

Étude de faisabilité du Futur collisionneur circulaire (FCC)

Où en sommes-nous sur le terrain ?



Ce projet a reçu, de l'Union Européenne, une subvention du programme d'aide de recherche et d'innovation Horizon 2020 sous le numéro d'agrément : 951754.



Pourquoi sur ce territoire ?



Le CERN : de quoi est fait l'Univers ?



- Le **1er laboratoire de recherche** en physique des particules du monde
- Une **organisation intergouvernementale de 24 États Membres**
- **70 ans d'expérience** dans
 - la réalisation **des grands instruments scientifiques**
 - la **collaboration internationale**
- Une **implantation transfrontalière** entre la France et la Suisse



YEARS / ANS CERN
1954-2024

Pas à pas on va plus loin



Le CERN a une longue histoire de réussite dans **l'amélioration de ses performances de recherche** en tirant pleinement parti de son infrastructure actuelle tout en développant la suivante.

Ce succès repose sur la collaboration internationale.

Diamètres des accélérateurs :

PSB: 50 m

PS: 200 m

ISR: 300 m

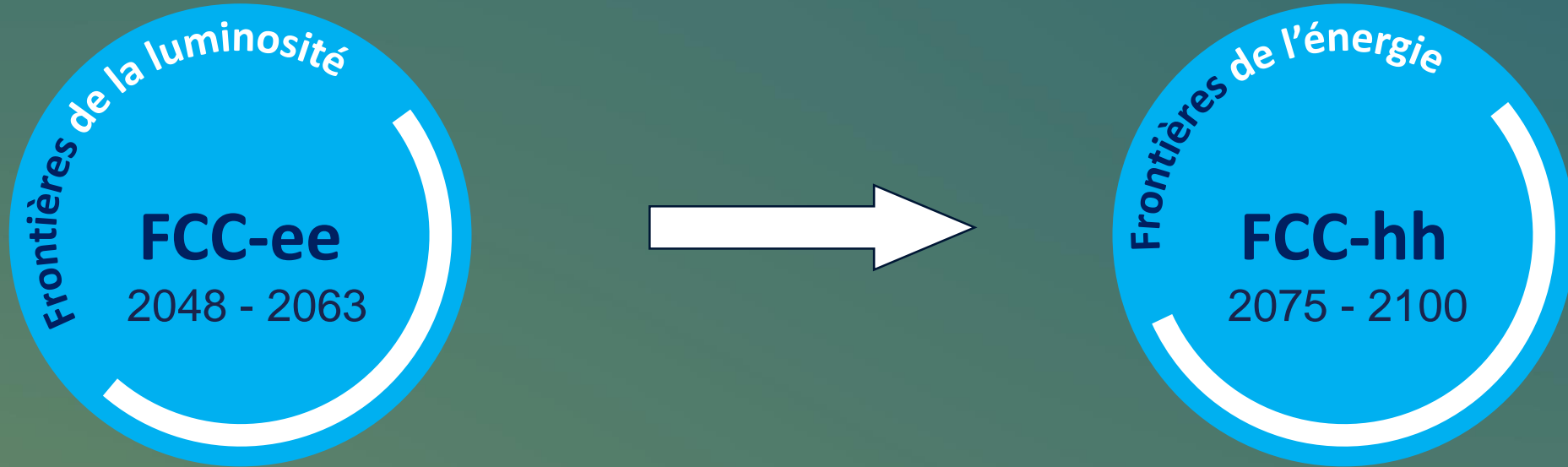
SPS: 2'200 m

LEP/LHC: 8'600 m

FCC: 29'000 m



Un tunnel : deux collisionneurs successifs



Une vision longue terme pour la science et une sécurité de planification pour la communauté scientifique mondiale.

Les atouts durables du CERN...



...bâtis à travers 70 ans.



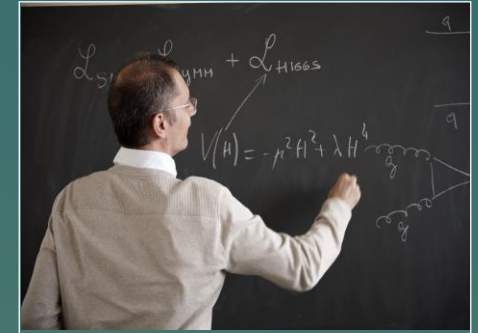
Cadre légal pour recherche pacifique



Infrastructures existantes



Outil de coopération internationale



Liberté de recherche garantie



Connectivité avec le monde entier



Point d'échange Internet indépendant



Relations de confiance avec les autorités



Accessibilité d'énergie et ressources

Où en sommes-nous ?

