

Webinaire : “Les grands collisionneurs du CERN : quels enseignements en tirer pour le nouveau projet ?” En ligne, lundi 20 juillet 2026

PARTICIPANTS : 115 en ligne

DÉBUT > FIN : 18h30 à 21h

Équipe du débat - Commission particulière du débat public (CPDP) :

Mme Marion FURY - Membre de la CPDP

Mme Claire BOUTELOUP - Membre de la CPDP

Mme Dominique SIMON - Membre de la CPDP

Concertation Suisse :

Mme Domitille ARRIVET - Concertation suisse

Intervenant.es

M. Mark THOMSON - Directeur Général du CERN

M. Yann LÉCHEVIN - Chargé des relations institutionnelles du FCC au CERN

M. Michel SPIRO - Ancien Président du Conseil du CERN

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - Ancien responsable des études d'impact du LEP et du LHC

Mme Elisabeth BENICHO - Collectif Co-CERNés

M. Paul DURLIAT - Chef de division - ASNR

M. Benoît DELILLE - Chef du département HSE - CERN

M. Tim WATSON - FCC Civil Engineering - CERN

M. Stéphane JÉZÉQUEL - Directeur de recherche - CNRS

M. Steve MYERS - Ancien Directeur des accélérateurs et de la technologie du CERN

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

Bonsoir à toutes et à tous. Bienvenue dans ce webinaire qui s'inscrit à la fois dans le débat public côté France et dans la concertation côté Suisse. On sera toujours à deux voix au niveau de l'animation. Peut-être vous pouvez passer les diapos ?... Je suis Claire Bouteloup pour l'équipe du débat et Domitille Arrivet est avec nous, Domitille ? Domitille vous présentera tout à l'heure la concertation suisse. En attendant, peut-être pour vous rappeler rapidement le cadre du débat. Dans le cadre du débat public côté France, ce qui est important pour nous, c'est la qualité d'information qui vous est communiquée, c'est la participation que vous pouvez réaliser, à la fois sous forme de questions, sous forme d'avis.

On a pour ça différentes modalités - on y reviendra à la fin du débat. En l'occurrence, pour ce soir, ce qui me paraît important que vous ayez en tête, c'est vraiment qu'on peut discuter et débattre de tout, évidemment de l'opportunité du projet porté par le CERN pour demain, les objectifs de ce projet, les caractéristiques principales, etc., les solutions alternatives. Mais en l'occurrence, ce qu'on vous propose - et c'est la seule occasion sans doute pendant le débat - c'est de zoomer beaucoup plus sur le passé et comment le passé peut éclairer l'avenir. Donc vraiment, on vous invite à formuler toute question ou avis - oralement ou par écrit - qui vous paraît important. Il faut qu'à la fin du webinaire ce soir, vous puissiez ressortir avec des informations, des éclairages et avoir formulé tout ce qui vous paraissait important. Comme d'habitude, toutes les questions et avis sont bienvenus de la part de tous, que vous vous y connaissiez ou pas en accélérateurs, que vous vous habitiez en Suisse ou en France, que vous travailliez en Suisse ou en France, que vous ayez connu les anciens accélérateurs ou pas. Vraiment, l'idée, c'est d'éclairer au maximum. Voilà de notre côté. Domitille ?

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Bonjour, moi, je suis Domitille Arrivet. Je représente l'équipe d'organisation de la concertation pour les ressortissants suisses, qu'ils soient suisses ou habitant en Suisse. Nous sommes deux cabinets qui ont été mandatés par le CERN, Opinions Publiques et État d'Esprit que je représente. Nous sommes deux cabinets privés, mais nous avons autour de nous, pour garantir la qualité et l'indépendance de notre travail, que l'on fait en parallèle de ce que fait la Commission nationale du débat public en France, nous avons autour de nous différentes instances, une instance territoriale de suivi qui accompagne la démarche et garantit son bon déroulement, qui veille à la qualité aussi du processus et du lien avec les institutionnels. Notre instance ne décide pas du projet, elle ne remplace pas la parole du public. Dans cette instance territoriale de suivi, il y a des représentants du Canton de Genève, des représentants de la Confédération suisse et des représentants du CERN.

Au-delà de cette instance qui se réunit environ une fois tous les 15 jours pour partager avec nous les avancées de cette concertation, il y a aussi deux garants experts indépendants qui veillent à ce que le processus d'information soit rigoureux, soit neutre, impartial, sincère. Ils observent la qualité et la transparence des informations que nous fournissons tout au long du processus. Et puis, ils participent avec un regard critique à l'élaboration des divers moyens d'information et aux séances. C'est eux qui, à la fin, rédigeront un rapport final de tout ce qui aura été fait et entendu, sur le

territoire suisse. Ces deux personnes s'appellent Dominique Bourg - c'est un monsieur - et Chantal Balet.

Et puis, au-delà de ça, le CERN a aussi demandé, à la demande de l'instance territoriale de suivi, d'avoir un évaluateur en continu. Ça, ce n'est pas du tout dans notre giron à nous, mais il y a aussi un évaluateur continu qui observe le fonctionnement de la concertation au fil de l'eau, qui identifie ce qui fonctionne, ce qui peut être corrigé et qui rapporte au CERN ses propositions d'ajustement du dispositif, s'il devait y en avoir.

Nous, comment on a conçu... Est-ce que je peux avoir la slide suivante, Zoé, s'il vous plaît ? Comment est-ce qu'on a conçu le dispositif en Suisse ? On l'a conçu en trois phases et cette proposition de stratégie de concertation a été donc validée à la fois par les garants experts et par l'instance de suivi. Au début de la concertation, qui dure également quatre mois, on a fait beaucoup d'information, en sollicitant évidemment beaucoup le CERN pour installer le sens, la compréhension du dispositif, du projet FCC, de la physique des particules en règle générale et de l'intérêt scientifique de ce projet.

En juin-juillet - là, on est dans cette phase actuellement - c'est d'aborder les impacts concrets, les sujets qui sont plus des sujets de controverse. Et donc aujourd'hui, on va parler des impacts concrets du LHC et des collisionneurs précédents et encore en activité. Et puis, à la fin de ce dispositif de concertation, on travaillera sur les marges de manœuvre locales et la projection territoriale en priorité avec les riverains du puits d'accès qui est envisagé côté Suisse, un des huit puits d'accès de ce projet.

Pour lancer cette réunion, Mark Thomson, vous êtes le Directeur général du CERN. Merci d'être avec nous ce soir. C'est la grande première dans le cadre de cette concertation. Donc, merci de nous consacrer du temps et de consacrer du temps aux participants. Je vous laisse la parole pour ce mot d'introduction.

M. Mark THOMSON - CERN

Merci. Bonsoir à toutes et à tous. Je souhaite tout d'abord vous remercier de votre présence et de votre intérêt pour le projet de FCC. Je suis très heureux d'être parmi vous ce soir pour cette réunion de dialogue public qui rassemble nos voisins de Suisse et de France. Le FCC est un projet mondial ambitieux. Grâce à cette technologie, les scientifiques pourront étudier avec une précision inédite les particules fondamentales et ouvrir la voie à des découvertes insoupçonnées. Ce projet nous permettrait d'approfondir notre compréhension de la matière, de l'énergie et de l'univers. C'est une formidable combinaison d'innovations scientifique et technologique. Les solutions déployées pour le FCC à la demande de nos experts repoussent déjà les limites d'innovation. À travers le travail, tout est déployé pour inscrire le FCC durablement dans son territoire. Je souhaite profondément qu'il soit un exemple de projets de recherche qui prennent en compte le territoire dans toutes ses dimensions.

Nous nous trouvons aujourd'hui dans une situation qui rappelle le début des années 80, lorsque le CERN a engagé un dialogue autour de la construction du tunnel du Lèpre, qui a créé et accueille aujourd'hui encore le LHC. Depuis plus de 70 ans, le CERN construit son histoire avec les régions qui l'accueillent. Le projet FCC ouvrirait une nouvelle étape de cette histoire commune. L'expérience nous a prouvé qu'une grande

infrastructure se construisait dans la durée et dans la collaboration. Je suis convaincu que son succès reposerait autant sur l'excellence scientifique que sur la qualité de la relation avec le territoire qui l'accueillerait.

C'est pourquoi notre échange ce soir est une étape déterminante. Comme l'a dit un prix Nobel de physique, les grandes découvertes scientifiques naissent souvent d'une question. J'ajouterai que les grands projets naissent toujours d'un dialogue. Et c'est ce dialogue qui nous réunit aujourd'hui. Le CERN aborde cette démarche avec beaucoup de respect, d'humilité et d'engagement. Il s'agit pour nous d'être à l'écoute, mais aussi de faire preuve de transparence et d'ouverture, des valeurs qui nous sont chères. Nous sommes ici pour écouter et pour enrichir notre réflexion. Nos échanges viendront éclairer la décision des États membres du CERN concernant le projet de FCC. Et ils contribueront aussi à renforcer une relation essentielle, celle de la confiance entre le CERN et les territoires avec lesquels il construit son avenir. Le CERN se réjouit de cette occasion d'un échange ouvert et constructif. Je vous remercie chaleureusement de votre participation. Merci.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci beaucoup, Monsieur Thomson. Merci beaucoup. On va passer, vous l'avez compris, on est sur un événement franco-suisse. Donc première question à vous poser. Vous êtes nombreuses et nombreuses présentes lors de ce webinaire. On va vous lancer un petit sondage pour savoir d'où vous venez. Vous avez la possibilité de cliquer si vous venez d'un département, de l'Ain, la Haute-Savoie, si vous venez du Canton de Genève, d'autres départements français, d'autres cantons suisses ou si vous habitez ailleurs qu'en France et en Suisse. Donc, on vous laisse un petit peu le temps de répondre. Ça nous permettra aussi de voir qui est présent ce soir. Et puis, comme Domitille le disait tout à l'heure, de faire passer aussi la parole entre les différentes personnes présentes ce soir.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Comment est-ce qu'on a accès à ce sondage, Marion ?

Mme Marion FURY - CPDP

Il s'affiche sur votre écran, face à vous, et vous pouvez cliquer là où vous êtes. Je le fais aussi. Je vous propose qu'on affiche les résultats, même si tout le monde n'a pas répondu, ça nous donnera déjà un premier aperçu. Nous avons 35% qui viennent de Haute-Savoie, 27% autres départements français et Domitille, vous avez 11% côté Canton de Genève, d'autres cantons suisses représentés et 5% à l'international également. Je vous remercie beaucoup. Ça nous permet d'avoir un peu une visibilité de la diversité des personnes qui sont présentes aujourd'hui. On va passer à la slide suivante.

L'idée, c'est de vous donner déjà un petit aperçu de comment on est arrivé à ce webinaire aussi, qu'est-ce qu'on a mis en place pour essayer de recevoir des témoignages. On a fait un appel à témoignages côté débat public France, qui a été

lancé le 16 juin sur les réseaux sociaux, mais pas que, dans les différents événements que vous avez peut-être suivis, sur la réunion publique sur l'eau, également sur la question des matériaux excavés. Et ce qui est important à vous dire, puisqu'on a pour l'instant peu reçu de témoignages, c'est qu'il est toujours ouvert à vos contributions sur la plateforme participative du débat. Donc l'équipe en charge de la modération va vous mettre le lien sur la plateforme participative côté Français. À tout moment, jusqu'à la fin du débat, vous pouvez partager - on vous incite à le faire - partager vos témoignages. Et puis, si vous avez des questions aussi auxquelles peut-être on n'aura pas répondu ce soir, vous avez encore la possibilité de le faire.

Et puis, pour ce soir, pour l'organisation de ce webinaire, on a sollicité largement les acteurs du territoire : élus, associations, riveraines et riverains. Certaines et certains sont présents en tant que participantes et participants. Vous aurez toute la possibilité de partager vos témoignages dans ce webinaire qui durera deux heures. Il y a une heure consacrée au temps d'échanges. Voilà, slide suivante.

Peut-être, on a eu quelques témoignages, mais on a déjà reçu pas mal de questionnements sur la plateforme lors des événements et je vous en dresse un aperçu assez rapide, notamment sur l'aspect infrastructures sur le territoire. Plusieurs thématiques ont été abordées dans les questionnements et les avis reçus, notamment autour d'environnement et ressources, des questions autour de l'eau, qui ont déjà été aussi évoquées lors de la réunion publique sur l'eau, mais sur la gestion et suivi des fuites, notamment. Autour des énergies, quelle consommation pour le LEP, pour le LHC, avec un focus spécifique sur l'utilisation et l'impact des gaz fluorés. Concernant les MATEX - donc les matériaux excavés - quelles quantités, quelle gestion et quel stockage pour ces anciens accélérateurs et pour la construction de ce tunnel de 27 kilomètres.

Concernant la thématique Territoire et Aménagement, plusieurs questions sont apparues, notamment sur le foncier, avec les types de surface et les surfaces mobilisées, donc la partie agricole. Côté mobilité, on a eu notamment un grand témoignage que je vous invite à aller voir sur la plateforme, côté Forum, de Jacqueline, qui a évoqué beaucoup de choses et notamment sur l'aspect mobilité, avec pas mal de questionnements sur les déplacements, le trafic généré lors des phases chantier, mais en phase d'exploitation également. Et puis, des questions autour de la coopération avec les réseaux publics de transport.

Cycle de vie : des questionnements autour du démantèlement. Qu'est-ce qui s'est passé entre le LEP et le LHC ? Qu'est-ce qui est prévu pour le LHC ? Est-ce qu'il y a des obligations réglementaires ? Pour la partie chantier, évidemment, les impacts des travaux du LEP, ce sont des questions nombreuses à ce sujet. Concernant les retombées économiques - je suis navrée, je vais très vite, j'espère que ça reste clair malgré tout - autour de la fiscalité, notamment, est-ce qu'il y a eu un impact sur la fiscalité locale ? Des questions autour des emplois, les emplois directs et indirects liés au LEP et au LHC. Et puis, tout ce qui est autour des coûts et financements, avec des questions autour d'éventuels écarts sur le budget, sur des retards également. Et puis, des questions aussi sur est-ce que les collectivités ont financé ou pas les infrastructures, pas scientifiques mais la voirie et tout ce qui est lié au LEP et au LHC. Slide suivante.

Sur la partie scientifique. Là, à nouveau, c'est un aperçu, il y a eu beaucoup de questionnements sur le sujet. Mais si on prend le contexte comme thématique majeure, il y a eu des questions sur : est-ce qu'il y a eu une concurrence à l'époque autour du LEP, du LHC ? Est-ce qu'il y a des priorités de recherche qui ont été définies et comment ? Concernant la gouvernance, quelles décisions ont été prises ? Quel rôle des États membres, des laboratoires, mais aussi des collaborations scientifiques ? Concernant les objectifs scientifiques - c'est le cœur un petit peu de ces questionnements - quels processus pour définir ces objectifs ? Comment ? Par qui ? Et puis, au niveau aussi des objectifs, est-ce qu'ils ont été atteints pour le LEP ? pour le LHC ? Qu'est-ce qu'il reste encore à atteindre ? Et concernant les données, pareil, où est-ce qu'on en est de la collecte de ces données par rapport aux objectifs initiaux ? Et puis, en ce qui concerne le traitement, quel volume de données ? Ça correspond à quel volume de données ? Et quels sont les impacts de ce traitement et du stockage de ces données ? Donc, ça fait beaucoup de questions qui sont déjà sorties. L'idée, c'est d'essayer d'y répondre le maximum aujourd'hui. Donc, le CERN a bien reçu l'ensemble de ces questions. Et je vais laisser donc Domitille vous présenter le déroulé de la soirée qui a été...

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci. Merci Marion, en effet, pour cette plongée dans les différentes questions qu'on va avoir dans le courant de cette soirée. Donc, on est ensemble jusqu'à 20h30. Il y a deux séquences, deux moments dans cette soirée d'échanges. Un premier moment d'échanges sur : qu'est-ce que finalement, le LHC et le LEP ont apporté au territoire ? Quels sont les moments, les différents moments de la construction, les impacts positifs et négatifs qu'il a pu y avoir à ce moment-là ? Ça, c'est la première séquence qui sera suivie d'une trentaine de minutes d'échanges et de dialogues et de réponses aux questions. Et puis une deuxième séquence qui est plus sur : qu'est-ce que ce LEP et ce LHC ont apporté à la science ? En quoi est-ce que ces infrastructures, et ceux qui ont cherché à l'aide de ces infrastructures, ont répondu aux attentes scientifiques en physique des particules ? Ça, c'est les deux séquences de la soirée qui seront séquencées avec des moments d'échanges. Et juste en préambule de ça, on a maintenant une présentation du document de retour d'expérience LEP/LHC par le CERN. Et donc là, je passe tout de suite la parole à Yann Léchevin, qui est responsable des relations institutionnelles pour le FCC et qui va faire la présentation de ce document.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Bonjour à toutes et à tous. Je suis Yann Léchevin, du CERN. Je m'occupe des relations institutionnelles avec la France et la Suisse sur les sujets du FCC, sur cette étude. Et sans rentrer dans le détail du document qui va être abordé plus largement un petit peu après, l'idée, c'était un peu de rappeler le contexte de cet exercice. Pourquoi on a fait ce retour d'expérience LEP/LHC ? Initialement, il s'agit d'une demande des garants de la CNDP qui ont accompagné le CERN entre 2024 et 2025 pour préparer la saisine de la Commission nationale du débat public en France et de la partie concertation

côté Suisse, demande qui a été reprise à l'époque par la CPDP et la CNDP au moment de la saisine officielle pour entrer en débat public.

