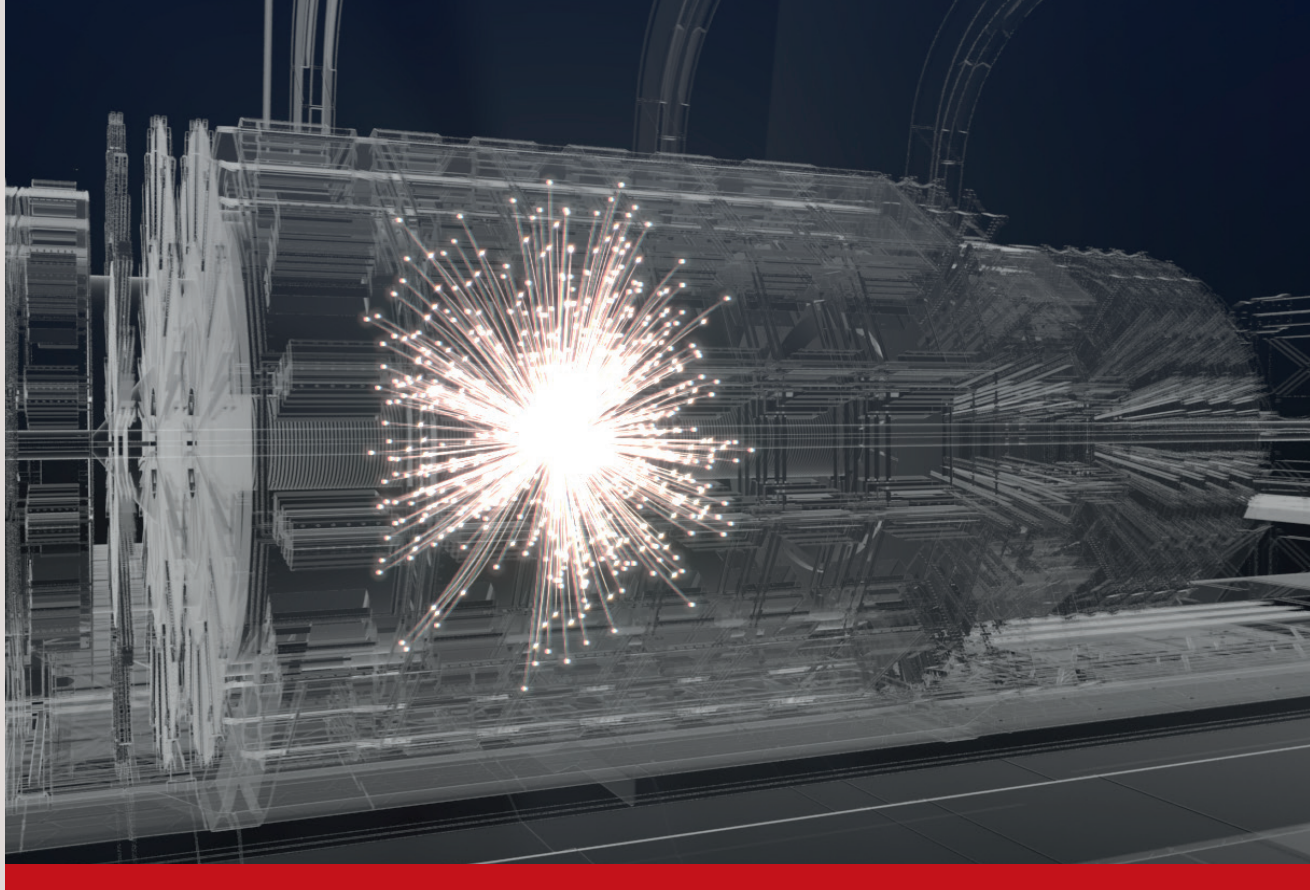




Conclusions du Comité Suisse pour l'Evaluation du FCC sur l'étude de faisabilité du FCC

Janvier 2026



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
**Secrétariat d'Etat à la formation,
à la recherche et à l'innovation SEFRI**

Table de matières

1.	Le Comité Suisse pour l'Evaluation du FCC (CSEF).....	2
2.	Évaluation de l'étude de faisabilité du FCC.....	3
2.1	Pertinence scientifique.....	3
2.2	Physique, détecteurs et logiciels.....	3
2.3	Developpement des accélérateurs.....	5
2.4	Environnement	6
2.5	Durabilité.....	7
2.6	Sécurité.....	8
2.7	Génie civil	9
2.8	Matériaux excavés.....	9
2.9	Engagement avec les différents acteurs publics	10
2.10	Coût du FCC	11
2.11	Collaboration tripartite avec les États hôtes.....	11
3.	Conclusions.....	12

