

Deux articles de Sabine Hossenfelder

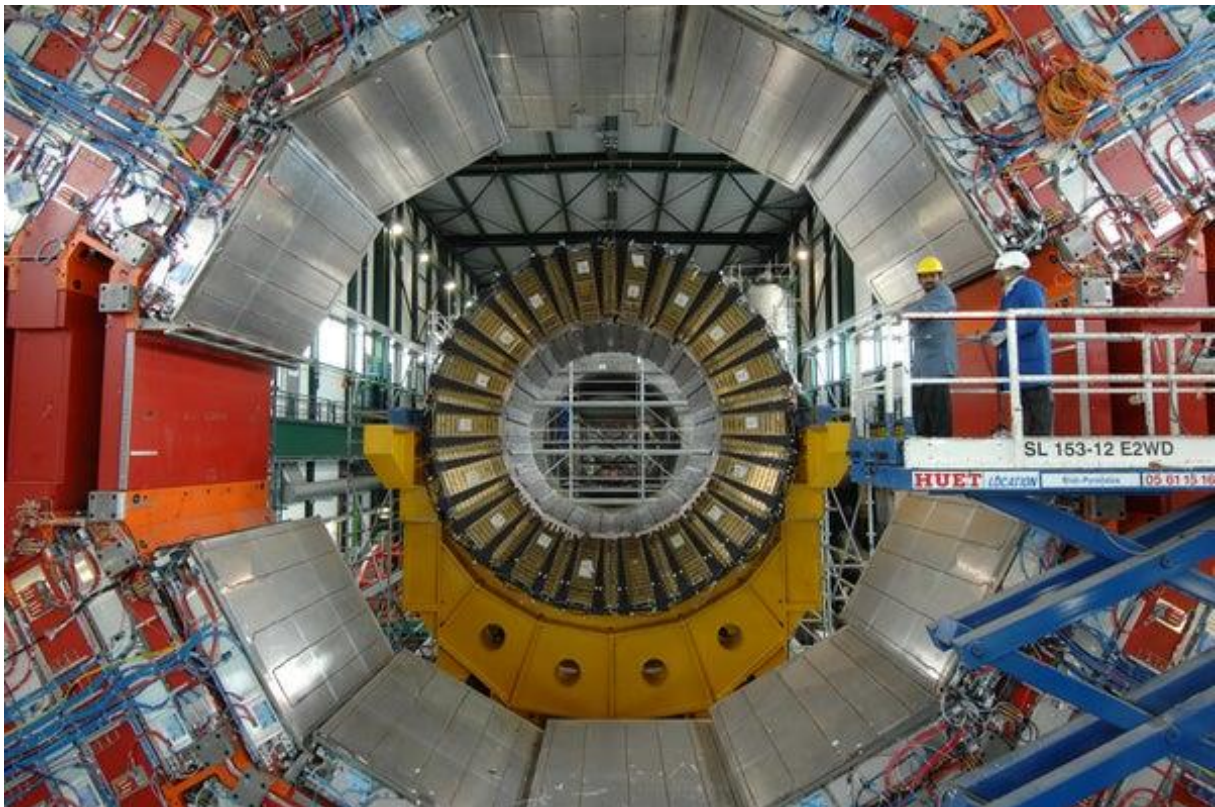
1. **Le monde n'a pas besoin d'un nouveau collisionneur de particules gigantesque**
2. **Qu'est-ce qui devrait venir en premier en physique : théorie ou expérience ? Heureux que vous ayez demandé**

19 juin 2020

Le monde n'a pas besoin d'un nouveau collisionneur de particules gigantesque

Il coûterait plusieurs milliards de dollars, les bénéfices potentiels ne sont pas clairs et l'argent pourrait être mieux utilisé dans la recherche sur des menaces telles que le changement climatique et les virus émergents.

Par Sabine Hossenfelder



The CMS detector, one of four major particle detectors at the Large Hadron Collider. Credit: [Lionel Flusin Getty Images](#)

Ce n'est pas le bon moment pour construire un plus grand accélérateur de particules. Mais le CERN, le centre européen de physique basé à Genève, en Suisse, a des projets - de grands projets. Le plus grand centre de physique des particules du monde, qui exploite

actuellement le plus grand collisionneur de particules du monde, a annoncé son intention de construire une machine encore plus grande, comme l'ont révélé une conférence de presse et un communiqué publiés aujourd'hui.

