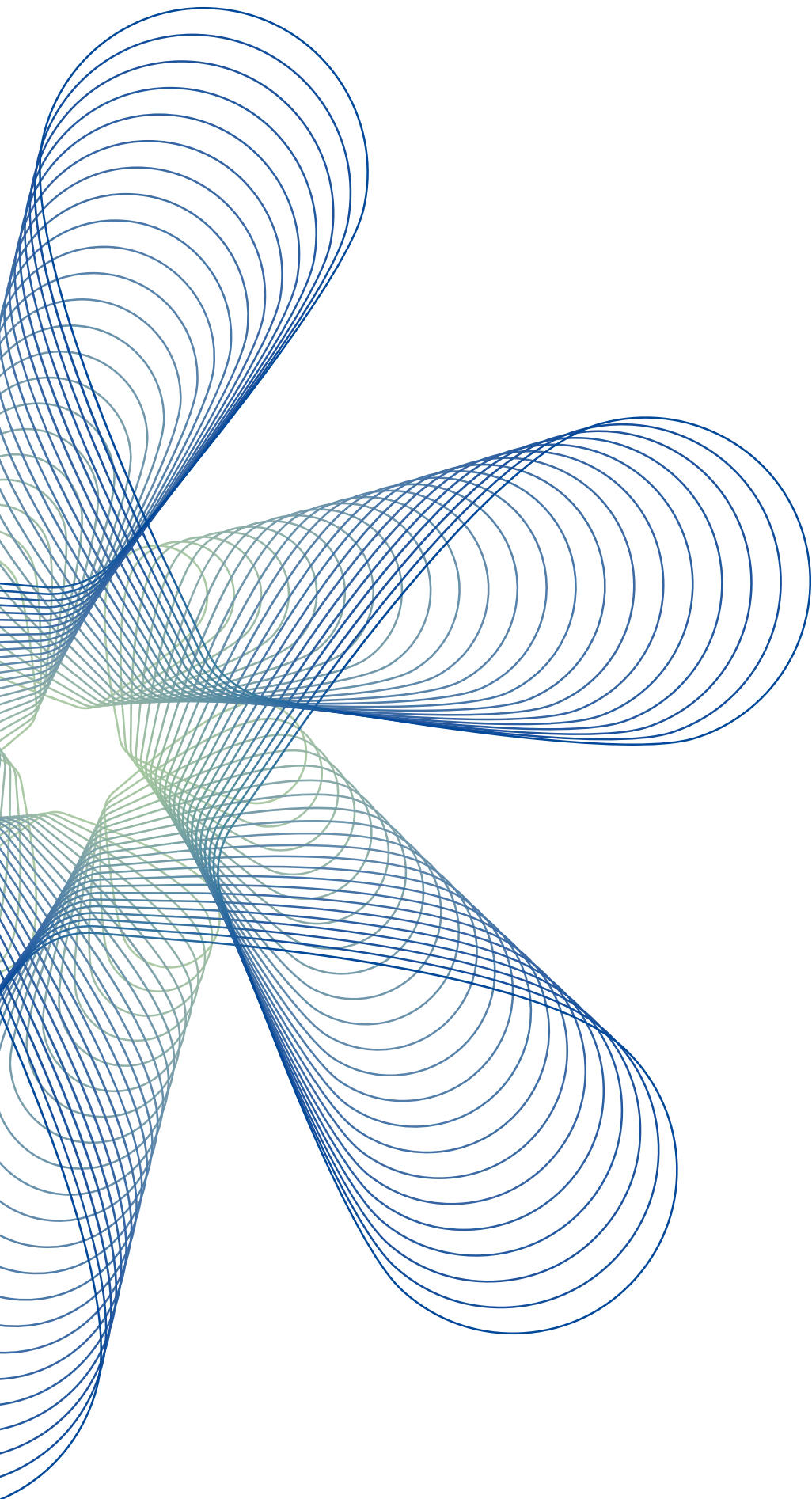


# Rapport sur l'Environnement

**2023–2024**





# SOMMAIRE



Préambule	4
En bref : 2023-2024	6
En bref : objectifs pour 2030	8
À propos du CERN	11
Approche managériale	14
Énergie	17
Émissions	21
Achats et matériaux	28
Rayonnements ionisants	31
Biodiversité, utilisation des sols et modification du paysage	33
Eau et effluents	36
Déchets	39
Bruit	42
Conformité environnementale et gestion des substances dangereuses	44
Connaissances et technologies pour l'environnement	46
Glossaire	49
Index du contenu GRI	51



# PRÉAMBULE



## Message de la Directrice générale

La période 2023-2024 a été marquée par des résultats exceptionnels au niveau du programme scientifique du CERN et, plus généralement, de toutes ses activités, notamment en matière de responsabilité environnementale.

En 2024, le Grand collisionneur de hadrons (LHC) a fourni aux expériences ATLAS et CMS une luminosité intégrée de 124 femtobarns inverses, résultat record qui a mis en évidence l'efficacité croissante du complexe d'accélérateurs du CERN concernant la production de données par unité d'énergie consommée. Le Laboratoire a également inauguré un nouveau centre de données affichant un indicateur d'efficacité énergétique de 1,1 – score bien meilleur que la moyenne européenne – et équipé d'un système efficace de récupération de chaleur.

L'année 2024 a également été un temps de réflexion et de célébration, le CERN ayant fêté 70 ans de découvertes, d'avancées et d'innovations. Des événements rassemblant notre communauté, nos partenaires internationaux et des dirigeants du monde entier ont été organisés pour mettre en lumière les réalisations du CERN et réaffirmer nos valeurs communes : l'excellence, la collaboration, la diversité et l'inclusion, l'ouverture et l'attention aux personnes et à l'environnement. Alors que la troisième période d'exploitation du LHC touche bientôt à sa fin et que nous préparons le prochain chapitre de notre programme scientifique – principalement le LHC à haute luminosité (HL-LHC) – la gestion de l'environnement reste au cœur de notre stratégie.

Début 2024, le Conseil du CERN a procédé à un examen à mi-parcours de l'étude évaluant la faisabilité d'un éventuel Futur collisionneur circulaire (FCC), menée conformément aux recommandations de la mise à jour 2020 de la stratégie européenne pour la physique des particules. Son rapport détaille les concepts, les stratégies et les actions visant

au respect de l'environnement, tout en favorisant le développement de technologies susceptibles de protéger la planète et en créant des synergies territoriales, notamment pour la réutilisation de l'énergie. Peu après, le Conseil a lancé le processus de mise à jour de la stratégie européenne pour 2026, qui mettra l'accent sur des actions propices à la durabilité de notre discipline.

En 2023, le CERN a obtenu la certification ISO 50001, norme internationale de référence pour la gestion de l'énergie, en reconnaissance de ses résultats en la matière et de son engagement pour une amélioration continue. En 2024, le Directoire élargi a approuvé les objectifs environnementaux révisés pour 2030, qui prévoient de nouvelles contraintes dans des domaines tels que la consommation d'électricité, les émissions directes de CO<sub>2</sub>, l'utilisation de l'eau et la gestion des déchets.

Les engagements environnementaux du CERN dépassent largement l'horizon 2030. Grâce à l'innovation et à l'ingéniosité qui sous-tendent la construction et l'exploitation d'instruments scientifiques parmi les plus grands et les plus perfectionnés du monde, notre futur projet phare sera un modèle de recherche durable et respectueuse de l'environnement. Nous continuerons ainsi de démontrer que nous pouvons et devons repousser les frontières de la connaissance et de la technologie tout en protégeant le monde dans lequel nous vivons.

**Fabiola Gianotti, directrice générale du CERN**

A handwritten signature in black ink that reads "Fabiola Gianotti".



## Message du chef de l'unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement

En plus de répondre aux défis mondiaux, les sciences doivent être utilisées pour agir localement. C'est ce que nous faisons au CERN. L'exploitation d'infrastructures complexes, telles que nos accélérateurs et expériences, représente des défis uniques, et c'est grâce à l'ensemble de notre communauté que nous sommes en mesure de les relever.

Au cours des deux dernières années, le CERN a continué de démontrer que la recherche scientifique à grande échelle peut aller de pair avec un engagement conscient en faveur de la préservation de l'environnement et de l'amélioration continue. La période 2023-2024 a été marquée non seulement par une performance exceptionnelle des accélérateurs, des expériences et de l'informatique, mais aussi par d'importantes avancées concernant nos actions pour l'environnement et la durabilité. Mis à part un arrêt d'un mois en 2023 en raison d'un problème technique, le complexe d'accélérateurs a fonctionné à plein régime tout au long de cette période à un niveau d'énergie de 13,6 TeV.

Alors que le LHC battait de nouveaux records de luminosité intégrée, nous avons continué à veiller à une utilisation optimale des ressources, au renforcement de l'efficacité énergétique et à la réduction de notre empreinte environnementale. En 2023-2024, le CERN a considérablement progressé dans la réalisation de ses objectifs environnementaux pour la période qui nous conduira à la fin de la troisième période d'exploitation dans les domaines de l'énergie, des émissions, de l'eau et des déchets. La période concernée par ce rapport a également été importante pour la préparation des prochaines phases stratégiques – la fin de la troisième période d'exploitation du LHC, l'arrêt technique et le troisième long arrêt, qui ouvriront la voie au HL-LHC – et la vision à long terme concernant un possible Futur collisionneur circulaire.

Les nouveaux objectifs et les objectifs révisés pour 2030 en matière d'environnement ont été approuvés par le Directoire élargi en janvier 2024. Alors que le taux de collision lors de la quatrième période d'exploitation (2030-2033) sera multiplié par un facteur d'environ cinq par rapport à la conception nominale du LHC, le CERN s'est engagé à limiter sa consommation d'électricité à 1,5 TWh/an et à réduire de 50 % les émissions directes de CO<sub>2</sub> liées à ses activités essentielles. Le CERN s'est également engagé à réduire de 60 % sa consommation de gaz par rapport à 2018 et à maintenir sa consommation d'eau en dessous de 3 600 mégalitres, malgré des besoins accrus en eau de refroidissement. Les nouveaux objectifs environnementaux pour 2030 fixent aussi des priorités claires dans les domaines de la biodiversité, des rayonnements ionisants et du bruit.

La vision exposée il y a dix ans par la Directrice générale du CERN, dans laquelle le Laboratoire serait un modèle de recherche respectueuse de l'environnement, a poussé nos scientifiques, nos ingénieurs et nos techniciens à définir des objectifs ambitieux et réalistes. Je suis reconnaissant envers tous ceux qui, au CERN, contribuent chaque jour à créer un laboratoire plus sûr et plus durable, conciliant excellence scientifique et protection de l'environnement.

**Benoît Delille, chef de l'unité HSE**

## ÉNERGIE

# 1 290 GWh

**Malgré la performance accrue de ses installations, le CERN s'est engagé à limiter à 5 % la hausse de sa consommation d'électricité d'ici à mi-2026 (année de référence : 2018), ce qui correspond à une consommation cible maximale de 1 317 GWh. Il s'est également engagé à réutiliser davantage l'énergie.**

Le CERN a consommé 1 096 GWh d'électricité en 2023 et 1 290 GWh en 2024. En outre, pendant cette période, il a consommé 43 GWh (154 TJ) d'énergie générée à partir de combustibles fossiles.

## DÉCHETS

# Recyclés à 76 %

Le CERN a pour objectif d'améliorer constamment son taux de recyclage des déchets non dangereux. En 2024, ce taux était de 76 %, contre 56 % en 2018.

En 2023 et 2024, le CERN a éliminé respectivement 3 625 et 3 419 tonnes de déchets non dangereux et 1 379 et 975 tonnes de déchets dangereux (conventionnels et radioactifs).

# EN BREF : 2023–2024

Après son redémarrage en juillet 2022, le complexe d'accélérateurs a fonctionné à plein régime pour atteindre un niveau d'énergie inédit de 13,6 TeV. Les périodes d'exploitation comportent des arrêts de quelques semaines à la fin de chaque année pour permettre des travaux de maintenance essentiels. En 2024, un calendrier révisé de l'exploitation et des arrêts du complexe d'accélérateurs a été approuvé, repoussant à mi-2026 la fin de la troisième période d'exploitation et le début du troisième long arrêt.

## ÉMISSIONS

# 170 024 teqCO<sub>2</sub>

**L'objectif du CERN est de réduire ses émissions directes de 28 % d'ici à mi-2026 (année de référence : 2018 ; cible maximale : 138 300 teqCO<sub>2</sub>).**

**En 2023 et 2024 :**

- les émissions directes de champ 1 s'élevaient respectivement à 170 482 et 170 024 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (teqCO<sub>2</sub>) ;
- les émissions indirectes de champ 2 liées à la consommation électrique s'élevaient respectivement à 63 572 et 66 965 teqCO<sub>2</sub> ;
- les émissions indirectes de champ 3 liées aux voyages professionnels, aux déplacements domicile-travail, à la restauration, au traitement des déchets et à la purification de l'eau (hors achats) s'élevaient respectivement à 10 091 et 11 553 teqCO<sub>2</sub> ; les émissions liées aux achats s'élevaient respectivement à 100 512 et 102 730 teqCO<sub>2</sub>.

## EAU ET EFFLUENTS

# 2 895 ML

**Le Laboratoire s'est engagé à limiter à moins de 5 % la hausse de sa consommation d'eau d'ici à mi-2026 (année de référence : 2018), ce qui correspond à une consommation cible maximale de 3 651 mégalitres, et ce malgré l'augmentation des besoins en refroidissement de ses installations.**

En 2023 et 2024, le CERN a consommé respectivement 2 830 et 2 895 mégalitres d'eau.

## BIODIVERSITÉ

### 50 hectares de surface d'intérêt écologique

Le plan d'action du CERN en matière de biodiversité pour la période 2021-2025 comprend un ensemble d'initiatives destinées à préserver et améliorer l'environnement naturel du Laboratoire. Les objectifs définis dans ce domaine sont inspirés par la réglementation des États hôtes et les bonnes pratiques en matière de biodiversité. Un inventaire de la faune et de la flore réalisé en 2022 a permis de classer 50 hectares de zones d'intérêt écologique comme zones prioritaires à protéger lorsque des projets ou travaux sont prévus.

## SUBSTANCES DANGEREUSES

### >100 m<sup>3</sup> d'huile minérale éliminés

Le cadre réglementaire du CERN pour les substances dangereuses traite des risques potentiels pour le sol et l'eau, et évolue constamment en fonction des nouvelles réglementations des États hôtes. Ces substances font l'objet d'une surveillance et de rapports réguliers.

## RAYONNEMENTS IONISANTS

### <0,01 mSv

L'Union européenne a fixé à 1 millisievert (mSv) la dose annuelle maximale d'exposition du public à des sources artificielles. Pour sa part, le CERN s'est engagé à ne pas dépasser 0,3 mSv par an. En 2024, la dose reçue par toute personne vivant à proximité du Laboratoire était inférieure à 0,01 mSv.

## ACHATS ET MATÉRIAUX

Le CERN a fait un grand pas en avant s'agissant d'intégrer la durabilité dans ses processus d'achat en adoptant la Politique pour des achats respectueux de l'environnement, ainsi qu'une stratégie de mise en œuvre, toutes deux approuvées par le Directoire élargi en 2023. Les besoins en matériaux du Laboratoire sont étroitement liés à ceux de la recherche, des technologies et des infrastructures scientifiques de pointe, qui nécessitent des matériaux d'une qualité exceptionnelle aux caractéristiques uniques. Le présent rapport aborde pour la première fois les pratiques de gestion des matériaux du CERN.

## CONNAISSANCES ET TECHNOLOGIES POUR L'ENVIRONNEMENT

### 25 projets

Le programme Innovation en matière d'applications environnementales du CERN (CIPEA) a été lancé en 2022 via un appel à suggestions auprès de la communauté du CERN concernant des applications environnementales innovantes reposant sur les technologies, le savoir-faire et les installations du Laboratoire. Pendant la période concernée par ce rapport, ce programme a été élargi pour inclure des projets collaboratifs, principalement avec des partenaires industriels, dans des domaines définis dans la stratégie de 2022. Les huit projets CERN initialement retenus commencent à produire leurs premiers résultats.

## BRUIT

### 45 dBA la nuit

Le CERN s'est engagé à limiter le bruit à ses abords à 70 dBA la journée et 60 dBA la nuit. Les niveaux sonores moyens mesurés aux abords du CERN sont typiquement de 50 dBA le jour et 45 dBA la nuit. En outre, le CERN continue de surveiller l'évolution du bruit dans les zones résidentielles alentour et tient à jour des cartes de son empreinte sonore et des modèles sonores en 3D.

# EN BREF :

## OBJECTIFS POUR 2030

---

Les premiers objectifs environnementaux du CERN pour la période allant jusqu'à la fin de la troisième période d'exploitation ont été approuvés début 2020 par le Directoire élargi. Le présent rapport fait le point sur les progrès accomplis concernant ces objectifs et présente également ceux fixés pour 2030, approuvés en janvier 2024.

Les objectifs et engagements à l'horizon 2030 sont récapitulés ci-dessous :

### ÉNERGIE

Le CERN s'est engagé à limiter sa consommation d'électricité à 1,5 TWh/an, ce qui équivaut à une augmentation de 14 % par rapport à l'objectif fixé pour la fin de la troisième période d'exploitation, malgré une demande en forte hausse liée à l'élargissement du programme de physique. En outre, d'ici 2030, l'Organisation vise à couvrir 10 % de ses besoins en électricité grâce à des contrats d'achat d'énergie provenant de sources renouvelables, et réduire sa consommation de gaz de 60 % par rapport à 2018.

### EAU ET EFFLUENTS

L'objectif du CERN est de maintenir sa consommation annuelle d'eau en dessous de 3 600 mégalitres, malgré des besoins croissants en eau de refroidissement, de réduire de 90 % la teneur en zinc des effluents rejetés dans le Nant d'Avril et d'augmenter les volumes de rétention d'eau présents sur les sites du Laboratoire.

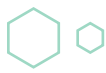
### ÉMISSIONS

L'objectif du CERN concernant les émissions de champ 1 est de réduire de 50 % les émissions de gaz à effet de serre découlant de ses activités. S'agissant des émissions énergétiques de champs 1 et 2, le CERN compte les maintenir au même niveau qu'en 2018. En ce qui concerne le champ 3, l'objectif pour les déplacements domicile-travail est de ramener à 50 % la part des transports motorisés individuels ; une réduction de 30 % des émissions liées aux voyages professionnels par rapport à 2019 est également visée. Concernant la restauration, l'objectif est d'augmenter l'offre de plats végétariens/végans pour atteindre 50 % de l'offre totale. Les objectifs en matière d'achat sont en cours d'élaboration dans le cadre du projet Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement et seront présentés dans les futurs rapports.