1. Le Comité Suisse pour l'Evaluation du FCC (CSEF)

Le Comité Suisse pour l'Evaluation du FCC (CSEF) est placé sous l'égide du Secrétariat d'État à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) et a été mis sur pied par la Secrétaire d'État Martina Hirayama en 2024. Le mandat du Comité consiste à évaluer l'étude de faisabilité du *Future Circular Collider* (FCC) ainsi que sa réalisation potentielle. Le CSEF présente dans le présent rapport ses conclusions et recommandations à la Délégation suisse au Conseil du CERN, à titre consultatif. Le Comité est présidé par le chef de la Délégation suisse au Conseil du CERN, l'ambassadeur Michael Gerber. Les membres du CSEF représentent les offices et départements concernés de la Confédération suisse (SEFRI, AFF, ARE, DFAE, OFEN, OFEV, OFSP, SECO)¹ ainsi que le Canton de Genève, de même que des experts de l'Université de Zurich et de l'Institut Paul Scherrer représentant la communauté scientifique.

L'étude de faisabilité du FCC, publiée par le CERN à la fin du mois de mars 2025, se compose de trois volumes totalisant plus de 1 000 pages, dont plusieurs chapitres synthétisent des documents annexes plus détaillés. Afin d'évaluer ce rapport très volumineux, le CSEF a mené une évaluation structurée entre avril et octobre 2025, en se concentrant sur l'identification d'enjeux critiques ou de potentiels « facteurs bloquants ». Des sous-groupes thématiques, organisés selon la structure de l'étude et l'expertise des membres du CSEF, ont analysé des chapitres spécifiques à l'aide d'un formulaire d'évaluation standardisé, classant les constats en fonction de leur impact potentiel sur le projet. Les résultats ont ensuite été discutés et affirmés lors d'une série de réunions en ligne et en présentiel. Cette évaluation n'a pas porté sur la faisabilité financière du projet. Les considérations du Comité relatives aux estimations de coûts se limitent aux observations de la section 2.10. Le présent document synthétise les principaux résultats et discussions issus de ce processus d'évaluation collective.

¹ AFF – Administration fédérale des finances, ARE – Office fédéral du développement territorial, DFAE – Département fédéral des affaires étrangères, OFEN – Office fédéral de l'énergie, OFEV – Office fédéral de l'environnement, OFSP – Office fédéral de la santé publique, SECO – Secrétariat d'État à l'économie

2. Évaluation de l'étude de faisabilité du FCC

Cette section présente les conclusions de l'évaluation du CSEF, classées par domaine thématique et par sujet. Conformément à la structure du rapport de l'étude de faisabilité, elle expose dans un premier temps les conclusions du CSEF relatives aux aspects scientifiques et liés aux accélérateurs. Les thématiques plus spécifiques concernant l'implantation territoriale du projet et son inscription dans un contexte sociétal plus large sont abordées à partir de la section 2.4. L'ordre de présentation des sujets ne reflète aucune hiérarchie particulière en termes d'importance.

2.1 Pertinence scientifique

Contexte et motivation scientifique

Le CSEF reconnaît les ambitions scientifiques majeures qui sous-tendent le domaine de la physique des particules et, par extension, le FCC. La physique des particules vise à comprendre les lois fondamentales régissant l'Univers, depuis les constituants les plus élémentaires de la matière jusqu'aux structures cosmiques les plus vastes. Au cours du siècle dernier, cette quête a conduit à des avancées extraordinaires, culminant avec la découverte du boson de Higgs au CERN en 2012. Toutefois, cette découverte a également mis en évidence les limites du modèle standard et les nombreuses questions ouvertes qui subsistent, telles que la nature de la matière noire, l'asymétrie matière-antimatière et les principes fondamentaux déterminant les propriétés du boson de Higgs. Le CSEF reconnaît que la résolution de ces questions nécessite des installations expérimentales capables d'atteindre des niveaux de précision et de sensibilité sans précédent.

Rôle du FCC et vision à long terme

Le CSEF reconnaît également le rôle central que les accélérateurs de particules ont joué, et continueront de jouer, dans l'avancée des frontières de la connaissance. En recréant les conditions extrêmes de l'Univers primordial, les accélérateurs offrent des possibilités uniques pour tester le modèle standard et rechercher de nouveaux phénomènes de physique. Dans ce contexte, le FCC représente une étape logique et ambitieuse du programme scientifique du CERN. Sa conception vise à fournir des mesures de haute précision de particules clés telles que le boson de Higgs, les bosons W et Z ainsi que le quark « top », susceptibles de révéler de nouveaux éclairages sur la structure fondamentale de la nature. En outre, le CSEF constate avec satisfaction que les objectifs du FCC s'inscrivent dans la mission de longue date du CERN, qui consiste à conjuguer découverte scientifique, innovation technologique, collaboration internationale et bénéfices sociétaux, éléments essentiels au renforcement du rôle et de la compétitivité de l'Europe dans la science et l'innovation à l'échelle mondiale.