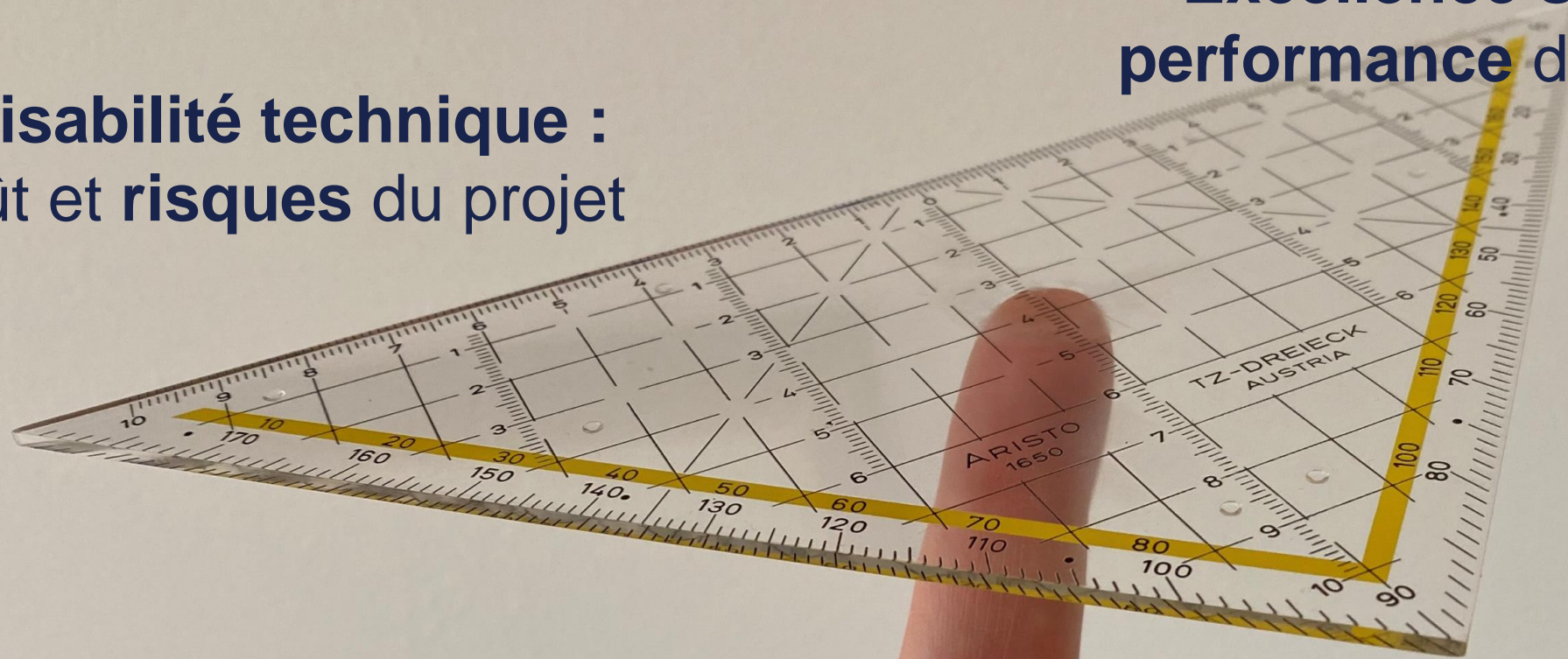


Trouver un équilibre entre 3 enjeux



Faisabilité technique :
coût et risques du projet

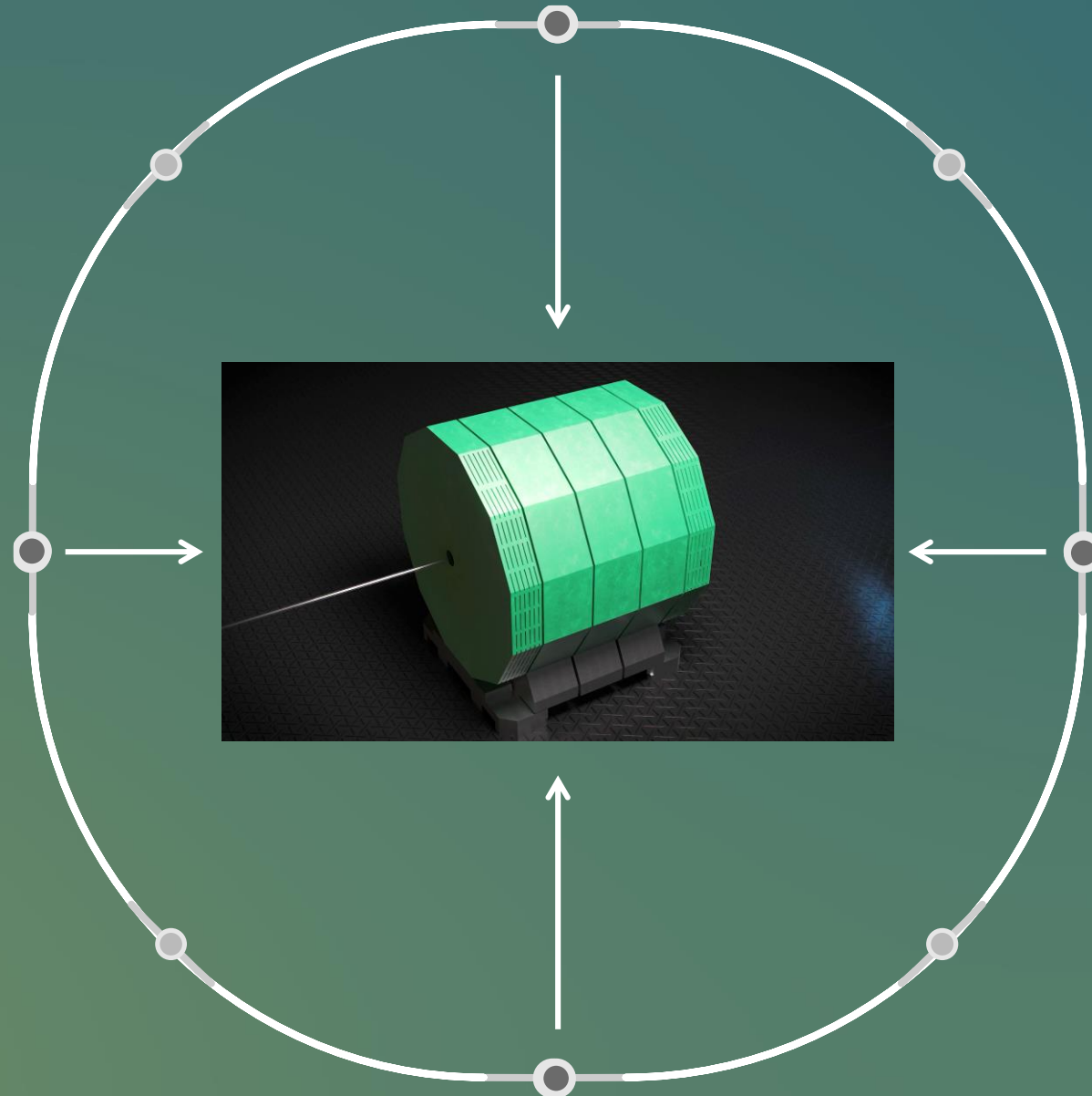
Excellence scientifique :
performance du collisionneur