### DÉCHETS

Le CERN s'est engagé à maintenir le taux de valorisation de ses déchets non dangereux au-dessus de 70 %, en poids. Par ailleurs, l'Organisation entend augmenter de 10 % le taux de réutilisation par rapport à 2022 et réduire de 5 % la quantité de « déchets ménagers » produits par personne sur le domaine (le tout en poids). S'agissant des déchets radioactifs, l'objectif est de maintenir au-dessus de 55 tonnes/an la quantité de déchets recyclés issus de la libération d'anciens déchets radioactifs.





## BIODIVERSITÉ



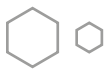
Le CERN s'est fixé comme objectif de préserver et de développer les zones naturelles, agricoles et forestières qui entourent le Laboratoire afin de renforcer la biodiversité dans les écosystèmes identifiés (fruticées, prairies, espaces boisés, zones humides) et de réduire les îlots de chaleur sur ses sites.



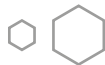
## BRUIT



La priorité du CERN est de contrôler et réduire l'empreinte sonore liée à ses activités. Concrètement, le Laboratoire entend réduire les points de forte émission sonore (> 40 dBA) dans les zones résidentielles, en procédant systématiquement à des études de l'impact sonore de la construction de nouvelles infrastructures et des importants travaux de consolidation.



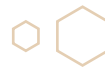
## RAYONNEMENTS IONISANTS



Malgré un programme scientifique toujours plus vaste, l'objectif du CERN est de maintenir l'impact radiologique sur l'environnement à un niveau négligeable en optimisant constamment ses installations et ses activités, afin que les doses reçues par le public restent en dessous de 0,02 millisievert (mSv) par an (pour référence, l'UE a fixé à 1 mSv la dose annuelle maximale d'exposition du public à des sources artificielles).



## SUBSTANCES DANGEREUSES



L'objectif est de réduire l'impact potentiel sur l'environnement des substances dangereuses utilisées dans le cadre des activités du CERN. Concrètement, il s'agit de réduire de 120 m<sup>3</sup> la quantité d'huile de transformateur présente sur les sites (année de référence : 2023, 1 784 m<sup>3</sup>).



# À PROPOS DU CERN

Fondé en 1954, le CERN (Organisation européenne pour la Recherche nucléaire) est le plus grand laboratoire de recherche en physique des particules de haute énergie du monde. Ses recherches visent à comprendre les constituants fondamentaux de la matière, ainsi que la structure et l'évolution de l'Univers.

## UN LABORATOIRE POUR LE MONDE

Le CERN est une organisation intergouvernementale dont le siège est situé à Meyrin, dans le canton de Genève (Suisse). Ses installations sont regroupées de part et d'autre de la frontière franco-suisse, sur deux sites principaux, à Meyrin (Suisse) et à Prévessin (France).

L'esprit de collaboration entre les nations, les institutions et les scientifiques est le moteur de la recherche menée au CERN. Avec plus de 17 000 contributeurs dans le monde, représentant plus de 110 nationalités, le Laboratoire repose sur un réseau de talents multiples. Parmi eux, environ 3 700 employés travaillent à la conception, la construction et l'exploitation de l'infrastructure de recherche et collaborent avec une communauté d'utilisateurs regroupant plus de 12 400 scientifiques de plus de 80 pays.

Conformément aux principes de la science ouverte, le CERN veille à ce que les résultats de ses recherches et ses technologies soient publiquement accessibles à tous.

Les travaux du CERN ont grandement contribué à plusieurs objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, en particulier aux objectifs n° 3 (bonne santé et bien-être), n° 4 (éducation de qualité), n° 5 (égalité de genre), n° 7 (énergie propre à un coût abordable), n° 9 (industrie, innovation et infrastructure), n° 16 (paix, justice et institutions efficaces) et n° 17 (partenariats pour la réalisation des objectifs). L'Organisation s'efforce de réduire son impact environnemental en s'alignant également sur d'autres ODD (voir index du contenu GRI).

## GOUVERNANCE ET COLLABORATION MONDIALE

Pendant la période concernée par ce rapport, le Brésil a accédé au statut d'État membre associé du CERN et l'Estonie à celui d'État membre. Ainsi, fin 2024, l'Organisation comptait 24 États membres, dix États membres associés et quatre observateurs. À la suite de décisions prises par le Conseil en 2022, la coopération entre le CERN et la Fédération de Russie et la République du Bélarus a pris fin en 2024, aux dates d'expiration respectives des accords de coopération internationaux conclus avec ces deux pays.

Le Conseil du CERN, en tant qu'autorité suprême de l'Organisation, supervise les stratégies poursuivies dans les domaines scientifique, technique et administratif, entre autres. Chaque État membre dispose d'une seule voix et la plupart des décisions se prennent à la majorité simple. Le Conseil est assisté dans sa tâche par cinq organes subsidiaires : le Comité des directives scientifiques, le Comité des finances, le Comité d'audit, le Forum tripartite sur les conditions d'emploi (TREF) et le Conseil d'administration de la Caisse de pensions.

Nommé par le Conseil, généralement pour cinq ans, le directeur général du CERN gère l'Organisation et rend directement compte au Conseil. Il est assisté par le Directoire, dont les membres sont proposés par le directeur général et approuvés par le Conseil. En outre, le CERN dispose d'un Directoire élargi, réunissant tous les directeurs et chefs de département.

L'Association du personnel est le seul organe statutaire représentatif du personnel, notamment au TREF. Outre des représentants de l'Association du personnel, le TREF est composé de représentants des États membres et de la Direction, et son rôle est d'examiner les conditions de rémunération et d'emploi.

Le CERN collabore avec des institutions nationales et internationales et est représenté dans des organes scientifiques tels que les comités international et européen pour les futurs accélérateurs (ICFA et ECFA). Il est aussi membre de l'EIROforum, qui réunit les plus grands laboratoires de recherche scientifique européens et leur permet d'échanger sur les initiatives environnementales et dans de nombreux autres domaines. Son statut d'observateur auprès de l'Assemblée générale des Nations Unies témoigne également de son engagement pour la coopération scientifique mondiale.

## ÉTHIQUE ET INTÉGRITÉ

---

L'engagement du CERN pour la recherche, l'innovation, l'éducation et la collaboration repose sur des normes éthiques élevées. Les Statut et Règlement du personnel définissent les responsabilités de l'Organisation et de son personnel. Le Code de conduite du CERN reflète les valeurs de l'Organisation (intégrité, engagement, professionnalisme, créativité et diversité) et s'applique à toutes les personnes présentes sur son domaine, garantissant un environnement de travail respectueux et convivial.

Le CERN s'engage à entretenir un dialogue avec son personnel, qu'il s'agisse de ses employés ou de personnes venant au Laboratoire pour mener leurs recherches. À cette fin, plusieurs mécanismes de dialogue, d'évaluation, de soutien et de réconciliation existent (ombud, Département des ressources humaines, Bureau des utilisateurs, Association du personnel et organes spécialisés).

## DES INSTALLATIONS EXCEPTIONNELLES POUR UNE RECHERCHE EXCEPTIONNELLE

---

Les accélérateurs de particules du CERN lui permettent de mener des recherches de pointe en physique des particules. Le Grand collisionneur de hadrons (LHC), son actuelle installation phare, est l'accélérateur le plus grand et le plus puissant du monde ; il fait entrer en collision des faisceaux de protons et d'ions lourds dans plusieurs détecteurs de particules, et les produits de ces collisions sont étudiés par les scientifiques. Les capacités du LHC vont être encore élargies avec le LHC à haute luminosité (HL-LHC), qui devrait être exploité de 2030 à 2041. Le but est d'augmenter le nombre de collisions de faisceaux de particules (la luminosité) et ainsi d'accroître la quantité de données de physique collectées, ce qui permettra de réaliser de nouvelles mesures et observations et, potentiellement, de faire de nouvelles découvertes.

Prévoir la machine qui succédera au HL-LHC est une priorité pour le CERN, parallèlement aux travaux de R&D sur les technologies en cours d'élaboration pour les potentielles futures installations qui offriront au CERN des perspectives scientifiques jusqu'à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. En 2021, conformément à une recommandation de la mise à jour 2020 de la stratégie européenne pour la physique des particules appelant à « étudier la faisabilité technique et financière d'un futur collisionneur de hadrons d'une énergie d'au moins 100 TeV dans le centre de masse au CERN, avec, comme première phase éventuelle, la construction d'une usine à Higgs et de production électrofaible sous la forme d'une machine électron-positon », le Conseil du CERN a lancé l'étude de faisabilité du Futur collisionneur circulaire. L'examen à mi-parcours de cette étude, qui a évalué la faisabilité technologique, géologique, environnementale,

administrative, financière et territoriale du projet, s'est achevé en février 2024. Il a abouti à des conclusions positives et a révélé des attentes élevées quant aux résultats finaux de l'étude, qui devraient être remis en 2025 afin d'être intégrés à la prochaine mise à jour de la stratégie européenne.

## FORMER ET SENSIBILISER

---

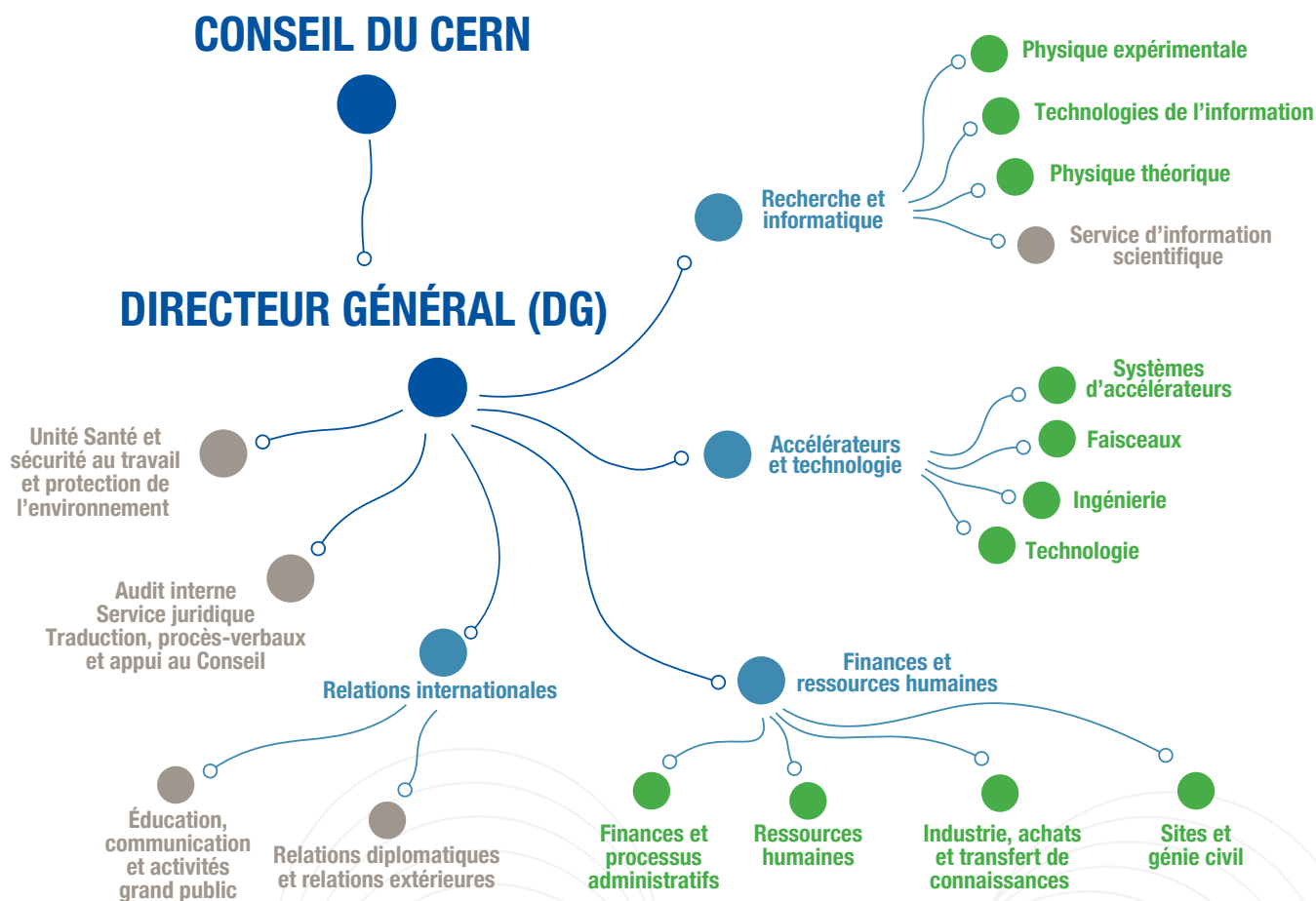
L'éducation est au cœur de la mission du CERN, dont les recherches et les technologies sont une source d'inspiration tant pour les étudiants que pour le grand public. Le Laboratoire a toujours attiré de nombreux visiteurs, et l'ouverture, en 2023, du Portail de la science, le centre pour l'éducation et la communication grand public du CERN, a encore renforcé son attractivité. Fin 2024, il avait accueilli plus de 450 000 visiteurs de plus de 175 pays, contre une moyenne annuelle de quelque 150 000 visiteurs auparavant. Chaque année, plusieurs milliers d'étudiants participent aux formations et programmes destinés aux nouveaux diplômés. Le CERN propose également divers programmes éducatifs : stages pour les étudiants de premier cycle, concours pour les élèves du secondaire, programmes pour les élèves de primaire, formations spécialisées pour les enseignants du secondaire, etc.

## S'ENGAGER AUX CÔTÉS DE LA COMMUNAUTÉ DU CERN

---

La Direction du CERN s'engage pour des pratiques de recherche respectueuses de l'environnement et échange régulièrement avec son personnel afin de mobiliser l'esprit créatif et innovant qui caractérise l'Organisation au profit de l'environnement (voir Connaissances et technologies pour l'environnement). Après un atelier tenu en 2022 autour des actions et projets menés pour répondre aux priorités et objectifs environnementaux de l'Organisation, une réunion publique a été organisée en novembre 2024 pour faire un point sur les progrès accomplis et présenter les objectifs à l'horizon 2030 (voir Approche managériale).





**STRUCTURE ORGANISATIONNELLE DU CERN EN 2023-2024**

En bleu, les secteurs du CERN ; en gris, les unités du CERN ; en vert, les départements du CERN.

# APPROCHE MANAGÉRIALE

## STRATÉGIE ENVIRONNEMENTALE

Le CERN est fermement engagé pour la gestion de l'environnement, qui fait partie intégrante de ses activités et de ses objectifs organisationnels. Conformément à la mise à jour 2020 de la stratégie européenne pour la physique des particules, qui recommande de procéder à un examen approfondi et à la réduction de l'empreinte environnementale des installations actuelles et futures, il suit une approche systématique et unifiée de la gestion de son impact environnemental.

La stratégie du CERN en matière d'environnement et de développement durable s'articule autour de trois axes : limitation de l'impact sur l'environnement ; limitation de la consommation d'énergie et augmentation de l'efficacité énergétique et de la réutilisation ; et promotion des technologies contribuant à atténuer l'impact de la société sur l'environnement. L'unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement (HSE), principale autorité pour les questions de sécurité, veille à la bonne mise en œuvre de la Politique de Sécurité de l'Organisation, qui recouvre l'ensemble des aspects liés à la santé, à la sécurité et à l'environnement.

Dans toutes ses démarches de gestion de l'environnement, le CERN applique le principe de précaution ; ainsi, lorsque les données disponibles ne permettent pas une évaluation complète des risques, des mesures de précaution sont systématiquement déployées.

## UN CADRE STRUCTURÉ POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

En 2017, le CERN a créé le Comité directeur pour la protection de l'environnement (CEPS), chargé de recenser les questions environnementales à traiter, de définir les priorités et de proposer des plans d'action spécifiques. Les objectifs environnementaux sont approuvés par le Directoire élargi, qui comprend l'ensemble des directeurs et chefs de département du CERN. Après leur approbation, le CEPS supervise la réalisation de ces objectifs, qui sont périodiquement réajustés en fonction de l'évolution des priorités.

Le Comité pour la gestion de l'énergie (*Energy Management Panel*, EMP) du CERN, créé en 2015 et regroupant les principaux consommateurs d'énergie et acteurs en la matière, complète ces efforts en se concentrant sur la réduction de la consommation d'énergie, l'efficacité énergétique et la

réutilisation de l'énergie. En 2023, l'EMP a été renforcé par la création de l'EMP élargi, contrôlant spécifiquement les dispositions de la certification ISO 50001 obtenue par le CERN en février de la même année. L'ISO 50001, principale norme internationalement reconnue pour la gestion de l'énergie, établit des procédures d'amélioration continue de la performance énergétique. Le CERN les applique en créant, en surveillant et en développant un système de gestion de l'énergie conforme à sa politique énergétique et à la législation pertinente (voir Énergie).

Toujours en 2023, un comité pour des accélérateurs durables (*Sustainable Accelerator Panel*, SAP) a été créé afin de faire le lien avec les futurs projets d'accélérateur et d'inscrire la question de la durabilité dans tout projet du CERN, dès les premières phases. Le SAP est également chargé de repérer les technologies d'accélérateur susceptibles de contribuer à réduire l'impact environnemental des futurs accélérateurs, et de collaborer avec les principaux partenaires.

La stratégie du CERN en matière de gestion environnementale s'appuie sur un éventail d'outils qui, ensemble, sous-tendent son engagement quant au respect des normes environnementales et au suivi en la matière (voir Conformité aux normes environnementales et gestion des substances dangereuses).

## COLLABORATION AVEC LES ÉTATS HÔTES

Le CERN étant implanté sur les territoires suisse et français, il collabore étroitement avec ses deux États hôtes et sa réglementation se conforme à la leur. Dans les cas où le CERN ne possède pas de règlement spécifique, les lois et règlements nationaux s'appliquent sur le territoire concerné.

En 2007, le CERN a formalisé sa collaboration avec le canton de Genève et la préfecture de l'Ain en créant le Comité tripartite sur l'environnement (CTE), qui tient régulièrement des réunions visant à coordonner des questions environnementales non liées à la radioprotection. En 2010, le CERN a signé avec l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) de Suisse et l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR, anciennement ASN) de France un accord tripartite relatif à la radioprotection et à la sûreté radiologique, qui offre un cadre juridique pour les questions liées aux rayonnements et favorise une coopération et une communication continues entre les signataires.

## PROGRAMMES DE FINANCEMENT

Le CERN met régulièrement à jour sa stratégie environnementale en définissant des projets prioritaires dans différents domaines d'action (systèmes de récupération de chaleur, consolidation de bâtiments, R&D sur des gaz et systèmes de gaz plus respectueux de l'environnement pour les détecteurs, construction de bassins de rétention d'eau, etc.). Un budget de quelque 66 MCHF a été alloué à ces projets pour la période 2019-2024.

