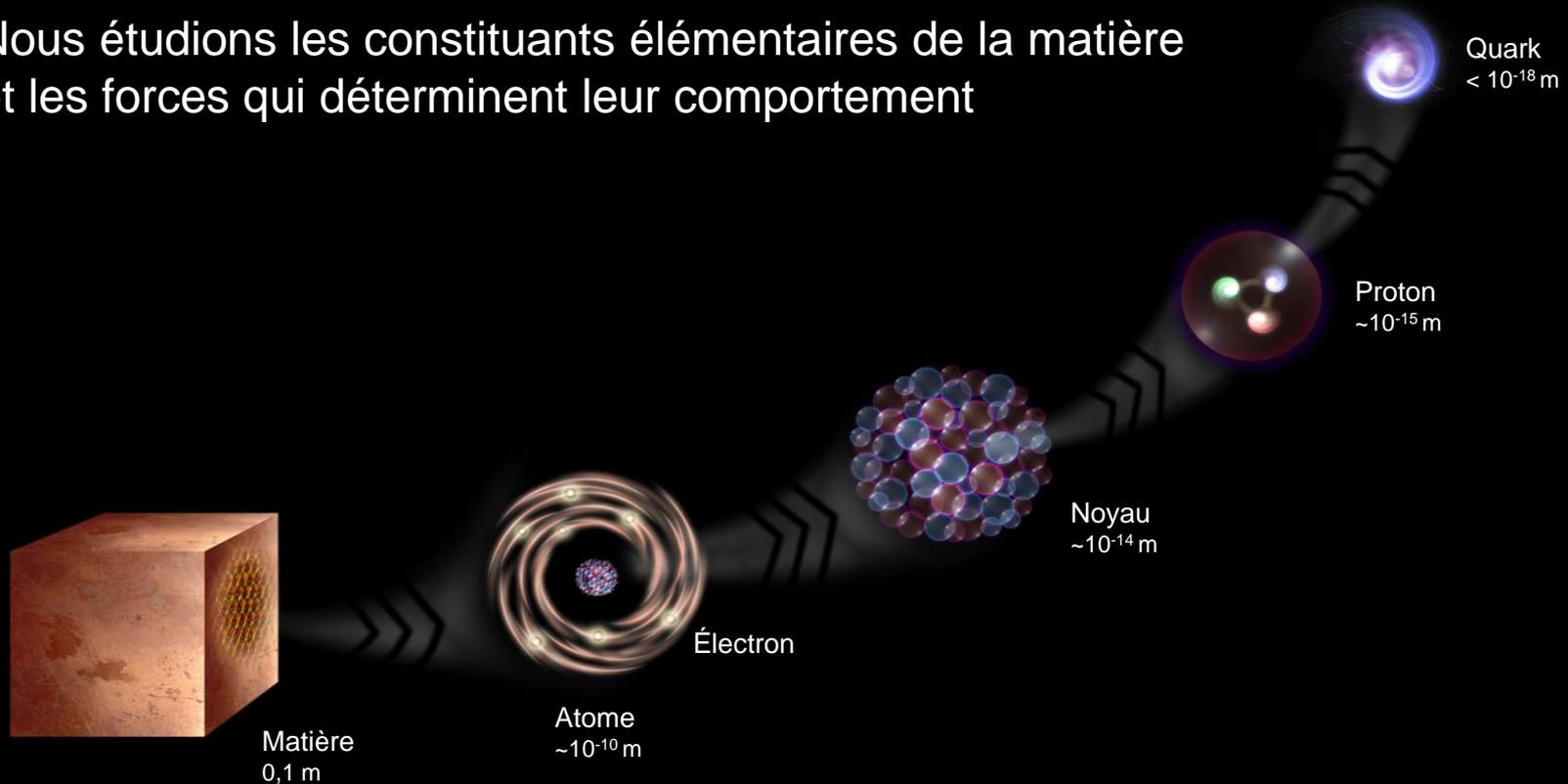
**La technologie
et l'innovation**



**La coopération
internationale**

Que cherchons-nous ?

