

FUTUR COLLISIONNEUR CIRCULAIRE

IMPACT

Les grands accélérateurs de particules du CERN stimulent le développement de technologies de pointe, en partenariat avec les universités et l'industrie, favorisent la recherche et l'innovation dans des disciplines autres que la physique des particules et sont un outil de formation important pour les professionnels d'aujourd'hui et de demain.

Le Futur collisionneur circulaire sera une infrastructure de recherche mondiale capable de renforcer et d'élargir la base industrielle de l'Europe, et contribuera de façon déterminante au renforcement des capacités.

- **Stimuler** l'industrie de haute technologie grâce à des achats sur le long terme et au codéveloppement.
- **Former** des dizaines de milliers de chercheurs en début de carrière.
- **Produire** un résultat net positif du point de vue sociétal et économique, même si l'on retient des hypothèses prudentes.
- **Inspirer** et former de nouvelles générations de scientifiques, d'ingénieurs et d'innovateurs.



Un moteur pour la connaissance et l'innovation

Le Futur collisionneur circulaire, un catalyseur de technologies révolutionnaires aux multiples applications :

Supraconducteurs

→ réacteurs à fusion, imagerie médicale, transport d'énergie efficient

Matériaux innovants

→ aérospatiale, transports, systèmes énergétiques, technologies médicales

Vide et cryogénie

→ production et transport d'hydrogène, réfrigération, procédés industriels

IA, électronique et systèmes numériques

→ opérations industrielles durables, capteurs, services de santé numériques, technologies quantiques

Systèmes de radiofréquence et alimentation électrique

→ santé, radiodiffusion, semiconducteurs, fabrication

Informatique répartie et mégadonnées

→ communications, traitement de données à grande échelle, conservation des données à long terme

Les connaissances produites par la curiosité de l'être humain vis-à-vis de l'Univers sont un bien public à même de transformer la société :

La théorie de la gravité (Newton)

→ expéditions sur la Lune, lancements de satellites

L'unification de l'électricité et du magnétisme (Maxwell)

→ production d'énergie, communication sans fil

La mécanique quantique

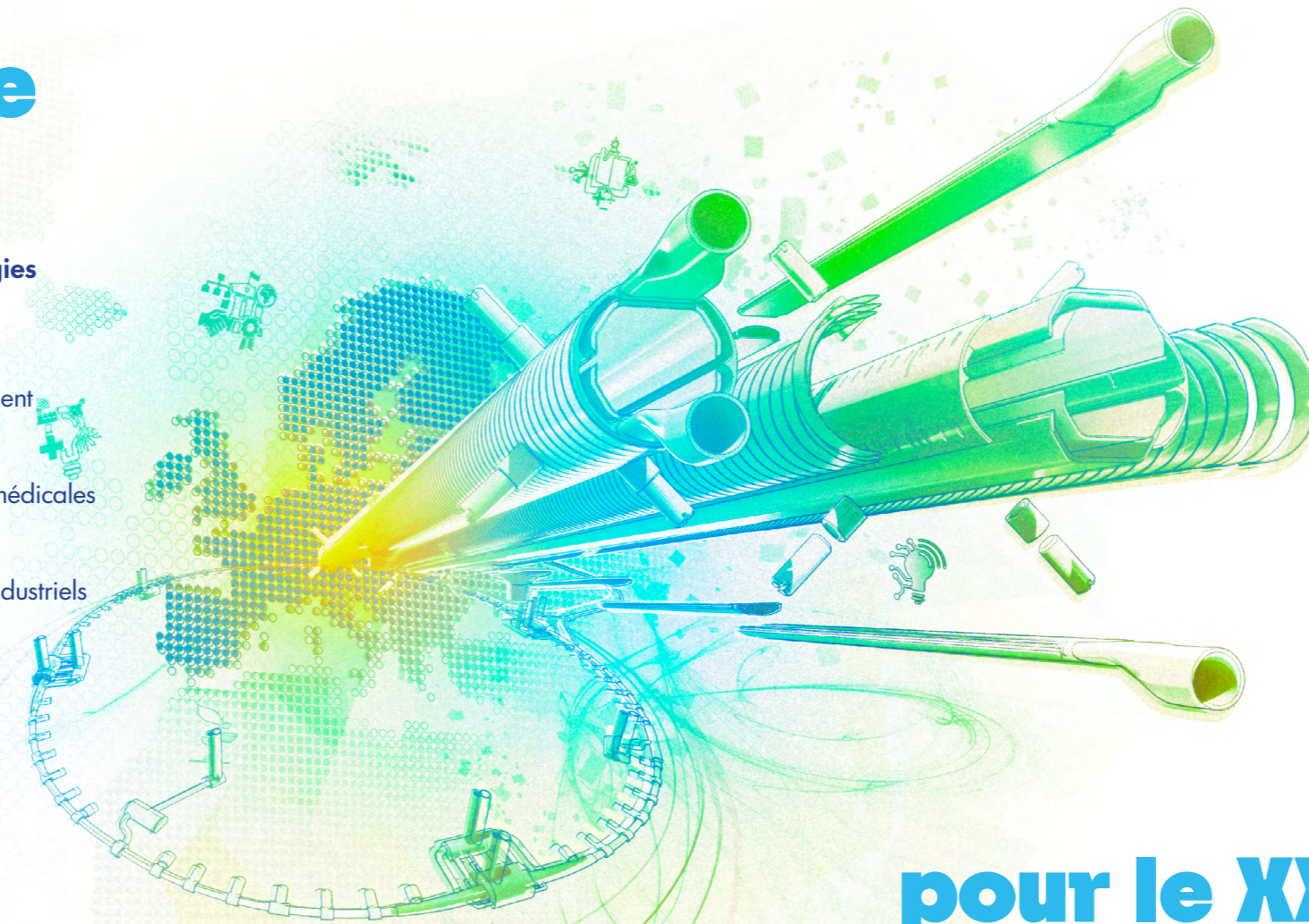
→ transistor, laser, semiconducteurs

Les théories de la relativité (Einstein)