En outre, le Fonds pour le transfert de connaissances du CERN, lancé en 2011 afin de créer un pont entre la recherche et l'industrie, soutient des projets mettant les technologies du CERN au service de l'environnement. Le Fonds a alloué 1 MCHF aux projets du programme Innovation en matière d'applications environnementales du CERN (CIPEA) depuis sa mise en place en 2022 (voir Connaissances et technologies pour l'environnement), montant complété par une somme quasi équivalente versée par les différents départements. Les contributions internes représentent environ 20 % du budget total du programme, les 80 % restants étant financés par les partenaires commerciaux et institutionnels extérieurs.

## ACHATS ET CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT DURABLES

La responsabilité environnementale du CERN concerne également ses processus d'achat. En tant qu'organisation intergouvernementale, le CERN établit ses propres règles en matière d'achat, en privilégiant la mise en concurrence et des retours équilibrés pour ses États membres et États membres associés. En juin 2023, l'Organisation a adopté la Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement, qui l'incite à obtenir des résultats durables tant en interne qu'au niveau de ses chaînes d'approvisionnement, en intégrant les bonnes pratiques dans ses processus, en mesurant leur impact, en communiquant avec toutes les parties prenantes et en les sensibilisant à cette question. Cette politique, approuvée par le Directoire élargi en juin 2023, est entrée en vigueur en janvier 2024 (voir Achats et matériaux).

## MATÉRIALITÉ ET PRÉSENTATION DES RAPPORTS

En 2022, le CERN a mis à jour son analyse de matérialité afin de traiter des enjeux jugés importants par des parties prenantes internes et externes, conformément aux normes GRI (*Global Reporting Initiative*) pour l'établissement de rapports sur la durabilité, ainsi que des enjeux propres au CERN. Les résultats de cette analyse ont permis de déterminer les questions à aborder dans le présent rapport, mais aussi celles qui devront être traitées dans de futurs rapports (santé des sols, rayonnements non ionisants et qualité de l'air). D'autres enjeux, tels que la qualité des effluents, sont considérés comme moins prioritaires, mais sont examinés à des fins de continuité et de transparence.

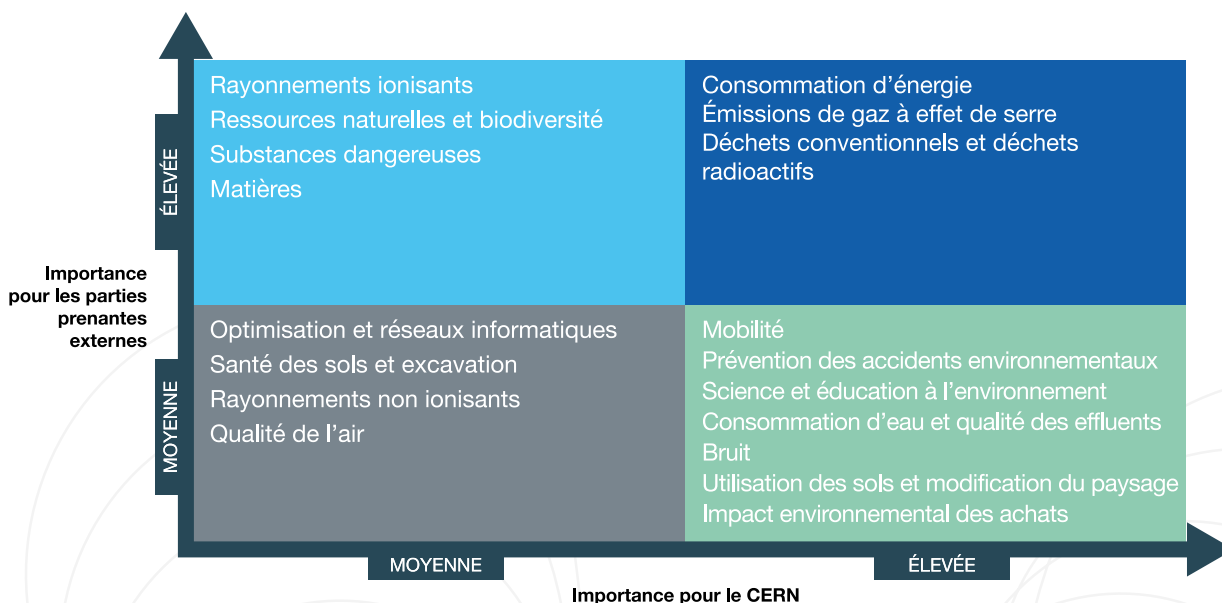
Les données présentées ici reflètent l'impact des installations du CERN dans la région genevoise (uniquement les infrastructures gérées par l'Organisation). Les équipements des instituts partenaires ne sont pas visés par ce rapport. Bien que la Grille de calcul mondiale pour le LHC (WLCG) soit – comme son nom l'indique – mondiale, seules les installations du CERN directement concernées sont prises en compte.

En 1955, le CERN a mis en place son propre système de protection sociale, dont un régime de retraite appelé « Caisse de pensions ». En 1968, le Laboratoire et l'Observatoire européen austral (ESO) ont signé un accord permettant au personnel de l'ESO de rejoindre ce système. Le but de la Caisse est d'assurer ses membres et ses bénéficiaires, ainsi que les membres de leur famille, contre les conséquences économiques de l'invalidité, de la vieillesse et du décès. En novembre 2021, le Conseil d'administration de la Caisse de pensions a adopté une politique environnementale, sociale et de gouvernance (ESG) qui fait partie intégrante de la Déclaration sur les principes de placement de la Caisse. En parallèle, il a approuvé un plan pour la mise en œuvre de cette politique axé explicitement sur les risques et opportunités liés au climat. Les résultats sont communiqués chaque année dans le rapport annuel de la Caisse, mais, compte tenu de la différence de contexte, d'approche et de cadre, ils ne sont pas présentés dans ce rapport.

## OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX À L'HORIZON 2030

Les premiers objectifs environnementaux du CERN pour la période allant de 2020 à 2025 (fin initialement prévue de la troisième période d'exploitation) avaient été définis par le CEPS en 2019 et approuvés par le Directoire élargi début 2020. En 2024, un calendrier révisé a été approuvé, repoussant à mi-2026 la fin de la troisième période

d'exploitation et le début du troisième long arrêt. Le présent rapport, qui fait le point sur les progrès accomplis concernant les objectifs initiaux, présente également dans différents chapitres les objectifs pour 2030 élaborés et examinés par le CEPS. En janvier 2024, ces objectifs ont été officiellement présentés au Directoire élargi, qui les a approuvés.



### MATRICE DE MATÉRIALITÉ DU CERN 2022

Les enjeux considérés comme moins importants par l'ensemble des parties prenantes ne sont pas traités de manière détaillée dans ce rapport, mais font l'objet d'une surveillance par le CERN.



# ÉNERGIE

L'un des piliers de l'action du CERN pour réduire son impact sur l'environnement est l'adoption de démarches et de technologies visant à économiser et réutiliser l'énergie, associée à l'engagement d'exploiter ses installations le plus efficacement possible, en limitant à 5 % (par rapport aux niveaux de 2018) la hausse de sa consommation d'électricité jusqu'à la fin de la troisième période d'exploitation.

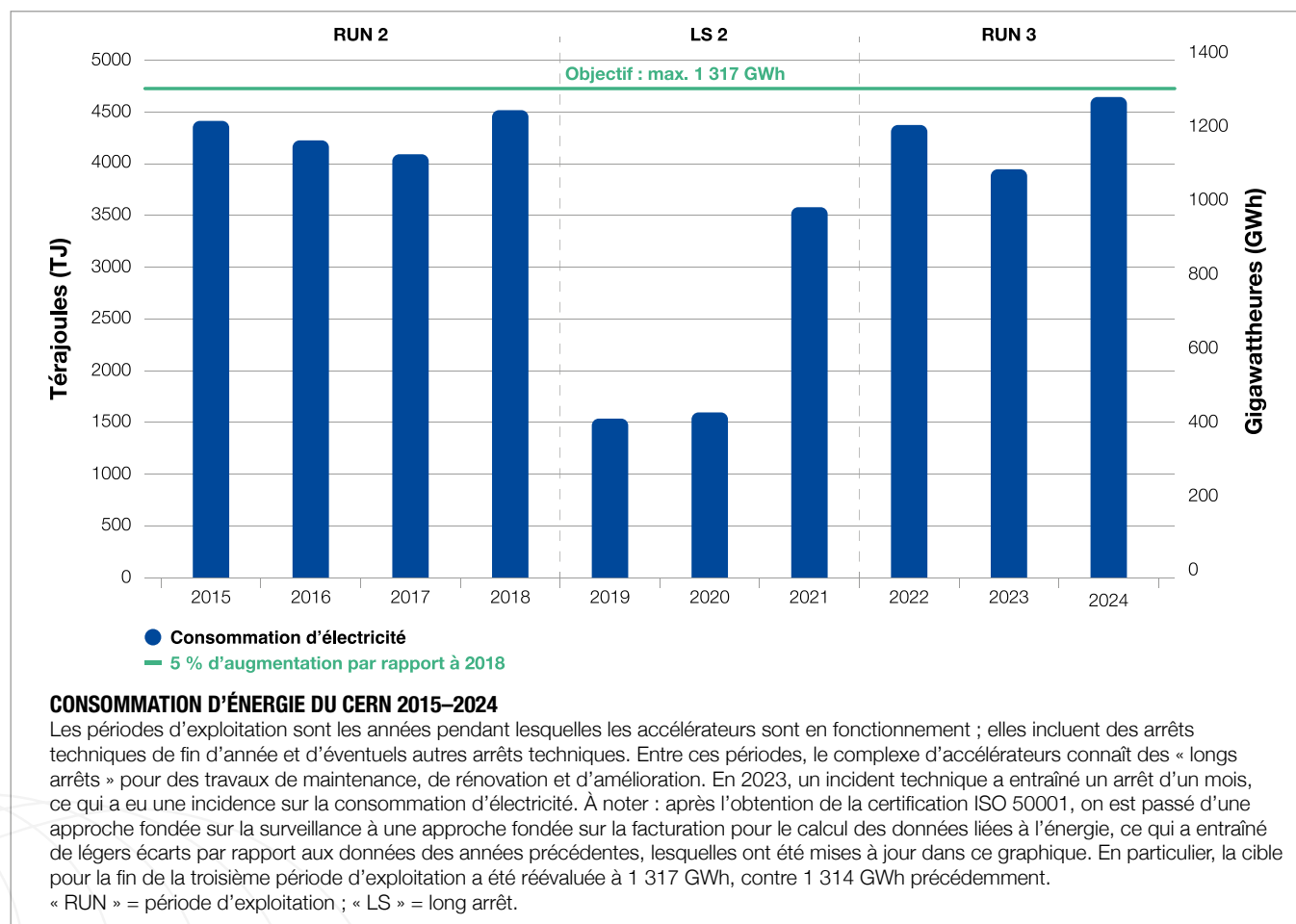
## ALIMENTER LES ÉQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES

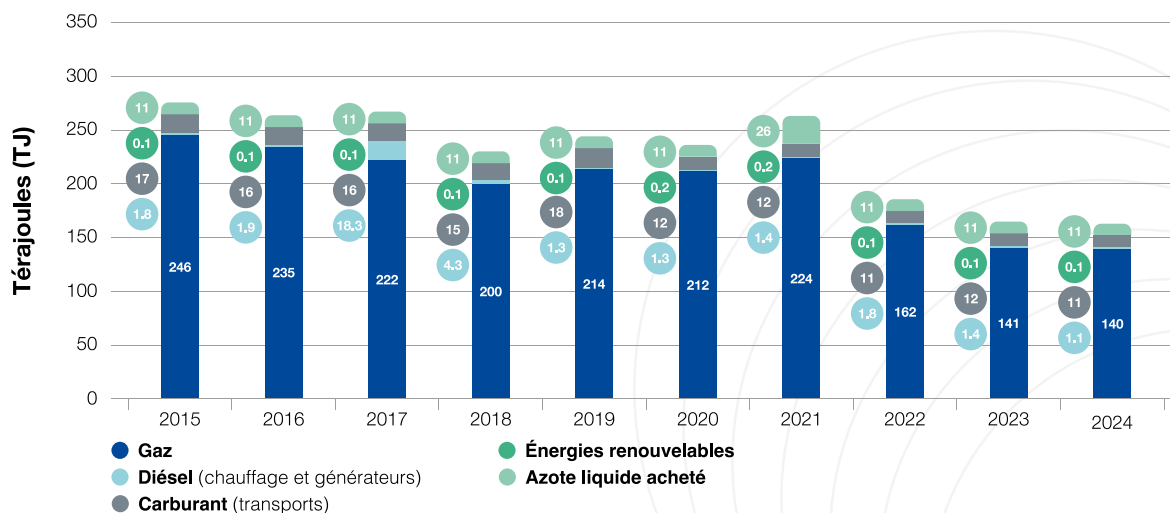
Pour alimenter l'ensemble de ses accélérateurs, détecteurs, outils de calcul et autres infrastructures techniques d'exception, le CERN a principalement besoin d'électricité (environ 95 % de sa consommation totale d'énergie). Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) compte pour 55 % de sa consommation totale. En 2023 et 2024, années d'exploitation, la consommation d'électricité du CERN s'est respectivement élevée à 1 096 GWh (3 946 TJ) et 1 290 GWh (4 645 TJ). En 2023, dans le contexte de la crise énergétique,

l'exploitation des accélérateurs a été réduite de 20 % en portant l'arrêt technique hivernal à 19 semaines, ce qui a permis d'économiser environ 70 GWh d'électricité.

Des projets de rénovation des systèmes de ventilation et de refroidissement des accélérateurs sont en cours et permettront d'économiser 8 GWh par an. Pendant la période concernée par ce rapport, le système de ventilation qui refroidit le centre de données de Meyrin a été modernisé et doté de variateurs de vitesse. Depuis 2022, les installations cryogéniques du LHC fonctionnent en « mode économique » dès que possible, ce qui permet de réaliser jusqu'à 20 GWh d'économies d'énergie par an.

Le Laboratoire consomme aussi du gaz naturel pour le chauffage, du carburant pour ses véhicules et du diesel pour ses générateurs de secours ; en 2023 comme en 2024, il a consommé 43 GWh (154 TJ) d'énergies fossiles. Il utilise également de l'azote liquide industriel pour le refroidissement, ainsi que de petites quantités d'énergie photovoltaïque produites sur son domaine.





### CONSUMMATION D'ÉNERGIE DU CERN – AUTRES CATÉGORIES D'ÉNERGIE 2015–2024

Conformément aux exigences de la certification ISO 50001, notamment celle de collecter des données plus précises, fondées sur la facturation, toutes les valeurs des années précédentes ont été ajustées.

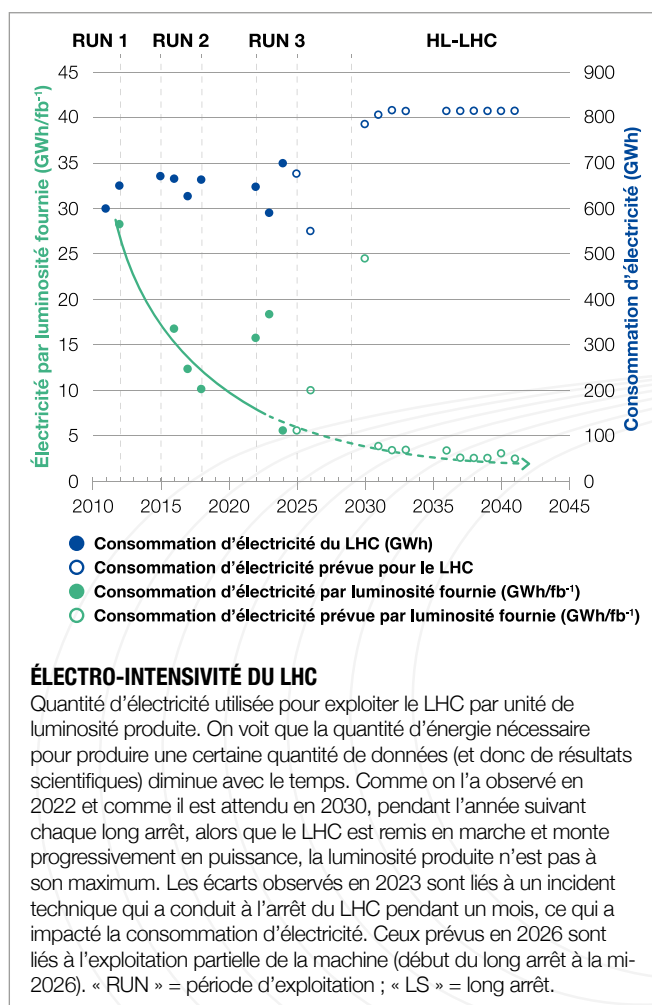
Le programme de physique du CERN repose sur la fourniture d'une quantité croissante de données aux expériences ; au LHC, on mesure cette performance à l'aide d'un paramètre appelé « luminosité ». Une luminosité plus élevée signifie plus de collisions proton-proton et donc plus de données collectées, ce qui améliore la précision statistique et le potentiel de découvertes. Mais elle peut aussi entraîner une hausse de la consommation d'électricité. En plus de limiter l'augmentation de sa consommation à 14 % à l'ère du LHC à haute luminosité (HL-LHC) par rapport à celle de la troisième période d'exploitation, le CERN s'engage à améliorer son efficacité énergétique en optimisant la luminosité fournie par unité d'énergie consommée. Entre la première et la deuxième période d'exploitation (du démarrage du LHC à 2018), l'efficacité du LHC sur ce point a triplé. Avec le HL-LHC, une nouvelle amélioration d'un facteur quatre est prévue.

## STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE DU CERN

Créé en 2015, le Comité pour la gestion de l'énergie (EMP) pilote la stratégie du CERN en matière d'énergie selon trois axes : améliorer l'efficacité, consommer moins et récupérer l'énergie résiduelle. Cette stratégie est renforcée par la politique énergétique du CERN (publiée en 2022), la présence d'un coordonnateur énergie et l'EMP élargi, qui se réunit régulièrement pour englober toutes les activités du CERN au-delà du complexe d'accélérateurs. De plus, le CERN collabore étroitement avec ses États hôtes dans le cadre du Comité tripartite pour l'environnement (CTE), ainsi qu'avec ses opérateurs de réseaux de transport d'électricité et ses fournisseurs d'électricité.

