



CAHIER D'ACTEUR

Concertation publique suisse
du Futur Collisionneur Circulaire

N°xxx I MOIS ANNEE

Ce collectif informel réunit plusieurs générations de scientifiques issus de disciplines et de projets différents, dont certains extérieurs à la physique des particules, parmi lesquels des lauréats du prix Nobel, de la médaille Fields, de la médaille d'or du CNRS, du Breakthrough Prize, et du prix André Lagarrigue, ainsi que des anciens directeurs généraux du CERN et des anciens présidents du Conseil du CERN. Il s'est constitué pour porter cette lettre dans le débat public sur le FCC.

CONTACT

Christophe Grojean — DESY
christophe.grojean@desy.de
Patrick Janot --- CERN et CNRS
patrick.janot@cern.ch

Le point de vue d'un Collectif de scientifiques de renommée internationale pour la recherche fondamentale

En bref, que défendez-vous ?

Pourquoi continuer à explorer l'inconnu ? Le Futur Collisionneur Circulaire pose une question qui dépasse le seul avenir de la physique des particules : voulons-nous encore donner à la recherche fondamentale les moyens d'explorer ce que nous ignorons ? Le FCC pourrait révéler de nouveaux phénomènes ou resserrer le champ des explications possibles. Dans les deux cas, notre connaissance progresserait. Il prolongerait aussi une histoire commencée en 1954 : celle d'une infrastructure scientifique qui rassemble les nations, forme des générations de chercheurs et suscite des innovations dont les usages futurs ne peuvent être entièrement prévus. Son empreinte devra être mesurée, réduite et maîtrisée avec la plus grande exigence. Mais son abandon aurait également un coût : communautés dispersées, savoir-faire perdus, progrès différés et questions laissées sans instrument capable de les poser. L'inconnu ne garantit aucune découverte. Renoncer à l'explorer garantit seulement que nous ne saurons jamais ce qu'il aurait pu nous apprendre.

Pourquoi continuer à explorer l'inconnu ?

En 1954, moins de dix ans après la guerre, des pays d'une Europe divisée et dévastée s'unissaient pour créer le CERN. Depuis plus de soixante-dix ans, des scientifiques du monde entier y travaillent côte à côte, y compris lorsque leurs gouvernements ne se parlent plus.

Le CERN est né d'une conviction simple : certaines entreprises sont trop grandes pour une nation, mais assez universelles pour les rassembler toutes.

Le Futur Collisionneur Circulaire s'inscrit dans cette histoire. Sa raison d'être tient à quelques questions fondamentales : de quoi le monde est-il fait ? Pourquoi l'Univers contient-il de la matière plutôt que de l'antimatière ? Quelle est la nature de la matière noire, cinq fois plus abondante que la matière ordinaire ? Les lois que nous connaissons sont-elles les derniers mots de la nature, ou seulement une première langue dans laquelle nous avons appris à la décrire ?

La découverte du boson de Higgs au CERN en 2012 a révélé la dernière particule dont le modèle standard avait besoin pour décrire avec une remarquable précision la matière connue. Mais ce modèle ne raconte pas toute l'histoire : les questions qu'il laisse ouvertes comptent parmi les plus profondes de la physique et de la cosmologie. Nous savons que notre description est incomplète ; nous ignorons seulement où la nature en révélera les limites. Le LHC nous a montré comment poursuivre : scruter plus finement le monde connu d'une part et explorer au-delà de ses frontières d'autre part.

Ce que seule l'expérience peut nous apprendre

L'intelligence artificielle montera en puissance et synthétisera des pans toujours plus vastes du savoir humain. Mais elle ne pourra pas découvrir par le seul raisonnement ce que la nature nous réserve là où aucune expérience ne s'est encore aventurée. Les humains ne le peuvent pas davantage.

Son essor rend donc plus précieux encore ce que seule l'expérience peut nous apprendre. Il faut continuer de construire de grands instruments scientifiques — et regarder.

Le FCC-ee porterait d'abord sur le monde connu un regard d'une finesse sans précédent. Il pourrait y découvrir des particules nouvelles — certaines légères mais si discrètes qu'elles nous ont échappé jusqu'ici, d'autres trop massives pour se montrer directement mais dont nous percevrions l'influence — ou révéler des lois fondamentales encore inconnues. Autant de chemins possibles pour éclairer les questions encore en suspens. Un collisionneur de protons pourrait prendre le relais pour pousser l'exploration à des énergies bien supérieures.

Pourtant, si aucune déviation n'apparaissait après l'examen de milliers de milliards de désintégrations, des familles entières d'explications seraient écartées. La nature nous apprendrait que son prochain niveau d'organisation est plus lointain, plus discret ou plus radicalement différent que nous ne l'imaginons.

Mesuré avec une précision suffisante, même le silence de la nature est une réponse.

Le FCC ne peut donc pas simplement « ne rien trouver ». Soit il trouvera un passage vers une physique nouvelle, soit il révélera que nombre des passages imaginés sont des impasses, ouvrant ainsi la voie à une compréhension plus complète de la nature. Dans les deux cas, notre connaissance aura avancé.