Donc, il s'agit d'un travail de mémoire, de transmission. L'objectif de ce document, c'est d'éclairer et non pas de conclure, et de nous aider un peu à nourrir cette réflexion collective sur l'avenir. C'est une démarche qui est complexe - vous avez pu le voir si vous avez lu le document - qui a ses limites et que je souhaite aborder avec vous. Déjà, sur la source des différents documents qui ont permis de nourrir ce document qui, lui, est finalement une synthèse, on a eu accès à des rapports, des études, des mémoires, des archives, des articles dans des magazines aussi ou des journaux spécialisés ou grand public. Et l'ensemble de ces sources a permis un peu de croiser les regards de façon à offrir un document qui, pour nous, est vraiment multi-sources.

On a eu des contraintes quand on a monté ce document et je tiens à les partager avec vous parce que ça montre aussi les limites de cet exercice. On l'a fait en quelques mois avec des ressources qui étaient limitées, des gens qui étaient déjà très chargés, mais qui ont pris le soin de relire, de collecter, de condenser. Je pense à Yann Vigan (?), John Pym, Corinne Pralavorio, Panos Charitos, qui nous ont vraiment aidés à aller chercher la matière, l'extraire et la rendre - en tout cas, on l'espère, pour ceux qui ont lu ce document - la plus compréhensible et la plus facile à lire possible. Vous n'êtes pas non plus sans savoir que le CERN, actuellement, est dans une phase de transition particulière. On a une priorité importante qui est la mise en place du LHC à haute luminosité. Donc, le LHC s'est arrêté fin juin et les travaux de mise en amélioration du LHC dans sa version haute luminosité ont démarré. Ce sont des travaux ambitieux qui sont planifiés sur plusieurs années. Donc, on a un temps qui est limité, des ressources qui sont assez utilisées.

Mais l'idée, c'est que le LEP et le LHC, ces ouvrages, ces outils de découverte sont quelque part des témoins et ils traduisent un peu la mémoire de ce qui a été fait. Le LEP dans les années 80, avec une mise en service dans la fin des années 80 et le LHC qui lui a succédé dans les années 90-2000, avec un démarrage en 2008 sur lequel on va revenir. Donc, plusieurs décennies se sont écoulées. On avait des gens qui étaient en charge de ces dossiers, qui étaient déjà des seniors à l'époque et qui, pour partie, sont des témoins parfois difficiles à retrouver. Également sur des sujets linguistiques, parce qu'aujourd'hui, ça vous paraît assez naturel d'avoir ces entretiens en français, mais ce n'est pas la langue de travail systématique dans les domaines de la recherche et du génie civil. Donc, il y a des enjeux de francophonie pour mettre en exergue cette mémoire vivante et cette expertise.

Ce retour d'expérience, pour nous, il apporte un éclairage qui est documenté, qui est utile, mais qui est non exhaustif du fait de ce que je vous ai expliqué avant. Et déjà, je tiens à remercier les intervenants du CERN qui vont suivre juste après et qui vont vous partager leur témoignage et qui donnent un peu la vie à cette histoire. Parce que derrière le LEP et le LHC, derrière ces machines qui sont parmi les plus complexes jamais construites pour percer les secrets de l'univers, il y a avant tout une histoire humaine sur laquelle je voudrais insister, une aventure qui est portée par des femmes, des hommes engagé.es, altruistes, animé.es par des convictions qui sont profondes au service de la connaissance et du bien commun, puisque c'est l'objectif du CERN que de servir ce bien commun.

Et la plus grande richesse du CERN, elle est, à mon avis, peut-être là, dans cette communauté humaine qui est aujourd'hui exceptionnelle, qui a construit et qui a fait vivre ces projets depuis aujourd'hui plus de 70 ans. Et on l'espère, qui pourra contribuer jusqu'à la fin du XXI^e siècle avec le FCC et l'avenir qui pourrait lui être réservé. Voilà, donc maintenant, je vais passer la parole à Michel Spiro, qui est l'ancien président du Conseil du CERN et qui va un peu mieux nous parler du contexte de l'époque.

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

Merci. Juste avant, je vais faire une brève introduction sur la séquence 1 en vous expliquant déjà que le document dont on parle, le retour d'expérience, est en ligne sur le site internet du débat public en France, dont a parlé monsieur Léchevin, qui vous permet aussi d'avoir un accès à ce document. Et puis, vous rappeler, c'est aussi inscrit dans le chat : le chat est fermé pendant les temps d'interventions pour faciliter aussi l'écoute sur ces temps-là. Bien évidemment, pendant les temps d'échanges, le chat sera ouvert quelques minutes avant le démarrage du temps d'échanges. Vous aurez tout à fait la possibilité de poser vos questions à ce moment-là.

On arrive sur cette première séquence. En effet, séquence autour des infrastructures, cette fois-ci sur le territoire. La séquence Objectifs scientifiques sera juste après. On va laisser la parole à monsieur Spiro et je vais donc vous demander de respecter autant que possible le temps qui vous est consacré, à savoir trois fois cinq minutes. Voilà, je vous laisse et on se retrouve juste après. Merci à vous.

M. Michel SPIRO - CERN

Merci. Pour gagner du temps, passez déjà à la diapositive suivante. J'ai été Président du Conseil du CERN de 2010 à 2012 et Président sortant de l'Union internationale de physique pure et appliquée de 2019 à 2024. Diapositive suivante. Je vais vous parler à la fois de la charte historique des infrastructures au CERN et de la gouvernance de ces infrastructures. Vous voyez ici la charte historique du CERN. Le CERN a commencé avec le Synchrocyclotron dans les années 50, puis ensuite le synchrotron à protons dans les années 60, puis ensuite les anneaux de stockage et de collision ISR dans les années 70, puis ensuite le SPS, qui est le Super Proton Synchrotron qui a été transformé en collisionneur à protons dans les années 80. Et enfin, le LEP collisionneur électron-positron dans les années 90 et le LHC, le collisionneur proton-proton dans les années 2000.

On est partis, après la guerre, après la Seconde Guerre mondiale, de petites machines qui tenaient dans une salle : les cyclotrons, construits dans les grandes universités à travers le monde. Entre les années 60 et 2000, la physique des hautes énergies s'est structurée autour de quelques centres dans le monde. Trois aux États-Unis, un en URSS, un au Japon et deux en Europe, au CERN et Hambourg. À partir des années 2000, cette activité a progressivement convergé vers un centre unique à la frontière franco-suisse, le CERN, avec le LHC, devenu l'instrument de référence pour explorer les plus hautes énergies, notre microscope offrant la meilleure résolution. Au fil des décennies, le CERN a accumulé des découvertes majeures en physique des particules

- c'est en détails sur la frise, j'y reviendrai dans la deuxième partie. En parallèle, il a également été à l'origine d'innovations technologiques majeures, dont plusieurs ont trouvé des applications bien au-delà de la physique fondamentale. Steve Myers en parlera dans la deuxième partie.

La diapo suivante, s'il vous plaît. Le complexe des accélérateurs au CERN. Événements d'infrastructures. Le CERN s'est construit progressivement autour d'une chaîne d'accélérateurs. À chaque fois, le nouvel accélérateur s'appuie sur les précédents qui leur injectent les faisceaux et restent en fonctionnement pour leur propre programme de recherche. C'est l'une des grandes forces du CERN : capitaliser sur les infrastructures existantes, tout en développant de nouvelles machines toujours plus performantes. Au sommet de cette chaîne se trouve aujourd'hui le LHC, le plus grand collisionneur de particules au monde, qu'on pourrait appeler le Seigneur des anneaux. Plus l'accélérateur est puissant, plus la résolution est grande et plus les instruments deviennent imposants. Les grands détecteurs du LHC, comme Atlas ou CMS, sont souvent qualifiés de cathédrales. Ils illustrent surtout la complexité des défis scientifiques à relever. Ce sont des instruments d'une grande sophistication, conçus, construits et exploités par des collaborations internationales, réunissant plusieurs milliers de chercheurs issus de centaines de laboratoires à travers le monde. Une véritable communauté de labos. La planche suivante, s'il vous plaît.

Et là, je vais parler de gouvernance. Le Conseil du CERN est l'autorité suprême de l'organisation. Il est composé des États membres du CERN - en bleu foncé sur la carte - qui financent en fonction de leur produit intérieur brut, la construction et l'exploitation du complexe d'accélérateurs, et définissent la stratégie de l'organisation en concertation étroite avec les deux États hôtes, la France et la Suisse. En blanc clair, figurent les États associés. Ils contribuent à hauteur environ de 10% de ce qu'ils verseraient s'ils étaient États membres. Ils siègent au Conseil du CERN, mais sans droit de vote. En vert, les États observateurs participent aussi en nature à la construction du LHC, un morceau d'équipement. Enfin, en orange, les pays liés au CERN par des accords de coopération dont les universités et laboratoires participent seulement aux grandes expériences, comme d'ailleurs aussi tous les États membres et associés et observateurs mentionnés avant.

On distingue ainsi deux niveaux de gouvernance. Les accélérateurs relèvent de la responsabilité du CERN et de ses États membres, tandis que les grands détecteurs sont conçus, construits, exploités, autogérés par des collaborations académiques internationales, plusieurs milliers de collaborateurs, de centaines de laboratoires du monde entier, orchestrées par le CERN. Il n'existe pas de quotas en matière de retombées. L'objectif n'est pas d'assurer un juste retour pour chaque pays, mais de garantir que chacun puisse contribuer et bénéficier des avancées scientifiques. Cette absence de quotas explique notamment la forte présence française au CERN. Au-delà des personnels de l'organisation, de nombreux laboratoires français sont impliqués dans les expériences, faisant de la France l'un des principaux bénéficiaires scientifiques de sa proximité avec le CERN. Le budget du CERN est resté constant en termes de pouvoir d'achat - personnel et matériel - en Francs suisses, pendant toute la période du LEP et du LHC jusqu'à aujourd'hui.

Le coût des grands détecteurs, lui, a augmenté entre le LEP et le LHC, mais ça a été assuré par la participation de plus en plus grande de laboratoires dans les universités

du monde entier. De plus en plus de laboratoires ont participé. Au-delà de la science, le CERN est aussi un instrument de diplomatie scientifique. Allemands et Israéliens s'y sont retrouvés pour la première fois après la Seconde Guerre mondiale. Le dialogue Est-Ouest s'y est poursuivi pendant la guerre froide. Et aujourd'hui encore, des chercheurs d'Israël, de Palestine, d'Iran, d'Inde ou du Pakistan, collaborent au sein des mêmes expériences. C'est l'une des illustrations les plus concrètes de la science au service de la paix. Et pour l'illustrer... la diapositive suivante, s'il vous plaît. Le modèle du CERN s'est d'ailleurs exporté au Moyen-Orient avec SESAME, la machine de lumière dans tous les sens du terme, un synchrotron qui produit de la lumière pour étudier la matière, qui rassemble tous les pays du Moyen-Orient, par-delà les différences de culture et les conflits dans lesquels ils sont plongés. Personnellement - et je finirai là-dessus - j'espère que le modèle du CERN puisse s'exporter dans le domaine du développement durable, des sciences du développement durable. Merci pour votre attention et je passe la parole à Manfred Buhler-Broglin sur les aspects territoriaux.

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - CERN

Je vous remercie et j'aimerais d'abord exprimer ma satisfaction d'être avec vous ce soir à ce webinaire parce que ça me rajeunit, ça me ramène à peu près 50 ans en arrière, un demi-siècle. Donc, si ma mémoire flanche un tout petit peu par moments, veuillez m'en excuser parce que les souvenirs d'il y a 50 ans, je vous défie de les retrouver aussi facilement.

Le LHC a été conçu sur la base du LEP. Donc, le tunnel qui fait 27 km, c'est le tunnel du LEP. Donc, le LHC a été construit à l'intérieur du tunnel du LEP. Ce tunnel, il fait 27 km. Il est pour à peu près 24 km en France et 3 km en Suisse. Il est essentiellement dans la molasse, à 100 mètres de profondeur en moyenne, sauf dans la partie sous le Jura, autour de Crozet. Là, la couverture est maximale, elle est au point 4, elle est de 140 mètres à peu près. Pour passer du LEP au LHC, le tunnel, on ne l'a pas touché pratiquement. Il a fallu construire quand même deux grandes zones d'expériences. La zone 1, qui est là, sous l'Est, au point 1 en Suisse. Il y a une petite partie là, en Suisse. Le CERN de Meyrin, se trouve sur la commune de Meyrin. Et l'expérience du point 1, Atlas, est au point SPS. Et là, il a fallu construire un grand puits et des grandes cavernes.

Ensuite, le deuxième point important, c'est à Cessy. Et là, il y a l'expérience CMS. Il a fallu construire là aussi une grande salle avec un grand puits d'accès pour descendre l'expérience qui a été prémontée dans des halls d'assemblage en surface. En Suisse, on passe sous la commune de Collex-Bossy, mais il n'y a pratiquement rien. Il n'y a rien en surface. Il devait y avoir à l'origine les puits d'accès pour les arrêts de faisceaux, dont je parlerai plus tard, mais finalement, pour éviter les problèmes, on a creusé les galeries, les deux tunnels de liaison entre le tunnel du Lèpre et les zones d'absorbeurs de faisceaux. En gros, en plus, il a fallu construire - évidemment, puisqu'on utilise le SPS pour produire les protons initiaux - on a construit deux tunnels de liaison qui sont les tunnels TI 2 qui va du point 1 au point 2 et puis ensuite un autre qui va du point 8, en direction de Versonnex, et sur le SPS, jusqu'au point 8 du LHC.

La suivante, s'il vous plaît. Le projet LEP a été approuvé officiellement en 81 par le Conseil. Après, il a fallu quand même faire l'approbation suite à la DUP, la Déclaration

d'utilité publique. Il y a deux approbations. Il faut bien comprendre qu'il y a d'un côté le financement et contrairement aux Américains, le financement est global pour la totalité du budget et pour les Américains, il est annuel. Et ça crée une grande différence parce que vous pouvez arrêter un projet. Et c'est comme ça que le grand projet américain de 100 km a été arrêté parce qu'on n'a pas voulu suivre les recommandations budgétaires du Sénat. Et donc, on leur a dit : Vous avez votre budget de l'année, mais pour finir le projet. Et déjà, 20 km de tunnel ont été creusés. Donc, au contraire, pour le LHC et le LEP, le Conseil donne l'autorisation globale pour le budget à faire à l'intérieur - mais Michel va revenir là-dessus - à l'intérieur du budget du CERN.

Le LEP a été mis en fonctionnement huit ans après. Évidemment, pendant la durée de construction, c'est là qu'une nuisance arrive. Il y a eu les travaux d'excavation qui ont produit un total d'à peu à peu près un million de m³ de déblais qu'il a fallu transporter, qui sont allés sur les routes. Le déblai était un des points de préoccupation principale des gens. On a minimisé, il y avait beaucoup de variantes qui ont été étudiées : la ligne de chemin de fer, un dépôt à distance, etc.. Finalement, on a pris des carrières existantes et on a posé des déblais dans ses carrières. Le budget a été financé dans un plafond budgétaire annuel, je l'ai, à 617 millions de francs suisses de l'époque. Je parle bien des francs de l'époque parce que c'est quand même une cinquantaine d'années, entre 40 et 50 ans en arrière. Donc, si vous faites une indexation de 1% par année, il faudrait augmenter au minimum ces montants de 1% multiplié par 40, de 40%. Donc, c'est des francs de l'année qui sont donnés ici. Suivante, s'il vous plaît.

Mme Marion FURY - CPDP

Juste, je me permets un tout...

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - CERN

Je ne vous entends plus.

Mme Marion FURY - CPDP

On va essayer d'aller à l'essentiel sur chaque slide. On est déjà au troisième fois 5 minutes.