L'achat d'énergie représente actuellement 5 à 10 % du budget annuel du CERN en période d'exploitation, et moins pendant les longs arrêts. L'électricité est essentiellement produite en France, où le bouquet énergétique est à plus de 95 % à faible émission de carbone (2024).

Dans le cadre du projet Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement (voir Achats et matériaux), des orientations en matière d'achat d'équipements, de produits et de services ont été élaborées. Parmi les critères à considérer figure la performance énergétique au cours de la durée d'exploitation prévue. Ce critère s'applique à l'achat de tout élément dont la puissance dépasse 500 kW ou ayant une consommation d'énergie annuelle de plus de 5 GWh.



### ÉLECTRO-INTENSIVITÉ DU LHC

Quantité d'électricité utilisée pour exploiter le LHC par unité de luminosité produite. On voit que la quantité d'énergie nécessaire pour produire une certaine quantité de données (et donc de résultats scientifiques) diminue avec le temps. Comme on l'a observé en 2022 et comme il est attendu en 2030, pendant l'année suivant chaque long arrêt, alors que le LHC est remis en marche et monte progressivement en puissance, la luminosité produite n'est pas à son maximum. Les écarts observés en 2023 sont liés à un incident technique qui a conduit à l'arrêt du LHC pendant un mois, ce qui a impacté la consommation d'électricité. Ceux prévus en 2026 sont liés à l'exploitation partielle de la machine (début du long arrêt à la mi-2026). « RUN » = période d'exploitation ; « LS » = long arrêt.

## CERTIFICATION ISO 50001

La norme ISO 50001 donne des outils permettant d'améliorer la performance énergétique et d'intégrer la gestion de l'énergie aux actions visant une meilleure gestion de la qualité et de l'environnement. En février 2023, le CERN a obtenu, pour trois ans, la certification ISO 50001 pour l'intégralité de ses sites, activités et énergies. Des audits de surveillance obligatoires sont dès lors réalisés chaque année par l'Association française de normalisation (AFNOR). Deux audits externes et deux audits internes ont eu lieu pendant la période concernée par ce rapport ; leurs résultats confirment que la structure organisationnelle et les mesures mises en œuvre par l'Organisation respectent, voire dépassent, les normes requises et sont efficaces pour optimiser les processus de gestion de l'énergie.



Logo officiel de la certification ISO 50001 de l'AFNOR. (Image : AFNOR)

## OPTIMISER L'ÉNERGIE SUR LE DOMAINE

L'énergie dont l'Organisation a besoin pour alimenter ses bâtiments et son infrastructure générale représente environ 10 % de sa consommation totale. Les efforts constants d'optimisation reposent sur un vaste programme de consolidation sur cinq ans, réexaminé annuellement pour ce qui concerne le chauffage, la ventilation, la climatisation et l'installation électrique. L'Office cantonal de l'énergie (OCEN) de Genève (Suisse), contribue en grande partie au financement de ces travaux de consolidation à Meyrin.

D'autres mesures viennent renforcer ces efforts, notamment le retardement du démarrage annuel du chauffage centralisé, son adaptation aux conditions météorologiques et la réduction de la température des chaudières, soit des économies de gaz de 15 GWh par rapport aux niveaux d'avant 2022. En 2023, une campagne de remplacement des ampoules halogènes par des LED a été lancée dans les bâtiments tertiaires. Fin 2024, 95 % des ampoules (50 000 au total) avaient été remplacées, permettant d'économiser environ 3 GWh d'électricité par an.

## RÉCUPÉRER LA CHALEUR

La récupération de l'énergie résiduelle étant une priorité pour l'Organisation, plusieurs projets sont menés dans ce domaine, l'objectif étant de réaliser 60 % d'économies de gaz à l'horizon 2030 (par rapport à 2018). En février 2024, le CERN a inauguré sur le site de Prévessin un nouveau centre de données, équipé d'un système de récupération de la chaleur qui, une fois raccordé à l'installation, contribuera au chauffage de tous les bâtiments du site. Un autre projet, mené sur le site de Meyrin,

consistant à récupérer la chaleur des tours de refroidissement du point 1 du LHC, a débuté pendant la période concernée par ce rapport. Les deux projets représenteront au total des économies d'énergie de 25 à 30 GWh par an à compter de 2027.

Au point 8, situé à proximité de Ferney-Voltaire (France), les travaux de raccordement des équipements nécessaires pour chauffer un quartier résidentiel voisin se sont achevés fin 2024. À compter de 2026, quelque 20 GWh/an seront récupérés grâce aux tours de refroidissement du point 8.

## SOURCES D'ÉNERGIE ALTERNATIVES

Diversifier son bouquet énergétique, notamment en y intégrant l'énergie photovoltaïque, est un aspect important de la gestion responsable de l'énergie au CERN. Une vaste étude concernant la possible installation de panneaux photovoltaïques sur les toits des bâtiments et les parkings du Laboratoire, réalisée en 2023-2024, a conclu que les avantages énergétiques et financiers d'un tel projet seraient minimes. Afin d'atteindre son objectif, à savoir couvrir une partie de ses besoins en électricité grâce à des sources d'énergie renouvelables, le CERN a signé fin 2024 trois contrats d'achat d'électricité (PPA) physique avec des fournisseurs d'énergie en France. Ces PPA concernent la fourniture d'énergie solaire, à hauteur d'environ 140 GWh par an à partir de 2027 (voir Pour aller plus loin). Ce chiffre représente 30 % de la consommation du CERN pendant les périodes d'arrêt et 10 % pendant les périodes d'exploitation.

À plus petite échelle, le bâtiment du Portail de la science du CERN, inauguré en octobre 2023, compte 1 855 panneaux solaires de 2 m<sup>2</sup> chacun qui couvrent les besoins en énergie du bâtiment et injectent tout surplus dans le réseau électrique du CERN.

## CALCUL ET INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE

Le principal objectif du CERN est de fournir aux scientifiques de grandes quantités de données leur permettant d'approfondir la recherche en physique fondamentale et d'améliorer notre compréhension de l'Univers. Ces données, de l'ordre de 200 pétaoctets en 2024 rien que pour le LHC, sont générées surtout par des collisions de faisceaux de particules enregistrées par les expériences. La Grille de calcul mondiale pour le LHC (WLCG) est une collaboration mondiale regroupant le CERN et quelque 160 centres de calcul basés dans plus de 40 pays, qui relie des infrastructures de calcul nationales et internationales et fournit des ressources informatiques pour stocker, distribuer et analyser ces données. Les chiffres de la consommation d'énergie présentés dans ce rapport concernent exclusivement les installations détenues ou exploitées par le CERN.

Avec le projet LHC à haute luminosité (HL-LHC), le volume de données collectées devrait être multiplié par dix pendant la période d'exploitation de la machine (soit jusqu'en 2041) par rapport au volume produit par le LHC, ce qui augmentera considérablement la capacité de calcul pour les expériences. Le CERN s'engage à compenser la hausse des besoins en énergie liée à cette augmentation en optimisant l'infrastructure informatique ainsi que ses outils matériels et logiciels. En adoptant des approches innovantes pour les principales tâches informatiques (apprentissage automatique et autres technologies connexes notamment), le CERN s'efforce de réduire les ressources informatiques nécessaires, limitant ainsi l'augmentation de la consommation d'énergie.

Le nouveau centre de données de Prévessin, inauguré en février 2024, est conçu pour fournir au réseau informatique jusqu'à 12 mégawatts (MW) de puissance, déployés en trois phases pour répondre à l'évolution des besoins. Le passage à la deuxième phase (8 MW) est prévu pour 2027-2028, afin de couvrir les besoins de la première campagne du HL-LHC (quatrième période d'exploitation). Le centre de données vise un indice d'efficacité énergétique (PUE) d'environ 1,1 – soit un niveau nettement meilleur par rapport à la moyenne du secteur, les grands centres ayant généralement un PUE de 1,5 et les nouvelles installations un PUE compris entre 1,2 et 1,4 (1,0 étant la valeur idéale). Le Centre de données de Meyrin, dont le PUE est inférieur à 1,5, se situe dans un bâtiment des années 1970 qui, à l'origine, n'a pas été conçu pour des équipements modernes. Il continuera d'être exploité, principalement pour des activités de stockage. Des plans d'amélioration de son efficacité énergétique et de sa durabilité, par exemple en réduisant le nombre de systèmes UPS et de batteries, sont à l'étude.

Prise de conscience croissante, hausse des coûts de l'énergie, exigences réglementaires plus strictes, autant de facteurs qui suscitent un engagement plus fort en faveur de pratiques durables en matière de calcul. La collaboration WLCG s'engage collectivement à évaluer de nouvelles méthodes et technologies pour limiter son impact sur

## OBJECTIFS POUR 2030

D'ici à 2030, le CERN entend améliorer constamment sa performance énergétique en limitant le plus possible l'énergie nécessaire à ses activités, en améliorant l'efficacité énergétique de ses installations et en récupérant l'énergie résiduelle. Pendant la quatrième période d'exploitation (2030-2033), le taux de collision augmentera d'un facteur cinq par rapport à la conception nominale du LHC, voire d'un facteur 7,5 lorsque le dernier niveau de performance sera atteint, pendant la cinquième période d'exploitation. Le CERN s'engage en même temps à limiter sa consommation d'électricité à 1,5 TWh/an, soit une augmentation de 14 % par rapport à l'objectif qui était fixé pour la fin de la troisième période d'exploitation. Il est aussi prévu que 10 % des besoins en électricité du Laboratoire soient couverts par des contrats d'achat d'électricité (PPA) provenant de sources renouvelables et que la consommation de gaz soit réduite de 60 % par rapport à 2018.



Le Centre de données de Prévessin.

l'environnement, et un premier atelier pour une WLCG plus durable s'est tenu en décembre 2024. Les premiers objectifs consistent à créer un cadre pour la collecte d'informations en matière d'efficacité énergétique, faciliter l'utilisation de matériel plus économe en énergie, et élaborer et promouvoir un plan visant à accroître l'efficacité énergétique et à réduire l'empreinte carbone. Sont concernés les modèles de calcul, les installations, ainsi que les technologies matérielles et leur cycle de vie.

## POUR ALLER PLUS LOIN

Nicolas Bellegarde est le coordonnateur Énergie du CERN.

### — Qu'a fait le CERN pour évaluer l'utilisation potentielle de l'énergie solaire ?

NB : Conformément aux exigences de la norme ISO 50001, la diversification des sources d'énergie fait partie de la stratégie énergétique de l'Organisation. L'énergie photovoltaïque est à l'étude depuis quelque temps et nous avons pour la première fois évalué la possibilité d'utiliser les infrastructures présentes sur le domaine du CERN, notamment les toits et les parkings, pour y installer des panneaux solaires afin de produire 10 % de nos besoins en électricité. Une étude a été réalisée en collaboration avec l'entreprise Swiss Solar City. Celle-ci a révélé que la surface potentiellement utilisable au CERN s'étendait sur environ 100 places de parking et 5 000 à 10 000 m<sup>2</sup> de toit pour des avantages peu significatifs. Nous avons donc poursuivi nos démarches auprès de partenaires extérieurs sous la forme de contrats d'achat d'électricité (PPA).

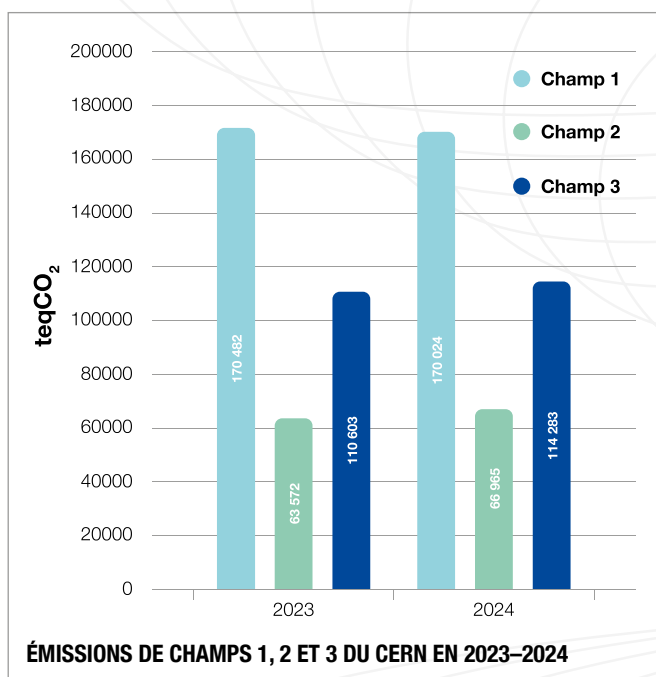
### — Quelle est la portée des contrats de type PPA signés fin 2024 ?

NB : Les PPA garantiront la fourniture d'électricité provenant de centrales solaires situées dans le sud de la France, qui offrent un accès à environ 90 hectares de panneaux solaires (l'équivalent de 120 terrains de football). Cette superficie représente environ 40 % de la zone clôturée du CERN ; il n'aurait donc pas été possible de mener un projet de cette ampleur sur le domaine de l'Organisation. Le CERN devrait recevoir de l'électricité provenant de ces centrales dès janvier 2027. Le Laboratoire s'est engagé à acheter de l'électricité produite par des centrales solaires, pour une puissance de crête de 95 MW et un total de 140 GWh/an sur une période de 15 ans.



# ÉMISSIONS

La volonté du CERN de limiter le plus possible son impact environnemental implique une démarche de réduction de ses émissions directes et indirectes, telles que définies par la méthode du Protocole des gaz à effet de serre (GES), sur lesquelles il exerce un contrôle opérationnel. Au CERN, le champ 1 regroupe les émissions directes provenant des installations (expériences comprises) et véhicules de l'Organisation, le champ 2 les émissions indirectes liées à l'électricité achetée pour son usage interne et le champ 3 toutes les autres émissions indirectes (voyages professionnels, trajets domicile-travail, restauration, déchets, purification de l'eau et achats).



## ÉMISSIONS DIRECTES – CHAMP 1

Les efforts de réduction des émissions directes de gaz à effet de serre (GES) du CERN ciblent en priorité ses grandes expériences, qui utilisent des mélanges de gaz permettant d'optimiser la détection de particules et le refroidissement des détecteurs. Il s'agit surtout de gaz et de réfrigérants de synthèse, notamment des gaz fluorés ayant, pour certains, un potentiel de réchauffement climatique élevé.

Les gaz fluorés sont largement utilisés au CERN, car très efficaces pour le refroidissement des détecteurs comme pour la détection de particules. Dans les systèmes de refroidissement, ils maintiennent les températures stables. Dans les détecteurs, ils sont essentiels pour repérer des interactions de particules par la détection du passage de particules chargées, avec une excellente précision spatiale et temporelle et, parfois, par la production de signaux lumineux (rayonnement Tchérénkov), permettant d'identifier les particules.

Parallèlement à la R&D visant à identifier des gaz au potentiel de réchauffement climatique plus faible, le CERN a publié en 2024 une politique sur les gaz fluorés formalisant l'engagement et la stratégie de l'Organisation en matière de réduction des émissions de ces gaz. Cette politique sera mise en œuvre à travers diverses mesures : gestion et surveillance efficaces des achats et de l'utilisation de gaz fluorés, formation du personnel et communication à destination des différents acteurs.

Le présent rapport porte sur deux années complètes d'exploitation des accélérateurs. En 2023 et 2024, les émissions de champ 1 du CERN s'élevaient respectivement à 170 482 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (teqCO<sub>2</sub>) et 170 024 teqCO<sub>2</sub>. Ces chiffres sont légèrement inférieurs à ceux de 2022 (184 173 teqCO<sub>2</sub>).

## TROIS AXES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS

Le CERN a élaboré une stratégie spéciale de réduction de ses émissions directes liées à la détection de particules, au refroidissement de détecteurs et à la conception de détecteurs. Elle comporte trois axes : recirculation des gaz, récupération des gaz et recherche de gaz plus écoresponsables.

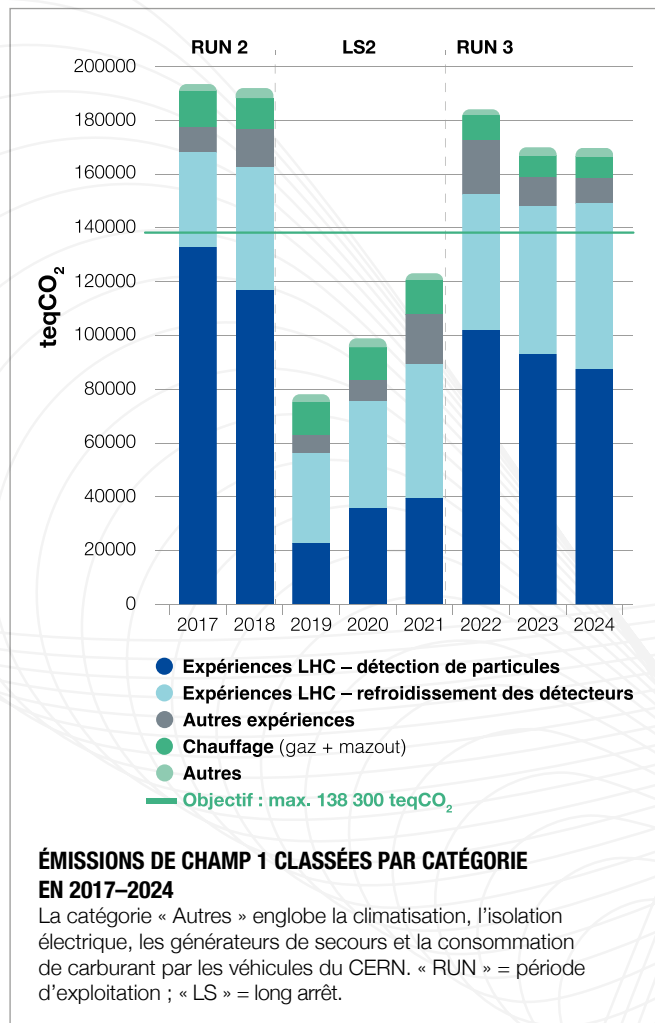
Dans le contexte de la détection de particules, les émissions de gaz fluorés proviennent en majorité de fuites dans les systèmes de distribution de gaz de certains détecteurs. Ces fuites fréquentes sont liées à l'imbrication des détecteurs dans des espaces compacts et leur origine est souvent difficile à repérer. Des campagnes de réparation ont régulièrement lieu pour les contenir et les limiter. Celles lancées à ATLAS et CMS lors du deuxième long arrêt se sont poursuivies à chaque arrêt technique hivernal et reprendront dès le début du troisième long arrêt (mi-2026). La procédure de réparation des fuites est menée selon un protocole optimisé, pour des résultats stables et fiables. Par ailleurs, ATLAS a mis au point une technique prometteuse consistant à injecter une résine dans les boîtiers d'admission des gaz afin d'empêcher la formation de nouvelles fuites au niveau des entrées.

