

FUTUR COLLISIONNEUR CIRCULAIRE / **SCIENCE**

Comprendre les constituants fondamentaux et les lois de l'Univers : une quête passionnante, qui pourrait prendre un nouveau tournant.

Le boson de Higgs pourrait être le moyen d'accéder à de nouvelles régions de la physique fondamentale et d'explorer un territoire inconnu.

Le Futur collisionneur circulaire propose le plus vaste programme d'exploration possible, avec un potentiel de découvertes exceptionnel.

- **Mesurer** les propriétés du boson de Higgs et d'autres particules clés avec une précision inégalée.
- **Rechercher** de nouvelles particules, de nouvelles forces et des candidats potentiels à la matière noire.
- **Enquêter** sur la disparition de l'antimatière aux premiers instants de l'Univers.
- **Explorer** des phénomènes entièrement nouveaux grâce à d'énormes gains de précision et de sensibilité.



L'Univers sous un microscope

Depuis l'époque de Galilée et de Newton, on sait que l'Univers est régi par des lois fondamentales qui peuvent s'exprimer sous une forme mathématique.

C'est ainsi qu'a été élaboré le **Modèle standard** de la physique des particules, théorie qui a donné lieu à plus de **30 prix Nobel**.

→ La découverte du **boson de Higgs** au Grand collisionneur de hadrons du CERN en 2012 est venue confirmer l'ultime prédiction du Modèle standard. Mais ce n'est qu'un début : il reste énormément à découvrir.

Le Modèle standard n'explique pas la matière noire ni l'énergie sombre, qui constituent 95 % de l'Univers.

→ Il ne dit rien de la gravité. Il ne parvient pas à expliquer pourquoi les particules possèdent leurs propriétés essentielles. Il n'est pas applicable aux échelles les plus petites.

« **Le Futur collisionneur circulaire permettra de sonder la structure de la matière et de l'espace-temps à des échelles de distance inexplorées, repoussant les limites du Modèle standard à la recherche d'un nouveau paradigme révolutionnaire en physique fondamentale.** »



Une avalanche de bosons

Comparable à **une radio réglée** sur une fréquence particulière, le Futur collisionneur circulaire sera capable de créer de grandes quantités de bosons **Z**, de bosons **W**, de bosons de **Higgs** et d'autres particules fondamentales clés dans un environnement de collision ultra limpide.

→ Cela permettra de nouvelles mesures, nettement **plus précises** que celles qu'il est actuellement possible de réaliser au Grand collisionneur de hadrons.

L'histoire montre que de telles améliorations de la précision peuvent conduire à des **découvertes majeures**.

→ La nouvelle machine pourrait **révéler l'existence** de nouvelles particules qui n'interagissent pratiquement pas avec celles que nous connaissons, ou indiquer la présence de particules lourdes qui pourraient un jour être découvertes dans un collisionneur à haute énergie ultérieur.

Le plus infime écart avec les prédictions du Modèle standard ouvrirait un nouvel horizon de **découvertes** pour la recherche en physique fondamentale.

avec une précision sans précédent

Les collisionneurs de particules permettent d'étudier les constituants fondamentaux de l'Univers dans des conditions de laboratoire contrôlées.

Alors que le Grand collisionneur de hadrons fait entrer en collision des protons, qui sont constitués de quarks et de gluons, le Futur collisionneur circulaire fera entrer en collision des électrons et leurs équivalents dans l'antimatière, les positons, qui sont des particules élémentaires.

Les particules se percuteront en un point précis à des énergies comparables à celles qui existaient une fraction de nanoseconde après le Big Bang, et l'énergie de collision produira des particules plus lourdes, enregistrées par des détecteurs géants.

L'analyse des résultats de milliers de milliards de collisions permettra de retracer les événements fondamentaux qui ont façonné l'Univers.

Exploiter le potentiel du boson de Higgs

Le boson de Higgs est à la fois la plus simple et la **plus déroutante** des particules jamais découvertes.

Il correspond à une force radicalement **nouvelle** qui produit la masse des particules élémentaires.

C'est à cette particule qu'on doit la **dynamique de l'Univers** quelques fractions de seconde après le Big Bang, moment où le mystérieux champ de Higgs est apparu.

Pourtant, à l'instar des premières photos de planètes et de galaxies, l'image que nous avons de cette particule énigmatique reste **floue**.

- D'où vient le boson de Higgs ?
- Est-ce une particule élémentaire ou composite ?
- Est-il seul au monde ou fait-il partie d'une famille ?
- Est-ce qu'il interagit avec des particules encore inconnues ?

Parallèlement aux progrès de l'astronomie et de la cosmologie, les mesures précises du boson de Higgs et de particules apparentées permettront d'étudier les mystérieuses interrelations entre l'infiniment grand et l'infiniment petit :

Comment la matière a-t-elle été créée à partir du vide ?

Quel est le destin ultime de l'Univers ?

Quelle est la nature de la matière noire et de l'énergie sombre ?

Comment une infime quantité de matière a-t-elle pu l'emporter sur l'antimatière pour former les galaxies, les étoiles et la vie ?

Pourquoi les particules élémentaires sont-elles organisées en trois familles de masses très différentes ?