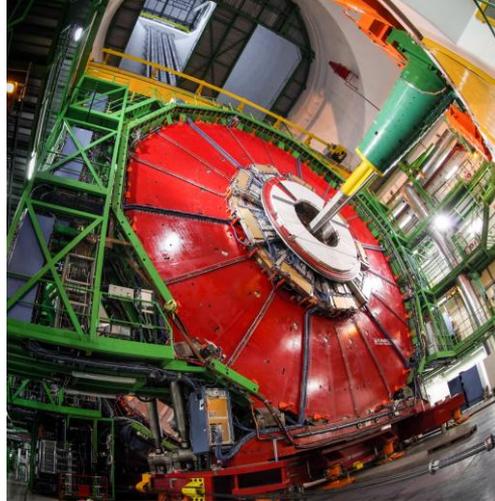
Nous étudions les constituants élémentaires de la matière et les forces qui déterminent leur comportement



Nos outils



Les accélérateurs



Les détecteurs



L'informatique

Notre ouvrage, le grand collisionneur de hadrons (LHC)

est un anneau de 27 km de circonférence situé à une centaine de mètres sous terre



Des particules sont accélérées à une vitesse proche de celle de la lumière



De gigantesques détecteurs enregistrent les particules formées aux quatre points

Pour autant, de nombreuses questions de physique fondamentale restent à élucider

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

Existe-t-il un seul type de boson de Higgs, et se comporte-t-il comme prévu ?

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

La valeur de la masse des neutrinos est l'une des grandes énigmes de la physique non-résolues

L'étude de la faisabilité technique et financière d'une nouvelle génération de collisionneur

La mission scientifique du LHC sera accomplie vers 2040.

Suivant une recommandation de la mise à jour de la stratégie Européenne pour la physique des particules de 2020, les 23 Etats membre du CERN ont mandatés l'Organisation.

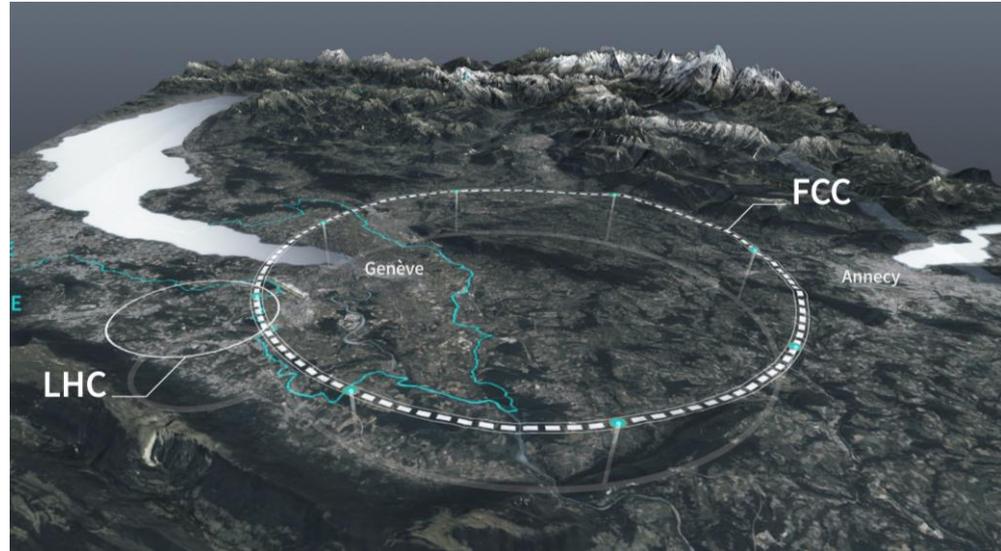


L'ÉTUDE DE LA FAISABILITÉ TECHNIQUE ET FINANCIÈRE D'UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE COLLISIONNEUR

Qu'est ce que l'étude de faisabilité du FCC ?

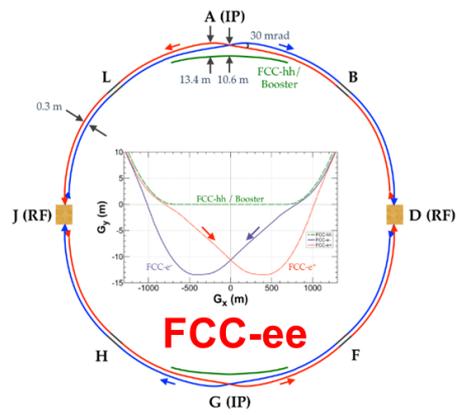
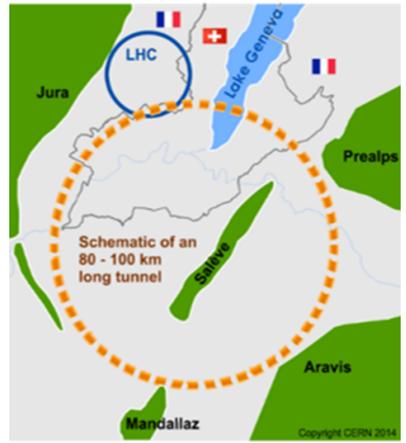
L'étude porte sur la faisabilité de la construction d'une nouvelle infrastructure de recherche qui accueillerait la prochaine génération de collisionneurs de particules haute performance de 91 km.