Une autre stratégie de réduction des émissions liées aux détecteurs consiste à diluer les mélanges actuellement utilisés avec des gaz au potentiel de réchauffement climatique plus faible. Ainsi, le CO<sub>2</sub> a été introduit pour remplacer 30 % du gaz HFC-134a dans les chambres à plaques résistives d'ATLAS, et environ 10 % du gaz CF<sub>4</sub> dans le détecteur RICH2 de LHCb.

Le refroidissement au CO<sub>2</sub> a connu d'importantes avancées. Son efficacité dans la plage de températures autour des -50 °C fait de cette technique un élément-clé de la stratégie du CERN pour réduire de 28 % ses émissions directes de champ 1 d'ici mi-2026. Plusieurs systèmes ont déjà adopté le CO<sub>2</sub>, et des progrès notables ont été faits en 2023-2024 concernant la mise à niveau des systèmes de refroidissement des détecteurs internes d'ATLAS et de CMS. En 2024 ont débuté les travaux en surface d'installation des stations principales de refroidissement au CO<sub>2</sub> ; les travaux souterrains d'installation des stations secondaires sont en cours et se poursuivront lors du prochain long arrêt.

## RECHERCHE DE GAZ ALTERNATIFS

Outre l'utilisation accrue du CO<sub>2</sub> pour refroidir les détecteurs, la recherche d'alternatives aux GES utilisés pour la détection de particules est une priorité pour le CERN. Cette recherche s'applique aux détecteurs existants et futurs et nécessite de nombreux tests pour garantir la bonne performance et la durabilité des détecteurs.



GROUPE	GAZ	teqCO <sub>2</sub> 2023	teqCO <sub>2</sub> 2024
Perfluorocarbures (PFC)	CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> , C <sub>4</sub> F <sub>10</sub> , C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	65 223	75 177
Hydrofluorocarbures (HFC)	HFC-23 (CHF <sub>3</sub> ), HFC-32 (CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> ), HFC-134a (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> ), HFC-404a, HFC-407c, HFC-410a, HFC-507, HFC	80 988	64 092
Autres gaz fluorés	SF <sub>6</sub> , NF <sub>3</sub>	14 906	21 567
Hydrofluoroléfinés (HFO)	R-449, R-1234ze, NOVEC 649, R-1233ef	145	1
	CO <sub>2</sub>	9 220	9 187
<b>Total champ 1</b>		<b>170 482</b>	<b>170 024</b>

## RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE CHAMP 1 PAR TYPE DE GAZ EN 2023-2024

Les valeurs en teqCO<sub>2</sub> ont été calculées sur la base de la consommation réelle des différents gaz, pondérée selon leur potentiel de réchauffement climatique. Les données concernant le potentiel de réchauffement climatique sont basées sur le 4<sup>e</sup> rapport d'évaluation du GIEC de 2007 (AR4), et correspondent à celles référencées dans le Règlement européen n° 517/2014 relatif aux GES fluorés. Les futurs rapports utiliseront des valeurs de potentiel de réchauffement climatique basées sur le 6<sup>e</sup> rapport d'évaluation du GIEC (AR6). Toutes les données liées aux émissions et objectifs de réduction associés seront modifiées en conséquence.

Des études sont en cours pour mettre au point de nouveaux gaz au potentiel de réchauffement climatique plus faible que le SF<sub>6</sub> et le HFC-134a, l'accent étant mis sur les hydrofluoroléfinés (HFO). De nouveaux mélanges de gaz sont actuellement testés, dont le HFO-1234ze, utilisable dans les chambres à plaques résistives. Les expériences devant fonctionner pendant les dix ans qui suivront le troisième long arrêt, il est crucial de trouver des mélanges qui ne dégradent pas les composants et la performance.

## RECIRCULATION ET RÉCUPÉRATION

Les systèmes de recirculation réduisent le besoin en nouveaux gaz et donc les émissions. Les systèmes de grande dimension déployés au CERN ont permis d'optimiser l'utilisation des gaz dans un contexte où l'impact environnemental et les coûts prennent de plus en plus d'importance. Pendant la période concernée par ce rapport, afin de diminuer la part, relativement modeste, des émissions liées aux tests en laboratoire, le CERN a élaboré un système de micro-recirculation peu coûteux, sous forme de kit à monter. Un système de ce type est utilisé pour des démonstrations au Portail de la science du CERN et équipe déjà certains laboratoires au CERN et ailleurs.

La récupération consiste à capter les gaz utilisés, à les débarrasser des impuretés et à réutiliser la partie utile de ces gaz, au lieu de les rejeter dans l'atmosphère. Une station de récupération du HFC-134a, issu du mélange de gaz des chambres à plaques résistives, a été conçue au CERN et est utilisée à CMS depuis 2024. Elle fonctionne avec une efficacité de récupération de 80 %. Des chercheurs tentent actuellement de mettre au point un système basé sur une méthode de séparation différente, afin d'atteindre une efficacité proche de 90 %.

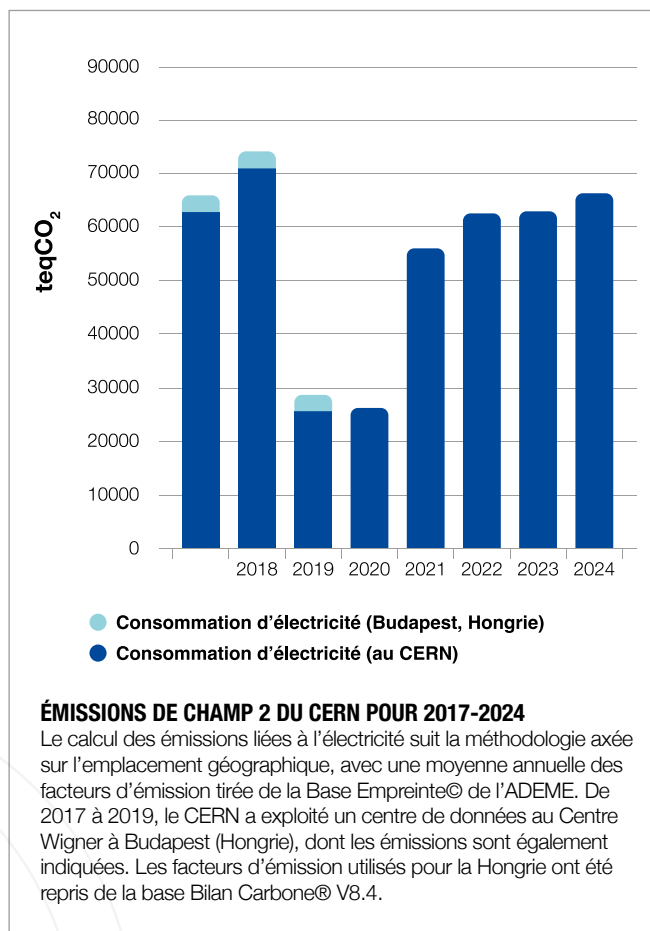
En outre, une nouvelle station de récupération du C<sub>4</sub>F<sub>10</sub> pour le détecteur RICH1 de l'expérience LHCb, conçue en 2024, est en cours de construction et devrait être opérationnelle en 2025. Basé sur deux principes de fonctionnement différents : l'évaporation flash et la colonne de distillation, ce nouveau modèle permettra d'obtenir une efficacité supérieure à celle obtenue précédemment.



Première station de récupération du HFC-134a pour le mélange de gaz des chambres à plaques résistives, opérationnelle à l'expérience CMS depuis 2024.

## ÉMISSIONS INDIRECTES – CHAMP 2

EDF, principal fournisseur d'électricité du CERN, produit de l'électricité à faible émission de carbone, principalement d'origine nucléaire, ce qui contribue à maintenir les émissions énergétiques à un niveau relativement bas. L'Organisation s'appuie sur la méthodologie axée sur l'emplacement géographique, avec des calculs fondés sur la moyenne annuelle des facteurs d'émission tirée de la Base Empreinte© de l'ADEME. En 2023 et 2024, les émissions de champ 2 liées à la consommation électrique du CERN s'élevaient respectivement à 63 572 et 66 965 teqCO<sub>2</sub> (voir Énergie).



## AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES – CHAMP 3

Au CERN, les émissions de champ 3 sont liées au traitement des déchets et à la purification de l'eau, aux voyages professionnels, aux trajets domicile-travail, à la restauration et aux achats. Pour ces catégories – sauf les achats, qui font l'objet d'une section distincte – les émissions ont été évaluées au moyen d'une approche du contrôle opérationnel basée sur la norme comptable du Protocole des GES, en appliquant les facteurs d'émission ecoinvent et AGRIBALYSE aux données basées sur les activités et en utilisant les valeurs de potentiel de réchauffement climatique établies par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans son 6<sup>e</sup> rapport d'évaluation (AR6, 2021). Conformément aux exigences des normes GRI et du Protocole des GES, les émissions biogéniques ont été calculées à l'aide de la méthode 2021 du GIEC ; elles sont indiquées dans ce chapitre, aux côtés des émissions fossiles, et incluent les émissions liées à la biodégradation ou à la combustion de la biomasse. Le CERN ne participe à aucun programme de compensation.

En 2023 et 2024, les émissions de champ 3, à l'exception de celles liées aux achats, s'élevaient respectivement à 10 091 et 11 553 teqCO<sub>2</sub> (1 487 et 1 794 teqCO<sub>2</sub> d'émissions biogéniques), soit moins de 10 % du total des émissions de champ 3 de l'Organisation.

## TRAITEMENT DES DÉCHETS ET PURIFICATION DE L'EAU

La catégorie « Déchets » inclut les déchets envoyés dans différentes filières d'élimination et l'eau destinée aux stations de traitement des eaux usées. En 2023 et 2024, les émissions indirectes liées au traitement des déchets s'élevaient respectivement à 1 522 et 1 312 teqCO<sub>2</sub> (543 et 497 teqCO<sub>2</sub> d'émissions biogéniques). Les émissions de champ 3 liées à la purification de l'eau s'élevaient, quant à elles, respectivement à 152 et 144 teqCO<sub>2</sub> (226 et 223 teqCO<sub>2</sub> d'émissions biogéniques).

## VOYAGES PROFESSIONNELS

Sont considérés ici seuls les voyages professionnels et les trajets domicile-travail du personnel rémunéré par le CERN, soit environ 5 000 personnes ; les voyages des utilisateurs du CERN ne sont pas couverts (voir Approche managériale), ceux-ci étant généralement financés et gérés par leur institution hôte. Compte tenu de l'ampleur de la communauté des utilisateurs du CERN, il est probable que les émissions liées à leurs voyages dépassent nettement celles du personnel rémunéré par le Laboratoire, d'où un impact considérable sur cette catégorie d'émissions.

En 2023 et 2024, les émissions liées aux voyages professionnels s'élevaient respectivement à 3 304 et 3 658 teqCO<sub>2</sub> (4 teqCO<sub>2</sub> d'émissions biogéniques pour chaque année). La plupart sont liées aux voyages en avion, surtout aux vols long-courriers.

Un groupe de travail sur les voyages professionnels a été créé en 2022 afin de formuler des orientations visant à réduire les émissions liées à ces déplacements tout en évitant d'éventuelles retombées négatives pour le CERN. Approuvées par le Directoire élargi en janvier 2024, les orientations soulignent que la collaboration internationale est essentielle à l'accomplissement de la mission du Laboratoire, mais qu'il convient de montrer collectivement l'exemple en réduisant les émissions liées aux voyages professionnels. Il est notamment recommandé de réduire les voyages en avion en envisageant la participation à distance aux réunions et conférences, et d'éviter les déplacements à la journée. En outre, l'utilisation des transports terrestres, en particulier le train, doit être privilégiée pour les distances allant jusqu'à 700 km, en fonction des possibilités, en tenant compte de la durée et du coût. Les recommandations prévoient aussi des lignes directrices encourageant les organisateurs d'événements et les participants à faire des choix réfléchis et respectueux de l'environnement.

En 2024, à des fins de sensibilisation, les services de gestion des voyages du CERN ont adopté un nouveau système de réservation de transports comprenant une fonctionnalité indiquant les émissions estimatives liées aux options de déplacement choisies.

## TRAJETS DOMICILE-TRAVAIL

Les émissions liées aux trajets domicile-travail ont été calculées pour le personnel rémunéré par le CERN. En 2023 et 2024, elles s'élevaient respectivement à 5 340 et 5 382 teqCO<sub>2</sub> (36 teqCO<sub>2</sub> d'émissions biogéniques pour chaque année). En parallèle, environ 12 000 utilisateurs se rendent régulièrement au CERN sur des périodes de durée variable. Leurs émissions, ainsi que celles des contractants travaillant sur site, ne sont pas prises en compte dans les calculs.

Le CERN s'est fixé comme objectif pour 2025 de maintenir constant le nombre de trajets domicile-travail effectués en véhicule motorisé individuel, et ce malgré l'élargissement de la communauté scientifique. Afin de limiter le recours aux véhicules privés, l'Organisation promeut des solutions de transport alternatives, telles que les transports publics et le covoiturage, et cherche constamment à améliorer les infrastructures de mobilité douce sur ses sites. Fin 2024, une enquête concernant les habitudes de mobilité a montré que 62 % des membres du personnel du CERN utilisent des véhicules motorisés pour les déplacements domicile-CERN, y compris en covoiturage, soit un taux stable par rapport à l'enquête de 2022. Au CERN, 70 % du personnel vient chaque jour de France, où l'offre de transports publics est moins étendue qu'en Suisse et où la proportion d'automobilistes est légèrement plus élevée. La part des trajets qui se font à pied ou à vélo est également stable, représentant 23 % des trajets domicile-travail (contre 24 % en 2022).

Le Plan de mobilité du CERN s'inscrit dans le plan directeur (*Masterplan*) 2040, qui expose la vision du Laboratoire concernant les besoins de développement de ses sites de Meyrin et Préveessin (voir Biodiversité, utilisation des sols et modification du paysage). Un groupe de travail sur la mobilité se réunit régulièrement pour examiner différentes thématiques, notamment la sécurité, les solutions de location de véhicules et de vélos, les transports publics, les infrastructures de mobilité douce et l'optimisation de l'accès au domaine. La collaboration avec les États hôtes vise à optimiser l'infrastructure de transport et l'accessibilité du Laboratoire tout en contribuant à des projets de mobilité douce profitables aux villes voisines.

En 2023 et 2024, 95 vélos électriques et 20 scooters électriques ont été ajoutés à la flotte existante de 500 vélos environ mis gratuitement à la disposition du personnel, et le nombre de stations de recharge pour véhicules et vélos électriques et d'abris de bus a augmenté. Un millier de nouvelles places de stationnement pour vélos ont été



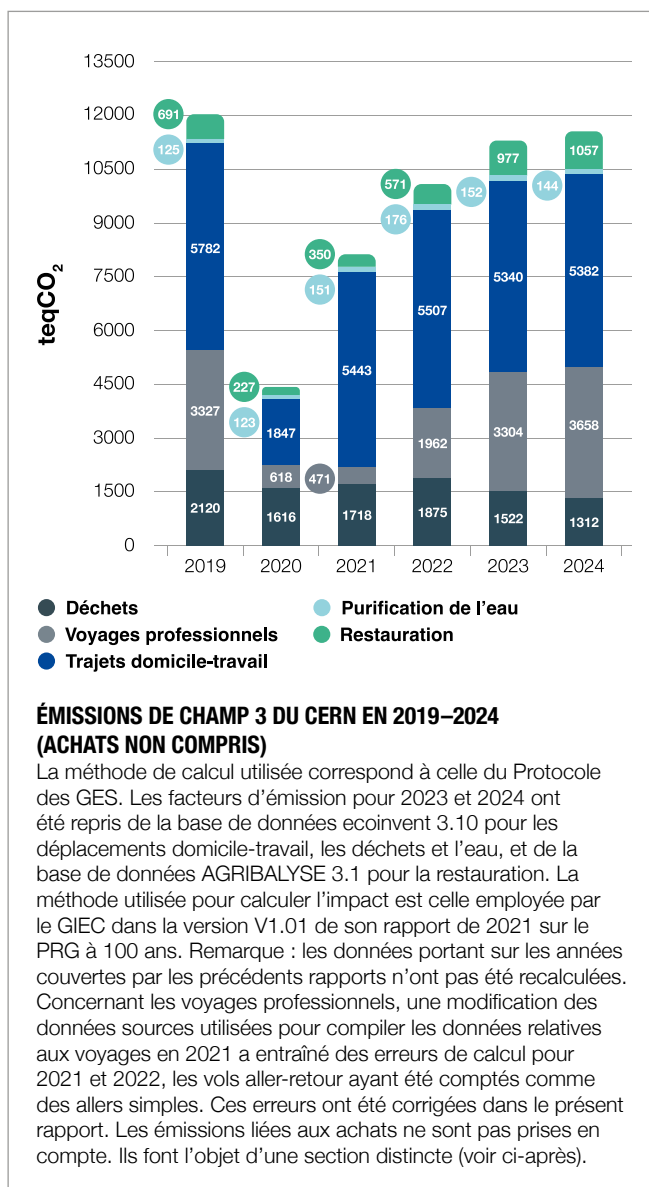
créées. Le CERN exploite aussi un service de partage de véhicules, une flotte de voitures de location et un service de navettes inter et intrasites. La flotte de voitures du CERN compte moins de 700 véhicules, et un plan prévoyant de réduire progressivement ce chiffre de 25 % et d'introduire des véhicules électriques – déjà 20 à ce jour – a été validé. L'objectif est d'atteindre une part de 50 % de véhicules électriques d'ici 2030.

## RESTAURATION

Le CERN compte trois restaurants, six cafétérias et 75 distributeurs automatiques, tous gérés par des entreprises extérieures. Le principal prestataire, NOVAE, exploite tous les restaurants, cinq des cafétérias et 45 des distributeurs automatiques. En 2024, on estime que les restaurants ont servi en moyenne 2 000 plats par jour. Les émissions associées proviennent des produits alimentaires achetés en amont de la préparation et du service ; celles liées à l'énergie utilisée dans les cuisines pour la réfrigération et la préparation relèvent des émissions de champ 2. En 2023 et 2024, les émissions du CERN liées à la restauration étaient respectivement de 977 et 1 057 teqCO<sub>2</sub> (678 et 1 034 teqCO<sub>2</sub> d'émissions biogéniques). La viande rouge et les produits laitiers en représentent la majorité. Du fait d'une meilleure granularité des données, de l'actualisation de la méthodologie, des facteurs d'émissions utilisés et d'un retour à des niveaux de fréquentation des restaurants comparables à ceux d'avant la pandémie, on observe une augmentation des émissions liées à la restauration par rapport aux années précédentes (voir graphique).