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - CERN

Oui, mais j'ai commencé avec 10 minutes de retard. Et donc, ma présentation est faite. Le tunnel LEP, c'est l'infrastructure, les principaux défis, le principal défi technique du chantier a été géodésique plutôt que géologique. C'est les géomètres du CERN qui ont montré qu'on pouvait faire le tunnel. Et à la fin, le tout dernier, le tunnelier est arrivé au centimètre près, là où on l'attendait. Sur le plan géologique, le tracé fut modifié bien avant pour aller le moins possible dessous le Jura. Parce que dès que vous avez une couverture rocheuse, vous avez tous les 10 mètres un bar de pression. Donc, si vous avez 150 mètres de hauteur de montagne au-dessus de vous, vous avez

moins de pression que si vous avez un kilomètre au-dessus de vous. Donc, on a sorti le tunnel et il n'y a que trois kilomètres qui sont sous le Jura. Et on savait que dans le calcaire, il y a à peu près 1% du volume qui est rempli d'eau. Donc, il y a la possibilité d'arriver sur des karsts. Et alors que dans la molasse, dans la plaine, c'est relativement étanche à l'eau. Donc, on utilise des tunneliers. Mais sous le Jura, on a utilisé des explosifs. Et les explosifs, pour éviter que les gens... Parce que les explosifs ils font des ébranlements de terrains quand même et on les entend. Et pour que les gens puissent... Pour les fissures dans les maisons, toutes les maisons qui sont à l'aplomb du tunnel, à 50 mètres - mais là, je cite de mémoire - à peu près de la ligne du tunnel, à plus ou moins 50 mètres de part et d'autre de la ligne du tunnel, on a fait expertiser les maisons par huissier pour qu'après, on puisse faire face à nos responsabilités et réparer les maisons pour lesquelles il n'y avait pas déjà de fissures avant. Souvent, il y avait déjà des fissures avant. Évidemment, il y a eu un retard considérable sous le Jura, mais qui a été rattrapé ensuite parce qu'on a accéléré l'installation de la machine plus tard.

À un moment donné, il y a une venue d'eau qui est venue, qui a amené beaucoup de sable avec et l'Allondon était jaune. Très rapidement, on a construit un décanteur en surface de peut-être deux hectares à peu près, où l'eau a été décantée avant d'être envoyée à l'Allondon. Il y a eu une indemnisation du pêcheur et on a réintroduit des truites une fois que l'Allondon était de nouveau propre. Et donc, ça, c'est un incident qui s'est passé pendant le LEP. Et si on avait fait le décanteur avant et s'il n'y avait pas eu de venue d'eau, on nous aurait reproché d'avoir fait un décanteur et d'avoir enlevé les surfaces à l'agriculture. Donc, on a préféré le faire au moment venu, il y a eu 15 jours, effectivement, sur l'Allondon. La suivante, s'il vous plaît.

Le LEP consommation et prélèvement. Le prélèvement en eau, 15 millions de m³ d'eau. Ça fait beaucoup de m³ d'eau, mais je vous signale que par seconde, ça ne fait que 0,5m³ par seconde, alors que le Rhône fait 1 700 m³ par seconde. Donc, ça fait beaucoup, mais ça fait peu, comparé au débit du Rhône qui alimente le lac. Donc, cette eau est prise directement par une conduite qui va du lac au CERN. La consommation d'électricité est très bien pour le SPS, on a fait une ligne 400 000 volts depuis Génissiat. Et la France, grâce à son programme nucléaire, produit son électricité 100% décarbonée, ou 99% de décarboné, 75% pour le nucléaire, 10% pour l'hydraulique et 15% aujourd'hui pour les renouvelables, les éoliennes et le photovoltaïque.

On a réutilisé le tunnel, donc il a fallu vider tout ce qu'il y avait dedans. Donc, le démantèlement du LEP a été arrêté le 2 novembre 2000 et on a sorti les éléments qui étaient en... pour faire moins chers, ils étaient en béton. Donc, les éléments étaient, selon la législation, réutilisés. Le béton a été broyé, j'imagine. Et on a sorti 40 000 tonnes de matériel évacué. Il n'y avait pas de produits radioactifs parce que le LEP, contrairement à un réacteur, dans un accélérateur, vous avez deux faisceaux de particules de 10¹². Alors, ça fait beaucoup, 1 000 milliards. Mais dans un cm³ de matière, il y a le nombre d'Avogadro, il y a 10²³. Il y a 10 milliards de fois plus d'atomes et de protons que dans un faisceau de la machine. Donc, la machine, sauf ce qui est vraiment en contact avec la source de l'énergie, la source des particules, il n'y a pas de radioactivité dans la machine. Quand elle fonctionne, vous ne pouvez pas aller dans le tunnel parce qu'il y a un rayonnement ultra long dans le cas du LEP. Mais donc, pour

le reste, à partir du moment où on arrête la machine, on peut rentrer dans la machine. Donc, il n'y a pas eu de déchets radioactifs, de moyenne ou de longue activité. Et donc, le tunnel a accueilli, à partir des années 2002 ou 2003, le LHC. Et on a commencé... la suivante, s'il vous plaît.

La suivante, très rapidement, on retrouve les deux points, Atlas et CMS, où il a fallu faire des cavernes supplémentaires et des grands puits d'accès. On voit les deux tunnels d'injection TI 2 et TI 8, pour lesquels aussi, on a dû de faire des tunnels de liaison de 2,5 km à peu près. Et au point 4 et aux autres points, il y a eu des petites modifications, pas grand-chose au niveau des volumes.

Les déblais extraits. Parce qu'avant l'étude d'impact, il y a eu une concertation avec la population et les mairies. Et j'ai immédiatement senti qu'une pierre d'achoppement était les déblais. Les déblais sur les routes, etc. Les camions, les routes sales, etc. Donc, pratiquement, aucuns déblais du LHC ne sont allés sur les routes. Les déblais du point... il y a eu 600 000 m³ de déblais en tout. Les déblais ont été posés au point 5 à côté. On a surélevé le terrain et au point 1, on a trouvé un accord avec EDF et la commune pour les poser sous la ligne haute tension où de toute façon, on ne peut pas planter d'arbre et on a suivi la chaînette des fils sous la ligne. Ça a créé des petits problèmes d'acquisition des terrains. Donc, le terrain a été acquis par l'État français et ensuite remis à la commune pour l'exploitation ultérieure. Voilà pour... la suivante, s'il vous plaît.

Mme Marion FURY - CPDP

Je suis navrée, je vais à nouveau avoir un point de vigilance. On est déjà depuis le début de la prise de parole à presque 20 minutes et vous aviez 15 minutes pour les trois interventions. Donc, je sais que vous avez encore beaucoup de slides derrière. Il va falloir essayer d'avancer...

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - CERN

Je vais essayer d'aller plus vite.

Mme Marion FURY - CPDP

C'est important. Je vous remercie.

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - CERN

Donc, prélèvement : non, on en a déjà plus ou moins parlé pour le LHC. C'est un million de m³, mais qui viennent... Donc, ça fait 1/3 de m³ par seconde. Donc, comparé au Rhône qui fait 1 700 m³ par seconde, c'est beaucoup, mais c'est peu. 60% sont évaporés dans les tours de refroidissement et 40% rejetés, c'est de l'eau qui est propre, vers le Nant d'Avril. Donc, le Nant d'Avril, même en été, parce que nos accélérateurs sont arrêtés en hiver pour économiser l'électricité, parce que l'électricité coûte plus cher en hiver et en été, le Nant d'Avril a toujours de l'eau grâce au CERN, finalement. L'électricité, pareil, on en a parlé. La chaîne représente... Finalement, la consommation

a été réduite par rapport au SPS et au LEP grâce à l'utilisation de la supraconductivité. Tous ces aimants sont refroidis à moins de 171 degrés. Donc, finalement, le courant circule sans aucune résistance. La seule résistance, c'est qu'il faut le refroidir, évidemment, et puis ensuite maintenir le froid.

La suite, s'il vous plaît. Pour le LHC, pour l'instant, il fonctionne. Donc, on ne parle pas de démantèlement. On parle du démantèlement du LEP. Et on réutilise tout ce qu'on peut. Par exemple, pour le LEP, les cavités accélératrices ont été réutilisées par différentes universités. Les aimants ne présentent pas tellement d'intérêt. Donc, ils ont été plus ou moins... Ils sont en béton et la chambre vide, elle, est récupérée et le béton autour est recyclé. Les déchets radioactifs, il n'y en a pratiquement pas. Et le passage du LEP, il y a 35 000 à 40 000 tonnes d'équipements qui ont été retirés dans le respect des réglementations françaises et suisses. Les systèmes RF, les supraconducteurs et aimants stockés ont été réutilisés plutôt qu'éliminés. Voilà. La suivante, s'il vous plaît... La suivante, s'il vous plaît.

Ceci montre un peu l'histoire de l'implantation du CERN en Suisse. Tout à fait à gauche, vous voyez deux messieurs qui regardent la frontière, et parce que nous avons été installés ici en 1952 comme le choix de Genève, comme futur site du CERN et arrêté par le Conseil provisoire du CERN. Il faut vous remettre 70 ans en arrière, ou plus que 70 ans en arrière, Genève était le centre de l'Europe. C'est l'endroit où il y avait un aéroport. Il n'y en avait pas, moi, je viens de Strasbourg et à Strasbourg, il n'y avait pas d'aéroport. Il y avait un aéroport à Genève, à Paris, dans les grandes capitales, mais le transport aérien n'était pas comme aujourd'hui. Donc, il y avait un transport aérien. Et dans la grande sagesse du peuple suisse, on a fait un référendum et on nous a mis à la frontière. Et à cette frontière, ça nous a permis d'avoir ensuite un développement.

Il y a eu un premier développement. Le premier site du CERN était sur Meyrin, à peu près quatre hectares, dans mon souvenir. Ensuite, pour les ISR, on les a construits en France, mais à l'intérieur, sur un site adjacent au site de Meyrin. Et puis ensuite, comme on était là et qu'on a pu réutiliser toute l'infrastructure, parce que le faire ici plutôt qu'ailleurs, ailleurs, il aurait fallu refaire tout un laboratoire. Ici, vous aviez les ateliers, la bibliothèque, les bureaux et les gens qui savaient le faire. Donc, le SPS s'est installé à côté et finalement, puisque le SPS était là, les injecteurs étaient là. Donc, le tunnel du LEP, il s'est fait aussi à côté. Donc, voilà. La suivante, s'il vous plaît.

Voilà l'histoire pourquoi le CERN se retrouve à Meyrin. Pendant la concertation du LEP. La principale gêne pendant la construction d'un projet, c'est la phase de génie civil. Il est important qu'il y ait un dialogue à ce moment-là. Ce dialogue, il s'est fait de deux manières. Un, par le sous-préfet de Gex, par une structure de concertation qui s'est réunie à peu près deux fois par an et qui a réuni les maires des 13 communes environnantes sur lesquelles, en France, les 24 kilomètres du tunnel sont, les conseillers généraux qui sont concernés, les représentants des services départementaux de l'État, les chefs du projet CERN - qui étaient Emilio Picasso pour le LEP et Lyn Evans pour le LHC. Et avec un effort d'information, il y a eu 173 réunions d'information pour le LEP. Il y en a eu à peu près 200 entre la France et la Suisse pour le LHC. 117 réunions du côté Suisse, une exposition itinérante. Il y a eu des réunions semestrielles avec les mairies. Pour le LEP, je ne me rappelle pas très bien, mais pour le LHC, j'allais dans les mairies assez régulièrement pour informer les conseils municipaux de l'avancement des travaux. Il y a eu des discussions individuelles pour

savoir où en étaient les travaux. Ce qui est important à ce moment-là... Ça vient peut-être après, la suivante, s'il vous plaît.

Mme Marion FURY - CPDP

Je vais vous demander de conclure autant que possible. On est en train de prendre du temps sur le temps d'échanges

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - CERN

On peut encore prendre la suivante, s'il vous plaît. C'est la dernière. C'est la structure de concertation. Elle est restée pour le LHC. Donc, on a continué à se réunir pour le LHC. Il n'y a pas eu de nouveau dispositif propre à la mise en jour du tunnel, puisque le tunnel du LHC n'a pas été mis à jour. On a simplement sorti les déblais au point 1 et au point 3 - non 5 - CMS, à Cessy, et ils ont été posés à proximité. Au point 1, on a fait une piste de chantier, donc on a juste traversé la route du bois du CERN et au point 5, on n'est même pas allé sur les routes. Donc, au niveau des déblais, il n'y avait rien à dire.

Évidemment, un chantier, ça fait du bruit. Il y a eu le génie civil qui a dû intervenir. On a eu à l'intérieur beaucoup de réunions. Comment réduire le bruit ? Parce que vous faites une étude d'impact, mais après, vous donnez aux entreprises qui décident ce qu'elles font. Et le CERN n'est pas un institut à but lucratif. Les entreprises le sont. Et ça change tout. Il y a une phrase de l'étude d'impact, page 163 du LEP : le CERN a prévu ainsi des dispositifs afin de ne pas générer même un type d'accident dont la faible probabilité aurait généralement conduit en exclure le risque. Voilà donc ça, c'est la grande différence entre un institut qui n'est pas à but lucratif et des industriels qui sont à but lucratif. Donc, le génie civil a beaucoup à faire pour que les entreprises respectent les engagements pris par le CERN dans l'étude d'impact.

Et là, il est important d'avoir une adresse permanente de signalement. Et c'était mon adresse, malheureusement, pendant le LEP. Je me rappelle d'avoir été réveillé à 3h00 du matin par un monsieur qui me disait : « Moi, je ne peux pas dormir. Il n'y a pas de raison que vous dormiez ». Et donc, le lendemain, on a mis un sonomètre à côté de chez lui. On a regardé s'il y avait vraiment cas de le faire. On a vu que le monsieur n'avait pas un double vitrage. On lui a payé un double vitrage et l'affaire était réglée. C'est important quand même, non seulement d'avoir une structure de concertation où les grands problèmes peuvent être débattus, mais les petits problèmes, il faut qu'il y ait aussi une adresse d'une personne qui soit disponible et qui transmet au génie civil, et le génie civil qui transmet ensuite aux entreprises. Voilà. Moi, j'ai pratiquement terminé pour le LEP et le LHC. Merci beaucoup.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci beaucoup.

M. Manfred BUHLER-BROGLIN - CERN

Je suis désolé d'avoir trop parlé, mais il fallait que je dise.

Mme Marion FURY - CPDP

40 ans de collisionneurs sur un webinaire si court, ce n'est pas simple, mais on va essayer de très, très vite avancer. Je vais laisser la parole à Domitille pour présenter les regards croisés et passer très vite au temps d'échanges. Votre micro est fermé, Domitille.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Excusez-moi, oui. Pour le temps d'échanges croisés, nous avons tout d'abord Elisabeth Benichou. Elisabeth Benichou, vous êtes membre du collectif CoCERNés, qui est un collectif extrêmement mobilisé dans le cadre de cette concertation, mais qui l'était déjà préalablement, avec un certain nombre d'arguments qui ne sont pas favorables à l'installation et au développement de ce projet. Vous allez nous parler, avec votre regard extérieur, de ce que vous, vous avez pu observer sur la période du LEP et du LHC.

Mme Elisabeth BENICHOU - Collectif Co-CERNés

Oui, bonsoir. Je m'exprime en qualité d'habitante du pays, ex-habitante du Pays de Gex et membre de CoCERNés. À l'époque où le projet du LEP a été engagé, je préparais une maîtrise de géographie régionale à l'Université de Lyon 2 et je militais dans les milieux écologistes. Par ailleurs, j'étais en lien avec l'Union locale CFDT - je rectifie, je n'étais pas représentante syndicale. Je remercie la CNDP de me donner la parole. J'ai le sentiment d'être un peu l'alibi qui apportera une petite touche contradictoire au débat. Je ferais de mon mieux, même si je suis loin d'avoir une vue d'ensemble des problèmes.

Je propose deux regards extérieurs : Quels enseignements tirer des chantiers ? Quels enseignements tirer des processus de prise de décision ? Un chantier, ce sont des hommes et des femmes. L'histoire humaine de la construction, celle des ouvriers, des entreprises, des accidents, est beaucoup moins étudiée que ne l'ont été les machines. Je rends hommage à madame Hanouz, déléguée CFDT, sans qui cet aspect humain du chantier serait resté largement sous les radars : recours massif à la sous-traitance, déplacement de travailleurs logés dans des bâtiments, les accidents du travail. C'est étonnant de voir qu'il n'existe pas de registre public recensant tous les accidents du travail sur ces grands chantiers. En interrogeant les rapports annuels du CERN, voici ce qu'on relève [tableau à l'écran]. C'est fou comme c'est flou. À ces accidents s'ajoutent les conflits sociaux, ensuite, avec une particularité : la difficulté pour les travailleurs de faire reconnaître leurs droits. De fait, le CERN bénéficiait d'une immunité de juridiction et d'une immunité d'exécution. Alors, notre demande, c'est de s'assurer que l'exercice de leur droit est garanti aux salariés qui travaillent sur les sites et les chantiers du CERN.