Faisabilité sociale :
compatibilité avec le territoire

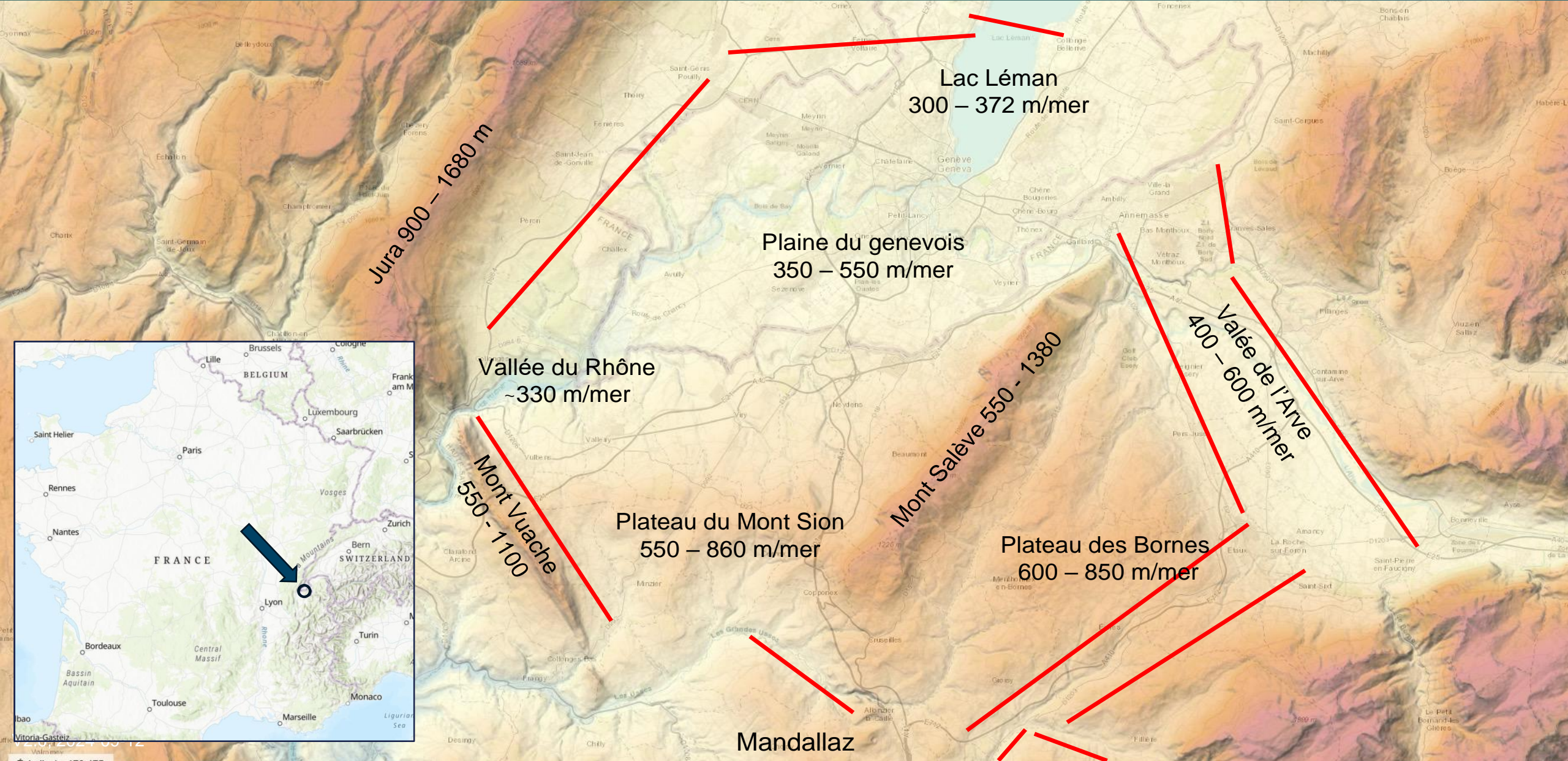
Développement itératif vers le tracé de référence