2.2 Physique, détecteurs et logiciels

Le rapport final de l'étude de faisabilité du FCC développe et présente un ensemble de résultats potentiels en physique d'un niveau de détail remarquable dans le volume 1. Le CSEF apprécie l'attention accrue portée à la physique des saveurs et à la chromodynamique quantique depuis la version intermédiaire du rapport. Les études mettent en évidence la richesse de la physique de la frontière de l'intensité pouvant être explorée lors du fonctionnement en régime multi-Tera-Z. L'établissement de quatre points d'interaction comme configuration de référence constitue une avancée significative. Les avantages de ce choix sont présentés de manière claire et convaincante. Il offre une plus grande flexibilité tant pour le programme expérimental que pour le modèle d'exploitation opérationnelle.

Une liste affinée des exigences pour les détecteurs est en cours d'élaboration sur la base d'études de cas, en s'appuyant sur des mesures comparatives basées sur le FCC-ee². Des activités de R&D dédiées ainsi que des conceptions détaillées des détecteurs seront essentielles dans les années à venir. La complexité de ces exigences reflète la richesse du programme de physique. Assurer l'alignement nécessaire entre la précision théorique et la précision expérimentale ainsi que l'adaptation des configurations des détecteurs à la diversité des canaux d'interaction et des opportunités de découverte, demeurent des défis majeurs.

Pour le FCC-hh³ il est essentiel de veiller à ce qu'au moins deux cavernes expérimentales soient suffisamment grandes pour accueillir les concepts de détecteurs les plus exigeants, y compris les besoins liés à l'assemblage complet, aux services et à la maintenance. Le schéma actuel, comprenant deux grandes cavernes et deux cavernes de plus petite taille, pourrait être suffisant, mais cela dépend de la nécessité ou non de disposer de plus de deux expériences généralistes pour le FCC-hh. Avant de finaliser la conception, les dimensions des grandes cavernes devraient être validées au regard des exigences des détecteurs du FCC-hh, afin d'éviter des adaptations ultérieures coûteuses.

L'étude a mis en place un cadre logiciel commun permettant de mener des études clés de physique à l'aide de simulations rapides de concepts de détecteurs de référence. À l'avenir, les besoins en calcul augmenteront considérablement : les volumes de données du FCC-ee au pôle du boson Z seront comparables à ceux du LHC, et les échantillons simulés exerceront une pression supplémentaire sur les capacités de stockage. Un système qui soit une évolution de la « Worldwide LHC Computing Grid » devrait être nécessaire, intégrant une planification durable des ressources dès un stade précoce. Le calcul à haute performance (HPC) sera essentiel pour les tâches à court terme et à haute intensité, et des ressources nationales pourraient être intégrées à l'Organisation virtuelle du FCC, bien que les modalités pratiques restent à préciser. Des liens plus étroits avec les efforts en calcul et en logiciels du High-Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC), ainsi qu'avec des institutions en dehors du CERN, sont indispensables afin d'assurer le transfert de connaissances et de maximiser l'efficacité. Le cadre logiciel devrait être généralisé pour soutenir la R&D sur les détecteurs et de futures collaborations, tandis que des méthodes avancées d'IA/ML devront être planifiées pour la simulation, la reconstruction et l'analyse des données ainsi que l'optimisation des détecteurs.

En outre, le CSEF recommande que le CERN examine les avantages et les inconvénients du maintien d'une forte indépendance et concurrence entre les collaborations expérimentales (par exemple ATLAS et CMS), par rapport à un renforcement des synergies, telles que le partage de cadres logiciels ou d'infrastructures communes. L'objectif est d'évaluer si le modèle organisationnel actuel soutient au mieux l'excellence scientifique et l'efficacité, ou si des ajustements pourraient encore améliorer la qualité et l'impact des travaux.

² Le FCC-ee (électron-positron) est la première étape proposée, sous la forme d'un collisionneur électron-positron à haute luminosité au CERN, dédiée à des mesures de précision en physique du Higgs, électrofaible et des saveurs. En cas d'approbation par le Conseil du CERN courant 2028, le FCC-ee débiterait son exploitation au milieu des années 2040 et fonctionnerait pendant environ 15 ans.

³ Le FCC-hh (hadron-hadron) constitue la possible seconde étape, sous la forme d'un collisionneur proton-proton à installer dans le même tunnel après le FCC-ee. Ses énergies de fonctionnement, de l'ordre de 100 TeV, visent à explorer directement de nouvelles physiques à la frontière de l'énergie. Le FCC-hh fonctionnerait pendant environ 25 ans à partir des années 2070. Une décision du Conseil du CERN concernant le programme FCC-hh sera prise à un stade ultérieur.