Une occasion qui pourrait ne jamais se représenter

Cette ambition ne partirait pas de zéro. Le FCC s'appuierait sur les infrastructures existantes, l'expertise accumulée et la communauté internationale du CERN : sa réalisation y serait moins coûteuse et plus aisée qu'ailleurs. Le CERN occupe donc une position unique pour franchir la prochaine étape de cette quête immémoriale. Mais cette occasion ne restera pas ouverte éternellement : si nous y renonçons aujourd'hui, rien ne garantit qu'une génération future puisse la recréer.

L'histoire du CERN montre aussi qu'une grande exploration produit bien davantage que la réponse à la question qui l'a fait naître. Né comme un instrument de paix, le CERN continue de réunir des femmes et des hommes que les crises et parfois les guerres devraient séparer.

Des machines construites pour explorer l'infiniment petit aident aujourd'hui à sauver des vies. Leurs faisceaux atteignent des tumeurs autrefois inaccessibles ; leurs détecteurs permettent aux médecins de voir avec plus d'acuité dans le corps humain. Un outil inventé au CERN pour que quelques milliers de scientifiques puissent échanger leurs résultats a fini par relier l'humanité entière. Le World Wide Web était né.

Rien de cela n'avait été promis. Le FCC obligera à son tour à inventer.

Maintenir des faisceaux d'une précision extrême, déceler quelques phénomènes rares parmi des milliers de milliards de collisions et maîtriser sa consommation énergétique feront progresser les capteurs, l'électronique, la supraconductivité, le calcul et l'intelligence artificielle. Soumises aux exigences de preuve et de reproductibilité propres à la science, ces méthodes pourront ensuite servir la médecine, l'industrie, l'énergie ou l'étude du climat.

Le devoir d'inventer, le courage d'explorer, la responsabilité de transmettre

La même exigence s'appliquera aux matériaux et à l'énergie : ciments moins carbonés, réutilisation des matériaux excavés, équipements plus efficaces, supraconducteurs plus performants, consommation adaptée aux ressources disponibles. Le FCC ne résoudra pas la crise climatique. Mais il peut contribuer à faire progresser certaines des technologies nécessaires pour l'affronter.

Il aura une empreinte. Dans le respect des populations et des territoires, elle devra être mesurée, réduite et maîtrisée avec la plus grande exigence. Mais l'abandon du FCC aurait aussi la sienne : une communauté dispersée, des savoir-faire perdus, des progrès fondamentaux au mieux différés, moins d'innovations dans l'énergie, les matériaux et l'ingénierie, et une capacité réduite à concevoir les instruments les plus avancés ou à rassembler le monde autour d'une ambition pacifique.

Surtout, certaines questions resteraient sans instrument capable de les poser.

De génération en génération, les civilisations transmettent des monuments, des œuvres, des institutions et la connaissance. Elles transmettent aussi les questions qu'elles ont eu le courage de poursuivre.

Le FCC porte l'une de ces questions.

L'inconnu ne nous garantit rien. Renoncer à l'explorer nous garantit une seule chose : nous ne saurons jamais ce qu'il aurait pu nous apprendre.

Signataires

Nima Arkani-Hamed

Breakthrough Prize 2012

Barry Barish

prix Nobel de physique 2017

Françoise Combes

médaille d'or du CNRS 2020,
présidente de l'Académie des
sciences

Pierre Darriulat

prix André Lagarrigue 2008,
fondateur d'UA2

Michel Della Negra

prix André Lagarrigue 2014,
fondateur de CMS

Lyn Evans

Special Breakthrough Prize 2013,
porteur du projet LHC 1994–2008

Albert Fert

prix Nobel de physique 2007

Daniel Fournier

prix André Lagarrigue 2023

Fabiola Gianotti

Special Breakthrough Prize 2013,
directrice générale du CERN
2016–2025

David Gross

prix Nobel de physique 2004

Rolf Heuer

médaille Niels Bohr de l'UNESCO,
directeur général du CERN 2008–
2015

Peter Jenni

Special Breakthrough Prize 2013,
fondateur d'ATLAS

Jacques Lefrançois

prix André Lagarrigue 2006, porte-
parole d'ALEPH 1990–1993

Sir Chris Llewellyn Smith

médaille royale 2015, directeur
général du CERN 1994–1998

Luciano Maiani

médaille Dirac 2007, directeur
général du CERN 1999–2003

Juan Maldacena

Breakthrough Prize 2012, médaille
Lorentz 2018

Roger Penrose

prix Nobel de physique 2020

Eliezer Rabinovici

président du Conseil du CERN
2022–2024

Nathan Seiberg

Breakthrough Prize 2012, médaille
Dirac 2016

Michel Spiro

prix André Lagarrigue 2018,
président du Conseil du CERN
2010–2012

Yifang Wang

Breakthrough Prize 2016, porteur
du projet CEPC depuis 2012

Frank Wilczek

prix Nobel de physique 2004

Edward Witten

médaille Fields 1990,
Breakthrough Prize 2012

Texte proposé par Christophe Grojean
et Patrick Janot, amendé par quelques
suggestions des signataires.