Schéma simplifié du collisionneur



- 8 sites des surface :
- 4 sites techniques
 - 4 expériences

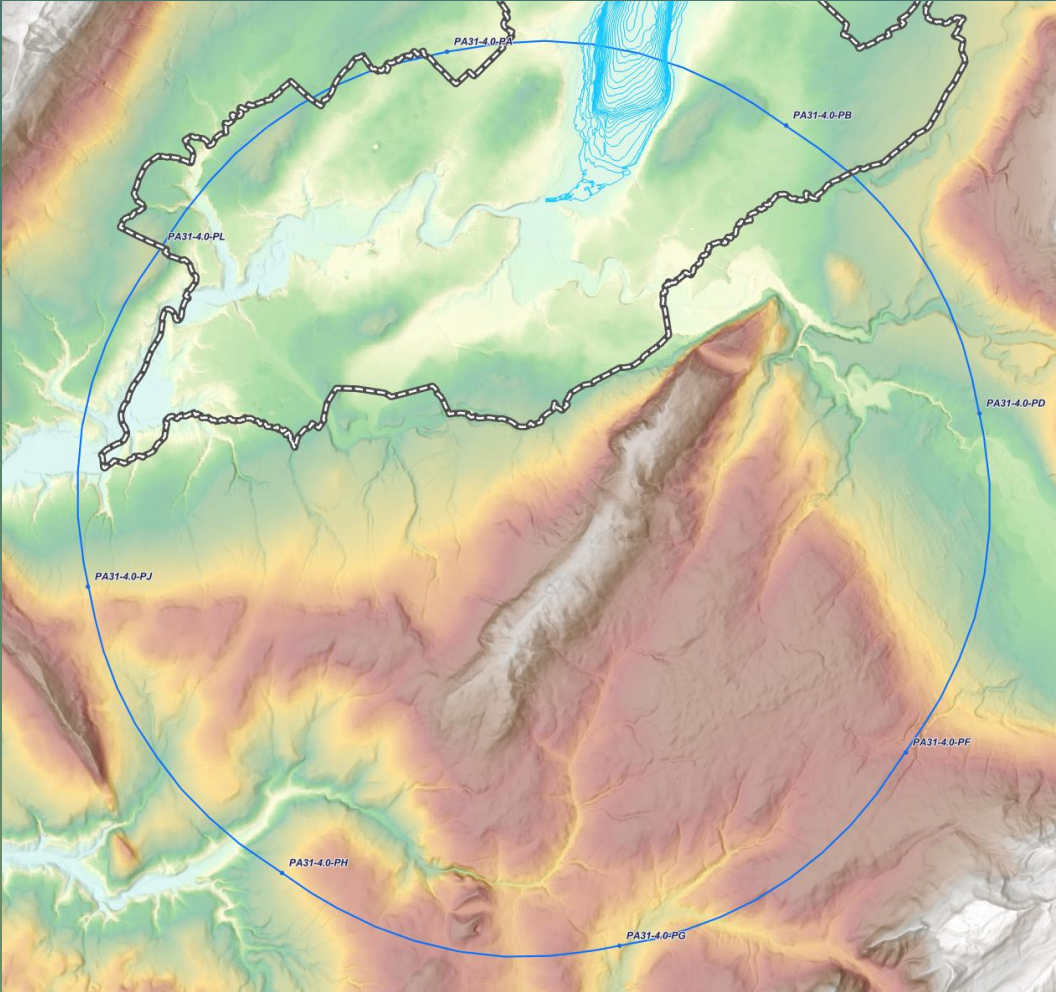
Situation topographique et géologique



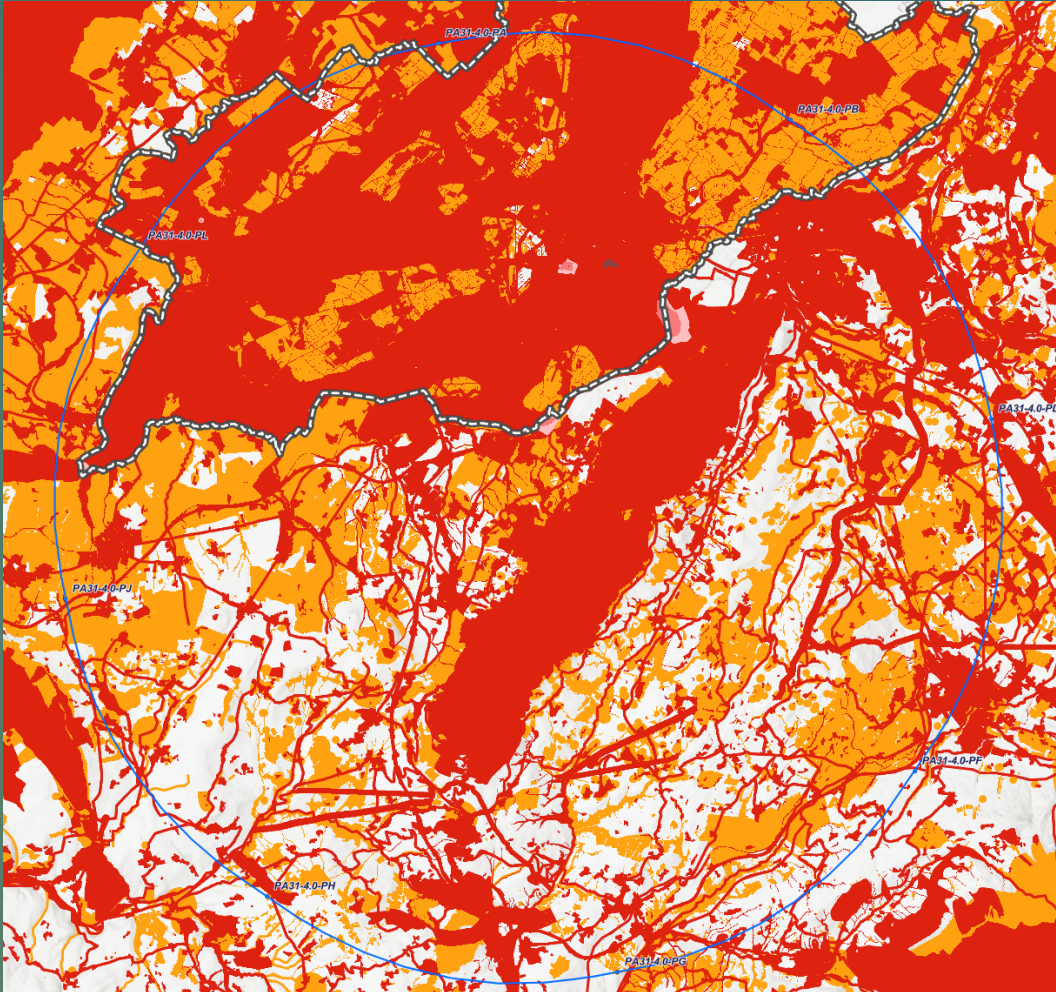
Conception considérant les contraintes



Géologie et topographie



Territoire et environnement

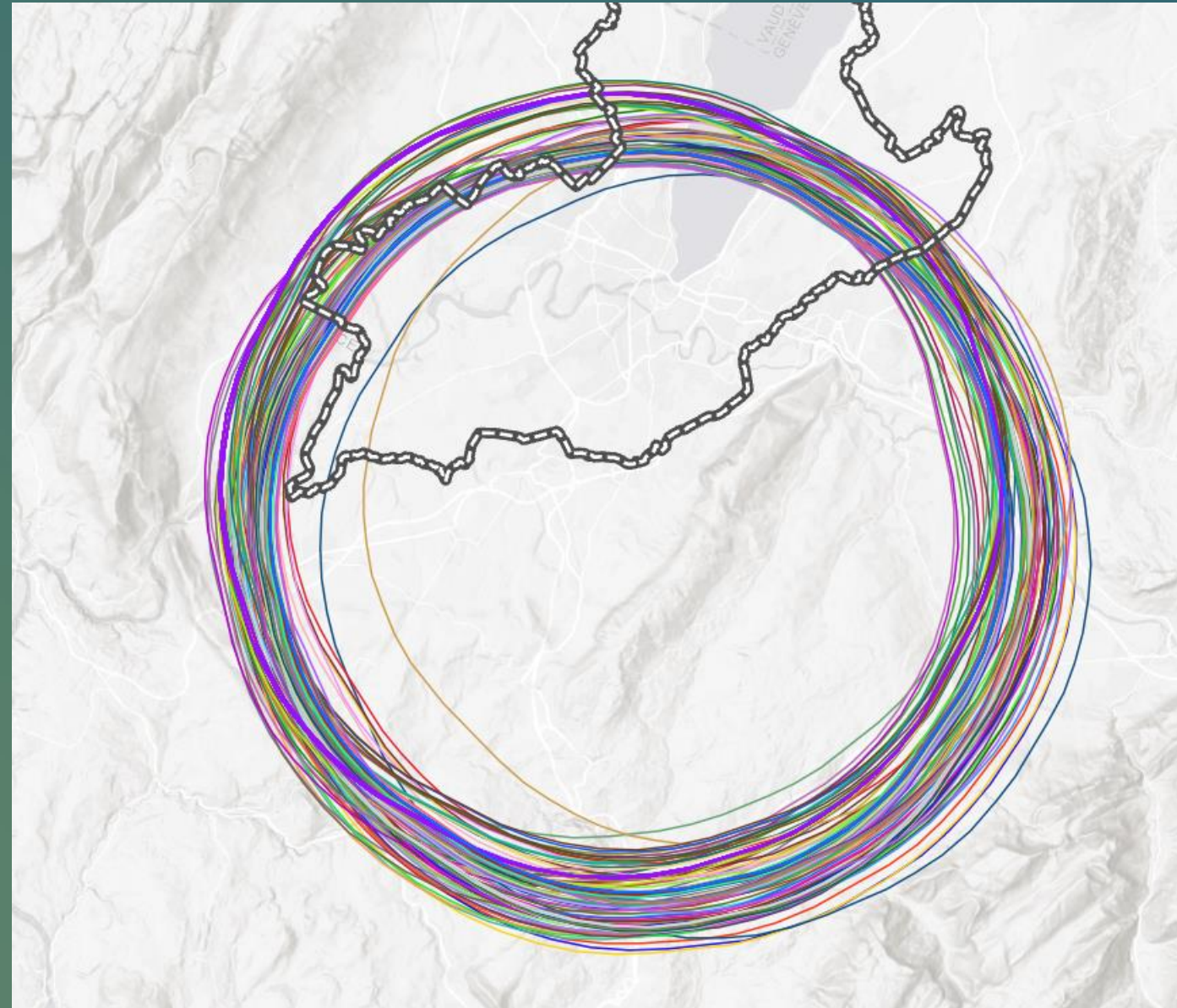


100 scénarios examinés entre 2014 et 2022



Le processus d'optimisation itératif a mené au scénario de 91 km :

- Bonne performance scientifique (taille satisfait les besoins des deux collisionneurs)
- Meilleure compatibilité territoriale que les autres scénarios
- Compatibilité avec les contraintes en sous-sol et en surface



Les caractéristiques clefs du Future collisionneur circulaire

Attractivité pour la communauté scientifique



- **Ouvert au monde entier** pour la recherche.
- Le FCC pourrait attirer jusqu'à **15 000 chercheurs sur ses 4 expériences.**
- Une plateforme avec deux collisionneurs pour une **recherche scientifique durable et diversifié** jusqu'à la fin du siècle.