Des améliorations sont apportées en continu pour réduire l'utilisation de plastique à usage unique et d'autres déchets.

NOVAE met actuellement à jour sa stratégie en matière de durabilité à l'horizon 2030 afin d'optimiser ses activités, d'augmenter l'utilisation de produits de saison locaux et de continuer de réduire son empreinte carbone ; l'entreprise avait réussi à la réduire de 29 % en 2024, en cessant d'importer des produits par avion, en prêtant attention à la provenance des produits frais et des fruits exotiques et en privilégiant les produits européens. Au CERN, l'initiative « ReCIRCLE » consiste à servir les plats dans des contenants réutilisables consignés. La campagne « No Gaspi », qui se déroule chaque année sur une période de quatre semaines consécutives, permet de mesurer le gaspillage alimentaire, de repérer les sources de gaspillage et d'élaborer des plans d'action pour le réduire. Les restaurants du CERN ont atteint l'objectif de 45 grammes de gaspillage par plat fixé par la Confédération suisse, ce qui correspond à une bonne gestion de la nourriture. Le pourcentage moyen de plats végétariens vendus dans les restaurants NOVAE a atteint 30 % en 2024, et l'offre continue de se diversifier. Le restaurant principal du CERN s'est vu décerner le prix « 2050Today » lors du concours de restauration durable « À table ! », organisé par la Ville et le Canton de Genève. Ce prix récompense les restaurants et cafétérias d'entités de la communauté internationale de Genève qui proposent une offre culinaire attractive et durable (produits locaux, de saison, choix de plats végétariens) et ont une démarche de réduction du gaspillage alimentaire.



## ÉMISSIONS DE CHAMP 3 LIÉES AUX ACHATS

En 2023 et 2024, le CERN a dépensé respectivement 573 MCHF et 612 MCHF pour ses fournitures, services et commodités. Lors de ces deux années, 484 MCHF et 510 MCHF ont été respectivement dépensés pour des achats de fournitures et de services, dont les émissions entrent dans le champ 3, ce qui représente 84 % du total. Les émissions associées s'élevaient à 100 512 teqCO<sub>2</sub> en 2023 et 102 730 teqCO<sub>2</sub> en 2024. Les émissions liées aux achats représentent environ 90 % des émissions de champ 3 du CERN, et environ 29 % de ses émissions totales.

La méthodologie utilisée pour calculer les émissions liées aux achats suit la méthode basée sur les dépenses du Protocole des GES, établissant un lien direct entre les dépenses et les émissions. Elle utilise aussi des facteurs d'intensité des émissions repris de la base de données EXIOBASE 3 de 2021, actualisés en fonction des taux d'inflation propres aux pays pour 2023 et 2024.

Enfin, elle inclut des données tirées du modèle de calcul *Procurement Endpoint* de Climatq, qui est fondé sur les prix de base et prévoit des ajustements pour tenir compte de l'inflation. Du fait des limites de l'approche fondée sur les dépenses, le CERN s'engage à évoluer vers la méthodologie fondée sur les activités, plus précise.

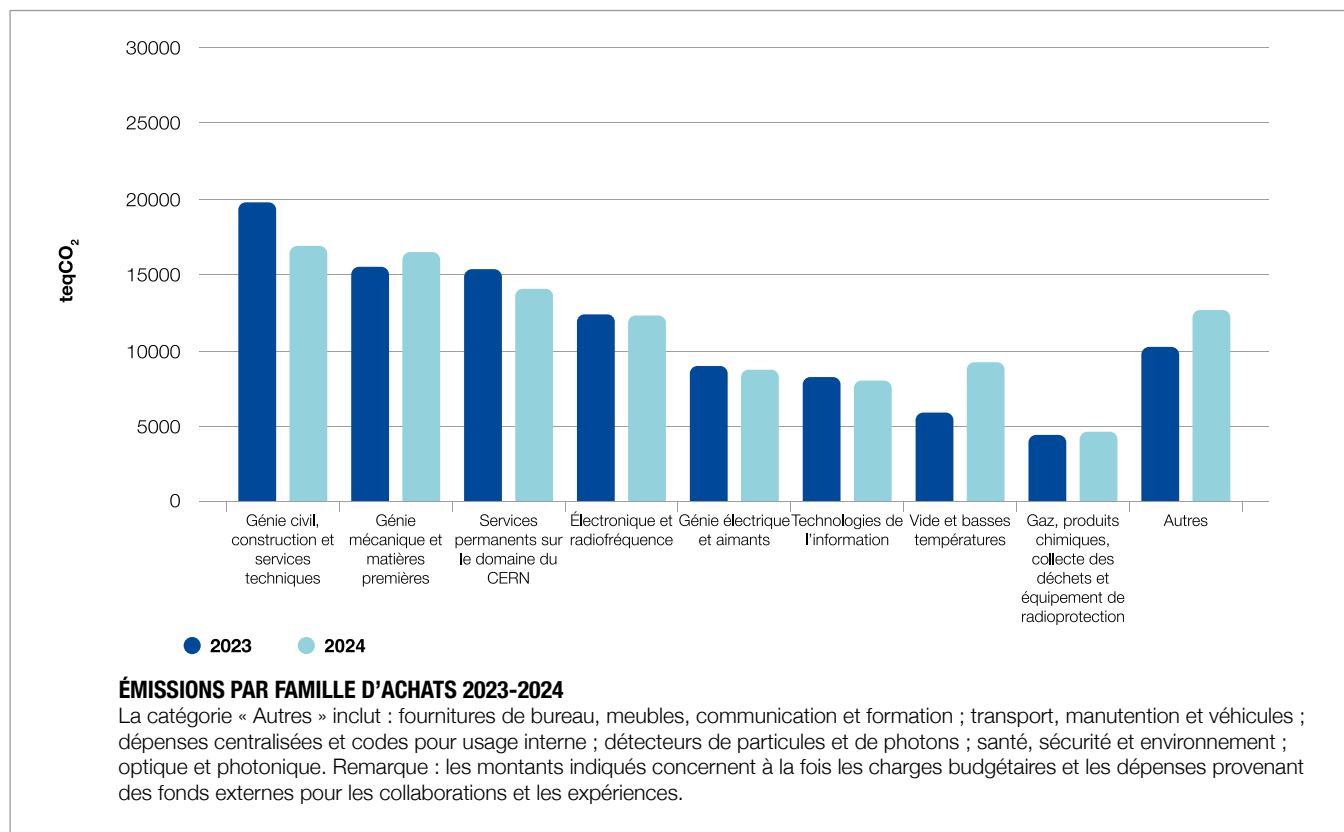
En 2023, le Directoire élargi a approuvé la Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement, à laquelle sont associées plusieurs actions de mise en œuvre (voir Achats et matériaux). Concernant les émissions de champ 3, un programme de dialogue avec les fournisseurs a été instauré afin d'évoluer progressivement vers des informations fondées sur les activités qui permettront des calculs plus précis des émissions liées aux achats. Il sera ainsi possible de mieux connaître les principales difficultés et priorités, en tenant compte de la complexité de l'infrastructure et de la gouvernance du CERN (voir Pour aller plus loin).

## OBJECTIFS POUR 2030

À l'horizon 2030, l'objectif du CERN concernant les émissions de champ 1 est de réduire de 50 % les émissions de GES découlant de ses activités.

S'agissant des émissions de champ 2, le CERN entend maintenir ses émissions directes et indirectes liées à l'énergie stables par rapport à 2018.

S'agissant des émissions de champ 3, les objectifs sont : pour les déplacements domicile-travail, ramener à 50 % la part des transports motorisés individuels ; pour les voyages professionnels, réduire de 30 % les émissions par rapport à 2019 ; pour la restauration, augmenter l'offre de plats végétariens/végans pour atteindre 50 % de l'offre totale. Les objectifs en matière d'achats sont en cours d'élaboration dans le cadre du projet Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement et seront présentés dans les futurs rapports.



## POUR ALLER PLUS LOIN

Enrico Cennini est responsable du projet Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement (CERP3) au sein du groupe Achats et services industriels du CERN.

### — Quelles démarches le CERN a-t-il entreprises auprès de ses fournisseurs pour mieux comprendre l'impact des achats sur les émissions liées à sa chaîne d'approvisionnement ?

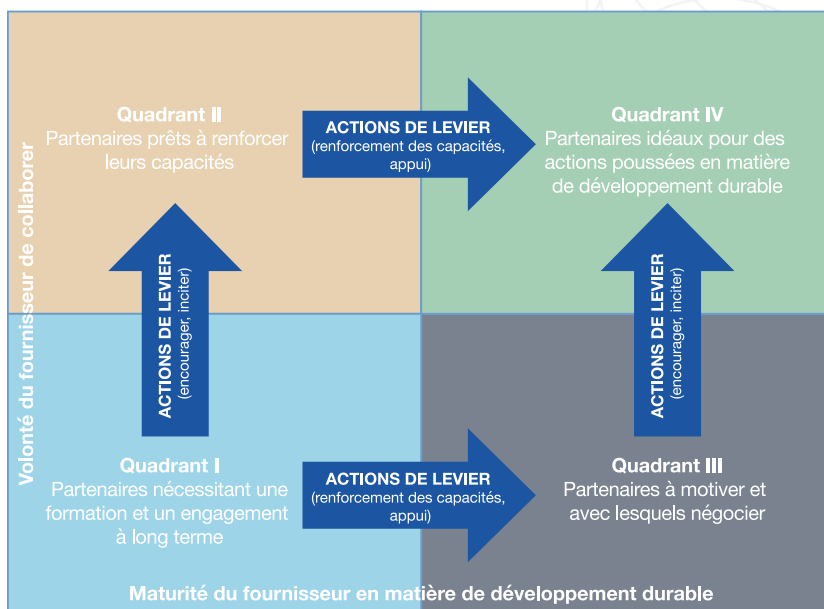
EC : La méthode basée sur les dépenses, appliquée actuellement, nous permet d'évaluer les émissions indirectes liées à la chaîne d'approvisionnement et d'identifier les familles d'achats sur lesquelles l'Organisation devrait concentrer ses efforts de décarbonation. Afin de renforcer les capacités de la chaîne d'approvisionnement, nous avons mené une enquête auprès des principaux fournisseurs et de ceux représentant 80 % des émissions de champ 3 (267 fournisseurs).

Les objectifs étaient de collecter des données sur leur performance environnementale, notamment sur leurs stratégies de décarbonation, d'établir un classement par ordre de préférence grâce au modèle de Steele & Court, et d'élaborer des plans d'action sur mesure pour chaque catégorie et famille d'achats (voir schéma). Nous nous sommes concentrés sur six domaines très émetteurs de CO<sub>2</sub> : génie civil ; ingénierie mécanique et matières premières ; services sur le domaine ; électronique et systèmes radiofréquence ; ingénierie électrique ; informatique. Ces plans visent à renforcer la durabilité de la chaîne d'approvisionnement et à aligner les efforts sur les objectifs environnementaux du CERN. Par ailleurs, le partage de connaissances et les échanges avec les pairs nous permettent d'affiner notre

démarche. En 2023 et 2024, nous avons participé aux journées stratégiques internationales « *Scope 3 Peer Group Strategy Days* » afin de mieux comprendre les dernières évolutions et d'intégrer les bonnes pratiques et les enseignements tirés pour réduire les émissions de champ 3 liées aux achats.

### — Quelles sont les futures actions prévues ?

EC : Notre objectif est d'améliorer constamment nos pratiques d'achat, en interne et en collaboration avec nos fournisseurs. Lorsque cela s'y prêtera, des facteurs environnementaux seront intégrés aux procédures d'appel d'offres et il sera exigé des fournisseurs des rapports plus détaillés sur leurs émissions. Afin d'aider les fournisseurs à rendre leur chaîne d'approvisionnement plus durable, nous voulons faciliter l'accès aux ressources et supports de renforcement des capacités, tels que les outils de calcul des émissions de CO<sub>2</sub>. Des ateliers permettront de partager les connaissances et de définir des objectifs communs ; le premier se tiendra en 2025 pour les entreprises fournissant des services sur le domaine du CERN. En outre, nous évaluerons un outil portant sur le devoir de diligence des fournisseurs afin de créer une base de données des fournisseurs engagés dans une démarche durable. Nous échangerons des idées avec des laboratoires pairs concernant nos pratiques d'achat durables, à travers des présentations et des conférences telles que le Forum Mégascience-Entreprises (BSBF), qui s'appuie sur les technologies de pointe et l'innovation pour créer des ponts entre les infrastructures de recherche et l'industrie en Europe.



Matrice établie sur le modèle de choix de fournisseurs de Steele & Court (1996) pour classer les fournisseurs du CERN par ordre de préférence et élaborer des plans d'action sur mesure afin de renforcer la durabilité au sein de la chaîne d'approvisionnement.

# ACHATS ET MATÉRIAUX

Les Règles d'achat du CERN visent à faire en sorte que l'acquisition de fournitures, de services et de commodités soutienne la mission scientifique de l'Organisation tout en respectant les principes de transparence, d'impartialité, d'efficacité et de durabilité. Le CERN achète un grand nombre de matériaux, biens, services et commodités à des fournisseurs de ses États membres et États membres associés pour répondre à ses besoins opérationnels et permettre le développement de son infrastructure.

## LES ACHATS AU CERN

Le CERN s'efforce d'assurer des retours équilibrés à ses États membres et États membres associés et privilégie la mise en concurrence afin d'optimiser l'utilisation de ses ressources, en mettant l'accent sur la collaboration avec les fournisseurs pour favoriser l'innovation et le respect des normes environnementales.

En 2023 et 2024, le CERN a dépensé respectivement 573 MCHF et 612 MCHF pour ses achats de biens, services et commodités. Les achats représentent environ 90 % du total des émissions de champ 3 de l'Organisation (voir Émissions).

## ACHATS RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

Pendant la période concernée par ce rapport, l'Organisation a adopté une politique pour des achats respectueux de l'environnement en parallèle d'une stratégie de mise en œuvre, toutes deux approuvées en 2023 par le Directoire élargi. Le projet correspondant (CERP3), lancé en 2021, a instauré des leviers organisationnels et techniques pour des achats durables, l'objectif étant d'intégrer des pratiques écoresponsables dans les procédures d'achat en faisant participer l'ensemble des acteurs de la chaîne d'approvisionnement.

Par ailleurs, en 2024, l'Organisation a publié le Code de conduite des fournisseurs, qui définit ses attentes envers ses fournisseurs et les principes qu'ils doivent respecter, pour des pratiques commerciales éthiques, durables et responsables. Pour pouvoir devenir partenaire commercial du CERN, chaque fournisseur doit adhérer à ce Code. Le CERN teste également un outil d'évaluation de la diligence des fournisseurs en matière de durabilité, afin de privilégier ceux qui ont une bonne performance environnementale. Par ailleurs, des informations relatives au degré de maturité des fournisseurs actuels et potentiels ont été collectées, et l'intégration de critères environnementaux dans les études de marché et les appels d'offres a été évaluée.

La mobilisation des acteurs internes et le renforcement de leurs capacités sont un important levier de la mise en œuvre de la Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement. Afin que le personnel de l'Organisation se familiarise avec cette politique, une formation générale en ligne sur l'impact environnemental des achats et la mise en œuvre de la politique conformément à la norme ISO 20400:2017 (Achats responsables) a été dispensée, et une autre, plus spécifique, a été élaborée pour les responsables des achats. Un atelier interdépartemental pilote sur l'intégration de pratiques écoresponsables aux achats, réunissant le service des achats et les services du campus et de la chaîne d'approvisionnement, s'est tenu en 2024, ouvrant la voie à de futurs ateliers destinés à diffuser les connaissances et les bonnes pratiques dans toute l'Organisation.

En 2024, le CERN a lancé une enquête auprès des fournisseurs responsables de 80 % des émissions de champ 3 afin de collecter des données sur leur performance environnementale, notamment sur leur stratégie de décarbonation (voir Émissions). Des actions ont été lancées en 2025 pour les catégories d'achats les plus émettrices et un examen est prévu à la fin de l'année. Ces mesures ouvriront la voie aux futures décisions concernant une meilleure intégration de la durabilité dans les procédures d'appel d'offres.

En intégrant la responsabilité environnementale à ses pratiques d'achat et en impliquant ses fournisseurs dans cette démarche, le CERN veut favoriser des achats plus durables dans des environnements de recherche complexes et partager son expérience avec ses instituts partenaires. Il faut certes du temps pour intégrer de tels changements, mais ces efforts reflètent l'engagement pris par l'Organisation de réduire son impact sur l'environnement tout en favorisant la coopération avec sa chaîne d'approvisionnement.

## GESTION DES MATÉRIAUX

Le présent rapport aborde pour la première fois les pratiques de gestion des matériaux du CERN. Les besoins du Laboratoire sont étroitement liés à ceux de la recherche et des infrastructures scientifiques de pointe, qui nécessitent des matériaux d'une qualité exceptionnelle et aux caractéristiques uniques. Aussi, trouver l'équilibre entre ces exigences et des pratiques d'achat éthiques et respectueuses de l'environnement est un défi de taille. La gestion des matériaux consiste à optimiser l'utilisation de matières essentielles (métaux, hélium, etc.) et à favoriser le recours aux ressources recyclées ou secondaires pour limiter l'impact sur l'environnement et les droits humains tout au long du cycle de vie des matériaux.



## DES MATÉRIAUX DIVERS POUR DES EXIGENCES COMPLEXES

Les activités du CERN nécessitent des matériaux divers :

- des métaux d'une grande pureté (cuivre, niobium et titane), essentiels à la construction des aimants et autres éléments des accélérateurs de particules ;
- des matériaux de construction (béton, acier) pour les tunnels, le blindage et l'infrastructure ;
- des composants électroniques et des dispositifs électroniques de pointe (détecteurs au silicium et semiconducteurs radiorésistants) pour la détection de particules et d'autres systèmes ;
- des gaz cryogéniques (hélium liquide, azote) pour refroidir les aimants supraconducteurs et d'autres systèmes, ainsi que des gaz pour le refroidissement des détecteurs et la détection de particules (voir Émissions).

En 2023-2024, les modalités d'achat de ces matériaux ont été examinées afin de cartographier leurs flux, de déterminer comment améliorer leur traçabilité et d'évaluer leur impact. Cette démarche repose sur les contributions de groupes spécifiques visant à orienter le choix des matériaux, tels que les métaux, les câbles, les connecteurs et les technologies du vide (voir Pour aller plus loin). Le Code de conduite des fournisseurs du CERN met l'accent sur les pratiques respectueuses de l'environnement, encourageant les entreprises à privilégier un approvisionnement responsable et des ressources recyclables, et à limiter les substances dangereuses.