Ce collisionneur prendrait la suite du LHC, une fois que la phase de haute luminosité (HL-LHC) de cette machine sera arrivée à son terme, vers 2040.

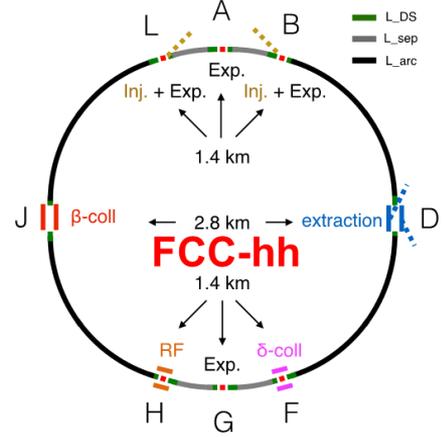


Le programme du FCC s'inspire des programmes LEP – LHC du CERN et comporte deux phases:

Phase 1 : Construction et operation de l'infrastructure et FCC-ee collisionneur electron - positon usine à Higgs



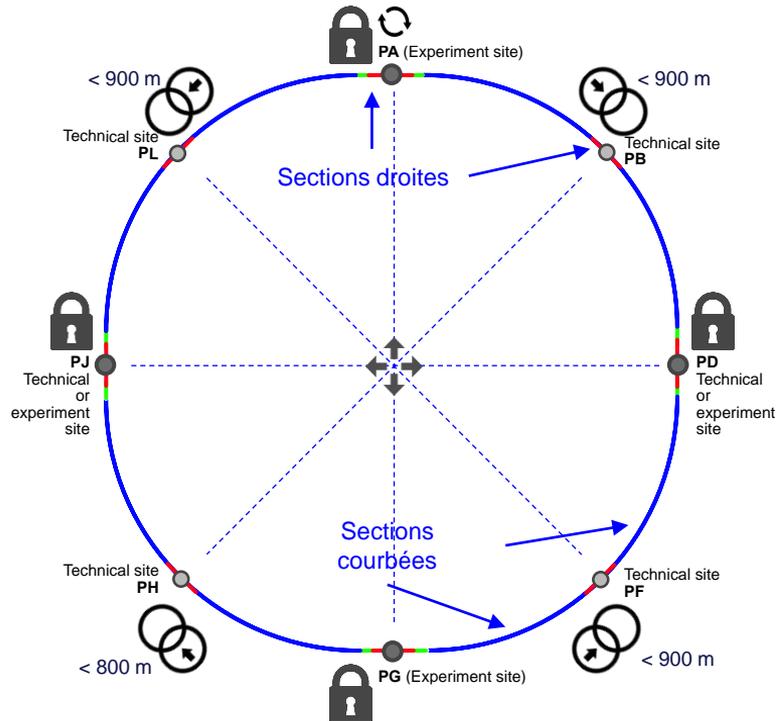
Phase 2 : FCC-hh collisionneur proton - proton frontière des hautes énergies



2020 - 2040 2045 - 2060 2065 - 2090

Infrastructures techniques et de génie civil communes, réutilisation de l'infrastructure existante du CERN

Une infrastructure de recherche (FCC RI)