- Sur 30 ans, le FCC peut générer grâce à la **formation** du personnel en début de carrière une **valeur ajoutée estimée à 4 milliards d'euro.**

Besoin d'électricité du FCC-ee



En moyenne 1.3 TWh / an

Consommation du CERN en 2022 : 1.2 TWh/an

- Exploitation de l'infrastructure sur la moitié de l'année.
- Adaptabilité de l'opération à la disponibilité de l'énergie.
- Priorité donnée aux énergies renouvelables.
- Pas de concurrence sur la disponibilité de l'énergie.

1.3 TWh par an correspond à...



La consommation d'un centre de calcul de
« China Telecom » à Hohhot.

1/4 d'une production industrielle
chimique à Ludwigshafen (Allemagne)
qui consomme 5.3 TWh par an.



<https://worldstopdatacenters.com/power>

2024-10-08



https://www.basf.com/global/documents/en/investor-relations/calendar-and-publications/reports/2023/BASF_Ludwigshafen_site_2022_in_figures.pdf

Besoin annuel en eau : moins de 3 millions m³



- **Pour le refroidissement** des infrastructures techniques et des aimants.
- **Pas d'utilisation des nappes phréatiques.**
- Consommation d'eau du CERN en 2022 : 3.2 millions de m³.
- **Etude pour la réutilisation des eaux usées** des stations d'épuration en cours.