2.2 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Renforcer le développement des détecteurs et des logiciels par une R&D ciblée pour le FCC-ee, en veillant à l'alignement entre la précision théorique, la conception expérimentale et les capacités de calcul.*
- b. Valider la taille prévue des deux grandes cavernes expérimentales au regard de l'ensemble des exigences des détecteurs du FCC-hh, afin d'éviter des adaptations coûteuses à l'avenir.*
- c. Élaborer une stratégie de calcul durable et évolutive, prenant en compte la possibilité d'intégrer des ressources nationales des États membres, tirant parti des approches d'IA/ML et s'appuyant sur les synergies avec les activités du HL-LHC.*
- d. Réexaminer l'équilibre entre l'indépendance des collaborations expérimentales et l'utilisation de cadres communs, afin d'optimiser l'excellence scientifique et l'efficacité.*

2.3 Développement des accélérateurs

Le CSEF constate que la conception de l'accélérateur FCC-ee est arrivée à maturité et que les défis restants sont identifiés, notamment les activités de R&D orientées projet et ciblées, pour les années à venir. La collaboration étroite avec les laboratoires nationaux et les universités de recherche a constitué jusqu'à présent une caractéristique marquante de l'étude FCC ; celle-ci devrait être encore renforcée par l'identification précoce des priorités et la sécurisation de ressources suffisantes dès que possible.

Le Comité salue le niveau élevé de maturité technologique (TRL) de l'injecteur du FCC-ee et attend l'étude préalable au rapport de conception technique (pré-TDR) qui définira les exigences en matière de génie civil pour les infrastructures d'ici 2028.

La R&D sur les aimants à champ élevé et l'utilisation potentielle de la supraconductivité à haute température peuvent ouvrir la voie à une énergie de collision plus élevée pour le FCC-hh, grâce à un champ magnétique plus élevé. Les efforts de R&D correspondants devraient être étroitement coordonnés et accélérés afin d'atteindre le niveau de TRL requis au moment où le choix de la technologie du FCC-hh devra être arrêté.

2.3 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Mettre en place une collaboration de projet structurée pour l'injecteur, réunissant des contributeurs disposant de ressources suffisantes afin de mener la R&D orientée projet nécessaire et de fournir les éléments requis pour l'étude de génie civil, qui devra être traitée dans l'étude pré-TDR.*
- b. Veiller à ce que la R&D sur les technologies d'aimants à champ élevé, y compris les supraconducteurs à haute température, progresse selon un calendrier permettant d'atteindre le niveau de maturité technologique requis au moment de la décision sur la technologie du FCC-hh.*

2.4 Environnement

L'étude de faisabilité fournit une base initiale solide pour l'évaluation des impacts environnementaux du projet, en couvrant à la fois les aspects souterrains et de surface. À ce stade, aucun point bloquant n'a été identifié du point de vue environnemental, mais des travaux complémentaires sont nécessaires, notamment en matière de protection des eaux souterraines, de gestion des matériaux d'excavation et de préservation de la nature sur le site technique, dénommé PB, situé sur territoire suisse. L'achèvement et la consolidation de la documentation requise en amont de la phase pré-TDR, en étroite coordination avec les États hôtes, seront essentiels pour faciliter des examens en temps utile et minimiser le risque de retards dans le processus d'approbation du projet.

Le Comité constate des progrès dans la définition du site PB et de son contexte environnemental depuis le rapport à mi-parcours de l'étude de faisabilité du FCC. Afin de répondre pleinement aux exigences réglementaires, l'évaluation environnementale devra également être alignée, durant la phase pré-TDR, sur les exigences suisses en matière d'étude d'impact sur l'environnement (EIE), dans la mesure où elle repose jusqu'à présent principalement sur les cadres juridiques français et, plus largement, européen. Le CSEF souligne en outre l'importance d'inclure une évaluation radiologique de référence initiale, similaire à celle réalisée avant le LHC, couvrant l'air, le sol, l'eau et les débits de dose ambiante, ainsi que de clarifier dès un stade précoce la répartition des responsabilités financières entre le CERN et les États hôtes. En outre, l'évaluation environnementale devrait être élargie afin de prendre en compte le démantèlement ultérieur de l'installation.

Le CSEF considère que les législations environnementales suisse et française, conjointement avec la Convention d'Espoo, sont adéquates. Alors que le droit suisse s'appliquera strictement au territoire suisse et, de manière conséquente, le droit français au territoire français, le CSEF ne voit pas la nécessité de conclure un accord tripartite formel au titre de l'article 8 de la Convention d'Espoo.

Le Comité salue la collaboration en cours avec le CERN sur les aspects environnementaux du projet. Il souligne néanmoins la nécessité de renforcer et d'intensifier davantage l'affinement, l'intégration et la coordination avec les autorités des États hôtes durant la phase pré-TDR ainsi que lors des étapes ultérieures de planification.

