

*Date de dépôt : 30 juin 2021*

## **Réponse du Conseil d'Etat**

**à la question écrite de M. Pierre Eckert : Quelle gouvernance pour le nouvel anneau de collision du CERN ?**

Mesdames et  
Messieurs les députés,

En date du 29 janvier 2021, le Grand Conseil a renvoyé au Conseil d'Etat une question écrite ordinaire qui a la teneur suivante :

*Le CERN (l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire) est une institution internationale partiellement implantée sur le territoire genevois. De taille modeste lors de sa création en 1954, il ne s'étend plus seulement sur le site de Meyrin, mais aussi largement sur le territoire du Pays de Gex, avec des halles d'expériences en surface et des tunnels en sous-sol. Le principal anneau d'accélération LHC, d'une circonférence de 27 km, s'étend jusque sous le Jura. Il s'agit actuellement du plus grand site mondial de ce genre.*

*La mission de l'organisation est de mettre à disposition de la communauté scientifique des accélérateurs de particules permettant de mener des recherches en physique fondamentale. De la validation du modèle standard à la mise en évidence de certains types de quarks et récemment à l'observation du fameux boson de Higgs, les découvertes fondamentales liées au CERN sont nombreuses. Sans oublier l'adaptation de la supraconductivité aux applications médicales et la genèse du Web.*

*Ce qui nous intéresse dans cette question, ce sont les effets environnementaux liés à l'exploitation du centre et la compatibilité des développements planifiés par le CERN avec la stratégie énergétique décidée par la Suisse et les pays européens.*

*Le CERN publie depuis quelques années un rapport environnemental. On y retrouvera par exemple la protection des eaux, la réduction des gaz à effet de serre ou la politique de recyclage des déchets. Deux aspects sont toutefois spécifiques au site : il s'agit de l'énorme quantité d'énergie électrique utilisée, essentiellement par les accélérateurs, et la contamination radioactive liée à l'utilisation d'énergies de plus en plus élevées.*

*Pour ce qui est de l'énergie, relevons que sur une année le laboratoire consomme 1,3 térawatt-heure (TWh) d'électricité. Cela correspond à peu près à la moitié de la consommation annuelle de l'ensemble du canton de Genève (2,7 TWh) ! La puissance consommée fluctue en fait entre 200 MW lors de l'utilisation du LHC et environ 80 MW lors des périodes creuses. Cette électricité provient en bonne partie du réseau français alimenté majoritairement par des centrales nucléaires. Il est pour le moins paradoxal de noter que, d'une part, la constitution du canton de Genève demande de s'opposer aux centrales nucléaires, mais que, d'autre part, le plus important centre de recherche de son territoire en dépend très largement.*

*Même si le CERN n'utilise pas de matière fissile comme l'uranium, les faisceaux d'énergie élevée issus de l'accélération et de la collision des particules ont la capacité d'activer les matériaux se trouvant à proximité et donc de produire des déchets radioactifs. Si aucun déchet radioactif de haute activité n'est produit, la plupart sont faiblement radioactifs. Ils se divisent en trois catégories TTFA (très très faible activité), TFA (très faible activité), et FA-MA (faible et moyenne activités). En 2017, le CERN a produit 524 tonnes de déchets radioactifs (327 tonnes en 2018). Ils sont stockés temporairement dans une zone sécurisée spécifique. L'accord tripartite entre le CERN, la France et la Suisse relatif à la protection contre les rayonnements ionisants et la sûreté des installations du CERN prévoit ensuite un processus de gestion spécifique.*

*Les deux problèmes évoqués ci-dessus pourraient encore être accentués par les nouveaux plans que le CERN est en train de mettre en place. On parle d'un anneau de 100 km de circonférence provisoirement intitulé FCC (Future Circular Collider : <https://fcc-cdr.web.cern.ch/>), qui pourrait devenir opérationnel vers 2040. Le coût estimé est de l'ordre de 20 milliards d'euros. Les avancées scientifiques espérées sont documentées sous <https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-019-6904-3> (attention, c'est assez technique !). Elles consistent, d'une part, à consolider les connaissances acquises avec les accélérateurs existants en ajoutant quelques chiffres après la virgule et d'autre part à s'approcher (mais de très loin a priori) des conditions qui auraient pu régner lors du Big Bang.*