Le chantier s'est déroulé avec tous les aléas d'un grand chantier. Sous-estimation des coûts. Voilà donc notre demande : transparence sur les coûts réels des projets, FCC-ee et hh ; publication d'un budget prévisionnel intégral. Génie civil, équipement, expérience ; et mise en place d'un groupe d'études indépendant sur les retombées militaires éventuelles des travaux du CERN qui pourraient expliquer que les états consentent à de tels investissements en période de vaches maigres.

Sous-estimation des risques et de la durée du chantier. Pour le LEP, la durée prévue : 31 mois, temps nécessaire : 52 mois. Retard en partie dû à la sous-évaluation des risques hydrogéologiques - monsieur Buhler en a parlé. Demande : réévaluer les risques hydrogéologiques.

Quels enseignements tirer des processus de prise de décision ? Concernant la mise en route du chantier du LEP, il semble que le CERN est tenté d'appliquer la politique du fait accompli en démarrant en 1980, les travaux d'une galerie de reconnaissance de quatre kilomètres sont les autorisations administratives valables. Le tribunal administratif, saisi par les opposants, a ordonné l'arrêt des travaux en juin 1981. Devant les contestations qui se sont élevées dans la région, la direction du CERN a fini par organiser des débats, mais ceci ne permettait qu'un échange de points de vue sur ce qui avait été décidé et en aucun cas une décision sur le bien-fondé du projet LEP. Celui-ci a été imposé sans que les habitants aient eu réellement leur mot à dire. C'était le LEP ou la mort du CERN. Petite musique connue.

On déplore le déficit de démocratie et ce processus est significatif du phénomène technocratique, la prédominance du technique sur le politique dans le processus de décision. Demande : les décisions scientifiques majeures ne doivent pas être laissées aux seuls spécialistes. Que la décision de la construction ou pas du FCC soit soumise au vote des parlements de tous les États membres. Pour que le débat démocratique puisse avoir lieu, que toutes les études concernant l'ensemble du projet FCC-ee + FCC-hh soient fournies aux parlementaires.

Conclusion : est-ce qu'on n'insiste pas à l'émergence d'un nouveau courant, le « climatocynisme » ? C'est-à-dire le refus de remettre en question la trajectoire de croissance à tout prix, au risque, implicitement accepté, de sacrifier une part importante de la population.

Suite. Le dérèglement climatique tue. La canicule de 2023 avait entraîné 70 000 décès supplémentaires en Europe. Le bilan provisoire de juin 2026 est déjà de plus de 14 000 décès excédentaires. Est-ce que le CERN n'honorerait pas son ambition d'être au service de l'humanité en renonçant à ce projet anachronique et en privilégiant dans une démarche de sobriété les pistes de recherche qui réutilisent les infrastructures existantes ? Ce ne serait pas la mort du CERN. Au contraire, ce serait donner un signal fort de vie à toute la société. Les acteurs prestigieux, comme le CERN, ont pris la mesure de la crise et sont capables d'infléchir leur trajectoire. Merci.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci beaucoup, Madame Benichou. Voici la liste des sources, des informations sur lesquelles on peut aller chercher plus de matière. [slide à l'écran] Maintenant, nous allons passer la parole à Paul Durliat pour un autre regard croisé qui va donner une

autre vision par rapport à celle du CERN et à celle de madame Benichou. Donc, Paul Durliat, vous êtes à l'Autorité de sûreté nucléaire, donc l'ASNR, et vous êtes donc Chef de division. Vous étiez là au moment du LHC ?

M. Paul DURLIAT - ASNR

Je suis là aujourd'hui alors que le LHC fonctionne, et je vous propose de vous présenter les enjeux et le contrôle des installations actuelles du CERN en ce qui concerne la sûreté nucléaire et la radioprotection, puisque c'est le domaine de compétences de l'ASNR. Je suis le Chef de la division de Lyon. C'est l'entité de l'ASNR qui contrôle notamment les installations du CERN, en lien avec la Suisse. Donc, l'ASNR, c'est l'Autorité de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. C'est une autorité administrative indépendante qui assure au nom de l'État en France et sur le périmètre du CERN, le contrôle des installations des activités nucléaires.

Le contrôle sur le CERN, conjointement par la France et la Suisse, il se fait au titre d'un accord tripartite qui a été signé en 2010 et qui est relatif à la protection contre les rayonnements ionisants et à la sûreté nucléaire des installations du CERN. L'objectif de cet accord, il est de permettre une collaboration entre le CERN, la France et la Suisse, afin d'éviter tout préjudice à la sécurité des deux pays du fait des activités du CERN. Il concerne spécifiquement deux thématiques : la sûreté nucléaire, c'est-à-dire les mesures qui peuvent être mises en œuvre par le CERN pour prévenir les accidents et limiter leurs conséquences, et la radioprotection, c'est-à-dire la protection des travailleurs et des populations, contre les effets des rayonnements ionisants.

Cet accord tripartite, il prévoit plusieurs mesures. Il prévoit notamment une gouvernance avec un certain nombre de réunions réglementaires entre les trois parties, donc le CERN, l'ASNR, côté entité de contrôle en France, et l'OFSP, l'Office Fédéral de Santé Publique, côté entité de contrôle en Suisse. Cet accord prévoit également une mise en œuvre par le CERN des meilleures pratiques en matière de protection des rayonnements ionisants et en matière de sûreté nucléaire, en prenant en considération la législation et la réglementation de chaque État hôte. Ainsi, le CERN n'applique pas directement la réglementation française ou suisse, mais ces documents sont homologués par l'ASNR et l'OFSP. Donc, il y a un droit de regard, entre guillemets, de chaque État sur les mesures par le CERN.

Et enfin, l'ASNR et l'OFSP réalisent des visites conjointes sur le terrain du CERN pour s'assurer de la bonne mise en œuvre des mesures prises par le CERN. Ces visites conjointes – je vais un peu développer ce point-là, qui est assez concret - c'est deux fois par an, des inspecteurs français et suisses qui se rendent sur les installations du CERN, le long, généralement d'une journée, avec généralement des temps en salle d'étude documentaire des documents du CERN et puis des temps sur le terrain pour s'assurer de la mise en œuvre concrète des dispositions du CERN. C'est ce qui est réalisé aujourd'hui sur les installations du CERN et notamment sur le LHC. Ces visites conjointes portent sur différentes thématiques en lien avec la sûreté nucléaire et la radioprotection. Notamment, les inspecteurs ont pu se rendre récemment sur le centre d'entreposage des déchets du CERN. Ils ont pu tester l'organisation de crise du CERN lors d'un exercice, une mise en situation. Voilà, différentes thématiques qui peuvent être contrôlées par l'ASNR et l'OFSP.

Et enfin, ces différentes modalités de contrôle, elles sont adaptées aux enjeux représentés par les installations du CERN en termes de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ces enjeux, je dirais qu'ils sont importants du point de vue de la radioprotection des travailleurs. C'est-à-dire qu'un grand nombre de dispositions sont mises en œuvre pour éviter qu'un travailleur ne soit exposé directement au faisceau de rayonnements ionisants qui sont utilisés dans les installations comme le LHC. Les enjeux sont modérés pour ce qui concerne les conséquences d'une situation accidentelle. En situation accidentelle, pour les installations du CERN, on peut imaginer l'incident d'un bâtiment entreposant des substances radiologiques. Et donc, les mesures mises en œuvre pour éviter ce genre de situation sont contrôlées au titre de l'accord tripartite.

Et puis, un dernier enjeu que j'aimerais citer, c'est l'enjeu des rejets radiologiques chroniques des installations du CERN qui sont, je dirais, très limités, comparés, par exemple, aux limites réglementaires d'exposition des populations aux rayonnements ionisants. Et enfin, pour faire un peu le lien avec le projet FCC - je dépasse un peu le cadre de cette soirée - je dirais que les enjeux identifiés aujourd'hui, que je viens de vous citer, ne devraient pas, par leur nature, changer avec le FCC. Ils devraient être similaires par leur nature par rapport à LHC, l'installation qui est existante.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci beaucoup. Je vous propose juste de faire un petit point sur les modalités d'échanges. Ça y est, le chat est ouvert, vous pouvez passer par le chat. Néanmoins, lors de ce webinar, on va essayer de vous donner aussi la parole à l'oral. Et là, on vous donne la manière de le faire. Vous allez en bas sur votre espace Zoom et vous allez dans l'onglet Plus, vous sélectionnez Réagir. Et puis, vous pouvez lever la main dès lors que vous souhaitez apporter un témoignage, donner un avis, poser une question. Vous pouvez utiliser cette manière-là, on vous donnera la parole. Vous avez aussi la possibilité de le faire via les messages chat. Si vous ne savez pas le faire, n'hésitez pas à vous signaler pour qu'on puisse vous donner la parole. Je vais laisser Domitille lancer ces échanges côté Suisse.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci pour cette première séquence d'échanges - et je rappelle qu'il y en aura une deuxième après la deuxième partie. On voulait un peu symboliquement, mais pour montrer que même si pour l'instant, le LEP et le LHC ont été principalement en France, le FCC concerne aussi la Suisse, je voulais savoir s'il y avait des personnes qui étaient des ressortissants de Suisse qui pouvaient en premier intervenir dans les questions ou les remarques que vous voudriez poser. Est-ce que ça peut être tout d'abord des personnes suisses qui lèvent la main. Je vois que monsieur Billeter est le premier à lever la main. Donc, je vais vous passer la parole puisque vous êtes côté Suisse.

M. Jean-Bernard BILLETER - Participant

Merci bien. C'est à propos du...

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Pardon, excusez-moi, on essaye d'être très bref sur les questions ou sur les interventions de façon à pas étendre trop notre séquence.

M. Jean-Bernard BILLETER - Participant

Oui, le CERN est un très gros utilisateur de gaz fluoré, comme on sait, à vrai dire le premier consommateur de Suisse. Il n'en tire pas fierté, mais malgré ses recherches, il n'a toujours pas trouvé de gaz de substitution. Il est probable, oui, il continue actuellement et va continuer à l'utiliser. Donc, par rapport au LEP et au LHC, j'aimerais savoir la quantité de gaz fluoré qu'il a laissé filer dans l'atmosphère depuis l'entrée en fonction du LEP en 89, - c'est-à-dire une année après la première cession du GIEC - entre 89 et aujourd'hui, 37 ans tard - après la 64ème session du GIEC. Ce GIEC dont ils ne semblent toujours pas comprendre les messages.

Ma deuxième question : est-ce qu'en l'absence de gaz de substitution, le CERN va continuer de recourir à ces gaz fluorés pour les détecteurs du FCC-ee, puis hh ? Merci.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci beaucoup. Bravo pour cette concision. Est-ce que dans l'équipe du CERN, une personne est présente et apte à répondre à ces deux questions ?

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Oui, on va prendre la parole. C'est Benoît Delille qui s'occupe de la sécurité et santé au travail au CERN.

M. Benoît DELILLE - CERN

Merci pour la question. Je ne peux pas donner une réponse complète, c'est-à-dire sur l'utilisation de gaz fluoré du temps du LEP. Ce que je peux vous dire au niveau du LHC, puisque c'est rapporté de façon publique, tous les deux ans, le CERN émet effectivement un rapport public sur l'impact de ces activités sur l'environnement. Lorsque que nous opérons le LHC, les rejets en gaz fluoré équivalent à environ 170 kilotonnes de CO₂ équivalent par an d'opération. Ça, ce sont des données qui sont effectivement publiques. Il y a énormément d'efforts qui sont faits aujourd'hui pour réduire l'utilisation des gaz fluorés. Je vais vous donner quelques exemples. Le premier, c'est : une partie de ces gaz fluorés est utilisée pour le refroidissement des détecteurs. Nous avons décidé de faire un investissement de plusieurs dizaines de millions de francs suisses dans les années prochaines. C'est-à-dire que ça commence déjà maintenant, de façon à ce que lorsqu'on nous révélera le LHC en 2030, ces

émissions soient réduites de 40 kilotonnes de CO₂. Donc 170 moins 40 tonnes de CO₂ équivalent.

Nous avons aussi un programme de recherche qui concerne la recirculation des gaz et la récupération de ces gaz fluorés au sein des détecteurs, de façon à - puisque Monsieur Billeter, vous avez fait référence au GIEC - de façon à pouvoir réduire nos émissions qui correspondent effectivement à l'utilisation de ces gaz fluorés, c'est-à-dire les émissions directes, de 50% à l'horizon 2030, ce qui est effectivement correspond aux objectifs du GIEC qui ont été déclarés à Paris en 2015.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci. Y a-t-il une autre question qui nous viendrait de Suisse ? Si je n'en vois pas apparaître, alors peut-être une autre question qui nous viendrait de France ou peut-être d'un autre pays.

Mme Marion FURY - CPDP

Donc n'oubliez pas, vous pouvez lever la main si vous souhaitez prendre la parole à l'oral. Est-ce qu'il y a des souhaits d'interventions, de témoignages ? Et puis.. pour l'instant, non. Je propose du coup, si Domitille, vous en êtes d'accord, qu'on passe la parole à Claire. Claire Bouteloup, pour l'équipe du débat public en France, qui s'occupe de ce qui arrive dans le chat pour nous faire un... peut-être il y a les premières questions, Claire, est-ce que tu peux nous les partager, s'il te plaît ?

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

Oui. Il y a une question que je vous pose de manière plus restreinte, mais qui est bien complète dans le chat, c'est : Comment le projet FCC intègre-t-il les risques d'aléas géologiques majeurs et de dérives de coûts dans son calendrier prévisionnel d'excavation du tunnel de 90 kilomètres ? Au vu des expériences, notamment du Lyon-Turin, par exemple. Et une question également sur l'utilisation militaire des travaux. Est-ce que le CERN pourrait répondre à ça ?

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Alors là, on n'est pas complètement dans le cœur du sujet qui est du retour d'expérience, mais peut-être que très brièvement, il y a au CERN, quelqu'un qui peut répondre.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Michel Spiro, est-ce que vous voulez dire un mot sur justement l'absence de collaboration à finalité militaire, comme vous avez été Président du Conseil, c'est une valeur qui vous est chère.

M. Michel SPIRO - CERN

Oui, très brièvement, dans la Convention du CERN, la création du CERN, il est mentionné explicitement que les recherches ne doivent pas produire ou mener à des applications militaires. C'est le premier point. Et le deuxième point, c'est qu'en conséquence de cela, le CERN a adopté une politique de science ouverte. C'est-à-dire que tout ce qui est fait au CERN, tout ce qui est imaginé au CERN, même pour les innovations, est mis à la disposition du public gratuitement. Le Web en a été l'emblème. Le Web aurait été trouvé certainement par d'autres, mais il aurait été à ce moment-là breveté et rendu payant. Et c'est grâce au CERN qui l'a découvert en premier, qu'il a été rendu gratuit au monde entier. Et c'est cette politique d'ouverture qui garantit que l'usage militaire est plus...

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Sur la question du terrain, Tim, si tu veux ajouter quelque chose,

Tim WATSON - CERN

C'était quoi la question ? Excuse-moi.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

La question, c'est comment est-ce qu'on se prémunit des coups et des dérives qui ont été observées dans le Lyon-Turin sur le cadre du projet FCC ? Si je ne dis pas de bêtises.

Tim WATSON - CERN

C'est une question, un sujet assez compliqué, mais honnêtement, la géologie pour le FCC, ce n'est pas comme dans les Alpes. Quand même, ce n'est pas comme le TELT. Normalement, c'est prévu qu'on va creuser le tunnel dans la molasse pour une grande part, 90%, peut-être plus. La molasse, c'est un type de roche qui est de très bonne qualité pour faire des tunneliers, pour utiliser les tunneliers. Mais c'est sûr qu'on a une partie dans le calcaire, comme pour le LEP, et bien sûr, on a pris en considération le retour d'expérience qu'on a vu pour la construction du LEP. Le truc important, ce n'est pas la même géologie que les tunnels qui percent les Alpes, comme TELT, le Gothard, etc..

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Ok. Donc, en effet, finalement, une géologie qui est différente, des processus qui sont aussi différents, et un retour d'expérience qui est pris en compte.

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

On a d'autres questions dans le chat et des personnes qui veulent prendre la parole. Donc peut-être qu'on peut prendre les prises de parole.