2.4 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Fournir une documentation environnementale finalisée et consolidée, bien en amont de l'achèvement de la phase pré-TDR, en assurant une coordination étroite avec les autorités des États hôtes afin de faciliter des examens en temps utile et de minimiser les retards potentiels.***
- b. Sur le territoire suisse, aligner l'évaluation environnementale sur les exigences suisses en matière d'étude d'impact sur l'environnement (EIE) et l'étendre afin d'y inclure un plan de démantèlement de l'installation.***
- c. Réaliser une évaluation radiologique de référence initiale.***
- d. Poursuivre la collaboration et la coordination étroite avec les autorités des États hôtes sur les questions environnementales tout au long de la phase pré-TDR et des étapes ultérieures de planification.***
- e. S'appuyer sur les cadres juridiques suisse et français existants, considérés comme suffisants, sans engager à ce stade de démarches visant à la conclusion d'accords formels supplémentaires.***

2.5 Durabilité

L'analyse socio-économique fournit une vue d'ensemble structurée des contributions économiques, sociales et environnementales potentielles du projet FCC, en s'appuyant sur des outils établis tels que l'analyse coûts-bénéfices et l'analyse du cycle de vie. L'approche constitue une base utile, mais l'évaluation actuelle gagnerait à définir plus clairement ses objectifs, à renforcer la transparence méthodologique et à présenter de manière plus équilibrée les éléments qualitatifs et quantitatifs. En particulier, le scénario contrefactuel, dans lequel le CERN exploite le LHC jusqu'à la fin de sa durée de vie prévue et continue de fonctionner comme plateforme de recherche scientifique avec le complexe actuel d'accélérateurs de particules, devrait être mieux défini afin d'en renforcer la crédibilité. À plus long terme, les parties prenantes publiques et institutionnelles s'attendent à un récit socio-économique plus complet et plus convaincant, mettant en évidence la valeur globale du FCC pour la société, en cohérence avec les principes de durabilité, et reflétant l'ampleur et l'ambition du projet.

Les liens actuels du rapport avec les Objectifs de développement durable ODD pourraient être renforcés afin d'en améliorer la clarté et la pertinence. Une mise en correspondance plus explicite, par exemple en reliant l'éducation scientifique à l'ODD 4, le transfert de technologie à l'ODD 9 et l'efficacité énergétique à l'ODD 7, rendrait le récit socio-économique plus convaincant et mieux aligné sur les priorités globales. En outre une réflexion plus explicite sur la manière dont le FCC pourrait s'engager auprès des pays en développement et en tirer des bénéfices offrirait une opportunité précieuse de démontrer une adéquation avec l'ODD 17 (Partenariats pour la réalisation des objectifs) ainsi qu'avec d'autres objectifs liés à l'éducation, à l'emploi et à l'énergie propre.

Le principe *éviter-réduire-compenser* ERC constitue une base solide et le CERN devrait donner des assurances quant à son application cohérente. Toutefois, bien que l'approche ERC soit fondée, le Comité estime que les parties prenantes y compris la société civile peuvent raisonnablement attendre de l'Organisation qu'elle saisisse des opportunités d'amélioration environnementale et sociale allant au-delà du strict respect des exigences légales, en particulier pour un projet soutenu par des fonds publics. Des estimations améliorées de l'impact démographiques et des besoins en ressources, tels que le logement et la dynamique de la main-d'œuvre, devraient également être fournies dans une perspective de durabilité à long terme.

Le CSEF encourage le CERN à œuvrer en faveur d'une analyse socio-économique plus équilibrée, structurée et transparente, reflétant de manière réaliste les bénéfices, les impacts positifs et négatifs ainsi que les coûts. L'analyse socio-économique exhaustive devrait aligner la méthodologie de durabilité sur les objectifs d'impact, en reliant le développement régional, les retombées industrielles, le tourisme traditionnel et les valeurs numériques émergentes (par exemple la présence en ligne, le capital symbolique et réputationnel). Le projet FCC offre une opportunité unique de démontrer, dans le domaine socio-économique, le même niveau d'innovation que dans la physique fondamentale, en ouvrant la voie à de nouvelles manières de conceptualiser, d'interagir avec et de générer de la valeur publique à partir d'infrastructures scientifiques d'une pertinence mondiale presque unique.

2.5 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Renforcer l'analyse socio-économique en clarifiant les objectifs, en améliorant la transparence méthodologique et en garantissant une évaluation équilibrée et réaliste des bénéfices, des impacts et des coûts.**
- b. Aligner et élargir le cadre socio-économique en cohérence avec les Objectifs de développement durable des Nations Unies.**
- c. Outre l'application cohérente du principe éviter-réduire-compenser, rechercher des opportunités d'amélioration environnementale et sociale au-delà de la conformité légale.**

2.6 Sécurité

Le CSEF salue la prise en compte déjà bien avancée des aspects de sûreté dans l'étude de faisabilité du FCC. En s'appuyant sur la vaste expérience de l'organisation avec le LHC, le CERN démontre une compréhension solide des moyens permettant de traiter les principaux défis et risques en matière de sûreté. Avec l'avancement du projet, plusieurs domaines devront toutefois continuer à être développés et documentés au moyen de dossiers de sécurité complets.