*Au vu des économies d'énergie que nous devons impérativement réaliser pour mettre en œuvre le plan directeur de l'énergie, la stratégie énergétique 2050 fédérale dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat, on peut se poser la question de savoir si ce nouveau projet du CERN mérite réellement d'être privilégié. De plus, la réalisation des objectifs climatiques nécessitera des investissements considérables qu'il faudra également prioriser.*

*Tout ceci me conduit à formuler les questions suivantes :*

- Combien de TWh d'électricité le CERN consommera-t-il lorsque, le cas échéant, le FCC sera en service ? Le canton de Genève a-t-il l'intention de formuler une opposition concernant le non-respect de la stratégie énergétique 2050 et le recours massif à de l'électricité d'origine nucléaire ?*
- Quelles études d'impact sur l'environnement seront conduites et rendues publiques avant que les autorisations d'ouvrir les chantiers ne soient délivrées ?*
- Quelles normes et autorisations devront être données pour respecter les normes d'irradiation et de traitement des déchets radioactifs ?*
- Les avancées en physique que le FCC laisse espérer, modestes et aléatoires, méritent-elles qu'on accorde à ce projet la priorité sur la lutte contre le réchauffement climatique ?*
- Plus généralement, quelle est la gouvernance de la mise en place d'un tel projet ? Quelles sont les possibilités du canton de Genève d'intervenir dans les procédures de décision ?*

## RÉPONSE DU CONSEIL D'ÉTAT

### *Préambule*

Situé au nord-ouest de Genève, de part et d'autre de la frontière franco-suisse, le CERN est l'une des plus importantes et anciennes organisations internationales de recherche au monde. Il a son siège en Suisse depuis sa fondation en 1954 sous les auspices de l'UNESCO. La Suisse est l'un de ses membres fondateurs.

L'acronyme CERN désignait à l'origine le Conseil européen pour la recherche nucléaire, qui avait pour mandat de créer en Europe une organisation de rang mondial pour la recherche en physique fondamentale. A l'époque, le laboratoire avait pour principal objet de recherches la compréhension de l'atome, ce qui explique le terme « recherche nucléaire ». Le domaine d'activités de l'organisation a cependant très rapidement été élargi et a été renommé « physique des particules ». S'il a conservé son nom historique, le CERN se consacre aujourd'hui à la recherche en physique fondamentale, soit l'étude des constituants élémentaires de la matière et de l'Univers. Il est aujourd'hui considéré comme l'organisation de recherche de référence au niveau mondial dans la physique des particules.

L'installation phare du CERN est le grand collisionneur de hadrons (LHC ou *Large Hadron Collider*), enfoui dans un tunnel circulaire de 27 km. Les expériences réalisées sur le LHC ont permis, en 2012, de prouver expérimentalement l'existence du boson de Higgs, confirmant la validité du modèle standard de la physique des particules.

De nombreuses autres expériences sont également menées au CERN, où ne travaillent pas moins de 17 000 chercheurs et ingénieurs. Les travaux du CERN sont par exemple à l'origine du Web, de nouveaux traitements contre le cancer ou de développements de l'imagerie médicale.

De par le développement de technologies et d'instruments de pointe, le CERN représente un moteur pour l'innovation. Il en résulte des retombées importantes pour la formation et l'économie au niveau international, mais également national et local. Reconnu dans le monde pour son excellence scientifique, le CERN constitue un atout pour le rayonnement de Genève. Nombre de ses projets sont d'ailleurs en concurrence avec d'autres régions du monde, qui cherchent à se profiler dans ce domaine de pointe.

### ***Statut international***

Le CERN est une organisation intergouvernementale avec laquelle le Conseil fédéral a conclu le 11 juin 1955 un accord de siège (RS 0.192.122.42). Reconnaisant à l'organisation la personnalité juridique internationale et la capacité juridique en Suisse, cet accord de siège dispose que le CERN jouit des immunités et privilèges habituellement reconnus aux organisations internationales dans la mesure nécessaire à l'accomplissement de leurs fonctions. Ledit accord définit les privilèges et les immunités accordés à l'organisation et aux personnes appelées à titre officiel auprès de celle-ci.