Pour donner des ordres de grandeur :

544 millions de m³ d'eau s'évaporent naturellement du lac Léman par an.

Une centrale nucléaire consomme ~ 30 millions de m³ par an.

Valorisation de la chaleur résiduelle



- Permet réduire l'empreinte carbone et les besoins en eau
- 350 GWh / an : une opportunité pour la région (70 000 foyers à 5 MWh/foyer/an)
- Un système similaire est en place pour le Large Hadron Collider

The screenshot shows a website header for 'FERNEY VOLTAIRE' with navigation links: 'EFFECTUER VOS DÉMARCHES', 'DÉCOUVRIR ET SORTIR', and 'VIVRE À FERNEY'. The main content area features the title 'Actualités' and a sub-headline 'La chaleur du CERN dans nos foyers'. Below this, it mentions 'Travaux et urbanisme'. The central graphic is titled 'Réseau de chaleur intelligent et durable' and illustrates a 'réseau de chaleur' connecting 'Le CERN et son anneau' to 'Géothermique', 'Data center', and 'Chaufferie appoint et secours'. At the bottom, a red banner states: 'Pays de Gex Énergies et la Ville de Ferney-Voltaire réalisent un réseau de chaleur éco-responsable au service de la transition énergétique du territoire.'

Impacte environnementale du génie civil



- Priorité dans l'utilisation de matériaux recyclés et de production locale.
- Opportunités pour l'économie durable régionale aux bénéfices des projets de construction au-delà d'un nouveau projet scientifique.



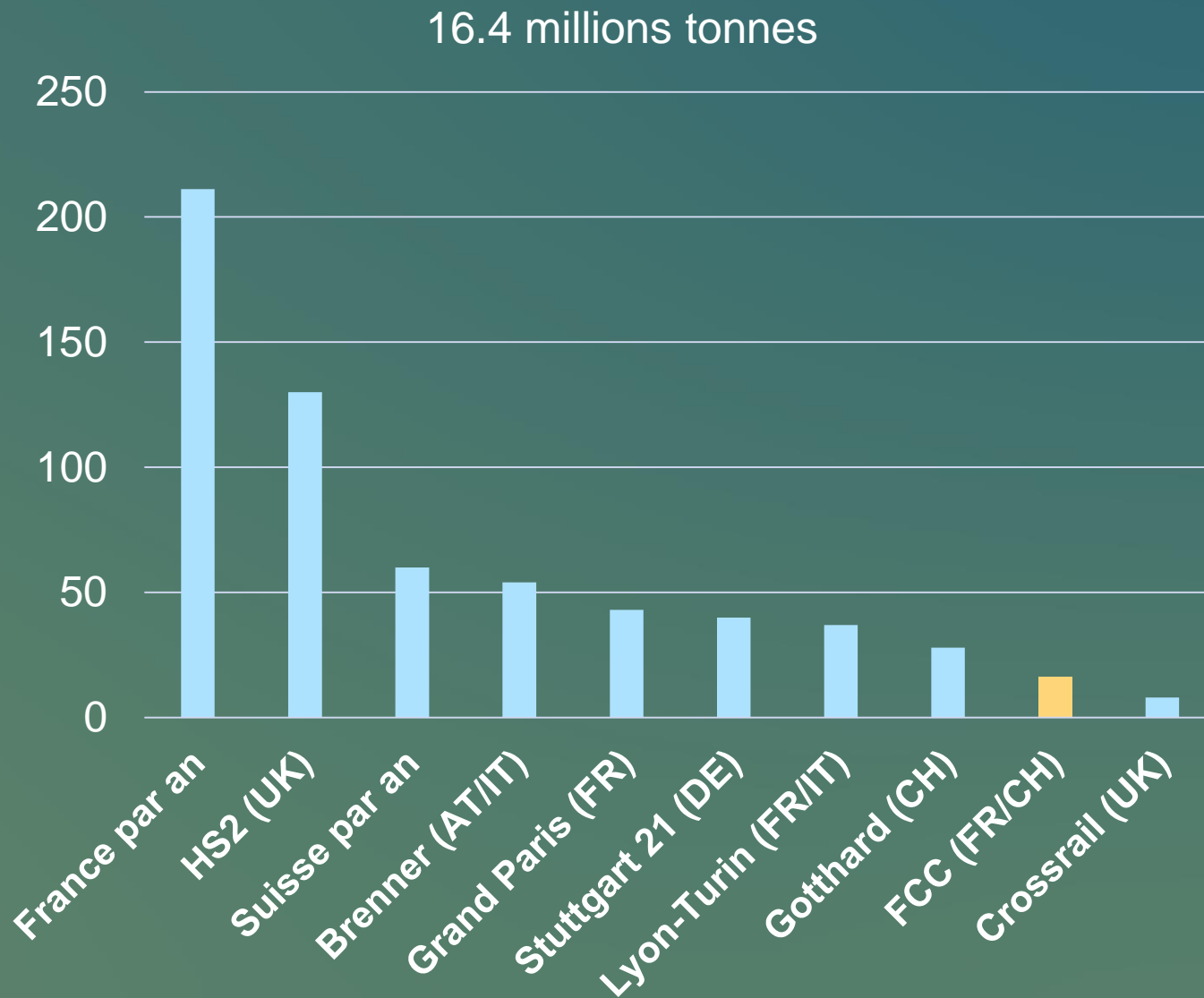
Un projet ambitieux, certes, mais pharaonique ?