Pour des raisons de planification, les États hôtes auront besoin d'estimations indicatives des volumes de déchets radioactifs attendus pendant l'exploitation et le démantèlement du FCC. L'utilisation proposée de plomb liquide pour les dispositifs d'absorption des faisceaux introduit des risques spécifiques en matière de confinement et de manutention, qui devraient être traités dans le cadre d'un concept de sécurité détaillé. De même, la filtration de l'air et l'impact radiologique potentiel du recyclage de l'air devront être intégrés de manière plus explicite dans la stratégie de ventilation.

Compte tenu de l'ampleur nettement supérieure du FCC par rapport au LHC, le Comité prend note de l'introduction de nouvelles approches en matière de sécurité, telles que les patrouilles automatisées et le suivi individuel pour le contrôle des accès. Ces innovations représentent une évolution notable par rapport aux pratiques actuelles et nécessiteront une validation attentive. Les évaluations quantitatives des risques devraient également couvrir des scénarios d'accidents crédibles, notamment les incendies et les fuites d'eau radioactive, ainsi que des analyses sur les conséquences de l'allongement des tunnels d'accès sur l'évacuation et les interventions d'urgence. Ces éléments seront essentiels lors de la prochaine phase du projet FCC afin de garantir un dossier de sécurité robuste et transparent.

Les futurs dossiers de sécurité devraient traiter systématiquement ces thématiques et être soumis pour approbation aux autorités compétentes des États hôtes, conformément à l'accord tripartite relatif à la radioprotection et à la sécurité des installations du CERN. Le Comité recommande que le CERN entame un dialogue précoce avec les autorités suisses et françaises afin de s'accorder sur la portée et le contenu de la documentation de sécurité, en s'appuyant sur les études dédiées de radioprotection et de sécurité prévues dans l'étude de faisabilité.

2.6 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Préparer et soumettre des dossiers de sécurité complets traitant des risques identifiés, conformément aux accords existants.***
- b. Fournir, à un stade précoce, des estimations des volumes de déchets radioactifs attendus durant l'exploitation et le démantèlement du FCC afin de soutenir la planification des États hôtes.***
- c. Traiter de manière plus approfondie les défis de sécurité spécifiques identifiés par le Comité, tels que le confinement des dispositifs d'absorption des faisceaux, la filtration de l'air et l'impact radiologique du recyclage de l'air.***
- d. Lorsque de nouvelles pratiques sont proposées pour répondre à l'envergure accrue du FCC par rapport à son prédécesseur, mener des évaluations quantitatives approfondies des risques ainsi que des procédures de validation appropriées.***

2.7 Génie civil

Le Comité prend note des risques géologiques associés au creusement des tunnels, en particulier la possibilité de rencontrer des eaux sous pression hydraulique, voire des conditions artésiennes. Le CERN est encouragé à examiner les retours d'expérience pertinents issus de projets de tunnels antérieurs afin de définir des stratégies de mitigation appropriées. En parallèle, des défis juridiques et de planification existent en raison de l'absence, en Suisse, d'un cadre juridique clair permettant de réserver l'espace souterrain en amont de l'approbation formelle du projet. Il n'est dès lors actuellement pas possible d'empêcher de futures installations, telles que des sondes géothermiques, susceptibles d'interférer avec la zone tampon de sécurité du FCC. Une solution juridiquement solide devrait être identifiée pour gérer ce risque, y compris l'information des futurs requérants quant aux contraintes potentielles. À plus long terme, une analyse des systèmes géothermiques concernés sera nécessaire, de même que la définition de modalités de compensation ou de remplacement, en coordination avec les autorités suisses compétentes.

Si l'accès ferroviaire doit être utilisé pour le transport des matériaux de construction, des équipements et pour l'évacuation des déblais, un travail de conception coordonné et détaillé devra être fourni en collaboration avec les autorités ferroviaires nationales françaises et suisses. Ce processus de planification conjointe devrait être lancé de manière proactive dès à présent afin de garantir la faisabilité et l'alignement avec les exigences des infrastructures nationales.