Par ailleurs, le CERN intensifie sa collaboration avec ses fournisseurs pour améliorer les données relatives aux matériaux recyclés et ainsi augmenter la part de ces derniers et réduire le gaspillage. Il compte également mettre au point des processus visant à améliorer la traçabilité des matériaux tout au long de leur cycle de vie et déployer des projets pilotes pour intégrer les matériaux recyclés et secondaires aux contrats d'achat.

## PRINCIPAUX MATÉRIAUX ET DURABILITÉ

Les efforts visant à améliorer la durabilité des activités ciblent principalement les matériaux suivants :

- Hélium : produit dérivé du gaz naturel liquide, non renouvelable et dont l'approvisionnement dépend de sources de combustibles fossiles finies. Des systèmes cryogéniques optimisés en termes d'étanchéité à l'hélium sont à l'étude ; le but est d'améliorer les activités en limitant les pertes, tout en explorant des sources d'approvisionnement alternatives et en réduisant la dépendance aux fournisseurs.
- Azote : gaz naturellement abondant dans l'air ambiant, dont la forme liquide utilisable à des fins industrielles nécessite des processus gourmands en énergie. Les fournisseurs d'azote liquide du CERN sont situés en France. La consommation d'azote liquide du CERN s'inscrit dans le cadre de sa stratégie globale de gestion des énergies, qui respecte la norme ISO 50001 (voir Énergie).
- Métaux, matériaux de construction et composants électroniques : finis, ces matériaux sont toutefois hautement recyclables. Le CERN s'est engagé à augmenter l'utilisation de matériaux recyclés, à favoriser l'économie circulaire et à améliorer la traçabilité avec l'aide de ses fournisseurs.

D'autres études sont en cours afin d'évaluer le pourcentage de matériaux recyclés actuellement utilisés et d'augmenter cette part. Cette démarche témoigne de la volonté du CERN de rendre plus durable chaque aspect de ses activités.

Le tableau ci-dessous montre les quantités des principales matières premières, y compris des gaz (hélium et azote), métaux, plastiques et bois, fournies au CERN en 2023-2024. Les volumes varient d'une année sur l'autre, en fonction des besoins de l'Organisation.

	2023 (tonnes métriques)	2024 (tonnes métriques)
<b>Renouvelables</b>		
Bois	6,8	5
<b>Non renouvelables</b>		
Gaz		
Hélium	31,8	30,5
Azote	6 284	8 240
<b>Métaux</b>		
Aluminium, alliages d'aluminium	47,7	44,3
Cuivre, alliages de cuivre	50,1	40,8
Fer	1	1,2
Alliages de nickel	1,4	1,1
Acier inoxydable	251,4	111,6
Acier	67,1	56,9
Titane, alliages de titane	0,008	0,03
Tungstène	0	0,71
Plastiques	10	9

#### PRINCIPAUX MATÉRIAUX FOURNIS AU CERN EN 2023 – 2024

## POUR ALLER PLUS LOIN

Leila Akhouay est spécialiste du référencement des matières premières métalliques au sein du groupe Services et chaînes d'approvisionnement. Ana Teresa Perez préside le Sous-comité de normalisation technique pour les matières premières métalliques.

### — Quelle est l'approche du CERN en matière d'achat de matières premières métalliques ?

LA : Une équipe de référencement est chargée de coordonner sur le long terme les achats de matières premières métalliques essentielles. Elle veille à maintenir un accès facile à des métaux conformes aux normes industrielles, ainsi qu'à des matériaux spécifiques nécessaires aux installations uniques du CERN.

Notre priorité est d'avoir un stock de matériaux entièrement traçables, notamment grâce à des certificats d'origine garantissant leur qualité et leur conformité. La collaboration et la communication sont au cœur de nos processus. Nous coopérons étroitement avec les utilisateurs finaux, les ateliers sur site, les experts techniques et nos fournisseurs de confiance pour nous procurer des métaux spéciaux, tels que du cuivre, de l'acier inoxydable austénitique, de l'aluminium et du titane d'une grande pureté.

Les environnements exigeants du CERN, notamment l'ultraviolet et le vide poussé, les rayonnements et les conditions cryogéniques, nécessitent des métaux spéciaux. Cela signifie non seulement acheter des matériaux de grande qualité, mais aussi effectuer des contrôles qualité rigoureux tout au long du processus de fabrication. De la sélection des matières premières à la livraison finale, nous surveillons étroitement chaque étape (forgeage, laminage, pré-usinage, traitement thermique, etc.) pour nous assurer que chaque produit respecte nos spécifications techniques.

Nous recevons également des demandes spéciales de nos utilisateurs, nécessitant avis d'experts, inspections et échanges avec les fournisseurs afin d'assurer la qualité du produit. Cette approche permet de garantir une cohérence, de limiter les non-conformités et d'anticiper les difficultés d'approvisionnement en cas de commandes à grande échelle. Nous optimisons aussi les achats en regroupant les besoins et en limitant le transport, afin de réduire l'impact environnemental.

### — Quel rôle le sous-comité de normalisation joue-t-il dans ce processus ?

ATP : Les normes industrielles ne correspondent pas toujours aux besoins spécifiques du CERN. C'est pourquoi, en 2022, l'Organisation a créé un sous-comité de normalisation pour les matières premières métalliques. Celui-ci aide à définir les normes internes, à évaluer les besoins, à définir et mettre à jour les spécifications techniques et à élaborer des stratégies d'achat.

En plus d'élaborer des normes, nous nous tenons au courant des tendances des marchés et des innovations. Le partage de connaissances nous permet d'anticiper les changements et d'appliquer efficacement les bonnes pratiques.

Les décisions du sous-comité sont validées par le Comité de normalisation du CERN, puis communiquées à l'équipe de référencement, qui centralise et optimise les commandes en étroite coopération avec les utilisateurs. Les échanges constants entre équipes nous aident à trouver des solutions adaptées, durables et fiables. Ce processus permet d'avoir une vision d'ensemble des besoins du CERN et favorise des achats efficaces et respectueux de l'environnement.

# RAYONNEMENTS IONISANTS

Au CERN, les rayonnements ionisants sont dus aux collisions des faisceaux de particules avec la matière. Ils sont aussi produits par les sources radioactives utilisées pour tester et étalonner les équipements afin de sécuriser leur utilisation. Le CERN s'engage à améliorer continuellement ses procédures et ses systèmes pour limiter l'exposition des travailleurs, du public et de l'environnement, ce qui fait de lui une référence en la matière.

## Que sont les rayonnements ionisants ?

Les rayonnements ionisants sont un phénomène naturel. Ils proviennent de certains minéraux présents sur terre ou de l'espace (rayonnement cosmique ou ultraviolet). Cependant, ils peuvent aussi être produits artificiellement à des fins médicales ou de diagnostic (rayons X). Les installations industrielles et scientifiques peuvent également générer et utiliser des rayonnements ionisants.

Quotidiennement, les humains sont naturellement exposés à de faibles doses de rayonnements ionisants provenant de ces sources naturelles ou artificielles. Les limites d'exposition aux rayonnements ionisants sont définies par la réglementation, fondée sur le constat que les risques pour la santé augmentent proportionnellement à l'exposition à ces rayonnements. D'après des données probantes, les cellules peuvent réparer les dommages causés par les rayonnements à faible dose. Au cours d'une année normale, nous recevons une dose d'environ 3 mSv de rayonnements d'origine naturelle. Certaines activités, comme prendre l'avion, fumer ou passer une radiographie, peuvent augmenter cette dose.

## GESTION DES RAYONNEMENTS IONISANTS AU CERN

Le CERN utilise des systèmes de radioprotection et de sûreté radiologique internationalement reconnus et contribue également à leur mise au point. L'Organisation améliore sans cesse ses procédures visant à limiter le risque d'exposition aux rayonnements et la diffusion de matières radioactives. Elle applique le principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable* – aussi bas que raisonnablement possible), de la conception au démantèlement des installations, en passant par leur exploitation.

Le cadre juridique du CERN sur la radioprotection englobe la protection de son personnel, du public et de l'environnement et s'appuie sur la législation des États hôtes, les normes européennes et internationales et les bonnes pratiques en matière de radioprotection et de sûreté radiologique. Un accord tripartite entre l'Organisation et ses États hôtes, en vigueur depuis 2010, offre un cadre juridique transparent et collaboratif aux discussions concernant la sûreté radiologique et la radioprotection au CERN (voir Approche managériale). Dans ce contexte, le CERN remet aux autorités suisses et françaises des rapports trimestriels

de surveillance environnementale portant sur les aspects radiologiques et physicochimiques.

## SURVEILLANCE ET PRÉVISIONS

Le Laboratoire exploite un vaste réseau de détecteurs de rayonnements et de systèmes d'échantillonnage en ligne. En 2024, le programme de surveillance environnementale comptait 131 stations, dont 35 pour le rayonnement diffusé, 60 pour la ventilation et l'eau, 16 pour la surveillance physicochimique et le reste pour l'échantillonnage d'aérosols et la surveillance météorologique. Ce programme est complété par l'utilisation de dosimètres thermoluminescents et la mesure d'échantillons environnementaux.

L'infrastructure de surveillance environnementale fait partie des systèmes automatisés de contrôle et de sécurité du CERN. Le système REMUS (*Radiation and Environmental Monitoring Unified System*) permet aux opérateurs d'observer en temps réel les niveaux de rayonnement sur le domaine et de recevoir des alertes en cas d'anomalies.

Les modèles qu'utilise le CERN pour évaluer les doses susceptibles d'être reçues par la population locale s'appuient



Station de surveillance de la ventilation sur le site de Meyrin.

sur des modèles et normes largement reconnus. En avril 2023, ces modèles ont été examinés et validés par les autorités des États hôtes ; ils sont aujourd'hui utilisés pour toutes les évaluations de l'impact radiologique du CERN sur l'environnement, y compris les évaluations rétrospectives d'activités actuelles et les études de l'impact prévisionnel de futurs projets.

En outre, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) de Suisse et l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR, anciennement ASN) de France installent leurs propres dispositifs de surveillance sur le domaine du CERN afin de contrôler le rayonnement diffusé et la radioactivité environnementale à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre du Laboratoire. Ces contrôles contribuent aux campagnes annuelles de mesure au-delà du périmètre du CERN, en Suisse comme en France.

## IMPACT RADIOLOGIQUE MINIME

L'impact radiologique du CERN sur la population est très faible. En 2024, la dose effective reçue par toute personne vivant à proximité du Laboratoire était inférieure à

0,01 millisievert (mSv), un niveau plus de 100 fois inférieur à la limite d'exposition du public aux sources réglementées, fixée à 1 mSv par les États hôtes.

Au CERN, tous les travailleurs susceptibles d'être exposés à des rayonnements ionisants possèdent un dosimètre personnel mesurant leur exposition. La fréquence d'exposition varie selon que les accélérateurs sont en période d'exploitation ou d'arrêt. Les dispositions et mesures prises par le CERN lui permettent de rester bien en deçà des limites réglementaires de 6 mSv pour les travailleurs exposés à des rayonnements de catégorie B et de 20 mSv pour les travailleurs de catégorie A, conformément aux réglementations suisse et européenne. La majorité des travailleurs exposés à des rayonnements reçoivent une dose nulle (0 mSv).

### OBJECTIFS POUR 2030

Malgré un programme de physique toujours plus vaste, l'objectif du CERN à l'horizon 2030 est de maintenir son impact radiologique sur l'environnement à un niveau négligeable en optimisant constamment ses installations et ses activités, afin que les doses potentiellement reçues par le public restent en dessous de 0,02 mSv par an.

## POUR ALLER PLUS LOIN

Angela Goehring-Crinon est juriste au sein de l'unité HSE et responsable des relations avec les autorités des États hôtes chargées de la radioprotection et de la sûreté radiologique.

Stefan Roesler est le chef du groupe Radioprotection. Tous deux partagent leurs points de vue sur les conséquences de l'Accord tripartite relatif à la radioprotection et à la sûreté radiologique, signé en 2010.

### — Quinze ans après sa signature, quelle a été l'influence de l'Accord tripartite sur l'approche réglementaire adoptée par le CERN en matière de radioprotection et de sûreté radiologique ?

AGC : L'Accord tripartite constitue un cadre réglementaire unifié pour les discussions sur la meilleure manière d'atteindre, dans le contexte des activités du CERN, l'objectif commun de protéger les personnes travaillant sur le domaine, ainsi que le public, contre les rayonnements ionisants.

Faire en sorte que le CERN se conforme aux normes de bonnes pratiques appliquées dans les États hôtes et en Europe tout en tenant compte des caractéristiques techniques et organisationnelles qui lui sont propres est un défi que nous relevons grâce à un dialogue ouvert et constructif entre les parties. Par exemple, nous avons mis au point une méthode de classification originale pour le transport du matériel radioactif du CERN, qui garantit le respect des procédures prévues par l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR) dans son contexte transfrontalier. Les États hôtes nous facilitent également la tâche en reconnaissant les autorisations délivrées par l'autre pays et en nous permettant d'utiliser la voie la plus appropriée pour éliminer nos déchets radioactifs dans l'un ou l'autre des deux pays, conformément au principe de partage équitable (voir Déchets).

### — D'un point de vue technique, comment l'Accord tripartite a-t-il influencé l'élaboration et la mise en œuvre de mesures de radioprotection ?

SR : L'Accord tripartite garantit la mise en œuvre de mesures de radioprotection harmonisées dans toutes les installations du CERN, où qu'elles se trouvent. Il englobe tout le cycle de vie d'une installation : conception, pratiques de radioprotection opérationnelle et gestion des déchets radioactifs.

Prenons par exemple la méthode de libération simplifiée pour les éléments provenant de zones radiologiques à risque négligeable d'activation. Élaborée en interne et approuvée par les États hôtes, elle permet une classification radiologique rapide des éléments retirés pendant les périodes d'arrêt – condition essentielle au fonctionnement efficace du CERN – tout en garantissant le respect des obligations en matière de radioprotection.

L'Accord a également permis d'améliorer la gestion des déchets radioactifs en centralisant leur traitement avant leur élimination et en tirant parti de l'infrastructure des États hôtes pour une élimination durable.

Enfin, il faut mentionner la méthode mise au point pour évaluer l'impact radiologique du CERN sur la population et l'environnement, approuvée par les autorités des États hôtes. Cette méthode est spécialement prévue pour contrôler les émissions du CERN dans le contexte qui lui est propre.



# BIODIVERSITÉ, UTILISATION DES SOLS ET MODIFICATION DU PAYSAGE

Fin 2024, le domaine du CERN s'étendait sur 624 hectares, répartis ainsi : 116 hectares consacrés aux bâtiments et à l'infrastructure routière, 413 hectares de champs cultivés, prairies et zones récréatives et 95 hectares de forêts et terrains boisés. Il comprend aussi quatre zones humides. Ces zones abritent une vie sauvage riche, dont des espèces rares. Le CERN a mis en place un programme destiné à protéger l'environnement et à favoriser la biodiversité, tout en répondant à ses besoins en constante évolution.

## PLAN DIRECTEUR DU CERN

Le Plan directeur (*Masterplan*) du CERN, publié pour la première fois en 2015 et révisé en 2021, reflète la vision de l'Organisation jusqu'en 2040. Cet outil prend en compte les besoins actuels et futurs du Laboratoire, y compris son possible développement en dehors de la zone clôturée actuelle, ainsi que ceux de ses voisins. Comportant quatre volets (urbanisme, mobilité, protection de l'environnement et aménagement paysager), il sert de guide à l'Organisation pour un développement optimal et cohérent, conciliant efficacité opérationnelle, consommation d'énergie et considérations environnementales.

Le domaine clôturé du CERN évolue constamment, ce qui a des incidences sur certaines zones. Tout est fait pour limiter le plus possible l'impact environnemental des travaux de consolidation des espaces extérieurs (p. ex., construction de bâtiments, amélioration d'un parking, rénovation d'un toit) essentiels au bon fonctionnement de l'Organisation. Des certifications telles que la BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) offrent un cadre robuste pour la prise en compte de tous les aspects environnementaux, de la conception à l'exploitation en passant par la construction. L'approche BREEAM consiste à évaluer la performance environnementale d'un futur bâtiment au regard de différents critères (énergie, gestion de l'eau, émissions de gaz à effet de serre, qualité de l'air intérieur, utilisation de matériaux durables, gestion des déchets, écologie et biodiversité). Cette méthode a notamment été suivie pour la construction d'un nouveau bâtiment emblématique sur le site de Prévessin, dont les travaux devraient s'achever en 2027. Ce bâtiment de quelque 13 000 m<sup>2</sup> abritera des bureaux pour environ 475 personnes, ainsi que des laboratoires et ateliers, des salles de réunion et un restaurant. La certification

ouvre la voie à la mise en place de mesures adaptées pour intégrer ce bâtiment dans l'environnement de façon efficace et efficiente, afin de préserver au mieux la biodiversité et le milieu écologique, sur la base d'analyses de l'état initial.

Les aspects environnementaux sont examinés dès le début d'un grand projet. Par exemple, lors de la création du laboratoire à ciel ouvert (*Open Sky Laboratory – OSL*) au point 5 du LHC à Cessy (France), 10 000 m<sup>2</sup> de terrains appartenant au CERN, dont une partie avait été utilisée pour les travaux du HL-LHC, ont été convertis en un espace destiné à des tests sur la molasse (roche sédimentaire) extraite lors des travaux d'excavation du HL-LHC. L'objectif de l'OSL est de déterminer s'il est possible, en utilisant uniquement des substances naturelles, de transformer la molasse en un sol fonctionnel utilisable pour l'aménagement paysager, la foresterie et la renaturation. Le potentiel de réutilisation des matériaux d'excavation est l'un des facteurs qui contribueront à l'acceptabilité environnementale et à la rentabilité des futurs projets d'accélérateurs souterrains.



Terrain situé à proximité du point 5 du LHC (CMS, Cessy, France), accueillant l'*Open Sky Laboratory*.

L'utilisation optimale de l'infrastructure existante est un pilier de l'approche de consolidation du CERN. Il s'agit de réévaluer régulièrement les besoins en espaces de stockage afin que ceux-ci n'empiètent pas sur les espaces verts et que leur gestion soit optimisée en centralisant et en regroupant le mieux possible. Cette démarche s'inscrit dans la stratégie de l'Organisation, qui a fixé notamment comme priorité la prévention et la réduction de son impact sur l'environnement. Lorsque l'impact est inévitable, des plans sont élaborés afin de le limiter. La compensation n'est envisagée qu'en dernier recours.

En outre, une étude a été lancée, avec l'aide du canton de Genève, en vue d'élaborer une charte de l'intégration paysagère qui viendra compléter le *Masterplan* du CERN, dans le respect du plan sectoriel suisse et des besoins futurs du CERN. Ses résultats seront publiés dans les futurs rapports.