Lors de son extension en territoire français, le CERN a conclu en 1965 un accord de statut avec la France, lui reconnaissant également un statut international dans ce pays. En parallèle, les deux Etats hôtes de l'organisation ont également conclu en 1965 une convention relative à l'extension en territoire français du domaine du CERN.

A ce jour, le CERN compte 23 Etats membres et 9 Etats associés. La Confédération est à la fois un Etat hôte de l'organisation et un Etat membre représenté au Conseil du CERN, l'organe de décision suprême du CERN.

### ***Etat du projet de nouveau collisionneur de particules – Future Circular Collider (FCC)***

Le collisionneur LHC, mis en exploitation en 2008, arrivera en fin de cycle opérationnel à l'horizon fin 2040. Dans un environnement mondial de plus en plus compétitif, la défense et le développement du statut de référence du CERN au niveau mondial pour la physique des particules lui imposent de se positionner bien en amont sur les projets phares qu'il envisage de porter après 2040.

En vue de préparer cet avenir, une étude concernant un nouveau collisionneur de particules (*Future Circular Collider – FCC*), objet de la présente question écrite, a été lancée en 2014. Cette étude a conclu en 2018 que la méthode scientifique la plus efficace pour explorer les questions non encore résolues de la physique moderne consiste en un collisionneur électron-positon de très haute intensité dans une première étape, suivi, dans la même infrastructure, d'un collisionneur proton-proton de très haute énergie comme but ultime. Cette approche, confirmée en 2020 lors de la mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules, permet de garder et d'élargir le leadership mondial de l'Europe en physique des particules et ses technologies de pointe jusqu'à la fin du siècle. La période 2021-2026 sera

consacrée à la faisabilité du projet FCC. Ce n'est qu'après 2026 que devrait pouvoir être prise la décision des Etats membres du CERN de financer et de lancer – ou non – le programme. Cas échéant, la première phase opérationnelle n'est prévue qu'à l'horizon 2040-2060.

### ***Gouvernance***

Le CERN, ses Etats hôtes, ainsi que le canton de Genève, travaillent à la mise en place d'une structure de gouvernance appropriée, permettant de définir les solutions techniques, procédurales et administratives à la hauteur des enjeux que représente le projet de FCC.

Aujourd'hui déjà, la Confédération, au travers notamment de la Mission permanente de la Suisse auprès des organisations internationales à Genève, et le canton de Genève participent pleinement aux travaux d'une structure de concertation Suisse – CERN, qui traite, entre autres, des futurs projets du CERN. Un sous-groupe de cette structure se réunit périodiquement pour aborder conjointement toutes les questions pertinentes pour le développement d'un futur scénario de collisionneur. Des groupes de travail ad hoc intégrant les services cantonaux directement concernés ont été mis en place dès les premières phases de conception.

Enfin, relevons que les autorités genevoises, les autorités françaises et le CERN sont signataires depuis 2000 d'un mémorandum de coopération en matière d'environnement, révisé en 2007, instituant un Comité tripartite sur l'environnement qui se réunit deux fois par an en séances plénières, en sus de séances techniques.

### ***Lutte contre le réchauffement climatique et consommation énergétique***

Tout en poursuivant son ambitieux programme scientifique, le CERN a également intégré la lutte contre le réchauffement climatique dans ses objectifs. Les actions engagées par l'organisation visent à réduire de 30% ses émissions de CO<sub>2</sub> entre 2018 et 2024.

La maîtrise de la consommation d'énergie constitue l'un des axes de la stratégie environnementale du CERN, qui est d'ailleurs, avec d'autres institutions européennes, l'un des membres fondateurs des ateliers concernant « l'énergie pour une science durable dans les infrastructures de recherche » (*Energy for Sustainable Science at Research Infrastructures – ESSRI*) dont le dernier s'est tenu en 2019 à l'Institut Paul Scherrer (Villigen, Suisse).