Le CERN a ainsi décidé de procéder à la première étape du projet de futur collisionneur circulaire (FCC), installé dans un tunnel en forme d'anneau d'une circonférence de 100 kilomètres, soit un peu plus de 60 miles. Cette machine pourrait à terme atteindre des énergies de collision de 100 téraélectron-volts, soit environ six fois l'énergie de collision du grand collisionneur de hadrons (LHC) actuellement en service. En atteignant des énergies sans précédent, le nouveau collisionneur permettrait d'étudier plus en profondeur la structure de la matière et offrirait la possibilité de découvrir de nouvelles particules.

On ne sait pas encore si cette vision se concrétisera. Mais le CERN a annoncé qu'il était "hautement prioritaire" pour l'organisation de franchir la première étape vers le FCC : trouver un site approprié pour le tunnel et construire une machine pour faire entrer en collision des électrons et des positrons à des énergies similaires à celles du LHC (qui utilise toutefois des protons sur des protons). La décision de passer ou non aux collisions à haute énergie entre protons ne sera prise qu'après plusieurs années d'études et de délibérations.

Cette première étape a également été surnommée "usine de Higgs", car elle est spécialement conçue pour produire de grandes quantités de bosons de Higgs. Le boson de Higgs, découvert au CERN en 2012, est la dernière particule manquante du modèle standard de la physique des particules. Avec la nouvelle machine, les physiciens des particules veulent mesurer plus précisément ses propriétés et celles de certaines particules découvertes précédemment. (Le Japon envisage de construire un collisionneur linéaire ayant un objectif similaire à celui de l'usine de Higgs du CERN, mais le comité travaillant sur cette idée n'a pas pris de décision définitive dans son rapport de l'année dernière. La Chine envisage de construire un collisionneur circulaire d'une portée et d'une taille similaires à celles du plan FCC du CERN, mais une décision n'est pas attendue avant l'année prochaine).

Mais le plan du CERN, s'il était entièrement mis en œuvre, coûterait des dizaines de milliards de dollars. Les chiffres exacts ne sont pas disponibles car les estimations budgétaires présentées par le CERN n'incluent généralement pas les coûts d'exploitation. Si l'on se base sur les coûts d'exploitation du Grand collisionneur de hadrons, ces coûts pour le nouveau collisionneur s'élèveraient probablement à au moins 1 milliard de dollars par an. Pour une installation qui pourrait fonctionner pendant 20 ans ou plus, ce montant est comparable aux coûts de construction.

Il ne fait aucun doute que ces chiffres sont impressionnants. En effet, les collisionneurs de particules sont actuellement les expériences de physique les plus coûteuses qui existent. Leur prix est même

supérieur à celui du type d'expérience le plus coûteux qui suit, à savoir les télescopes utilisés dans le cadre de missions satellitaires.

La raison principale de ce coût élevé est que, depuis les années 1990, la technologie des collisionneurs n'a connu que des améliorations progressives. Par conséquent, le seul

moyen d'atteindre des énergies plus élevées aujourd'hui est de construire des machines plus grandes. C'est la taille physique - les longs tunnels, les nombreux aimants nécessaires pour les remplir et tout le personnel nécessaire - qui rend les collisionneurs de particules si coûteux.

L'étude de ces nouvelles technologies fait également partie des priorités du CERN. Mais comme le révèle la mise à jour de la stratégie, les physiciens des particules ne se sont pas encore réveillés à leur nouvelle réalité. La construction de collisionneurs de particules plus grands a fait son temps. Aujourd'hui, le retour sur investissement scientifique est faible et, dans le même temps, la pertinence sociétale est quasi nulle. Les grands projets scientifiques tendent généralement à bénéficier à l'éducation et aux infrastructures, mais cela n'est pas spécifique aux collisionneurs de particules. Et si ce sont ces effets secondaires qui nous intéressent vraiment, alors nous devrions au moins investir notre argent dans la recherche scientifique présentant un intérêt pour la société.

Pourquoi, par exemple, ne disposons-nous toujours pas d'un centre international de prévisions climatiques qui, selon les estimations actuelles, ne coûterait "que" 1 milliard de dollars répartis sur 10 ans ? C'est une bagatelle par rapport à ce qu'engloutit la physique des particules, et pourtant c'est bien plus important. Ou pourquoi, vous êtes-vous demandé récemment, n'avons-nous pas de centre de modélisation des épidémies ?

C'est parce que trop de financements scientifiques sont accordés sur la base de l'inertie. Au cours du siècle dernier, la physique des particules est devenue une communauté importante, très influente et bien connectée. Ils continueront à construire des collisionneurs de particules plus grands tant qu'ils le pourront, simplement parce que c'est ce que font les physiciens des particules, que cela ait du sens ou non.

Il est temps que la société adopte une approche plus éclairée du financement des grands projets scientifiques, au lieu de continuer à donner de l'argent à ceux qui en ont déjà reçu. Nous avons des problèmes plus importants que de mesurer le prochain chiffre de la masse du boson de Higgs.