Mme Marion FURY - CPDP

Oui, c'est ce que j'allais dire. On va déjà prendre Elisabeth Benichou. Je vais vous laisser prendre la parole, bien ouvrir votre micro. Essayer autant que possible d'avoir un propos relativement court. Et puis ensuite, on aura encore une autre intervention. Allez-y. Votre micro n'est pas ouvert... En bas, à gauche... Alors, on ne vous entend pas. En attendant, juste le temps que vous vous retrouviez, je vais me... Ça y est, c'est bon.

Mme Elisabeth BENICHOU - Collectif Co-CERNés

Excusez-moi. Voilà, donc, concernant la question : Y a-t-il eu ou y aura-t-il collaboration du CERN avec des projets à finalité militaire ? Je voulais juste donner la parole à Robert Jungk, qui a écrit le livre « La Grande machine » et qui raconte - je lui donne la parole - son témoignage est intéressant : Je continue à visiter le CERN régulièrement. Mes impressions changèrent. Année après année, il m'a paru de plus en plus clairement que l'idéalisme du début, l'ouverture au monde, l'enthousiasme qui accompagne la recherche d'une vérité, toutes ces qualités qui, pour s'affirmer, n'ont aucun besoin de réussite matérielle, disparaissaient progressivement. La course au succès, l'esprit de concurrence, la poursuite des records qui ne pouvaient que se renforcer mutuellement et favoriser une tendance de plus en plus évidente vers le gigantisme technologique étaient perceptibles, même pour un visiteur qui ne passait qu'occasionnellement quelques jours dans l'institution. Cette voie ne menait pas dans un autre monde, mais plutôt, et de manière toujours plus nette, vers une apothéose exaltée des structures et tendances technocratiques propres à la grosse industrie. Je n'en fus pas moins ébranlé comme par un coup du destin, lorsque j'appris pour la première fois vers la fin des années 70 que des scientifiques du CERN collaboraient avec des instances militaires et que leurs travaux étaient utilisés dans la course mortelle aux armements. Le postulat principal de mon livre - qui était à l'apologie du CERN - postulat sur lequel reposait des espoirs d'avenir bien concrets, était démenti par les développements ultérieurs et je devais faire face à une nouvelle réalité inquiétante. Il est très difficile de prendre congé...

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Est-ce qu'on peut aller vite, s'il vous plaît ? Parce que si vous nous lisez tout un livre, on ne va pas pouvoir passer la parole à tout le monde.

Mme Elisabeth BENICHOU - Collectif Co-CERNés

C'est son témoignage, c'est un témoignage important et vous pouvez vous référer à la page 79 de « La Quadrature du CERN », où il est fait référence aux retombées militaires, simulation des effets des armes nucléaires, durcissement des têtes

nucléaires, perfectionnement des armes nucléaires, armes à faisceaux de particules. Merci. C'était très important.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci. Pour cette intervention, vous nous avez envoyé les éléments. Les ressources sont aussi dans vos slides. Donc, pas de questions particulières. En tout cas, cette intervention. Je vois aussi dans le chat, et je laisserai Claire pour après, il y a d'autres points de vue qui s'expriment, et notamment des réactions par rapport à ce qui vient d'être dit. En attendant, Je vais donner la parole à monsieur Benichou et je vais vous demander autant que possible d'avoir un propos relativement court. Merci.

M. BENICHOU - Participant

Oui, bonjour, merci. Ma question est simple : On entend dans les médias des voix critiques émises souvent par des scientifiques qui ont une inquiétude vis-à-vis des finances qui vont être nécessaires pour réaliser le FCC. La question : Est-ce que les finances du FCC qui, comme on le sait dans tous les projets, risquent de doubler ou tripler - on parle de plusieurs dizaines de milliards - ne va pas phagocyter les finances des autres projets scientifiques à une échelle qui pourrait être mondiale ? Et ce qui fait qu'il y a beaucoup de scientifiques, plusieurs centaines, qui sont très inquiets à ce sujet. Voilà, merci.

Mme Marion FURY - CPDP

Je vous remercie. En effet, sur ces questions de coût et de financement, vous l'avez vu, on a d'autres questions qui arrivent aussi dans le chat. Au CERN, je vous laisse donc répondre à cette question.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Oui, il y a une session dédiée ultérieurement qui pourra bien dans le détail à ce genre d'éléments. Alors, juste, je voudrais remettre les choses en perspective parce que c'est vrai que là, on parle du FCC, on parle du CERN et on centralise l'attention, mais juste à l'échelle de la France - puisque là, on est sur les questions de la France - aujourd'hui, le budget de la recherche en France, c'est environ 2, et quelques % du PIB. Et sur ces 2%, c'est une infime partie qui est la cotisation des grands laboratoires au niveau du CERN. Donc, il ne s'agit pas de phagocyter un budget de recherche par rapport à un autre, c'est juste une clé de distribution. Il y a l'urgence, il y a les priorités. Le climat est une priorité. On revient là-dessus et comme le disait mon collègue Benoît Delille, on suit les recommandations du GIEC, on les étudie avec grande attention. Et d'ailleurs, la collaboration, le fait d'agréger une collaboration de plusieurs états sur un même projet, c'est la première démarche plutôt que d'avoir la multiplicité des équipements de recherche, donc cette mutualisation, et donc, ce sujet budgétaire, il est vraiment à prendre à l'échelle du regard du budget du CERN, qui est une cotisation qui est

répartie par 25 États membres, plus ensuite des États associés. Et je vais laisser Michel Spiro compléter.

M. Michel SPIRO - CERN

Je vais redire ce que j'avais dit dans ma présentation. Le budget du CERN est resté constant en termes de pouvoir d'achat - personnel et matériel - en francs suisses pendant toute la période du LEP et LHC jusqu'aujourd'hui. C'est le coût des détecteurs qui a augmenté, effectivement. Et ça, ça a été pris en charge par de plus en plus de laboratoires venant du monde entier.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

C'est un sujet important, le financement, mais ce n'est pas un sujet de compétition, en tout cas comme avancé. Mais en effet, il y aura une session dédiée là-dessus, sur laquelle on pourra aller plus en détail.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci. Claire, je vais à nouveau te redonner la parole. En attendant, n'hésitez pas aussi à lever la main si vous souhaitez apporter des témoignages ou des questions. On arrive à la moitié de ce temps d'échanges sur cette séquence 1. Claire, il y a pas mal de questions qui sont à nouveau arrivées. Alors on essaye en effet de revenir autant que possible sur le REX, sur le retour d'expérience LEP et LHC. Bien sûr qu'il y a des questions qui demandent à avoir des éléments au regard du projet de FCC. Est-ce que tu peux nous en partager quelques-unes, s'il te plaît ?

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

Oui, on a une remarque sur la rédaction des choses par rapport au coût et budget, le fait de présenter ça sous forme de tableau. On a des questions sur les impacts, au vu des expériences, sur les impacts concernant la mobilité. Et en tout cas... pardon, pas la mobilité, la saturation des stockages par rapport aux matériaux. Donc, on peut peut-être expliquer ce qui s'est passé dans le passé, où est-ce qu'on en était, pour éclairer l'avenir. On a des questions sur encore le tonnage de matériels et les délais aussi de démantèlement. Là, c'est une question portant initialement sur la transition entre FCC-ee et FCC-hh, mais en fait cette question s'appuie sur l'expérience du LEP, arrêté en novembre 2020 et démantelé ensuite. Donc, des demandes de clarifications sur ce qui s'est passé. Peut-être qu'on peut démarrer par ça.

Mme Marion FURY - CPDP

Oui. Merci beaucoup. Alors, au CERN, il y a pas mal de questions. Qui va commencer à répondre, notamment sur la partie peut-être matériaux excavés ?

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Pour la partie matériaux excavés, en tout cas sur le FCC, on a eu une session de débat public spécifiquement liée à ça il y a quelques semaines et qui doit être disponible à la rediffusion. En fait, il s'agit de mettre les choses en perspective. Là, on parle de 6 millions de m³ sur FCC, répartis sur 7 ans de creusement, répartis sur quasiment 90 km. Donc, on a quatre points de sortie majeurs et quatre points de sortie annexes du déblai. On a un creusement par tunnelier, donc ça veut dire qu'on a une distribution dans le temps. Donc, on est sur quelque chose qui est réparti, qui est un sujet important, qui est pris en compte par le projet, par les équipes de Tim Watson là-dessus, pour en effet identifier, trouver les exutoires qui paraissent les plus adaptés. Le projet de revalorisation, puisque l'idée, c'est 70% de revalorisation sur les matériaux d'excavation. Les études qu'on mène actuellement sur la réutilisation de la molasse en la refertilisant, ça fait également partie des pistes qu'on a. Et c'est en effet des sujets qui sont novateurs et qui n'avaient pas été pris en compte au moment de la transition, en tout cas LEP-LHC, puisque ce qu'on a vu, c'est que sur le LEP-LHC, on avait des quantités qui étaient moindres et des réutilisations locales qui avaient pu être mises en place. Là, on est sur des volumes qui vont forcément nécessiter de s'éloigner des sites de surface.

Mais il y a un bon nombre de pistes, bon nombre de solutions. On est sur un territoire qui est déjà fortement impacté par les matériaux d'excavation en général. Il s'agit de ne pas déséquilibrer les ressources et les exutoires disponibles sur le territoire. Ça fait partie de l'étude, ça fait partie des échanges qu'on a aussi avec les autorités. Il y a des réglementations très précises là-dessus auxquelles on se conforme.

Sur la base du retour, LEP-LHC, on n'était pas sur les mêmes volumes, on n'était pas sur les mêmes époques. Donc, c'est un petit peu difficile de faire un parallèle entre ce qui a été fait et ce qui pourrait être fait plus tard. On est très en amont du projet. Si on reprend le LEP, entre la phase de décision, la phase de construction, on a démarré très vite. C'est ce qui se faisait en tout cas à l'époque. Là, on est bien sur des cinématiques qui sont beaucoup plus longues. On n'a pas encore pris de décisions sur le FCC. On décide qu'on est déjà en train de regarder, d'observer et d'essayer d'évaluer quelle solution on a pour les matériaux d'excavation. Donc, on est bien en amont. Et même si la décision ne se prenait pas avant mi-2028 - puisque c'est l'objectif - on est sur des chantiers d'excavation qui démarreraient en 2033. Je regarde Tim si je ne dis pas de bêtises. Vous voyez, on est sur des cinématiques qui sont infiniment différentes, qui sont aussi liées à l'époque et au territoire.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci. On a une personne, madame Rosa, qui vient de lever la main. On va vous laisser ouvrir votre micro et prendre la parole. Et en attendant, Christophe Bouvier, vous avez préparé déjà quelques... vous avez évoqué quelques éléments dans le chat. Si jamais vous souhaitez prendre la parole, n'hésitez pas également pour aller plus loin dans votre témoignage. Madame Rosa, c'est à vous.

Mme Rosa - Participante

Bonsoir. En fait, je voulais réagir par rapport aux expériences qui sont menées concernant la création de mini trous noirs ou de vide quantique, éventuellement de failles spatio-temporelles lors d'expériences. Pouvez-vous nous préciser et éventuellement, soit nous rassurer, ou nous préciser ce qu'il en est, s'il vous plaît.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci. Je propose de prendre une deuxième intervention, madame Boudoul, qui vient de lever la main.

Mme Gaëlle BOUDOUL - Participante

C'était pour possiblement répondre à la précédente, donc je vous laisse gérer.

Mme Marion FURY - CPDP

Eh bien... Allons-y.

Mme Gaëlle BOUDOUL - Participante

Je vais répondre très rapidement. C'est une préoccupation...

Mme Marion FURY - CPDP

Juste avant, vous présenter...-

Mme Gaëlle BOUDOUL - Participante

Pardon, excusez-moi. Gaëlle Boudoul, je travaille au CNRS, un laboratoire de physique des deux infinis de Lyon. La question sur les « préoccupations », entre guillemets, risques scientifiques, création de failles spatio-temporelles, création de trous noirs, ce sont des préoccupations qui sont tout à fait valides. Là où on peut répondre à cela, c'est que ce que fait le CERN, c'est bien en dessous de ce que la nature fait quotidiennement dans l'atmosphère. C'est-à-dire que les collisions, l'énergie qu'on atteint dans nos collisions au cœur du CERN, même les plus énergétiques que l'on a obtenues ces derniers temps, sont un à deux ordres de grandeur en dessous des collisions qui nous arrivent à chaque instant de l'espace par les rayons cosmiques qui rentrent en contact avec l'atmosphère. Donc, ce qui fait que vraiment, on n'a jamais vu de failles spatio-temporelles encore dans l'atmosphère, heureusement. Et donc, ça peut nous rassurer.

Je crois que vraiment, là, c'est l'humilité qu'il faut prendre en compte. Effectivement, on a des collisions très énergétiques par rapport à notre technologie, mais la nature fait beaucoup, beaucoup mieux que nous et je pense qu'on est les premiers témoins de cela. Merci.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci beaucoup. Monsieur Bouvier, vous souhaitez prendre la parole, donc aucun problème. Si vous n'arrivez pas à lever la main, vous ouvrez juste votre micro et vous pouvez prendre la parole. Ouvrez votre micro tout en bas à gauche où l'équipe en charge de Zoom peut peut-être l'aider à ouvrir son micro si vous le pouvez, si c'est possible... Tout en bas à gauche : audio. Alors, comment vous aider ? En bas à gauche, vous avez un petit micro avec du vert à l'intérieur et qui est écrit audio. Vous pouvez cliquer dessus. Ok. Je vais prendre... Vous pouvez continuer d'essayer. En attendant, je vous propose de redire un petit peu ce que vous avez commencé à dire dans le chat. Vous êtes maire de la commune de Cessy, si je ne me trompe pas, qui est au point 5 du LHC. Vous évoquez que vous avez dû construire un étage supplémentaire hors de la réglementation du Plan local d'urbanisme de l'époque lors de la construction du point 5, avec un engagement de redescendre d'un niveau dans l'avenir. Cette déconstruction n'a jamais été réalisée, validée par l'État français. Quelle garantie donnez-vous pour éviter que cette situation ne se reproduise dans l'avenir ? Voilà pour cette question.

On va bien noter cette question et en parallèle, on a aussi une autre question peut-être à destination de monsieur Durlat pour une question de clarification au niveau des contrôles radiologiques du CERN. Quels sont les contrôles et quels sont les constats ? Monsieur Bouvier, vous avez réussi à ouvrir votre micro. Super. Si vous voulez compléter.

M. Christophe BOUVIER - Participant

Attendez, je...

Mme Marion FURY - CPDP

On vous entend.

M. Christophe BOUVIER - Participant

Vous m'entendez là ?

Mme Marion FURY - CPDP

Oui, très bien.

M. Christophe BOUVIER - Participant

Je voulais juste revenir par rapport à ça. Je suis maire depuis 18 ans de Cessy. Il y a beaucoup de contacts avec le CERN par rapport à ça. Je regrette un certain nombre de choses. Autant, je ne rentrerai pas dans le domaine scientifique parce que je pense qu'on ne peut que louer l'action du CERN dans le domaine scientifique. Il y a des réunions qui sont faites avec le CERN, avec les communes hôtes dont je fais partie. Je

regrette quand même - et je l'ai déjà dit plusieurs fois - le manque de lien qu'il peut y avoir avec ces communes et le détachement qu'on peut avoir entre les entités du CERN et la commune. Je prends l'exemple de Cessy, où vous avez une route, un champ qui sépare le CERN, la partie de molasse qui a été annoncée tout à l'heure. Je trouve dommage qu'une telle entité n'ait pas de lien avec les communes et qu'on ne puisse pas créer des projets. Moi, j'ai proposé des projets, notamment sur la molasse, qui ont été refusés par le CERN. Ce que je regrette toujours avec le CERN, c'est que quand on va dans le sens du CERN, tout se passe très bien, il n'y a pas de souci, vous avez une écoute. Dès que vous demandez des choses un peu pour créer des liens, c'est très compliqué parce que le CERN a une autonomie.