2.7 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Recueillir les retours d'expérience pertinents issus de projets de tunnels antérieurs afin de définir des stratégies d'atténuation des risques géologiques liés au creusement des tunnels.***
- b. Si des solutions d'accès ferroviaire pour le transport des matériaux sont poursuivies, initier dès un stade précoce une planification coordonnée avec les autorités ferroviaires nationales des deux États hôtes.***

2.8 Matériaux excavés

Le CSEF reconnaît que les travaux dans ce domaine sont en cours et que les mises à jour reçues depuis la soumission de l'étude de faisabilité indiquent que plusieurs des préoccupations précédemment identifiées sont progressivement prises en compte.

Lors de l'évaluation du rapport d'étude de faisabilité, le CSEF a constaté que la planification de la gestion des matériaux excavés est sujette à des incertitudes et à des lacunes d'information. À titre d'exemple, l'exploitation des sources de données existantes issues de forages géothermiques devrait être renforcée. À mesure que les investigations du sous-sol progressent, leurs résultats devraient être intégrés sans délai et communiqués aux États hôtes.

Le Comité relève par ailleurs que, selon le rapport de l'étude, les plans actuels ne prévoient l'extraction en Suisse que d'environ 2% des matériaux excavés, ce qui ne reflète pas la proportion des volumes excavés sous le territoire suisse. Les travaux en cours visant à définir une stratégie de gestion des matériaux excavés devraient donc envisager des options de rapatriement ou des mécanismes de compensation, à élaborer en étroite coordination avec les autorités des États hôtes. Le transport et le transit correspondants des matériaux à travers la zone frontalière, et potentiellement au-delà du canton de Genève, devraient être anticipés dans cette stratégie. Le transport transfrontalier nécessitera une planification préalable rigoureuse ainsi qu'une coordination étroite entre l'ensemble des autorités concernées.

L'impact de la gestion des matériaux excavés devrait être dûment pris en compte dans l'étude d'impact sur l'environnement. La Suisse invite le CERN à élaborer et à proposer, en temps

utile, des solutions proactives en coopération avec les États hôtes afin d'anticiper la gestion des flux transnationaux de matériaux et les éventuels mécanismes de compensation, en garantissant un alignement politique et diplomatique avant le début des travaux d'excavation.

Si un stockage temporaire sur le territoire suisse s'avère nécessaire durant les activités d'excavation, le CSEF souhaite rappeler qu'un tel stockage ne peut avoir lieu sur des surfaces d'assolement (SDA). Le CERN devra par conséquent fournir une justification appropriée et planifier formellement les procédures de zonage nécessaires si un changement d'affectation du sol devait être requis pour des raisons de stockage.

Les travaux de génie civil pour le FCC seront confrontés à des défis géologiques plus importants et plus complexes que pour le LHC, notamment à des zones karstiques et des travaux de creusement sous le lac. Le Comité relève que les évaluations actuelles pourraient bénéficier d'un affinement supplémentaire et de l'implication en temps opportun d'expertises complémentaires. En cas d'approbation, le FCC constituerait un projet de creusement majeur en Europe, susceptible de mobiliser des ressources importantes et d'entrer en concurrence avec d'autres grands projets d'infrastructures pour le personnel et les équipements spécialisés. Une coordination soigneuse sera dès lors nécessaire, en particulier si le creusement des puits et des tunnels devait être mené en parallèle. Les capacités des sites de remblayage de carrières devraient être sécurisées à un stade précoce, dans la mesure où elles pourraient être sollicitées par d'autres projets.

2.8 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Intégrer en temps utile les résultats des investigations du sous-sol en cours et tirer parti des sources de données disponibles issues des forages géothermiques.*
- b. En étroite coordination avec les États hôtes, le CERN devrait faire progresser de manière proactive la stratégie de gestion des matériaux excavés. La proposition devrait inclure des options de rapatriement, traiter les aspects logistiques transfrontaliers et envisager des mécanismes de compensation alternatifs. La stratégie devrait être mise à jour en temps utile, dans la mesure où l'intervention de multiples autorités est requise et où un alignement politique et diplomatique doit être assuré avant le début des travaux d'excavation.*
- c. Anticiper la concurrence pour le personnel et les équipements spécialisés, compte tenu de l'ampleur du FCC en tant que projet de creusement majeur en Europe.*
- d. Afin d'atténuer les risques d'indisponibilité, sécuriser à un stade précoce les capacités de remblayage de carrières et des options d'élimination.*

2.9 Engagement avec les différents acteurs publics

2.9.1 Renforcer l'intérêt public et la compréhension du projet FCC

Cette question concerne la stratégie globale de communication du CERN relative au FCC. Communiquer efficacement la valeur scientifique, la portée plus large et l'impact socio-économique du projet FCC, tant dans un contexte mondial que local, est essentiel pour susciter l'intérêt et le soutien du public. La capacité à dialoguer avec les différents acteurs publics et à instaurer un climat de confiance entre les parties prenantes est au cœur du succès du FCC. La qualité des travaux futurs dans le domaine de la durabilité devra prendre en compte cet aspect de l'engagement avec les acteurs publics concernés.