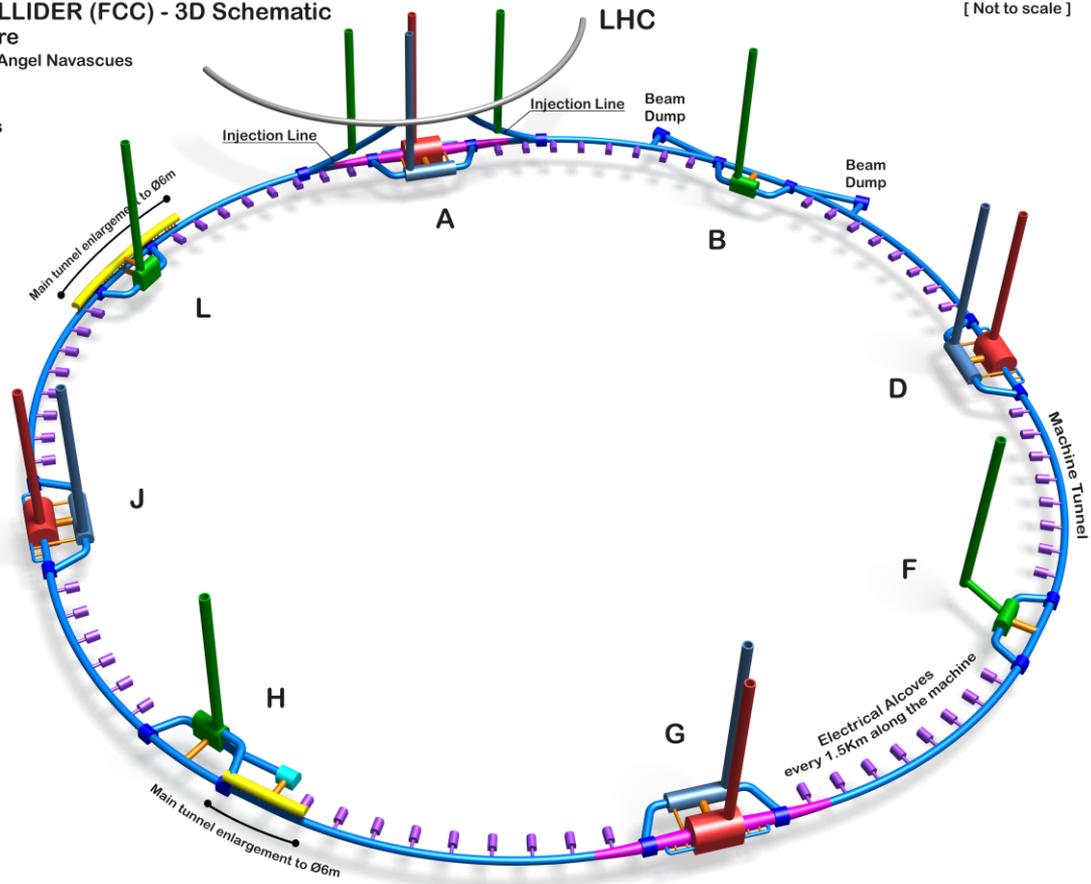
- **Les faisceaux de particules circulent dans des sens opposés et se croisent en 2 ou 4 endroits** afin d'observer les interactions entre les particules.
- **L'infrastructure reliera le complexe existant d'accélérateurs du CERN** qui servira à préparer les faisceaux et à les injecter.
- **Les 8 sites en surface servent 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).

FUTURE CIRCULAR COLLIDER (FCC) - 3D Schematic Underground Infrastructure

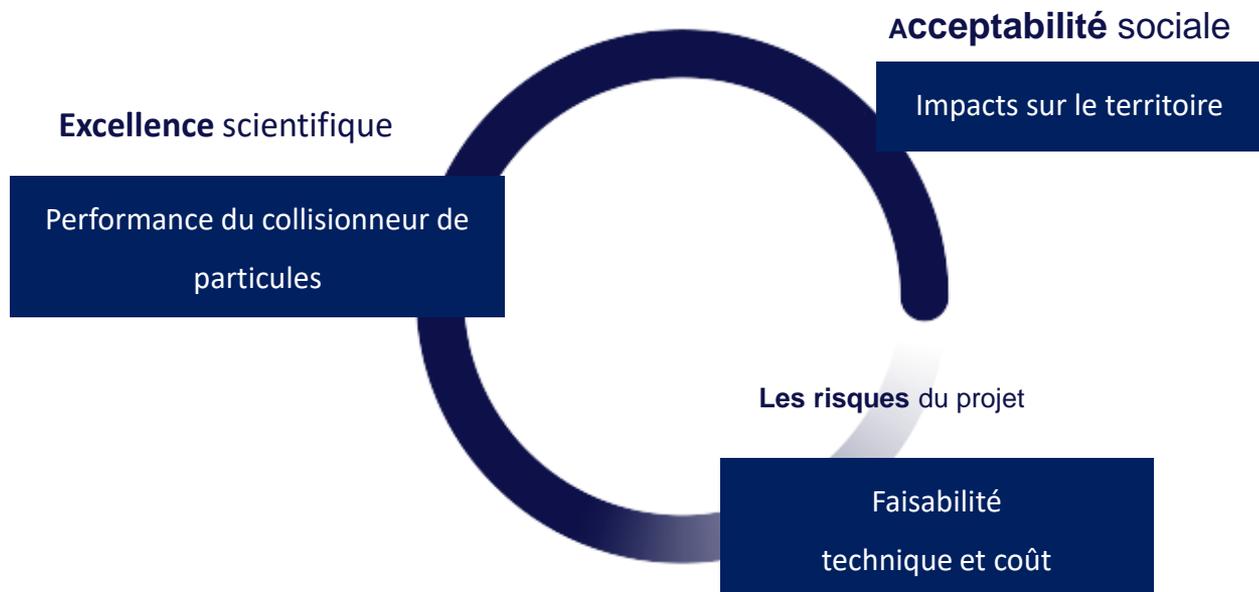
John Osborne - William Bromiley - Angel Navascues