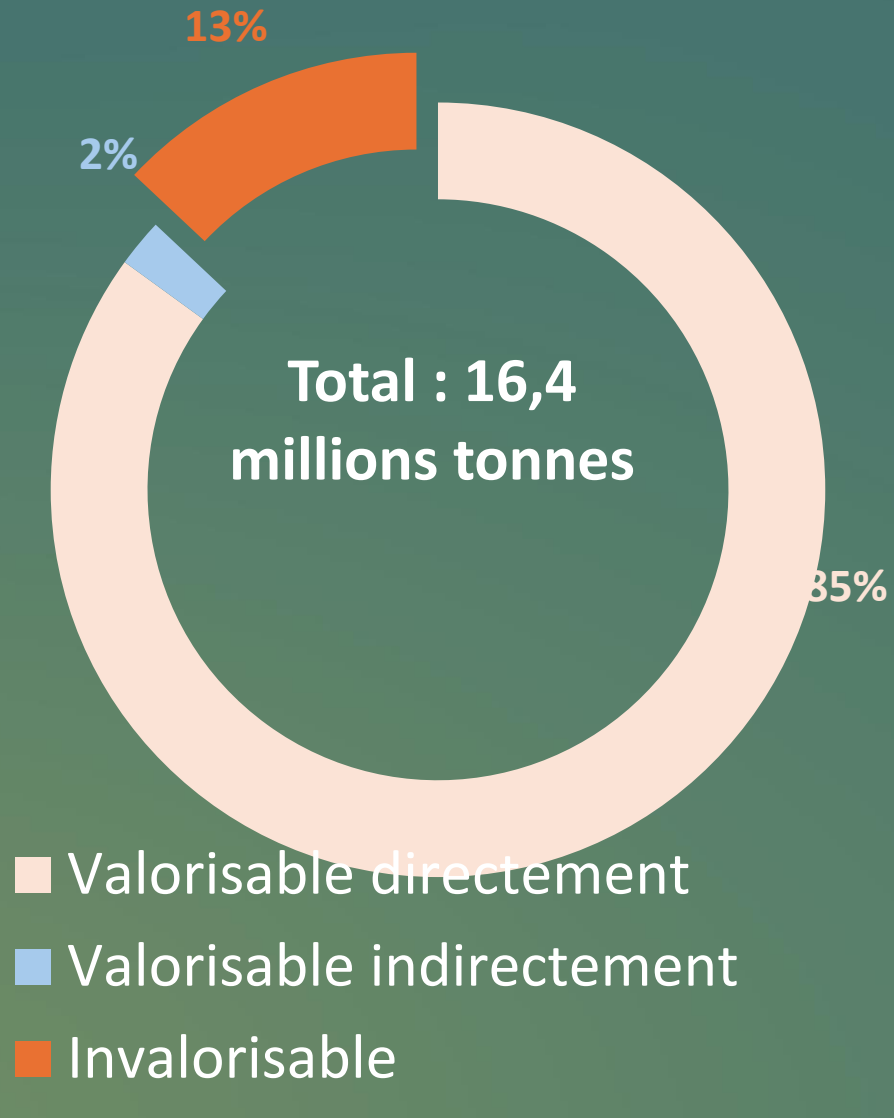
Matériaux excavés à gérer par an pendant 5 ans de creusement :

FCC en FR : Représente 1.2 % des déblais français sur 1 an

FCC en CH : Représente 0.9 % des déblais Suisse sur 1 an



Hypothèse à développer pour la valorisation



Exemples de valorisation :

- Production de béton et ciment
- Matériaux de construction
- Agriculture, sylviculture
- Remblayage des carrières
- Renaturalisation des carrières et friches

} Volonté de valorisation (14,3 millions tonnes)

} Mise en dépôt (2,1 millions tonnes)

OpenSkyLab : de la roche excavée à un sol fertile



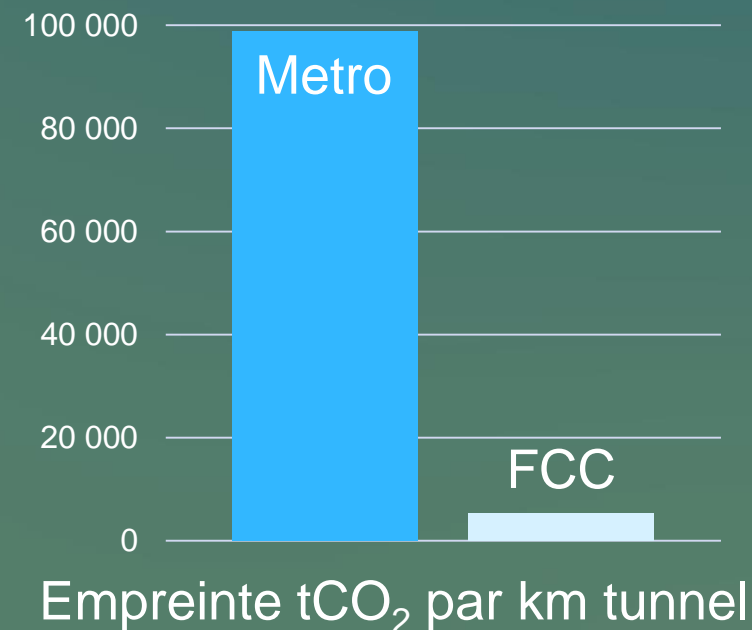
Empreinte carbone de la construction : 526 200 tonnes



- Égale 1.5 ans d'émissions du CERN.
- Égale à 0,1 kg (100 g) par personne et par année (pendant la construction et dans les Etats Membres du CERN).
- L'objectif 2050 de l'Accord de Paris vise à une limitation de l'empreinte carbone à 2 000 kg par personne et par année.



10 000 km / capita / année



La valeur ajoutée d'un projet de technologie



1 euro investi dans un projet du CERN génère ...



+ 2 euro pour des contrats avec intensité technologique moyenne



+ 3 euro pour des contrats avec haute intensité technologique

Cela contribue un **investissement durable** avec **retour garanti pour la société à long terme.**



Lien vers les études

Le valeur du tourisme scientifique



La capacité d'accueil du CERN depuis la création du Portail de la Science est de **300 000 personnes par an.**

Le New York Times rapporte que Genève est classée **n° 10** parmi les **meilleures destinations** touristiques.