(traduction : DeepL)

Original ici : <https://www.scientificamerican.com/article/the-world-doesnt-need-a-new-gigantic-particle-collider/>

23 juillet 2019

Qu'est-ce qui devrait venir en premier en physique : théorie ou expérience ? Heureux que vous ayez demandé

Depuis Newton, les fondements de la physique ont progressé dans un cercle vertueux d'hypothèses et d'expériences jusqu'à ce que ce cycle se brise il y a 40 ans. Un plus gros collisionneur ne résoudra pas le problème

Par Sabine Hossenfelder

Cet article a été publié sur l'ancien réseau de blogs de Scientific American et reflète les opinions de l'auteur, pas nécessairement celles de Scientific American.

Dans un récent [article d'opinion](#) pour *Scientific American*, les physiciens Grigoris Panoutsopoulos et Frank Zimmermann préconisent de dépenser des milliards de dollars pour ce qui serait le plus grand collisionneur de particules à ce jour : le futur collisionneur circulaire (FCC), actuellement prévu au CERN, près de Genève. Leur argument, en un mot, est que nous devrions cesser de demander aux physiciens des particules de justifier de gros investissements dans leur domaine de recherche et simplement leur donner de l'argent. Je suis fortement en désaccord.

Au cours des dernières décennies, les physiciens des particules ont fait la une des journaux en affirmant que leurs collisionneurs sonderaient la création de l'univers, trouveraient de nouvelles particules « supersymétriques » ou nous diraient ce qui constitue la matière noire. Ce récit a déjà été raconté pour le supercollisionneur supraconducteur (annulé) dans les années 1990, mais il a été particulièrement répandu pour le collisionneur de particules actuel du CERN, le Grand collisionneur de hadrons (LHC). En effet, l'essai de Panoutsopoulos et Zimmermann commence également par un appel à ces grandes questions – sans surprise, car ce sont les meilleurs arguments de vente des physiciens des particules, comme les auteurs le savent très bien.

Malheureusement, le LHC n'a pas éclairé les grandes questions auxquelles il avait été vendu avec la promesse d'y répondre. Au lieu de cela, la méga-expérience a clairement montré que les physiciens des particules ont considérablement exagéré les promesses de leurs recherches. Plutôt que de constituer un triomphe tant attendu, le LHC a démontré que les arguments des physiciens des particules selon lesquels leurs collisionneurs aideraient à répondre aux grandes questions étaient erronés. Par conséquent, ces physiciens ne disposent désormais pas d'arguments plausibles pour expliquer pourquoi un plus grand collisionneur devrait faire une découverte fondamentalement nouvelle.

Une machine plus grande mesurerait plus précisément les propriétés des particules déjà connues. Et bien sûr, on ne peut pas exclure qu'il fasse une nouvelle découverte. Mais nous n'avons actuellement aucune raison de penser qu'une nouvelle découverte soit plausible. Et

dépenser des milliards simplement pour donner un chiffre supérieur à certaines constantes est difficile à vendre.

En l'absence d'arguments scientifiques convaincants expliquant pourquoi le nouveau collisionneur de particules constitue un bon investissement, Panoutsopoulos et Zimmermann tentent de convaincre leurs lecteurs qu'aucune raison n'est nécessaire. Au lieu de cela, ils préconisent que l'expérimentation « joue le rôle principal, afin qu'elle puisse aider à faire avancer le wagon coincé de la physique des particules et à le sortir du borbier ».

Leur affirmation constitue une amélioration par rapport aux [arguments antérieurs](#) qui reposaient sur [l'élaboration de raisons théoriques](#) pour la construction d'un collisionneur. Mais le raisonnement de Panoutsopoulos et Zimmermann n'est pas plus convaincant, car la stagnation actuelle de la physique des particules n'est pas due à un manque d'expériences.

Après le succès retentissant de la première moitié du 20^e siècle, les fondements de la physique ont été généreusement financés. Jusque dans les années 1970, théorie et expérience ont progressé de pair, et les physiciens ont complété les fondements théoriques du modèle standard de la physique des particules. Une « théorie du tout » semblait à portée de main.

Mais après les années 1970, d'autres expériences n'ont fait que confirmer les théories déjà connues. Les particules du Modèle Standard qui manquaient encore dans les années 1970 ont depuis été détectées. La dernière particule manquante, le boson de Higgs, a été découverte au LHC en 2012. La théorie du boson de Higgs, ainsi que celles d'autres nouvelles mesures, comme la masse des neutrinos ou la constante cosmologique, datent d'avant les années 1970.