[Not to scale]

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

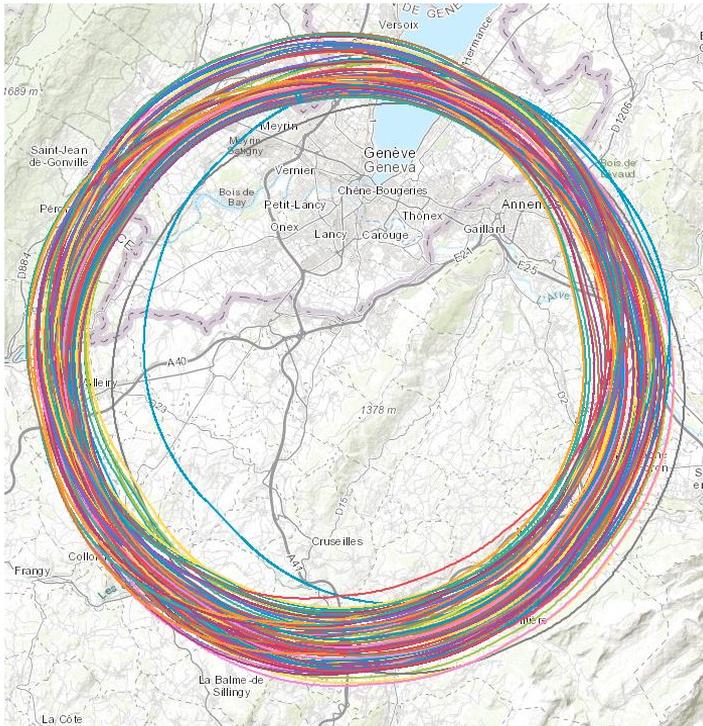


Conception du FCC: L'équilibre des enjeux



Nous appliquons le modèle ERC « éviter – réduire – compenser » pour développer un scénario de projet réalisable. **Le déficit** est que **la nature finale des équipements restera à définir dans les années qui précéderont l'installation** afin de pouvoir profiter des avancées technologiques.

Les scénarios d'emplacement du FCC



Les **études de faisabilité** nécessitent une hypothèse de travail basée sur un emplacement concret.

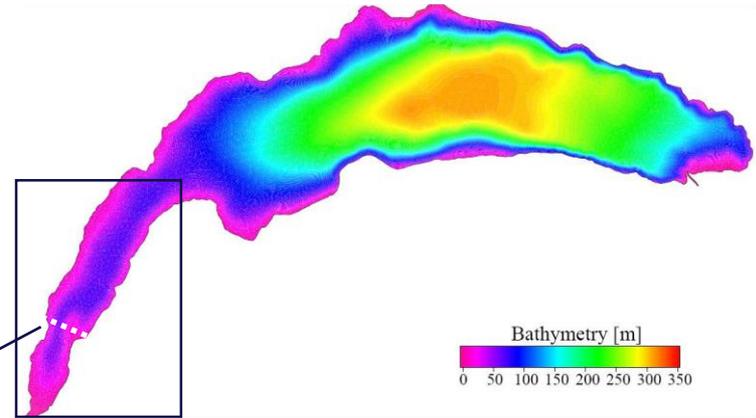
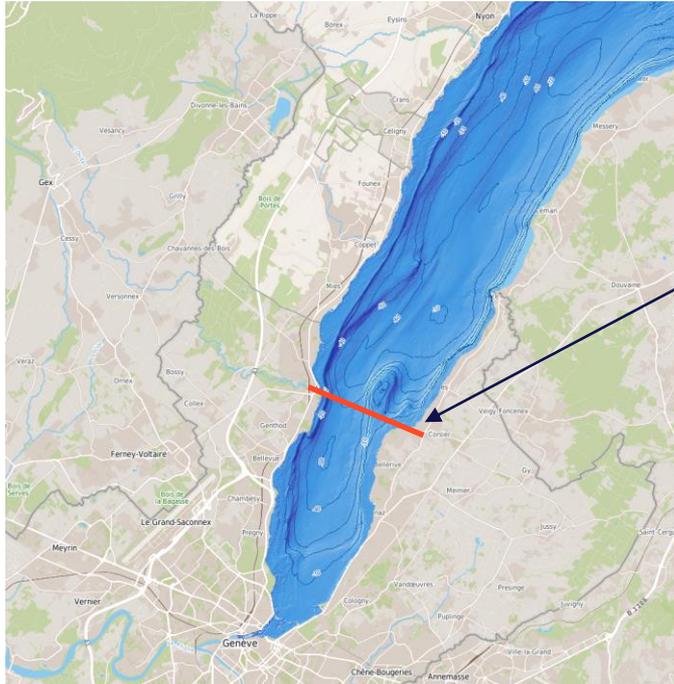
Environ **100 scénarios** ont été examinés entre 2014 et 2021 en appliquant une analyse multicritère.