Un exemple assez simple, qui est marginal, mais qui, pour moi, a une importance relativement forte. Je me plains depuis 15 ans que... je regrette depuis 15 ans que le point 5, qui s'appelle CMS Point 5 et qu'on n'appelle pas CMS Point Cessy, je trouve que l'identification serait nettement meilleure pour ma commune et pour le CERN. C'est juste ça. Une nouvelle fois, je ne reviendrai pas sur l'approche scientifique. Je regrette une nouvelle fois les contacts ...avec le CERN qui sont aussi liés au choix des directeurs qui sont en place. Quand monsieur Heuer était là, il y a eu des liens assez forts avec la commune. Ça a été distendu avec la présidente suivante. Je trouve que c'est dommage quand on a un tel outil dans notre territoire, qu'il n'y ait pas de lien autre que Genève ou Meyrin les communes hôtes existent et qu'on ne participe pas avec eux. Je trouve que c'est dommage qu'il n'y ait pas ces liens. Voilà, c'est ce que je veux dire.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci à vous. Je vais laisser la parole au CERN pour répondre ou réagir à l'intervention de monsieur Bouvier. Et puis Monsieur Durliat, si vous voulez par la suite prendre la parole sur les contrôles du CERN, sur la question sur les contrôles.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Merci Monsieur le maire. Merci pour votre intervention. Il y a Natacha qui est là, que vous connaissez probablement, qui en effet fait partie du service qui gère les relations avec les communes sur le LHC et notamment les sujets que vous évoquez sont bien connus chez nous. Moi, ce que j'entends, c'est qu'en effet, il y a une volonté de travailler un peu plus ensemble. Je trouve que c'est plutôt quelque chose d'encourageant et auquel on va être attentif. C'est vrai que pour le sujet du FCC qui nous invite aujourd'hui, c'est un vrai sujet de se dire comment on arrive à garder une proximité avec des élus sur un territoire qui va être autrement plus vaste. Donc, c'est en effet un sujet de politique interne à l'organisation. Vous avez cité le directeur Heuer qui était particulièrement, en tout cas, impliqué sur la relation avec les communes. Je pense que c'est en effet une préoccupation qu'il est sain de faire remonter pour que ça reste à l'esprit d'une organisation intergouvernementale. Parce que certes, il y a 25 états membres, mais il y a deux États hôtes et il y a un territoire sur lequel on est. Et je pense que ça mérite en effet toute l'attention. Et sachez qu'on est sensible à votre témoignage et qu'on en prend bonne note.

Mme Marion FURY - CPDP

Merci. Monsieur Durliat, pour la question... Est-ce que Claire, je peux te laisser donner les éléments précis de cette question ou Monsieur Durliat, est-ce que c'est bon ? Vous l'avez bien vu dans la...

M. Paul DURLIAT - ASNR

Vous avez parlé des contrôles radiologiques du CERN. Quels types de contrôles à ce sujet ? Le CERN, dans le cadre de ses activités, émet des rayonnements diffusés, il émet aussi des effluents radioactifs. L'accord tripartite dont j'ai parlé, il demande au CERN de prévoir une étude de l'impact de ces différents éléments, de la présenter aux organismes de contrôle. Et donc ça, c'est présenté régulièrement.

Par ailleurs, le CERN doit présenter un rapport environnemental qui est public et qui donne des éléments à ce sujet-là. Et en complément, je dirais que, côté France en tout cas, les services de l'État font aussi de la mesure de la surveillance en permanence dans l'environnement et qu'il y a un système qui s'appelle le Réseau national de mesures, qui est complètement public, où notamment les services de l'État déversent dessus les différents contrôles qui sont réalisés dans l'environnement. Donc, on a un état radiologique, en quelque sorte, côté France, en permanence.

Mme Marion FURY - CPDP

Très bien, merci. On va s'arrêter ici pour cette première séquence. Vous avez tout à fait la possibilité de poser encore vos questions lors de la seconde séquence. Je vais laisser la parole à ma collègue Dominique Simon, qui est aussi membre de l'équipe du Débat Côté France, pour introduire cette seconde séquence et puis lancer cette deuxième partie du webinaire avec du retard.

Mme Dominique SIMON - CPDP

Avec beaucoup de retard, donc on va essayer d'en regagner. La séquence 2, donc, est effectivement orientée sur les objectifs scientifiques qui étaient recherchés à travers le LEP d'abord et le LHC ensuite. Je ne vous refais pas le détail qui vous a été montré au début par Marion de tous les retours que nous avons eus à ce propos et de toutes les questions qui se posent, mais c'est bien autour de ça. Quels objectifs et finalement, quels résultats ? Qu'est-ce qu'on a bien réussi ? Qu'est-ce qu'on a peut-être moins bien réussi pendant l'exploitation de ces infrastructures ?

Avec Domitille, nous allons animer cette seconde séance et nous allons d'abord écouter un certain nombre de témoins. Dans un premier temps, nous allons écouter un témoin qui est un témoin, voilà, chercheur du CNRS, en tant qu'utilisateur des collisionneurs, puisque le CERN met à la disposition des scientifiques un ensemble d'accélérateurs, c'est ce point de vue-là, du CNRS en tant qu'utilisateur de ces accélérateurs ; que nous entendrons en premier. C'est monsieur Jézéquel à qui je vais tout de suite donner la parole, Directeur adjoint du Laboratoire d'Annecy de Physique

des Particules, pour nous donner sa lecture, finalement, de ce qui s'est passé au LEP et au LHC. Monsieur Jézéquel, je vous réitère nos souhaits que les délais soient tenus, parce que sinon, on aura terminé le webinaire avant d'avoir pu donner la parole à nouveau à ceux qui nous écoutent là. Merci à vous.

M. Stéphane JÉZÉQUEL - CNRS

Bonjour, je suis Stéphane Jézéquel, je suis directeur de recherche au CNRS, comme vous avez dit, affecté au LAPP, Laboratoire d'Annecy de Physique des Particules. Mon premier transparent, C'est un résumé de ma carrière pour expliquer que j'ai toujours travaillé sur des expériences, soit au LEP, soit au LHC. J'ai commencé en 90 en thèse et depuis 93, j'ai été sur des expériences du LEP et du LHC. Donc, slide suivant, c'est pour expliquer un peu comment... Moi, je suis dans un laboratoire CNRS et du coup, on est surtout en train de travailler sur les détecteurs. Je vais essayer d'expliquer un peu le partage des tâches. Donc, au début, quand on imagine les nouveaux accélérateurs et pouvoir faire de la nouvelle physique, on essaie de trouver le meilleur détecteur pour la nouvelle génération d'accélérateurs qui arrive. Et actuellement, on arrive à avoir affaire à des grandes infrastructures mondiales qui sont regroupées sur site.

En gros, même s'il y a des porosités entre le CERN et les physiciens de laboratoires du monde entier, le CERN, il est là pour imaginer exploiter la partie accélérateur/collisionneur et les physiciens de laboratoires, ils sont là pour imaginer exploiter le détecteur. Là, on va observer les collisions créées par l'accélérateur.

Le cycle de vie des détecteurs, c'est de la R&D, de la construction, de l'exploitation et de l'analyse. Ça s'est fait pendant 20 ans au LEP et ça va se faire pour 50 ans au LHC. C'est un travail qui est en symbiose entre ingénieurs, techniciens, les physiciens et aussi les jeunes étudiants. Du fait que c'est un objet complexe et coûteux, on se réunit entre, au LEP c'était des centaines de chercheurs et au LHC, des milliers de physiciens, en consortium. Et là, on travaille ensemble, on a mis en place une gouvernance qui est quelque chose qui est devenu assez classique dans nos grosses collaborations où on partage les décisions sur les responsabilités, les ressources communes. Tout ça se fait par consensus et s'il n'y a pas d'accord à la fin, on fait un vote avec une voix par laboratoire. Pour donner un ordre de grandeur de la contribution française, donc les physiciens français qui viennent du CNRS, du CEA ou des universités, c'est de l'ordre de 10 à 15% d'une collaboration. Voilà, slide suivant.

Là, je vais parler du retour d'expérience du LEP côté scientifique. C'est un endroit où on a produit des résultats uniques au monde. Là, je me focalise juste sur un petit bout qui sont la mesure des propriétés des particules Z et W qui avaient été découvertes 10 ans avant et leur couplage aux quarks ou aux leptons. La conclusion, c'est qu'on a fait plein de mesures, on n'a pas observé de déviation au modèle standard. Par contre, on a été capable de prédire la masse du quark qu'on appelle Top, qu'on ne pouvait pas voir au LEP, mais dont on était capable de donner la masse en combinant avec d'autres mesures dans d'autres endroits. Et dans l'année qui a suivi, l'accélérateur Tevatron, qui est aux USA, lui, a confirmé cette existence et que c'était bien la masse qu'on avait prévu. Et l'autre résultat, c'était qu'on avait la conviction que le boson de

Higgs devait exister et qu'on devrait le trouver au LHC auquel on était en train de penser. Slide suivant, s'il vous plaît.

Ça, c'est la partie accélérateurs technologiques qui nous ont aidé pour la physique des particules. Déjà, les détecteurs, ils ont fonctionné sans accroc. Et traditionnellement, on fait des jouvences. Là, on a fait des jouvences avec des améliorations majeures. Et là, je voudrais focaliser sur les détecteurs Pixels qui n'étaient pas complètement envisagés au début dans les années 80, qui ont été mis en place dans les années 90, qui ont bien marché tout de suite et ça nous a ouvert vers la physique des saveurs.

Autre point d'intérêt, ça a été la généralisation de l'utilisation de l'Internet, comme en a parlé Michel Spiro ; les premières utilisations de réseaux de neurones et les premières fermes de calcul qui permettaient de sortir du serveur central de calcul du CERN.

Maintenant, je passe au LHC. Slide suivant. À nouveau, c'est un endroit où on a produit des résultats uniques au monde et on a découvert le boson de Higgs très rapidement, plus rapidement que ce qu'on pensait, donc dès 2012. Et une fois qu'on avait ça, on a pu voir si cette particule qui est liée à la masse, si on pouvait mesurer ses couplages avec les particules normales et voir s'il y avait un lien avec la masse de ces particules. Et jusqu'à présent, ça a toujours été le cas. Et avec le temps, on a réussi même à faire beaucoup mieux que ce qui était prévu dans les années 90 et on a réussi à voir le couplage du boson de Higgs à des particules auxquelles on ne s'attendait pas au départ.

Donc, juste, je passe sur la dernière partie, donc le programme du LHC Haute Luminosité, dont on a déjà parlé, qui va concerner la prochaine décennie pour laquelle on est rentrés en arrêt. Là, le but de cet accélérateur-là, c'est de passer un gain d'un facteur 6 sur 10 ans par rapport à ce qu'on a fait avant. Ça veut dire qu'en 2041, avec tout ce qu'on aura collecté, on aura couvert tout le potentiel de physique du LHC, en particulier le couplage à lui-même, qui est quelque chose qu'on n'a pas encore vu.

Le retour d'expérience sur la technologie. On a eu des détecteurs qui ont été toujours fonctionnels. Là, on part sur 30 ans, donc on a des mises à jour régulières des détecteurs avec des adaptations aux nouvelles conditions de l'accélérateur, l'amélioration des performances intrinsèques et aussi une problématique, sur une telle durée, c'est d'avoir toujours des détecteurs qui sont faits avec des composants qu'on puisse remplacer.

Point suivant : sur 30 ans, on améliore les algorithmes et donc on augmente la richesse des résultats. Je vais finir sur la généralisation du calcul et du stockage distribué. Ça a évité de construire un giga data center dans le pays de Gex et ça a permis aux États hôtes de dépenser l'argent dans leurs data centers qui contribuaient au calcul LHC. Et encore un autre point, c'est sur le refroidissement des pixels. Ça, on en a parlé dans la première partie. On a réussi à supprimer l'utilisation des liquides fluorés qui ont un fort impact sur les gaz à effet de serre. Slide suivant. C'est le dernier.

Le CERN, c'est un centre de vie technologique et scientifique pour la physique des particules, qui est un point unique au niveau mondial. Notre intérêt pour la France, c'est qu'il est à quelques heures de tous les laboratoires français de physique des particules, donc tout chercheur ou ingénieur peut venir facilement, et travailler dans cet environnement qui est assez génial. Je voudrais insister sur les étudiants et les

jeunes chercheurs pour qui c'est vraiment un moyen de progresser rapidement. Cette localisation, c'est un avantage géographique exceptionnel. Après, il y a l'investissement de la France au CERN avec un montant financier important. Je vais arrêter sur les finances, mais je vais parler surtout que ça amène plein d'étrangers sur le site du CERN qui découvrent la France. C'est vraiment un plus. Je vais terminer par l'opportunité aussi pour tous les habitants de France de visiter le site et découvrir ce que c'est qu'un grand site de recherche. Voilà. C'est tout.

Mme Marion FURY - CPDP

Ton micro est fermé Dominique.

Mme Dominique SIMON - CPDP

Merci beaucoup, monsieur Jézéquel. Vous avez fait au plus vite pour vous, mais malgré tout, au-delà du temps imparti. Là, nous retrouvons cette fois-ci du côté du CERN des témoignages avec monsieur Spiro, que nous avons déjà entendu tout à l'heure, et nous aurons aussi monsieur Myers, qui est l'ancien Directeur des accélérateurs et de la technologie du CERN. Je vais vraiment vous demander d'être hyper concis tous les deux, parce que tout à l'heure, vraiment, on a explosé les temps qui vous étaient alloués. Donc, soyez, s'il vous plaît, le plus concis possible dans vos apports sur, finalement, les résultats scientifiques du LEP et du LHC. Merci beaucoup. Monsieur Spiro.

M. Michel SPIRO - CERN

Merci. La diapositive suivante, ça va suivre... En cent ans beaucoup de progrès ont été réalisés - c'est mis dans la partie gauche de la diapo. À l'échelle macroscopique, on observe une grande diversité de phénomènes avec une séparation entre ce qu'on appelle la matière, les forces et les lois physiques. Aujourd'hui, le modélisme standard de la physique des particules, en revanche, repose sur un nombre limité de composants - c'est la partie droite de la diapo - avec les particules de matière, les particules de forces, et le boson de Higgs. Il propose une description plus abstraite de la matière, des forces et du boson de Higgs, fondé sur une unité profonde entre tout cela.

Les masses des particules varient considérablement, dans ce tableau des particules, ce qui reste aujourd'hui encore une question à comprendre. Chaque particule de matière possède son image dans le monde de l'antimatière, son antiparticule. Parmi toutes ces particules, les W, les Z et le boson de Higgs ont été découverts au CERN qui est devenu avec le LHC l'unique machine de frontière haute énergie au monde.

Ce qu'on ne voit pas vraiment dans cette planche, c'est qu'il y a un objet qui joue un rôle fondamental dans la physique des particules, paradoxalement, c'est le vide. Le vide quantique ne contient aucune particule réelle. En revanche, toutes les particules y sont présentes à l'état virtuel. C'est le propre de la mécanique quantique. Et sans le boson de Higgs, et compte tenu de la symétrie qui est à la base de la théorie, toutes les particules seraient de masse nulle. Le boson de Higgs induit un nouveau type

d'interaction, un nouveau type de force, intimement lié au vide quantique qui confère une masse aux particules. On voit bien qu'on atteint un nouveau palier de la connaissance. La planche suivante.

Les quatre grands détecteurs du LEP, qui étaient le collisionneur électron-positron, puis du LHC, le collisionneur proton-proton, on pourrait se demander pourquoi on a quatre détecteurs. Sur la diapositive, ce sont les détecteurs du LHC. Pourquoi on a quatre détecteurs ? C'est que cela permet d'observer un plus grand nombre de collisions que s'il y en avait qu'un seul, de vérifier les résultats les uns des autres et de disposer de détecteurs aux caractéristiques très différentes, certains étant plus performants que d'autres, pour certaines observations et moins adaptées à d'autres. Le LHC réalise aussi des collisions plomb-plomb, pas que des collisions protons-protons, qui permettent de recréer en laboratoire des conditions qui régnaient dans un univers très jeune, quelques microsecondes après le Big Bang. Pour la première fois, on a observé grâce au LHC, le déconfinement des quarks et des gluons qui constituent les protons et les neutrons des noyaux en un plasma de quarks et de gluons. La diapositive suivante.

Pour montrer encore une fois qu'on arrive à un nouveau palier de la connaissance. La physique, c'est à la fois des expériences et des mathématiques. Il existe deux grandes équations fondamentales qui gouvernent notre compréhension de l'Univers. La première est l'équation d'Einstein qui décrit la gravitation. Elle n'entre pas en jeu dans les collisions de particules élémentaires qui sont trop légères. La seconde est celle du modèle standard de la physique des particules - celle que vous voyez sur cette planche - ce nouveau volet de la connaissance qui décrit le comportement des particules élémentaires que je viens de vous présenter. Pour l'instant, ces deux équations ne sont pas conciliables. C'est un enjeu pour les générations qui viennent et pour les prochaines machines.