→ navigation GPS, énergie

L'unification de la relativité générale et de la mécanique quantique (Dirac)

→ tomographie par émission de positons (TEP), imagerie par résonance magnétique (IRM)



Retombées dans d'autres disciplines

Les collisionneurs de particules favorisent les échanges interdisciplinaires avec

La physique nucléaire et la physique des plasmas

L'astrophysique et la cosmologie

La physique atomique et moléculaire

La physique médicale

La physique de la matière condensée

L'électronique

L'IA et l'apprentissage automatique

Les mathématiques et les statistiques

L'informatique et la science des données

Les technologies quantiques

L'expertise et les technologies uniques au monde du CERN dans le domaine des accélérateurs sont un moteur pour l'astronomie des ondes gravitationnelles, la recherche sur la fusion, les sciences spatiales et les installations radiologiques de pointe, avec, à la clé, des découvertes en biologie et en chimie couronnées par des prix Nobel.

pour le XXI^e siècle

Les grands collisionneurs de particules du CERN apportent une masse critique de technologies, d'innovations et de partenariats qui rend possibles des activités de **transfert de connaissances** dépassant ce que peut faire le marché ou un pays à lui seul :

MÉDECINE NUCLÉAIRE L'installation MEDICIS du CERN produit des radionucléides non conventionnels de grande pureté pour la recherche en imagerie médicale et de nouvelles thérapies contre le cancer.

TRAITEMENT DU CANCER Le CNAO et MedAustron, basés sur un accélérateur conçu par le CERN, ont traité plus de 9 000 patients, tandis que l'installation CLEAR du CERN étudie la radiothérapie de nouvelle génération avec des électrons de très haute énergie.

TECHNOLOGIE SPATIALE L'installation CHARM recrée les conditions extrêmes de rayonnements existant dans l'espace et les accélérateurs de particules, permettant de valider des composants électroniques et des systèmes complets.

L'AVIATION DU FUTUR Le CERN et Airbus étudient l'utilisation des câbles supraconducteurs dans les

systèmes de distribution d'électricité des avions à hydrogène de demain.

IMAGERIE Les puces de lecture Medipix développées au CERN sont utilisées pour l'imagerie médicale, le traitement des tumeurs, la dosimétrie, la sécurité nucléaire et la conservation du patrimoine culturel.

PUBLICATION EN LIBRE ACCÈS Utilisée par plus de 300 000 chercheurs dans 7 500 organisations, la plateforme Zenodo du CERN est à la base du référentiel ORE (*Open Research Repository*) de l'UE.

SYNCHRONISATION *White Rabbit*, technologie de synchronisation temporelle développée au CERN, est utilisée pour la finance, les télécommunications et les réseaux quantiques urbains.

Un impact très large

Le CERN dépense chaque année **600 MCHF**, environ la moitié de son budget, auprès de fournisseurs de ses États membres.

Plus de **6 000** entreprises travaillent pour le Grand collisionneur de hadrons.

En collaborant avec le CERN, les entreprises de haute technologie gagnent en réputation et développent leurs connaissances, ce qui leur permet de conquérir de **nouveaux marchés**.

« Cette collaboration nous a permis d'acquérir un savoir-faire et des équipements de pointe. »

« Le CERN a un niveau d'exigence élevé ; cela nous donne la possibilité de monter en gamme. »

Le FCC : un investissement durable

Les analyses coûts-bénéfices montrent que le Futur collisionneur circulaire produit une **valeur actualisée nette positive**, même avec des hypothèses prudentes et en tenant compte de coûts autres ceux liés aux dépenses d'investissement et d'exploitation.

Impact socio-économique : contenus scientifiques ; formation de scientifiques, d'ingénieurs et de techniciens en début de carrière ; retombées industrielles ; entreprises dérivées ; logiciels et matériel libres ; retombées culturelles ; environnement.

Les enquêtes dans la population concernant le consentement à la contribution montrent que le Futur collisionneur circulaire est perçu comme apportant une **valeur** supérieure au coût annuel généré pour les États membres du CERN.

Un capital humain

Environ **5 500** étudiants, techniciens et chercheurs en début de carrière sont formés au CERN à tout moment. La plupart d'entre eux se dirigent ensuite vers l'industrie, la science appliquée ou le secteur public.

→ Grâce au Futur collisionneur circulaire, ce **vivier de talents hautement qualifiés dans les domaines techniques et scientifiques** perdurera tout au long du XXI^e siècle.

On estime que le Futur collisionneur circulaire générera 800 000 années-personnes d'emploi, soit **30 000 emplois** par an, avec des retombées régionales ayant des répercussions à l'échelle mondiale.

Les activités inclusives du CERN en matière **d'éducation et de dialogue** avec le public, mettant en valeur les objectifs enthousiasmants du Laboratoire, contribuent à renforcer la confiance vis-à-vis de la méthode scientifique, à favoriser la pensée critique et à lutter contre la désinformation.

7 millions
d'abonnés sur les plateformes de médias sociaux du CERN

1 000
enseignants du secondaire formés au CERN chaque année

25 000
participants aux ateliers éducatifs du CERN chaque année

400 000
visiteurs provenant de 175 pays chaque année