Le groupe d'experts a recommandé en juin 2021 de **poursuivre les études sur la base du scénario PA31-1.0** conformément aux critères suivants :

- **La performance scientifique (anneau de 91 km de longueur satisfait les besoins des deux phases FCC-ee et FCC-hh)**
- **Les impacts territoriaux plus faibles que les autres scénarios**
- **La compatibilité avec les contraintes en sous sol**

Les contraintes à prendre en considération

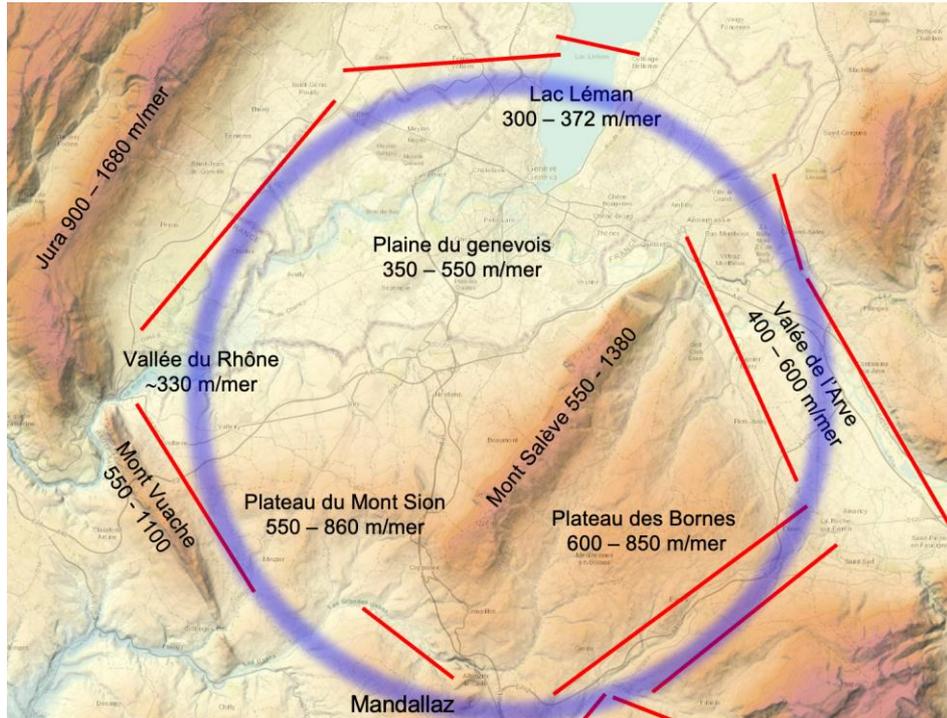
La profondeur du lac Léman



- La profondeur du lac Léman est de plus de 50 m au delà de la ligne Versoix - Corsier.
- Pour éviter que le tunnel ne soit trop profond sur tout le tracé, il est nécessaire de rester au sud de cette ligne.
- Il est préférable de traverser le lac là où il est étroit pour éviter les zones d'instabilité et minimiser les risques liés à la présence d'eau.