Le boson de Higgs, représenté par une lettre grecque, le Psi, pour ceux qui connaissent un peu le grec, il joue un rôle essentiel. Sans lui, la théorie ne serait pas cohérente, sauf si toutes les particules étaient dépourvues de leur masse. Or, les particules possèdent bien une masse. Et le mécanisme, qui n'est pas seulement le mécanisme de Higgs, mais le mécanisme de Brout, Englert et Higgs - qui est à la dernière ligne - est précisément celui qui permet d'expliquer l'origine de cette masse. La planche suivante, s'il vous plaît.

Pour le LEP, les principaux apports scientifiques ont été l'émergence, puis la consolidation du modèle standard de la physique des particules. Les expériences ont permis de déterminer le nombre d'espèces de neutrinos - qui étaient ceux qui étaient marqués avec une lettre Nu dans le tableau des particules élémentaires - le nombre d'espèces de neutrinos, et ceci nous donne aussi le nombre de familles de particules, le nombre de colonnes que vous aviez dans le tableau que vous avez vu au début. Pour le LHC, l'avancée majeure - ça a été dit par Stéphane juste avant - a été la découverte du boson de Higgs. Les expériences ont ensuite permis d'effectuer les premières mesures de précision de ces propriétés. En revanche, les particules supersymétriques, qui étaient prédites et qu'on croyait pouvoir trouver même avant le boson de Higgs, elles étaient attendues depuis longtemps, elles n'ont toujours pas été observées. Et c'est un mystère. Ça sera peut-être au FCC de les trouver.

La connexion avec le Big Bang passe par le fameux mécanisme de Brout, Englert et Higgs - B-E-H, la dernière ligne de l'équation que vous avez vue précédemment. Après la première picoseconde, le champ de Higgs a offert au vide une sorte de viscosité non-dissipative, une transition de phase. C'est cette interaction avec le champ de Higgs qui donne une masse aux particules élémentaires, à l'exception des photons et des gluons. Donc, c'est le moment, cette picoseconde, cette transition de phase, où les particules deviennent massives et où la lumière fut. C'est un moment quasiment biblique. Planche suivante.

La découverte du boson de Higgs en 2012 a conduit à l'attribution du Prix Nobel de physique en 2013 à François Englert et Peter Higgs. Malheureusement, Robert Brout était décédé. On considère que c'est aussi une reconnaissance du travail accompli au CERN, comme le souligne d'ailleurs l'exposé des motifs du Prix Nobel, qui fait explicitement référence à l'expérience d'Atlas et CMS, et ont confirmé expérimentalement cette découverte. La planche suivante.

Ça, je reviens à l'histoire de l'Univers. On comprend assez bien l'histoire des origines de notre Univers observable. Après la première picoseconde après le Big Bang, comme je l'ai dit, la lumière fut et la masse va être aux particules. Le mécanisme Brout, Englert et Higgs. Après les dix premières microsecondes, les quarks se regroupent et les gluons se regroupent pour former les protons et les neutrons. C'est le fameux déconfinement qu'on a vu au LHC quand on remonte en température. Après les trois premières minutes, les premiers noyaux atomiques apparaissent. Environ 400 000 ans plus tard, se forment les premiers atomes. La lumière s'échappe librement alors et nos télescopes commencent à y être sensibles. On peut voir cette lumière après la formation des premiers atomes. Seuls les accélérateurs sont sensibles à ce qui précède les premiers atomes, à ce qui précède les premiers 400 000 ans.

On pourrait en voyant cette partie droite de la planche, on pourrait penser qu'à ce stade, tout est compris. Pourtant, ce n'est pas le cas. Dans la partie gauche, vous voyez qu'il y a de nombreuses questions fondamentales qui demeurent ouvertes et nous sommes peut-être à la veille d'une nouvelle révolution scientifique. Autant de défis pour le FCC et les générations à venir. La planche suivante, s'il vous plaît, et j'en arrive près de la fin. Encore deux planches.

Les grands détecteurs sont le fruit d'un immense effort collaboratif qui mobilise bien plus que des physiciens et font appel à une grande diversité de métiers : mécaniciens, cryogénistes, électroniciens, informaticiens, ingénieurs, techniciens et spécialistes de nombreuses autres disciplines.

La dernière planche suivante. Le succès des grandes collaborations scientifiques du CERN - je l'ai déjà dit - repose sur un modèle de gouvernance ouvert, collaboratif, autogéré et intergénérationnel, qui est mu essentiellement par une grande passion. Il constitue un exemple de coopération internationale et pourrait contribuer à un développement durable des sciences et aux sciences du développement durable, en favorisant des collaborations ouvertes, pérennes et capables de relever les grands défis scientifiques de demain. Merci de votre attention et je passe la parole à Steve Myers pour les apports pour la société.

M. Steve MYERS - CERN

Bonjour. D'abord, excusez-moi pour le mauvais français et le mauvais accent. Accent irlandais. J'ai aussi le mauvais accent en anglais [rires]. Je vais essayer d'être assez rapide. Je commence avec quelques exemples d'application des accélérateurs qui touchent la santé, l'énergie, la sécurité et les synchrotron light sources, les sources de lumière. Pour la santé, on peut traiter le cancer avec des protons et on peut faire les images avec les particules radioactives ; pour l'énergie, l'accélérateur peut être utile pour détruire les déchets nucléaires radioactifs et pour rechercher des nouvelles formes plus sûres d'énergie ; pour la sécurité, les accélérateurs génèrent des radiations et des particules utilisées pour les opérations de contrôle dans la sécurité des frontières, le trafic de drogue, la lutte contre le terrorisme et la sécurité nucléaire. Enfin, il y a les synchrotron light sources qui donnent une lumière extrêmement vive, utilisée pour sonder la structure atomique ou moléculaire et le comportement des matériaux importants dans les sciences de la vie dans l'industrie. Prochaine, s'il vous plaît. Ça, c'est une photo d'un des centres de protonthérapie en Autriche, près de Vienne. Il y a l'accélérateur et aussi le Centre thérapeutique. Prochaine, s'il vous plaît.

Peut-être le plus important, c'est Informatique et industrie, le WWW, difficile à dire en français, World Wide Web en anglais. Tim Berners-Lee avait pour mandat de trouver un moyen plus efficace de transmettre les données du LEP aux universités mondiales qui étaient des parties du CERN. Cette recherche a stimulé une série d'innovations qui ont créé le World Wide Web, une plateforme maintenant sur laquelle des milliers de milliards d'activités économiques et des centaines de milliers d'emplois sont basés. L'invention du World Wide Web coïncida avec les premiers faisceaux du LEP en 1989, qui montrent que « la nécessité est la mère de l'invention » Prochaine, s'il vous plaît.

Ça c'est peu connu, mais écran tactile capacitif. En 1973, deux ingénieurs du CERN ont développé un écran tactile capacitif qui maintenant est utilisé pour des milliards de smartphones, tablettes et lecture multimédia à travers le monde. Il y avait aussi les grilles informatiques. Le CERN était un pionnier dans la technologie d'informatique en grilles qui exploite la puissance des milliers d'ordinateurs en un ensemble fluide qui permet aux scientifiques de domaines aussi éloignés que l'astrophysique, les données médicales et les découvertes de médicaments. Prochain.

Ça, c'est un peu compliqué comme slide. C'est pour dire que sans recherche fondamentale, il y aura beaucoup moins, voire pas de recherche appliquée. Ici, il y a les spin-off applications qui viennent des accélérateurs et côté droit, il y a les applications qui sont différentes. Prochaine, s'il vous plaît. Ça, c'est quelque chose de très important. C'est le scanner. En français, c'est TEP, en anglais, c'est PET, P-E-T. Un scientifique du CERN, David Townsend, a pris des technologies de détecteurs connues pour la recherche pour les particules et les a appliquées pour créer les scanners médicaux les plus avancés, actuellement, en usage, permettant un diagnostic et une planification considérablement améliorée du traitement du cancer. Vous pouvez voir un exemple à Lille d'une TEP – Tomographie par émission de positons. Prochaine, s'il vous plaît.

Ça, c'est malheureusement, il n'y a pas de... Ça, c'est un dessin que j'aime bien parce que ça commence avec la relativité de 1905 et avec tous les développements qui étaient nécessaires pour avoir la tomographie par émission de positons. Je crois que Paul Dirac n'aurait jamais imaginé ce schéma tortueux pour l'application de

l'antimatière. Il faut que je vous explique. Prochaine, s'il vous plaît. Ni Einstein ni Dirac n'auraient jamais pu prévoir les applications de leurs recherches fondamentales. Rutherford n'avait pas non plus prévu l'impact de la scission de l'atome sur le développement des futures centrales nucléaires et des bombes nucléaires. Peut-être que, à long terme, la compréhension du boson de Higgs ouvrira la voie à une nouvelle application, actuellement imprévisible. Merci beaucoup. C'est fini.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci beaucoup à vous. Est-ce que l'équipe du CERN, vous vouliez faire une courte conclusion sur l'ensemble de ces deux interventions ? Et puis après, on va passer tout de suite aux questions et essayer de rattraper un tout petit peu le retard. On fait quand même quelques questions et merci messieurs ou mesdames de rester avec nous pour pouvoir répondre aux questions. Le CERN, vous aviez une petite conclusion sur les deux interventions ? Les deux séquences ?

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Oui, une minute trente.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci Yann.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Merci. Donc, en résumé de tout ça, le LEP puis le LHC ont fait plus que leur temps au terme d'une longue phase de maturation et d'évaluation par les instances scientifiques et de gouvernance du CERN. Ils ont atteint voire dépassé leurs objectifs scientifiques et technologiques, tout en ouvrant de nouvelles questions qui appellent aujourd'hui une nouvelle étape. Ils ont également constitué un modèle de collaboration internationale - on en a beaucoup parlé - de concertation avec les collectivités - ça peut sans doute s'améliorer, mais c'est déjà pas mal - et de transmission intergénérationnelle des connaissances, par la durée de l'expérience, dans le respect des réglementations en vigueur. Aujourd'hui, le FCC fait aussi l'objet d'un large consensus, le FCC-ee, au sein de la communauté des physiciens des particules. Il s'inscrit dans la Stratégie européenne pour la physique des particules et ouvrira une nouvelle fenêtre sur la structure de la matière et les secrets de l'Univers. Un éventuel FCC-hh prolongerait ensuite cette exploration en repoussant encore les frontières de la connaissance, de la même manière que les grands télescopes, toujours plus puissants, ouvrent progressivement de nouvelles fenêtres sur le cosmos.

Cette recherche est guidée par la curiosité, mais l'histoire montre qu'elle est aussi source d'innovations majeures au bénéfice de la société. Le World Wide Web - Steve l'a dit - inventé au CERN pour le LEP, ou encore les progrès de l'imagerie médicale en sont des exemples. Si le FCC est réalisé, il le sera dans le respect des réglementations actuelles et selon une démarche de co-construction avec les collectivités et le public,

Grâce à vous et grâce au collectif, l'ambition est de franchir un nouveau palier de la connaissance et de permettre au CERN de demeurer un leader scientifique mondial. Merci.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci. Donc, on passe de ce qui a existé et ce qui existe jusqu'à présent au futur. Merci pour ce parterre que vous avez réuni. Monsieur Billeter, si on repart d'abord sur le public suisse, je vous passe la parole tout de suite pour à nouveau une courte intervention, comme vous savez les faire.

M. Jean-Bernard BILLETER - Participant

Merci bien. Je me réfère à la recherche appliquée et à la collaboration internationale qui ont été largement mentionnées et positivement mentionnées. On peut aussi signaler que le CERN poursuit actuellement des études très poussées sur les clistrons avec le consortium de l'armement français Thales. C'est ce qu'on appelle des recherches duales, c'est-à-dire que chacun fait des recherches, enfin, ils travaillent ensemble, le CERN ses fins, le fabricant d'armes à ses fins, mais ils collaborent. Donc, on ne va pas dire que le CERN est engagé sur un projet d'armement pour lui, mais il y collabore. Il y a ce problème des techniques duales qui n'a pas été clarifié, malgré qu'il ait été mentionné dans la presse. Merci.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Est-ce qu'il y a une deuxième question ? Peut-être est-ce qu'on prend une deuxième question de monsieur Charles Naville et ensuite on fait une réponse peut-être groupée ?

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

S'il y a une deuxième question de monsieur Naville, je ne la vois pas. Il a les mains levées ?

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Oui, il est là, il arrive. Si vous pouvez ouvrir votre micro.

M. Charles NAVILLE - Participant

Oui, bonjour. Vous m'entendez ?

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Oui, très bien.

M. Charles NAVILLE - Participant

Moi, je suis géophysicien, mais un physicien du sous-sol, donc par rapport aux physiciens, on a l'impression de ne pas exister. Je reste toujours sur ma faim sur les études géophysiques, géologie des génies civils sur le territoire français et suisse, mais principalement sur le territoire français, et également sur les lacunes concernant le LHC, sur les venues d'eau, etc.. qui risquent de se reproduire pour le creusement du FCC.

Et puis, je me demande pourquoi, après tout, comme on fait de la recherche fondamentale, pourquoi on ferait pas ça directement avec les Chinois ? Puisqu'ils ont également du budget, ils ont plus d'espace. Ils étudient sept sites différents, candidats pour installer un accélérateur comme ça. Et puis, après tout, c'est une recherche mondiale. On n'a pas besoin de deux FCC sur la planète. Donc, j'aimerais que monsieur Spiro, par exemple, m'indique un endroit en France où les physiciens nucléaires pourraient rencontrer des géologues. Ça peut exister. On n'existe pas. On existe quand même, on n'est pas des pestiférés, on est aussi des physiciens. Les physiciens du CERN feraient bien de se pencher un petit peu sur les méthodes sismiques 3D, etc., pour reconnaître le sous-sol avant de le forer. Voilà ce que j'ai à dire.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci Monsieur. L'équipe du CERN, il y a deux questions, sur l'accompagnement de la recherche militaire, même à distance, comme le soulignait Monsieur Billeter. Et puis la question des venues d'eau et puis de ce collisionneur en Chine qui pourrait être une autre option.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Sur la recherche à finalité militaire, il faut être très clair. On l'a rappelé tout à l'heure, la Convention du CERN exclut cette possibilité. Donc, il n'y a pas de recherche à finalité menée directement au CERN. Sur ce que monsieur Billeter appelle les recherches duales, en fait, c'est, on va dire, une arme par projection. Aujourd'hui, le GPS, quand il a été construit, il n'avait pas pour but de diriger des missiles, mais bien d'autres choses. Donc, en fait, vous pouvez très bien avoir des applications qui ensuite se transfèrent dans le champ de l'armement ou ce champ-là. Pour autant, le fait de publier systématiquement les recherches et les résultats limite ça, c'est-à-dire que ça crée une concurrence et on ne développe pas un programme pour un état comme il en est. Nous, les publications sont récurrentes, on a une obligation de transparence. L'open science, c'est l'ADN du CERN et c'est une des façons qu'on a de, en tout cas, limiter ces recherches duales au profit d'un état plutôt qu'un autre. Mais on ne peut pas empêcher les armes par destination qui pourraient être faites. Et je vous ai cité quelques exemples à ce sujet-là et on le regrette bien, mais c'est assez courant avec l'ensemble des recherches. Ensuite, c'était sur...

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Sur les venues d'eau et la question de la géophysique, des relations entre les géophysiciens et les chercheurs, et puis la Chine ?

M. Michel SPIRO - CERN

Je peux parler de la Chine. Effectivement, au départ, il y avait une sorte de compétition entre la Chine et l'Europe. D'abord, on a tendance à préférer le faire en Europe, le FCC, parce que si on ne veut pas délocaliser tout ce qu'on sait faire, on a intérêt quand même à garder tout ce qu'on sait faire en Europe. Et ce qu'on sait faire, ça correspond à l'industrialisation, parce que les défis du FCC sont immenses du point de vue innovation et on préférerait que l'innovation se fasse en Europe qu'en Chine. Ceci dit, il y a eu un dialogue et des discussions avec les Chinois et les Chinois ont considéré qu'ils étaient prêts à collaborer avec le CERN. Si la décision était prise en 2028 - ce qu'on espère - à ce moment-là, ils viendraient rejoindre le projet en Europe.

Si aucune décision n'était prise d'ici 2030 ou d'ici 2032, à ce moment-là, ils reviendraient en questionnant est-ce que l'Europe est capable de faire ça ? Et à ce moment-là, peut-être qu'ils souhaiteraient le rapatrier chez eux. Donc, c'est à la fois une collaboration, mais c'est aussi une compétition. Nous, en tout cas, on pense que c'est l'intérêt de l'Europe de garder ce projet en Europe.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Et puis, il y a les limites. Il faut dissocier le programme de recherche et l'environnement dans lequel il a lieu. Le faire ici, c'est réutiliser certes les infrastructures, mais c'est aussi s'appuyer sur les statuts du CERN. Et vous parliez des recherches à finalité militaire. Aujourd'hui, c'est une organisation intergouvernementale. Il y a 25 États membres, on publie et on a une notion de collaboration. Aujourd'hui, la doctrine chinoise est différente. Ils ont leur propre culture, leur propre façon de faire. Et s'ils étaient amenés à créer une infrastructure sur leur sol, ils seraient bien souverains et de dicter, en tout cas, les règles de collaboration qu'on ne connaît pas aujourd'hui. Donc, c'est aussi des cadres géopolitiques qui sont aussi différents...