De manière générale, le CERN fonde sa stratégie énergétique sur la sobriété, l'utilisation responsable, la valorisation de la chaleur et le transfert de technologies. La supraconductivité et d'autres technologies de pointe

jouent notamment un rôle primordial dès la conception des accélérateurs de particules. D'autres mesures, telles que la saisonnalité des calendriers d'exploitation, avec arrêts des faisceaux en hiver ou les améliorations périodiques pour augmenter l'efficacité énergétique des infrastructures, font partie des actions menées par l'organisation.

S'agissant plus spécifiquement des informations demandées concernant la consommation d'électricité du CERN après la mise en service du FCC, rappelons que la décision de construire cette nouvelle infrastructure à Genève n'a pas encore été prise, et que la première phase opérationnelle du FCC est prévue au plus tôt pour la période 2040-2060. Dans ces circonstances, il est difficile de déterminer avec précision les sources d'énergie électrique à cette échéance, sachant aussi que, conformément aux accords internationaux, les contrats pour la fourniture d'énergie électrique de l'organisation sont soumis à des procédures d'appels d'offres. Il convient également de tenir compte de l'évolution des exigences légales et du marché européen de l'électricité, concernant lesquels il est difficile d'établir des prévisions fiables à l'horizon 2040-2060.

A ce stade cependant, en termes de chiffres, le CERN évalue la consommation d'électricité globale pour le fonctionnement de la première phase du FCC à 1,3 TWh en moyenne par an, sur la base de l'état actuel de la conception. Cette évaluation se situe dans le même ordre de grandeur que la consommation actuelle annuelle du CERN en phase d'exploitation du LHC, alors que les nouvelles infrastructures seront d'une importance sans comparaison avec les installations existantes. Selon le projet, un anneau d'une circonférence de 100 km s'intégrerait dans l'infrastructure d'accélérateurs existante. L'efficacité énergétique et l'optimisation des ressources constituent en effet deux objectifs principaux de la conception du FCC, qui bénéficiera des progrès techniques conséquents réalisés au cours des 30 à 40 dernières années dans ce domaine. Relevons pour le surplus que la consommation énergétique du CERN devrait être comparée non pas à l'échelle de la consommation locale, mais au regard de la consommation mondiale, véritable « périmètre d'utilité » d'installations telles que celles du CERN.

Concernant l'énergie thermique, le CERN est un partenaire actif dans plusieurs projets d'envergure. Une unité de récupération de chaleur a été récemment réalisée sur un site du LHC, dont les rejets thermiques devraient alimenter prochainement le réseau d'énergie de la zone d'aménagement concertée (ZAC) Ferney-Voltaire. Une liaison avec GeniLac est à l'étude. Des études ont également été lancées, en collaboration entre l'office cantonal de l'énergie (OCEN) et le CERN, pour valoriser les rejets de chaleurs du site de Meyrin sur un périmètre pertinent (ZIMEYSAVER, Les Vergers, etc.), et

le CERN est en train d'étudier la possibilité de substituer une partie du gaz alimentant la centrale de chaleur du CERN (Meyrin) par une pompe à chaleur alimentée par des rejets de chaleurs.

Par ailleurs, l'OCEN accompagne le CERN dans son programme de rénovation du parc bâti, avec des subventions pour des travaux d'assainissement énergétique de l'enveloppe des bâtiments pour un montant de 2 796 670 francs. Ce vaste chantier est en cours. Enfin, concernant les nouvelles constructions, on mentionnera le portail de la sciences, bâtiment répondant au standard de très haute performance énergétique (THPE), conçu pour être emblématique de la transition énergétique, notamment concernant l'intégration du solaire, qui permettra de produire davantage d'électricité que celle consommée pour le fonctionnement du projet, et l'optimisation de l'architecture visant à minimiser le recours au froid de compression.