Les contraintes à prendre en considération

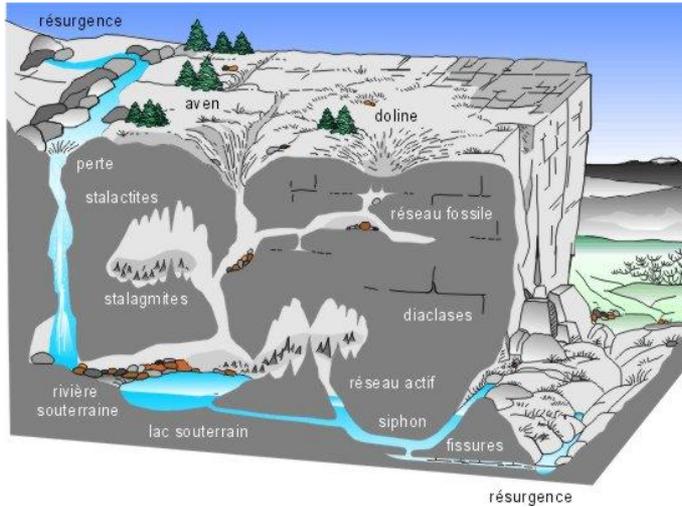
La topographie et la géologie



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

Les contraintes à prendre en considération

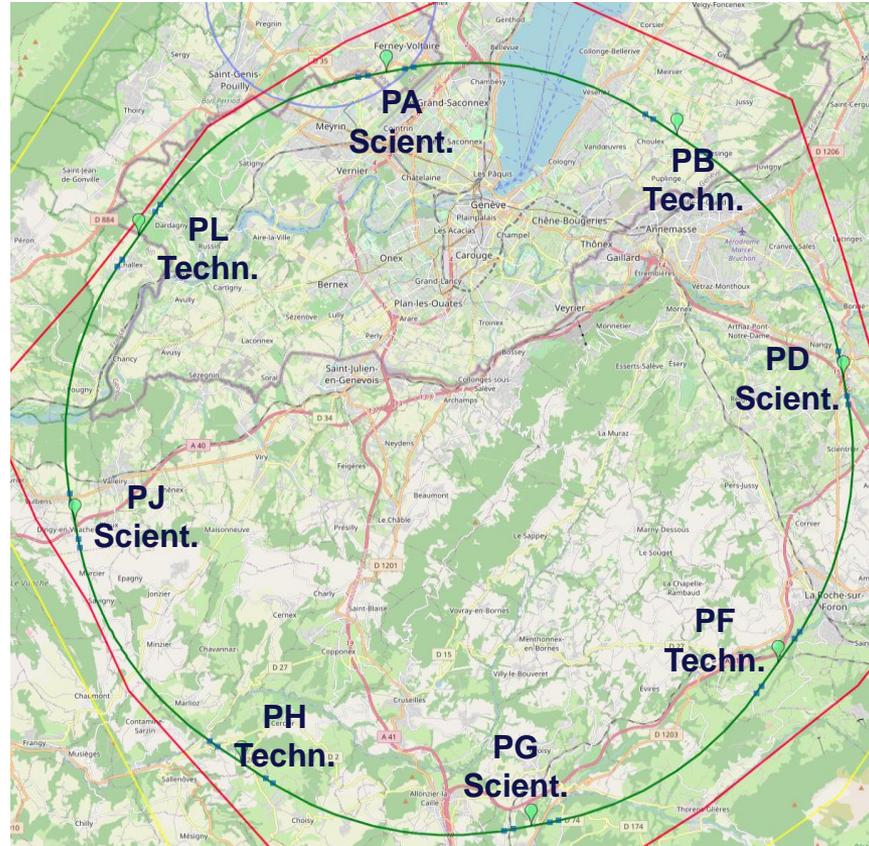
Les sous-sols



- Calcaires et karst à éviter à cause des instabilités, des débits (> 100 l/sec) et des pressions (> 8.5 bar) d'eau trop élevés.
- Éviter les zones où les forages sont interdits, les nappes d'eau, le percement des nappes d'eau superposées.

Le scénario PA31-1.0 en détails

- 1. PA – Ferney Voltaire (FR) site scientifique
- 2. PB – Présinge/Choulex (CH) site technique
- 3. PD – Nangy (FR) (P1), scientifique (P2) technique
- 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 (P1), scientifique (P2)
- 8. PL – Challex (FR) site technique



Mesures dans notre région jusqu'à 2025

À ce stade nous avons besoin de recueillir et de compiler des données de nature, géographique, géologique et environnementale au-delà des ce qui est disponible dans des bases de données.



1 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. Il s'agit également d'étudier la création de zones protégées ou renaturalisées autour des sites de surface.



2 Les caractéristiques des localités aux alentours lesquelles des accès au tunnel pourraient être envisagés, afin de préserver la vie communautaire, l'identité architecturale et l'activité économique.



3 La nature des strates géologiques car le percement de haute précision 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.

Activités prévues



Techniques classiques de mesures avec des relevés métriques et altimétriques, des photographies, des inventaires de la faune et de la flore, des analyses de l'eau, de l'air, du trafic routier ainsi que de la pollution sonore et lumineuse existante.