M. Michel SPIRO - CERN

Au détriment du modèle écologique, que les Chinois démarreraient à zéro alors que le CERN va réutiliser toute son infrastructure pour, comme d'habitude, de construire un accélérateur plus... [propos incompréhensibles par-dessus] Oui, le SSR avait démarré aux États-Unis à partir de rien. Il a terminé en rien du tout.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Deux programmes beaucoup plus vastes. Et ensuite, il y avait une question, je ne me souviens plus avec les géologues. [propos incompréhensibles par-dessus] Tim, ça, c'est chez toi, la géologie ?

Tim WATSON - CERN

Je peux juste dire qu'on a presque terminé la première phase de site investigation du sol. Bien sûr, c'est les experts externes français, en fait, bureaux d'études spécialisés dans le génie civil, qui décident si on fait des sondages, si on fait des sismiques, 2D, 3D. Mais en fait, la première phase, c'est peut-être moins d'un tiers de l'investigation prévue. On a une deuxième phase qui va commencer si le projet est approuvé. Et dans cette phase-là, on va ajouter tout ce qu'il faut pour faire une bonne reconnaissance du sous-sol. Et peut-être, on va faire le 3D dans le calcaire, par exemple. Mais c'est des bureaux externes, experts, dans le génie civil souterrain, qui vont faire cette décision, qui vont donner des recommandations pour nous.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Donc, le CERN n'est pas auto-prescripteur des mesures qu'on approuve sur ces sujets qui ne sont pas les nôtres, on va dire, dans notre corps, quoi.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci. Est-ce que dans le chat, il y a des questions ? Pardon, excusez-moi. Vous aviez une... ?

M. Charles NAVILLE - Participant

En un mot, je réponds à monsieur Watson ou Léchevin, qu'il y a beaucoup de géologues qui sont très compétents, même largement plus compétents que les prestataires que vous choisissez, avec qui nous avons des différences exprimées, exprimables. Et on aimerait pouvoir les exprimer également en face des physiciens qui ont rejoint certains principes édictés par les physiciens du CERN. On arrive très bien à se comprendre entre géophysiciens et physiciens. Mais les géologues, c'est aussi une catégorie à part avec qui il faut discuter parce qu'ils connaissent mieux le sous-sol que n'importe qui.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

On a bien saisi votre position et enregistré...

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Je voulais juste faire un petit commentaire là-dessus sans vouloir rentrer dans un ping-pong, mais pour dire qu'on a bien intégré la remarque de monsieur Naville, qu'on a déjà reçu des géologues amateurs, experts et professionnels pour partager sur les méthodes, que c'est inscrit dans notre processus de travail et que c'est quelque chose qu'on va renouveler. Donc l'idée, c'est de bien garder un contact avec le territoire et aussi les géologues experts sur le territoire, parce qu'on s'est aussi rendu

compte qu'il y avait la connaissance locale, souvent elle était détenue par les universités locales ou des passionnés locaux. Donc c'est intégré dans notre champ de compétences et de collaborations. Mais allons-y étape après étape, puisqu'on a fait qu'une première campagne d'investigation, comme l'expliquait Tim Watson, et qu'une seconde sera planifiée, si le projet est approuvé, puisqu'on n'est toujours pas sur un processus d'application.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Dominique, Marion, je vous passe la parole pour les questions dans le chat.

Mme Dominique SIMON - CPDP

Alors, est-ce qu'il y a des questions dans le chat ? Je ne suis pas bien certaine qu'il y a...

Mme Marion FURY - CPDP

Dominique, je te laisse peut-être déjà, si tu as des questions...

Mme Dominique SIMON - CPDP

Oui, Il n'y a pas de questions dans le chat, mais nous avons reçu effectivement un certain nombre d'avis ou de questionnements déjà sur la plateforme du débat. Et donc peut-être qu'on peut vous les renvoyer maintenant. Il y avait des questions qui portaient sur finalement la quantité de données produites par le LHC qui avait été exploitée et ce qui restait encore à exploiter et ce qu'on attendait d'une certaine manière de ce reste à exploiter. Est-ce qu'il y a des chances que ça transforme quelque chose de notre compréhension et du coup, des objectifs futurs du CERN pour les années et les décennies qui viennent ?

M. Michel SPIRO - CERN

Je peux répondre à ça en partie. C'est vrai que pour le LEP, il y avait à peu près 10 millions de collisions dans la vie du LEP. Toutes les collisions ont été enregistrées et analysées. Donc, il n'y avait pas de trou dans la raquette. Pour le LHC, le LHC produit un milliard de collisions par seconde. Parce que les collisions de protons-protons, ce n'est pas des collisions de quarks-quarks, c'est des collisions collectives. Il y en a énormément qui sont fabriquées. Dans ces collisions, nous, ce qui nous intéresse, c'est les collisions dures. C'est-à-dire celles entre les composants élémentaires des protons, une collision quark-quark ou quark-gluon ou bien gluon-gluon. Donc, c'est vrai qu'on va se précipiter sur ces collisions-là, les collisions dures, qui sont celles qui nous intéressent et qu'on recherche dans les données.

Mais on se dit peut-être que finalement, dans les collisions globales, collectives, protons-protons, « tomates-tomates », si vous voulez, où tout interagit avec tout, il y a peut-être des choses intéressantes qu'on ne connaît pas et qu'on n'attend pas, mais peut-être le hasard pourrait nous faire faire des découvertes. Donc, la stratégie pour

ça, c'est de recueillir un grand nombre, des millions de collisions au hasard et de regarder si ces collisions se comportent comme ce qu'on attend, ou bien s'il y a des phénomènes qu'on ne connaît pas du tout, ce qu'on appelle la sérendipité.

Et donc, on a cette double stratégie de prendre toutes les collisions dures et de prendre au hasard des collisions tout venant pour essayer de voir s'il y a des choses qu'on n'attend pas et qui pourraient s'y trouver. Et c'est mené avec tous les moyens de calcul qu'on puisse avoir, on peut pas mettre plus... d'avoir plus de moyens de calcul mobilisés pour l'analyse des données. On fait un bon équilibre entre les deux et c'est comme ça qu'on conduit l'analyse du LHC.

Mme Dominique SIMON - CPDP

D'accord, vous pouvez confirmer à combien, à quel pourcentage d'exploitation des données on est ?

M. Michel SPIRO - CERN

Il y a deux choses. Il y a les données qui sont enregistrées sur bande.

Mme Dominique SIMON - CPDP

C'est ça, c'est ça oui. Celles qui sont déjà enregistrées.

M. Michel SPIRO - CERN

Celles qui sont enregistrées sur bande, on les regarde toutes. Mais ce n'est pas toutes les collisions. Il y a plein de collisions qu'on ne met pas sur bande parce qu'on considère qu'elles ne sont pas intéressantes ou bien qu'elles n'ont pas passé le tirage au hasard pour voir s'il y avait des choses qu'on ne comprenait pas. Ceci dit, aujourd'hui, on en est encore qu'à 10% des collisions qu'on va accumuler d'ici la fin du LHC, puisqu'on va passer à une phase à haute luminosité et on aura 90 fois plus, enfin, 9 fois plus, 10 fois plus de collisions accumulées dans les 15 ans qui viennent.

Mme Dominique SIMON - CPDP

D'accord.

M. Stéphane JÉZÉQUEL - CNRS

Je vais rajouter une chose rapidement, c'est que ça prend quelques années. Ça ne nous prend que quelques années pour traiter l'ensemble de ces données. Donc, entre la fin de la prise de données et la fin des publications, on va dire que c'est cinq ans maximum.

Mme Dominique SIMON - CPDP

Juste peut-être aussi revenir sur un point que vous avez mentionné rapidement. Mais quand vous dites finalement, le LHC et le LEP ont répondu presque au-delà de nos attentes à nos objectifs, malgré tout, évidemment qu'il y a la découverte du boson de Higgs qui vient confirmer et qu'on comprend que tout ce que vous avez observé, toutes les expériences faites, ont confirmé pour l'instant, ont confirmé le modèle standard. Mais on sait aussi que ce modèle standard n'explique que 5% de l'univers et que dès le départ, il me semble, est-ce que vous pourriez dire ça, les objectifs initiaux du LHC aussi n'étaient pas seulement autour du boson de Higgs et qu'il y avait peut-être des idées autour de trouver et d'observer quelque chose qui n'entrerait pas dans le modèle standard. Et ça, on n'en a pas vu la couleur. On peut dire ça. Vous avez parlé de la supersymétrie tout à l'heure.

M. Michel SPIRO - CERN

C'est exactement ça. Dans notre texte, au moment où le LEP et ensuite le LHC ont démarré, une théorie était très populaire, ce qu'on appelle la supersymétrie, c'est-à-dire que chaque particule connue de la matière devait avoir une image dans ce qu'on appelle le monde de la supersymétrie, un partenaire dit supersymétrique, un peu plus lourd que lui, et donc, on se disait avec le LEP et ensuite avec le LHC, on devrait trouver ce monde parallèle de particules supersymétriques. Et on savait que la plus légère devait être stable et qu'elle serait un bon candidat pour expliquer la matière noire.

Mais rien de tout cela n'a été observé. Et c'est vrai que ça a été une déception. Parce que beaucoup, beaucoup de gens ont travaillé sur cette théorie et beaucoup de recherches ont été faites pour essayer de les trouver dans les données, notamment dans les données du LHC qui sont innombrables. Et on continue à chercher ces particules supersymétriques. Et pour l'instant, il n'y a pas de traces de ces particules. Et donc, le mystère de la matière noire et de la supersymétrie qui étaient nécessaires aussi pour comprendre un peu mieux la grande unification de tout ce dont j'ai parlé - les forces, les particules de matière et le boson de Higgs - pour l'instant, cette piste-là n'a pas l'air d'être pas la bonne. Ou alors, elle est à plus haute énergie. Peut-être que le FCC pourra découvrir enfin cette matière noire et ces particules supersymétriques.

Mme Dominique SIMON - CPDP

Merci beaucoup. Y a-t-il dans le chat des questions... Claire, tu es revenue parmi nous. Je sais que tu as eu des problèmes de connexion.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

On va peut-être essayer de conclure assez rapidement maintenant.

Mme Dominique SIMON - CPDP

Oui, après cette question-là, on prend une dernière question. Il y en a qui sont dans le chat. Je crois que j'ai vu arriver des choses.

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

CERN et FCC, donc je les mets à part, on va les garder, vous pourrez les poser sur la plateforme. Il y a peut-être une question sur la culture du CERN par rapport aux voix dissidentes. Dans les années 70, le CERN était un lieu de bouillonnement. Et aujourd'hui, est-ce que le CERN donne publiquement encore la parole à des voix dissidentes qui auraient l'audace de critiquer aussi frontalement l'institution scientifique elle-même ?

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

C'est une belle question de conclusion, ça.

M. Yann LÉCHEVIN - CERN

Je pense que l'exercice de la Stratégie européenne en est le meilleur exemple, puisqu'il y a des représentants qui en parleraient bien mieux que moi. Mais l'idée, c'est que chacun apporte ses idées, les confronte. Alors après, ça s'est structuré, et qu'ensuite, la communauté aille vers justement trouver un accord et un consensus. Et c'est là toute la difficulté, c'est de trouver le consensus, parce que le consensus fait quand même toujours quelques frustrés qui ont forcément l'impression de n'être pas entendus. Mais je crois que l'exercice de la discipline, et en tout cas du CERN, sont dans les valeurs de l'organisation. La créativité fait partie des valeurs de l'organisation. Il y a une très grande liberté de ton de parole. On voit la variété des collaborations et des étudiants. Je vous rappelle que plus d'une centaine de pays collaborent dans les différentes expériences et ça montre autant de points de vue. Je vais laisser Michel Spiro commenter, mais on est vraiment dans cette dimension qui s'est même renforcée au fil des années.

M. Michel SPIRO - CERN

Et pour aller dans le même sens, c'est-à-dire que ça s'est renforcé au fil des années. Au moment du LEP et du LHC, la Commission nationale du débat public n'existait pas. Et maintenant, on est en train de débattre avec éventuellement tous les points de vue, y compris les opposants. Donc, on se rend bien compte qu'on n'est pas fermés sur nous-mêmes. Mais au contraire, on est de plus en plus ouverts, non seulement sur les scientifiques avec la Stratégie européenne, mais avec les citoyens, avec le débat public.

Mme Dominique SIMON - CPDP

Ce qui vous amène à parler au conditionnel de vos projets. Merci. Merci beaucoup. Désolée vraiment pour tous ceux qui sont encore derrière leur écran et on va être obligés de conclure. Et merci de votre patience. Ceux qui n'ont pas pu s'exprimer ou qui ont des questions qui leur viennent, vous n'avez pas tout perdu. Il y a d'autres lieux pour vous exprimer. Donc, nous allons conclure. Et je vais donc donner la parole à Domitille d'abord et puis à Claire pour le côté Débat public français. Domitille ?

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Il y a en effet, merci, d'autres moments pour s'exprimer dans le cadre du dispositif de concertation qui dure en parallèle sur les deux côtés de la frontière et en France précisément, en Suisse excusez-moi, précisément jusqu'au 1^{er} octobre. Tous ces moments sont à retrouver sur le site internet de la concertation, « concertation-fcc-cern ». Juste pour vous en citer quelques-uns, il y a une visite sur le terrain le 27 août, c'est le site technique du LHC en surface. Le lendemain, il y a une balade exploratoire autour du site de surface envisagé à Presinge. Le 29 août, le jour d'après, donc c'est un samedi, il y a un atelier cartographique avec notamment les riverains du site de surface Presinge-Choulex. Le même jour, une deuxième permanence à Presinge pour pouvoir poser toutes ces questions. Là, on attend plus des riverains et plus un travail de réflexion collective sur d'éventuelles marges de manœuvre localisées. Ensuite, le 5 septembre au matin, un autre grand moment, c'est la possibilité de descendre à CMS et d'aller dans le LHC et de visiter aussi le site OpenSkyLab, qui est le site sur lequel il y a des expériences sur la réutilisation d'une partie de la molasse qui serait extraite du tunnel.

Et puis un gros moment aussi sur la question des coûts et des financements que l'on va coconstruire avec nos amis de la CPDP. Donc ça, ça va être un moment franco-suisse. Enfin, pour terminer, le 18 et le 19 ensemble, où on laissera la parole aux jeunes, aux générations futures, avec un atelier de la relève pour les 18-25 ans. On a déjà beaucoup de candidats. Il y en aura une trentaine qui seront sélectionnés sur la base de critères de la plus grande diversité possible de ces jeunes, pour les faire plancher sur leur vision de la science et de la société dans les années à venir. Tout ça se conclura le 1^{er} octobre à Genève avec nos garants experts, pour une réunion publique de clôture de la Concertation suisse. Toutes les inscriptions peuvent se faire sur le site internet de la Concertation suisse, « concertation-fcc-cern ».

Mme Claire BOUTELOUP - CPDP

Merci Domitille. Côté Débat public en France, les prochains rendez-vous à noter pour tous, par tous, c'est le 26 août, le Forum du débat, qui sera vraiment une grande réunion avec différents points de vue qui seront exprimés. Avant, sur le terrain, à l'Observatoire de la Lèbe, le 7 août, on sera également présents pour une conférence-débat. Le 8 septembre, on traitera notamment les impacts et opportunités socio-économiques, un sujet qu'on a abordé un peu ce soir. Le webinaire dont tu as déjà parlé, Domitille, c'est bon, je ne vais pas revenir dessus. Et en septembre, on a encore une série de trois réunions. Le 21, on a un webinaire sur le cycle complet, donc les questions d'énergie, de raccordements, de bilan matière, bilan carbone, etc.. 24 septembre, une réunion qui permettra d'approfondir un certain nombre de sujets qui restent encore à traiter ou qui attendent encore des informations et une clôture du débat public le 30 septembre à Pays de Gex agglo. Voilà.

Mme Domitille ARRIVET - Concertation Suisse

Merci à tous de votre présence. Merci à tous intervenants et participants, pour ce dialogue très riche qu'on aurait pu faire durer beaucoup plus. Et à très bientôt, à d'autres occasions, on l'espère.

[Remerciements des intervenants]