### *Etude de l'impact sur l'environnement*

Le projet de FCC sera soumis à une étude transfrontalière de l'impact sur l'environnement. Compte tenu du caractère transfrontalier du projet, les autorités compétentes suisses, fédérales et genevoises, et françaises travaillent avec le CERN pour développer un processus d'évaluation environnementale, qui suivra l'évolution du scénario de projet FCC depuis la phase de conception jusqu'à la phase d'autorisation, et au-delà. Ce processus sera notamment fondé sur la convention d'Espoo sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière, du 25 février 1991 (RS 0.814.06), et la convention d'Aarhus sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement, du 25 juin 1998 (RS 0.814.07), ainsi que sur les lois applicables dans les deux Etats hôtes et les meilleures pratiques reconnues aujourd'hui.

Cette évaluation environnementale suivra une approche pour « éviter-réduire-compenser » (ERC) visant à mettre en œuvre des mesures pour éviter, en priorité, les atteintes à l'environnement, réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. L'approche ERC ne s'épuise pas avec la mise en service de l'infrastructure, mais inclut un suivi et un accompagnement continu. Les éléments potentiels d'amélioration seront également abordés.

Une fois le processus validé par les autorités environnementales des deux Etats hôtes, un ensemble d'études spécifiques seront planifiées et réalisées, telles que par exemple des études géotechniques concernant le sous-sol ou des études sur le trafic pour évaluer les impacts sur la qualité de l'air et la

protection contre le bruit. Toutes les thématiques environnementales du « Manuel EIE » de la Confédération seront traitées.

Enfin, le processus garantira le respect des exigences de consultation prévues notamment par les accords internationaux. Le rapport d'impact sur l'environnement sera consultable lors de l'enquête publique en France et en Suisse.

### ***Protection contre les rayonnements ionisants et sûreté des installations du CERN***

Le 15 novembre 2010, un accord relatif à la protection contre les rayonnements ionisants et à la sûreté des installations du CERN a été signé entre ladite organisation, le Conseil fédéral et le Gouvernement de la République française. Cette convention vise à assurer que les meilleures pratiques en matière de protection contre les rayonnements ionisants et de gestion des déchets radioactifs s'appliquent, au regard des accords et recommandations internationales ainsi que de la réglementation des Etats hôtes. Elle prévoit des modalités de collaboration entre les parties et, notamment, un mécanisme de réunions triparties devant permettre le suivi régulier de l'application de ses dispositions.

En préambule à la question des rayonnements, il convient de relever que le CERN ne réalise pas de fission nucléaire comme dans un réacteur nucléaire. Les réactions étudiées au CERN sont issues de l'accélération et de la collision de faisceaux de particules entre eux ou contre des cibles fixes. Le rayonnement survient, d'une part, lorsque le faisceau de particules circule, son arrêt permettant de stopper cette source. Les faisceaux de particules à haute énergie ont, d'autre part, la capacité d'activer les matériaux se trouvant à proximité ou sur leur chemin, et donc de produire des déchets radioactifs et des zones radioactives, localisées et contrôlées. Par ailleurs, outre le respect des normes internationales en termes de rayonnements ionisants, dont la surveillance est de compétence fédérale, le CERN a déclaré qu'il s'engageait à ne pas dépasser des limites plus exigeantes que la réglementation applicable en Suisse et en France. Enfin, selon les termes de l'accord précité, le CERN doit rédiger, avant la mise en service d'une nouvelle installation, un rapport de sécurité et de protection contre les rayonnements ionisants, qui doit être instruit et homologué par les Etats hôtes. Dans un contexte plus général, le CERN poursuit des recherches pour réduire l'émission et l'impact de rayonnements et a développé des outils, également appliqués dans d'autres domaines où les rayonnements sont utilisés, qui permettent aux concepteurs d'installations de choisir des matériaux qui réduisent l'activation.