2.9.2 Processus de concertation publique et de débat public dans les États hôtes

Dans les États hôtes, le FCC sera soumis à des processus de consultation publique, à savoir le « débat public » en France et la « concertation publique » en Suisse. La mise en œuvre de ces processus jouera un rôle clé dans la préparation de l'acceptation régionale du projet. Les enseignements tirés de ces démarches pourront également alimenter des stratégies de communication plus larges à destination d'autres parties prenantes (2.9.1). Les processus de consultation publique se distinguent de la stratégie générale de communication en ce qu'ils permettent un dialogue structuré avec les populations locales et les acteurs directement concernés par le projet. Ils permettent de recueillir les commentaires et les suggestions de la population locale, à les documenter et à répondre à ses préoccupations et à ses attentes. Le processus contribue ainsi à l'évolution du projet grâce à des retours ancrés dans les contextes locaux. Les informations recueillies permettront d'affiner la stratégie de communication globale du CERN concernant le FCC, en garantissant sa cohérence et sa réactivité.

2.9 RECOMMANDATIONS DU CSEF AU CERN

- a. Identifier et répertorier plus précisément les différentes parties prenantes impliquées aux niveaux mondial, national et local, en distinguant celles qui sont principalement visées par la communication générale et celles qui sont impliquées dans des processus formels de concertation publique.**
- b. Élaborer une stratégie de communication globale pour le FCC, adaptée aux groupes de parties prenantes et abordant les dimensions scientifiques, sociétales, mondiales et locales du projet.**
- c. Développer des approches d'engagement spécifiques alignées sur les processus formels de concertation publique dans les États hôtes et garantir la possibilité de faire remonter les enseignements tirés vers la stratégie de communication globale du FCC.**

2.10 Coût du FCC

Le CSEF prend bonne note de l'estimation des coûts présentée dans l'étude de faisabilité et reconnaît les progrès réalisés dans l'affinement des hypothèses sous-jacentes ainsi que dans la réduction des incertitudes globales. Il souligne l'importance de poursuivre les efforts visant à améliorer encore la précision et la transparence de l'estimation des coûts à mesure que le projet évolue.

2.11 Collaboration tripartite avec les États hôtes

Le CSEF réitère l'importance d'intensifier et de renforcer une collaboration efficiente et inclusive avec les États hôtes dans le cadre du *Comité tripartite sur l'implantation territoriale du FCC*, réunissant le CERN, la France et la Suisse. Dans ce cadre, la Suisse souhaite progresser sur plusieurs points clés, tels que la définition du cadre organisationnel et la répartition des responsabilités respectives liées aux différents éléments du projet, ainsi que la mise en place d'une stratégie conjointe de collaboration avec les États hôtes sur les questions territoriales et de planification, afin de minimiser les risques de facteurs bloquants et de goulets d'étranglement potentiels.

La Suisse reste déterminée à soutenir la préparation du projet FCC et sa mise en œuvre potentielle dans le cadre de ses compétences, sous la responsabilité du CERN et en collaboration avec la France.

3. Conclusions

Le CSEF reconnaît les progrès significatifs réalisés et présentés dans l'étude de faisabilité du FCC et apprécie les efforts continus déployés par le CERN pour faire avancer la planification du projet, de manière à permettre au Conseil du CERN de se prononcer sur le FCC vers le milieu de l'année 2028. À ce stade, le Comité n'a identifié aucun point bloquant technique majeur. L'étude témoigne d'un niveau impressionnant de maturité scientifique et technique, tant pour les concepts d'accélérateurs et de détecteurs que pour l'argumentaire scientifique global. Le Comité salue notamment l'amélioration progressive et le développement des concepts de sécurité, ainsi que l'étude remarquablement détaillée de l'implantation du tunnel circulaire, pour ne citer que quelques exemples.

Cependant, plusieurs domaines doivent encore être approfondis avant que le projet puisse passer aux étapes suivantes en toute confiance. Il s'agit notamment de l'achèvement de l'ensemble des évaluations environnementales et socio-économiques requises, de l'établissement d'une stratégie cohérente et transparente pour la gestion des matériaux excavés, ainsi que de l'élaboration d'une stratégie de communication claire et d'une concertation significative avec le public et les acteurs locaux. Dans le présent rapport, le Comité formule diverses recommandations afin d'orienter la poursuite des travaux relatifs au FCC.

Le CSEF encourage le CERN à continuer de renforcer sa collaboration avec les États hôtes et les autorités compétentes afin d'assurer une planification cohérente, un alignement politique et un partage d'informations en temps utile. Une communication transparente continue, une évaluation des coûts encore affinée et une planification environnementale solide seront essentielles pour maintenir la confiance et faciliter des décisions éclairées à mesure que le projet progresse vers une décision en 2028.