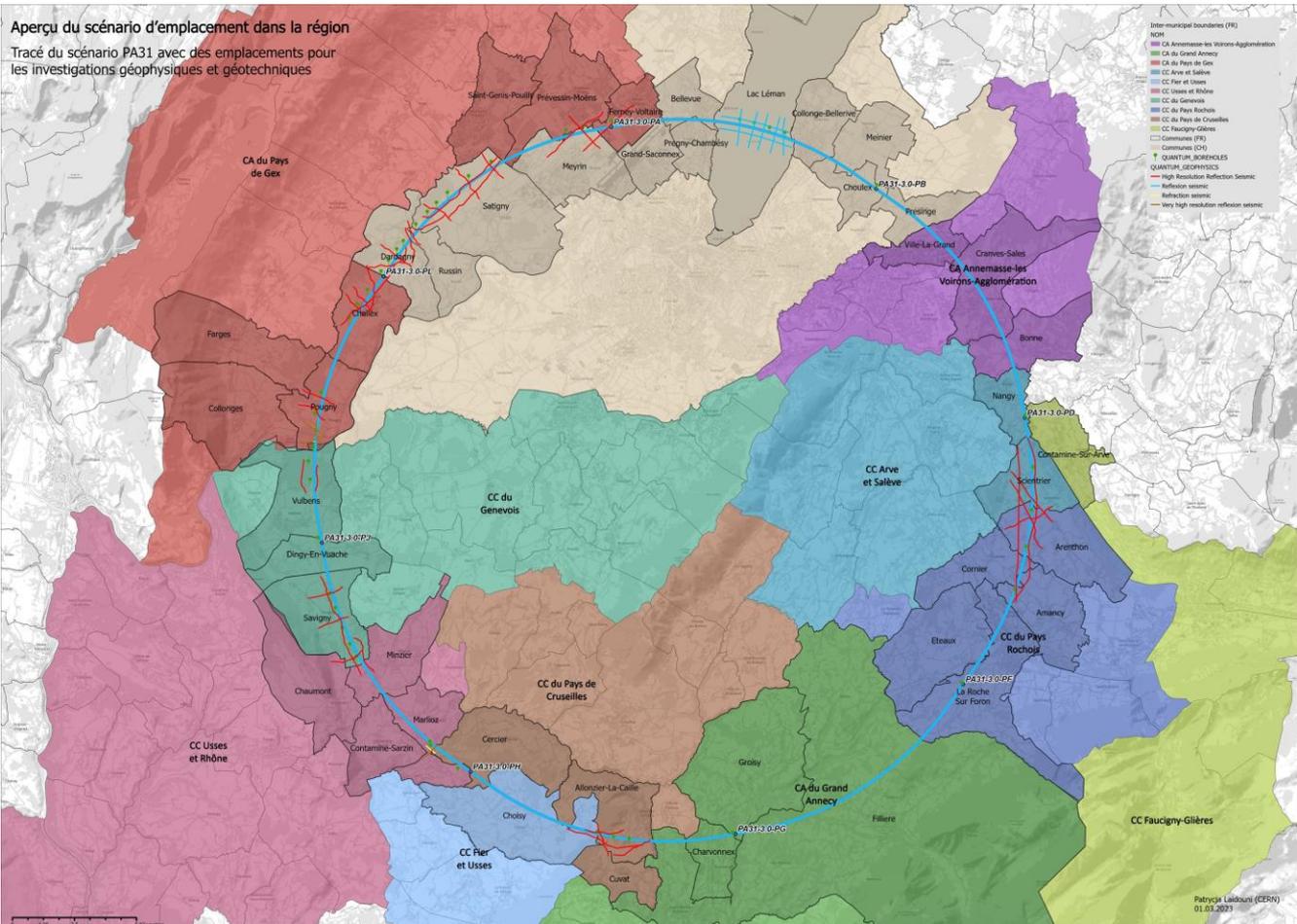
Forages exploratoires de petite taille et de courte durée lorsque des données précises devront être relevées sur la stabilité des sols, dans des zones qui représentent des défis particuliers pour l'ouvrage souterrain.



Techniques acoustiques de cartographie du sous-sol au moyen de camions-vibreurs et équipement similaire. Elles permettent d'obtenir une image des couches géologiques sans nécessiter de forages.

Identification des opportunités et synergies
Optimiser les emplacements des sites en surface, identifier des opportunités et synergies en vue de créer des retombes pour tous.





Le calendrier de l'étude de faisabilité

Activités d'ici à 2026



Le calendrier du projet FCC