La valeur pour l'économie sur 30 ans est estimée à **4 milliards d'euro.**



Investigations sur 585 ha des terrains



Red kite



Monkey orchid



Salamander



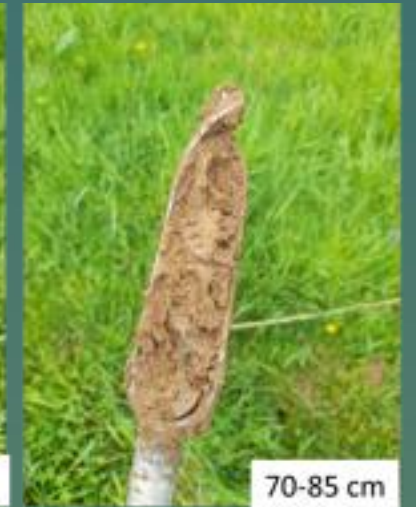
Yellow-bellied toad



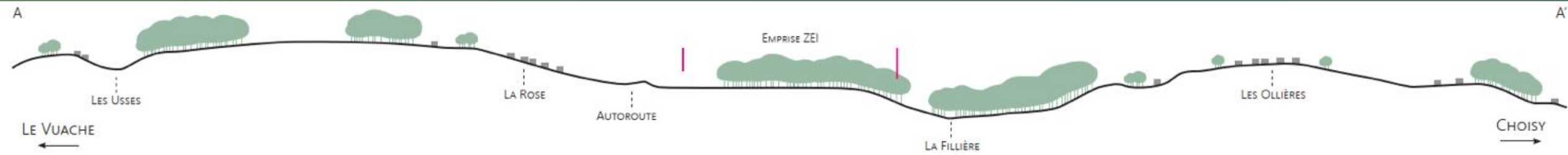
30-45 cm



45-70 cm



70-85 cm



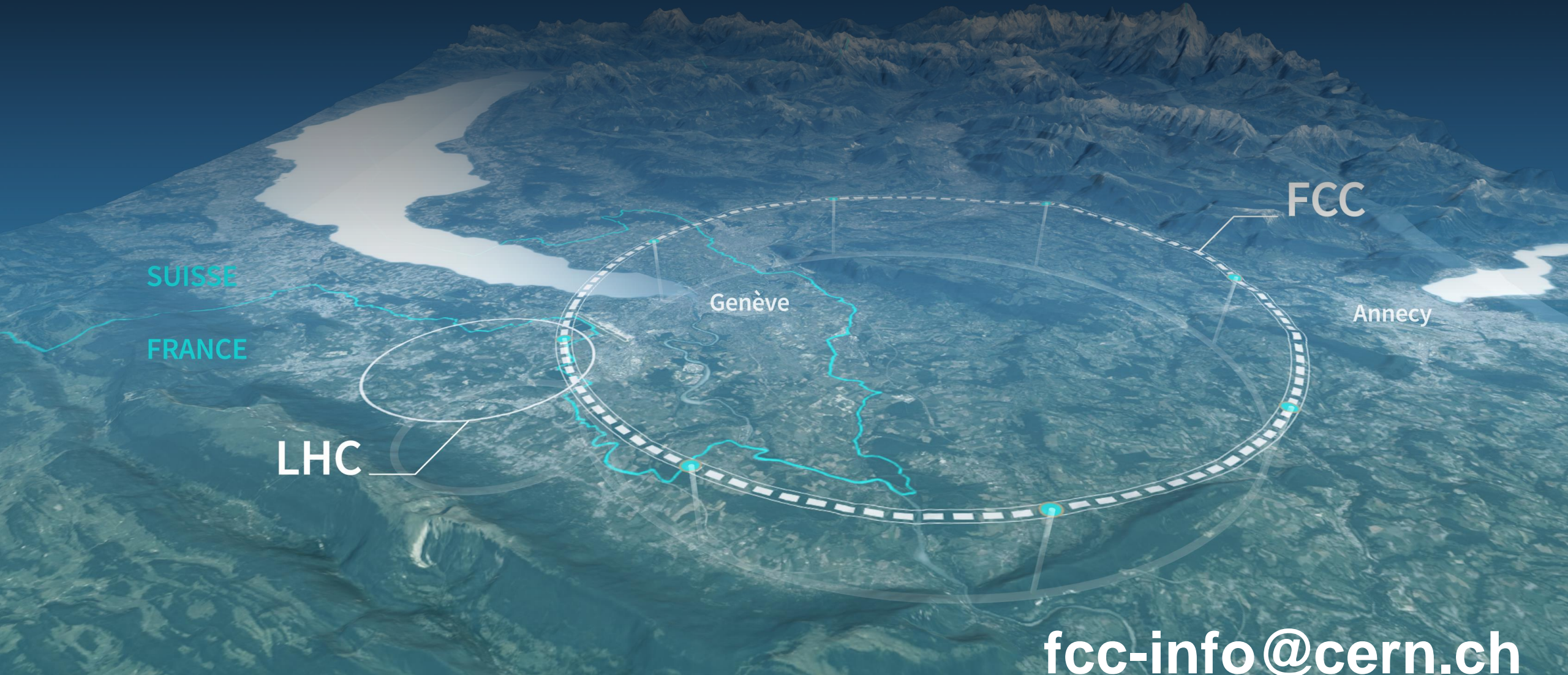
Et le financement ?

- Le CERN est financé par des contributions annuelles des États.
- Les investissements ne sont pas en compétition avec d'autres fonds comme la protection du climat, la recherche médicale, recherche et développement en Europe.
- Le modèle est durable car les financements seraient portés par une communauté internationale sur un horizon temps étendu.



Par année et habitant = le prix d'un billet de transport public.

Merci ! Avez-vous des questions ?



fcc-info@cern.ch