Concernant les déchets, le CERN génère des déchets radioactifs de faible activité, mais aucun déchet radioactif de haute activité. Leur processus de transport et d'élimination fait notamment l'objet de l'accord précité entre l'organisation et les Etats hôtes. En particulier, le CERN rédige périodiquement une étude recensant les déchets radioactifs existants et futurs, et s'entretient avec les Etats hôtes pour définir les filières d'élimination de ces déchets. Le CERN indique également qu'il a renforcé, au cours des dernières années, l'optimisation de ses activités impliquant des risques radiologiques, ainsi que la caractérisation et le traitement des déchets radioactifs produits, pour être à la pointe par rapport à d'autres grands laboratoires de recherche. Pour les futures installations, telles que le FCC, le CERN souhaite continuer à réduire son impact radiologique sur l'environnement. La réduction des déchets radioactifs, tant en volume qu'en qualité, fait partie de cette stratégie. A cet effet il entend mettre en œuvre, pendant la phase de conception, des processus d'optimisation concernant la sélection des matériaux, ainsi que la disposition et la conception technique des nouvelles installations.

La question des rayonnements et des déchets radioactifs sera pour le surplus bien évidemment abordée dans le processus d'évaluation d'impact sur l'environnement. Enfin, il convient de noter que le CERN a mis sur pied un programme de surveillance radiologique environnementale qui est doublé par un programme de mesures indépendant mis en œuvre par l'autorité fédérale compétente. Aucun accident environnemental lié à la radioactivité n'a été enregistré au CERN depuis sa fondation en 1954.

### *Conclusions*

La mission première de la recherche fondamentale est d'élargir les frontières de la connaissance humaine dans des domaines inexplorés, et donc par définition inconnus, sans la contrainte d'être immédiatement applicable ou rentable. Son caractère « aléatoire », y compris en présence d'un programme scientifique précis, d'orientations claires et d'une gouvernance bien définie, n'est pas spécifique au FCC. Il n'en demeure pas moins que la recherche fondamentale influence régulièrement, depuis des siècles, l'histoire de l'humanité, grâce à des avancées scientifiques et aux progrès techniques induits par ces travaux.

Dans ce contexte, le FCC propose un programme scientifique extrêmement ambitieux et devrait permettre d'entrevoir des avancées majeures en physique des particules. A cet égard, les questions auxquelles le FCC pourrait apporter des réponses essentielles sont loin d'être « modestes ». Si la découverte du boson de Higgs a apporté le chaînon manquant

permettant de compléter le « modèle standard » décrivant tous les phénomènes observés à ce jour en laboratoire, cette théorie ne propose aucune réponse sur l'origine du boson de Higgs, sur la nature de la matière noire, sur la quasi-absence d'antimatière, ou sur la masse des neutrinos. Ces questions sont déterminantes pour expliquer les phénomènes observés dans l'Univers.

De plus, les centres de recherche internationaux comme le CERN sont des plateformes durables pour le développement des connaissances, l'innovation et la stimulation de la coopération entre les nations. Les économistes s'accordent aujourd'hui pour dire que les investissements dans la recherche scientifique fondamentale sont essentiels aux progrès de la société à court, moyen et long terme, et que leur bilan économique et social est largement positif. L'un des exemples les plus connus de ces effets, le développement du *World Wide Web*, est d'ailleurs le fruit de l'esprit d'innovation entretenu au CERN. Dans la perspective du développement du FCC, le CERN a d'ailleurs lancé un projet avec des partenaires extérieurs, financé par l'Union européenne, qui analysera en détail ces effets, ainsi que leur impact socio-économique.

Par ailleurs, certaines technologies développées pour le FCC, notamment le stockage, le transport et la distribution de l'énergie, utilisant la supraconductivité, pourraient à terme contribuer au combat contre le changement climatique et à de multiples autres aspects de la vie quotidienne. En d'autres termes, la recherche fondamentale, telle que poursuivie par le CERN, est essentielle pour concevoir les progrès de demain.

Pour le surplus, et tout au long de l'évolution du projet, les mécanismes de gouvernance entre les parties, ainsi que les processus élaborés dans le cadre notamment des études d'impact sur l'environnement, devront permettre d'établir le meilleur scénario équilibrant excellence scientifique, compatibilité territoriale et environnementale et risques de mise en œuvre du projet.

Au bénéfice de ces explications, le Conseil d'Etat vous invite, Mesdames et Messieurs les Députés, à prendre acte de la présente réponse.

#### AU NOM DU CONSEIL D'ÉTAT

La chancelière :  
Michèle RIGHETTI

Le président :  
Serge DAL BUSCO