## PRÉSERVER LE PAYSAGE, FAVORISER LA BIODIVERSITÉ

Le CERN a mis en œuvre différentes mesures visant à favoriser la biodiversité sur ses terrains. Son approche repose sur un entretien minimal, consistant à peu arroser et à utiliser le moins d'engrais et de produits chimiques possible. Une tonte tardive permet aux plantes et aux animaux de se reproduire, et le pâturage des moutons aide à la gestion des prairies dans certains secteurs, représentant 10 hectares sur le site de Meyrin et 25 sur celui de Prévessin.

Le plan d'action du CERN en matière de biodiversité pour la période 2021-2025, élaboré par un groupe de travail sur la biodiversité constitué en 2020, et basé sur les réglementations et les bonnes pratiques des États hôtes dans ce domaine, prévoit un ensemble d'initiatives visant à préserver et à enrichir l'environnement naturel de l'Organisation. Grâce à l'inventaire de la faune et de la flore réalisé en 2022, environ 50 hectares de zones d'intérêt écologique ont été classés comme prioritaires à protéger. Ces données sont aujourd'hui pleinement intégrées à la base de données du système d'information géographique de l'Organisation (GIS). L'inventaire a été complété par un recensement des essences d'arbres présentes sur les sites, et leur taille et le diamètre de

leur cime ont été intégrés à la base de données du GIS pour une meilleure compréhension de l'environnement du CERN et une gestion et une surveillance renforcées de l'impact des projets et chantiers. Sur les plus de 2 200 arbres répertoriés, un certain nombre d'essences remarquables ont été identifiées, dont de vieux chênes, frênes et tilleuls. Pendant la période concernée par ce rapport, une visite virtuelle des sites du CERN a par ailleurs été créée afin de permettre à chacun de découvrir la biodiversité du Laboratoire lors d'une promenade interactive.

Outre son domaine clôturé, le CERN possède 95 hectares de forêts et de terrains boisés, dont la majeure partie se situent en France et sont gérés conjointement avec l'Office National des Forêts (ONF). En 2023-2024, un plan de gestion des forêts axé sur la biodiversité a été élaboré pour les parcelles forestières du CERN. Conçu en collaboration avec l'ONF et devant être publié en mars 2025, ce plan a pour but de renforcer la fonction écologique des zones concernées grâce à des stratégies ciblées. Ces stratégies incluent la libre évolution, la sécurisation des sentiers et la pose de clôtures, les récoltes sélectives pour renforcer les arbres mûrs, l'enrichissement par la plantation anticipée afin de favoriser la régénération naturelle, la régénération par ensemencement, et la coupe d'amélioration afin de promouvoir la biodiversité.

Parmi les futures actions de préservation de la biodiversité qui seront menées, on peut citer la réduction de la pollution lumineuse, la lutte contre les espèces invasives, la promotion d'une agriculture durable et l'élaboration d'un programme de plantation d'arbres pour atténuer les îlots de chaleur (voir Pour aller plus loin).



Orchidées abeille sur le site de Prévessin.



## POUR ALLER PLUS LOIN

Jean-Paul Bergoing est ingénieur en environnement au sein de la section Prévention environnementale du groupe Environnement.

### — En quoi l'étude sur les îlots de chaleur était-elle importante et comment s'est-elle déroulée ?

JPB : L'étude sur les îlots de chaleur permet de comprendre comment les zones urbanisées peuvent faire augmenter localement la température par rapport aux zones environnantes. C'est ce qu'on appelle communément les « îlots de chaleur urbains » (ICU). Ces différences de température peuvent avoir des conséquences sanitaires et environnementales, et notamment nuire au confort et à la productivité du personnel, augmenter la consommation d'énergie, perturber la faune et la flore locales et dégrader la qualité de l'air, en particulier lors de vagues de chaleur extrêmes.

Notre étude reposait sur des techniques géomatiques de traitement des données visant à caractériser la couverture arborée du CERN et à évaluer la répartition de la chaleur. Nous avons utilisé des images du satellite Landsat-8, qui permet l'accès à de grandes quantités de données et offre une vaste couverture spatiale. Landsat-8 est un satellite qui recueille des images haute résolution de la planète dans les spectres visible, proche infrarouge et infrarouge thermique, fournissant des informations détaillées sur la surface terrestre. Grâce à ces informations, nous pouvons déterminer la température de la surface terrestre (TST) et estimer l'intensité du phénomène d'ICU.

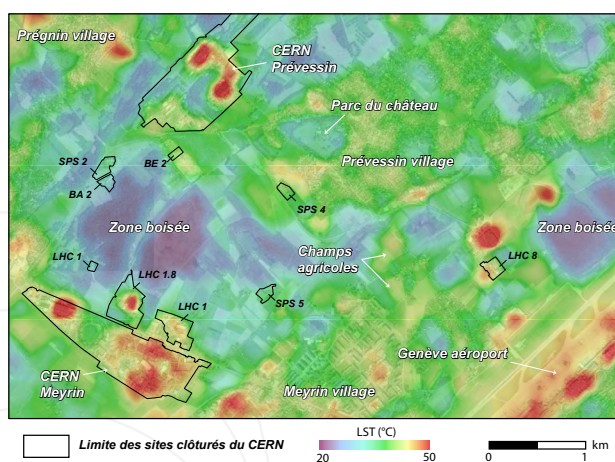
### — Quels enseignements le CERN a-t-il tirés de cette étude, notamment pour la planification future ?

JPB : Cette étude a révélé les zones des sites clôturés du CERN présentant une température de surface sensiblement plus élevée que la température ambiante des alentours, les surfaces de parking et les toitures de bâtiments imperméables contribuant à ce problème.

En outre, nous avons appris que les zones ayant une faible couverture forestière et des surfaces imperméables sont les plus

chaudes, ce qui prouve qu'une couverture forestière réduite joue un rôle majeur dans la création des ICU. Heureusement, la plantation d'arbres est possible sur environ 35 % de la surface totale des sites clôturés, dont environ 4 % sur des surfaces actuellement imperméables, telles que des parkings.

Cette information peut être utilisée pour élaborer un programme sur mesure de plantation d'arbres tenant compte des différents types d'îlots de chaleur, des contraintes liées à l'infrastructure complexe et des besoins du personnel. Les résultats de cette étude seront utilisés pour promouvoir un campus plus frais et plus sain. Ils orienteront également l'établissement d'une stratégie de végétalisation visant à la fois à atténuer les ICU et à favoriser la biodiversité et les écosystèmes sur le domaine.



Répartition de la température de surface terrestre (TST) pour une partie du site clôturé du CERN et des zones environnantes, faisant apparaître des zones où les températures sont jusqu'à 15 °C plus élevées que dans les zones boisées. Carte générée à partir d'une image de Landsat-8 prise à 10 h 36 le 07/07/2022.

## OBJECTIFS POUR 2030

D'ici à 2030, l'objectif du CERN en matière de biodiversité est de préserver et développer les zones naturelles, agricoles et forestières se trouvant sur son domaine, en protégeant la faune et la flore dans les écosystèmes identifiés (fruticées, prairies, espaces boisés, zones humides) et en réduisant les îlots de chaleur sur ses sites.

# EAU ET EFFLUENTS

L'eau est une ressource cruciale pour les activités du CERN, en particulier pour le refroidissement de son complexe d'accélérateurs. L'Organisation est engagée dans une démarche d'amélioration continue de ses installations visant à limiter sa consommation d'eau et à surveiller la qualité de ses effluents.

## GÉRER LA CONSOMMATION D'EAU

La majeure partie de la consommation d'eau du CERN est liée à ses activités « industrielles », principalement le refroidissement du complexe d'accélérateurs, le reste étant utilisé à des fins sanitaires. Environ 99 % des ressources en eau du Laboratoire proviennent du lac Léman et sont fournies par les Services Industriels de Genève (SIG) ; la petite part restante, qui provient de nappes phréatiques, est fournie par la Régie des Eaux Gessiennes (France) et est principalement utilisée à des fins sanitaires et alimentaires sur les sites du LHC. Cette eau est potable et utilisée telle quelle ou déminéralisée. En 2023 et 2024, deux années d'exploitation, la consommation d'eau du CERN était respectivement de 2 830 et 2 895 mégalitres. Ces chiffres représentent une réduction conséquente par rapport à la consommation de la dernière année de référence (2018), qui était de 3 477 mégalitres.

Le Comité tripartite sur l'environnement se réunit régulièrement pour permettre au CERN d'échanger avec les autorités des États hôtes sur des questions liées à la protection de l'eau, sur la base des données du programme de surveillance de l'eau du Laboratoire (voir Approche managériale). Le cadre de préparation aux situations d'urgence environnementale du CERN prévoit des plans d'intervention en cas d'incidents, ainsi que des procédures d'atténuation des conséquences potentielles pour les cours d'eau environnants et d'alerte des autorités et des services d'urgence des États hôtes. En 2023 et 2024, leur efficacité

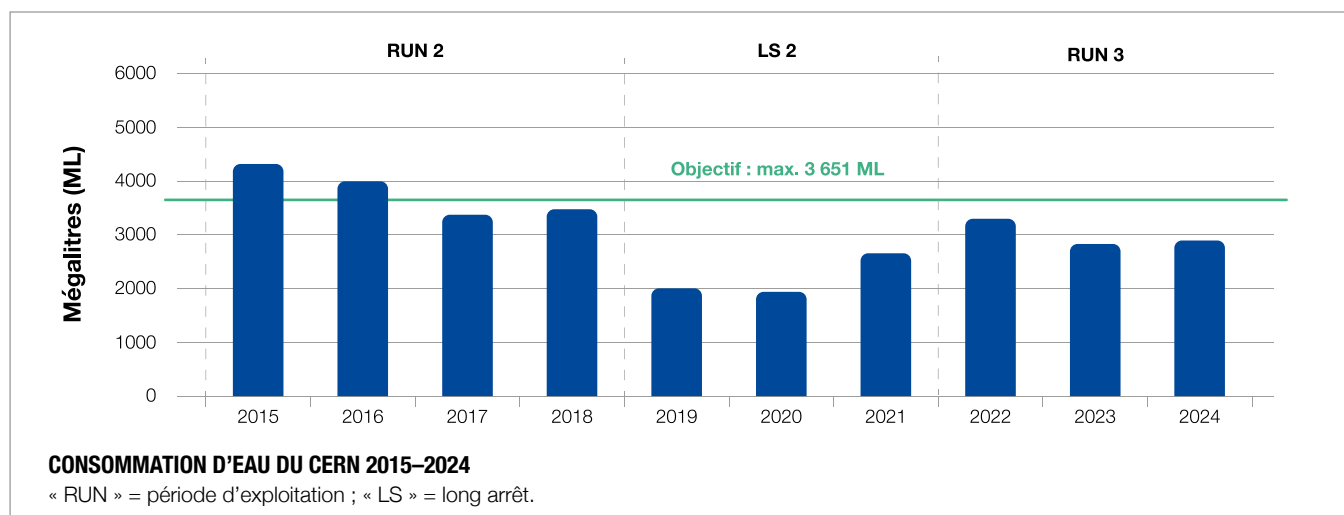
a été testée et démontrée, puisqu'une fuite a été détectée dans le réseau de distribution d'eau du CERN, causée par une opération de forage. Cet incident a été résolu en collaboration avec les autorités et services locaux. Aucune amende ni aucune sanction n'a été reçue (voir Conformité aux normes environnementales et gestion des substances dangereuses).

## OPTIMISER L'INFRASTRUCTURE

Le CERN s'engage à limiter à moins de 5 % la hausse de sa consommation d'eau d'ici la fin de la troisième période d'exploitation (année de référence : 2018). Malgré une augmentation prévue de ses besoins en refroidissement liée à la mise à niveau des installations, il poursuit une démarche d'amélioration continue de son infrastructure en eau, consistant à optimiser les tours de refroidissement et les réseaux d'eau pour réduire les effluents, améliorer la qualité de l'eau et réduire sa consommation. La station de recyclage des eaux de refroidissement de la zone Nord est un bon exemple des progrès accomplis, puisque, depuis sa mise en service en 2018, elle a été constamment améliorée afin d'augmenter son rendement et de réduire la consommation d'eau. En 2023, plus de 14 000 m<sup>3</sup> d'eau issue des purges ont été traités et recyclés avant de réintégrer les tours de refroidissement.

Le prochain grand projet concerne la rénovation de l'infrastructure de refroidissement du Décélérateur d'antiprotons (AD), qui permettra de faire baisser nettement la consommation d'eau à compter de 2027.

En 2023-2024, les deux unités de production d'eau déminéralisée du CERN, qui alimentent les réseaux d'eau des différents sites, ont été modifiées et optimisées ; des travaux de rénovation sur l'une d'elles ont permis





d'augmenter son rendement et ont contribué à la réduction de la consommation d'eau (-12 000 m<sup>3</sup> en 2024). Le projet de rénovation devrait permettre de réduire encore cette consommation de 20 000 m<sup>3</sup>/an.

Lors de l'arrêt technique hivernal 2024, le CERN a mis en place un système automatisé pour améliorer la surveillance et la gestion des ratios d'eau déminéralisée dans ses circuits de refroidissement. Cette innovation vise à prévenir une surconsommation tout en maintenant un fonctionnement optimal. Les premiers tests ont été prometteurs, et d'autres tests particuliers sont en cours sur une sélection de circuits. Ces mesures pourraient être généralisées à l'ensemble des circuits.

Le programme de consolidation des galeries techniques, lancé en 2021 pour 20 ans, est axé sur le renouvellement de services-clés tels que la distribution d'eau chaude et d'eau potable et les réseaux d'incendie. Des progrès considérables ont été faits concernant la fiabilité, l'efficacité énergétique et la qualité de l'eau. Sur le site de Meyrin, la création dans la zone Ouest des réseaux d'eau potable et d'incendie s'est achevée, avec l'installation de plus de 3 km de nouvelles canalisations. Des travaux de mise à niveau du circuit d'eau chaude destinés à réduire la perte d'énergie ont débuté et devraient s'achever en 2028. Les futurs travaux visant à assurer la conformité de l'infrastructure du CERN aux normes modernes tiendront compte des contraintes liées au troisième long arrêt (LS3).

Durant les cinq prochaines années, deux nouvelles tours de refroidissement pour le projet HL-LHC et une autre pour la mise à niveau du détecteur CMS seront installées ; elles seront opérationnelles vers la fin du LS3.

## REJETS ET QUALITÉ DES EFFLUENTS

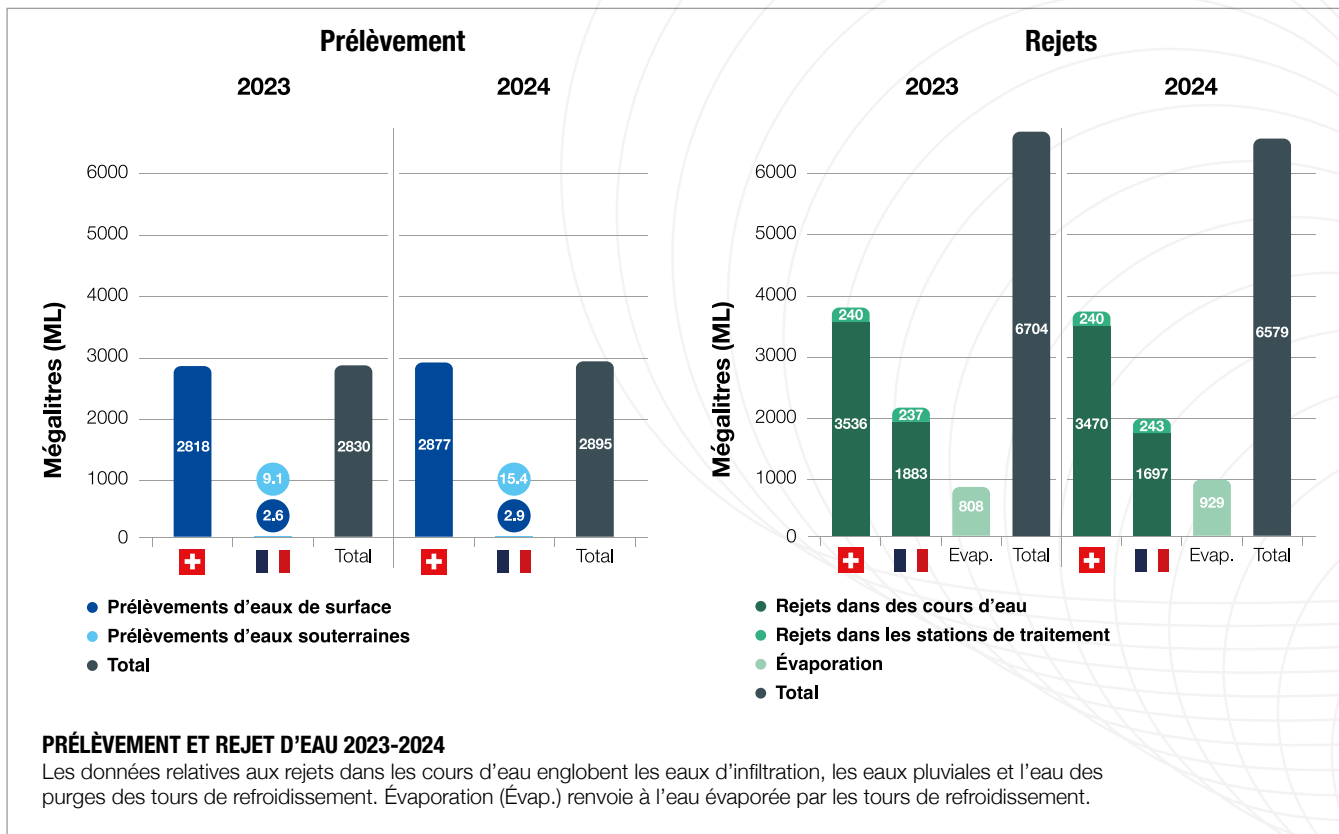
Le CERN rejette les eaux de pluie, d'infiltration et de refroidissement dans les cours d'eau environnants, dont certains, de petite taille, sont sensibles à la qualité des effluents reçus. Il contrôle ainsi cette dernière en permanence selon des critères qu'il a définis, conformément à la réglementation des États hôtes, et procède régulièrement à des prélèvements d'échantillons dans les rivières adjacentes afin d'évaluer l'impact de ses activités. Les résultats font l'objet de rapports trimestriels aux autorités des États hôtes.

Une grande partie de l'eau utilisée pour le refroidissement des accélérateurs est évaporée par les tours de refroidissement. Une autre partie est évacuée sous forme d'effluents, qui contiennent des résidus des traitements visant à prévenir l'entartrage, la corrosion et la prolifération de bactéries, dont les légionelles. En 2024, le CERN a renouvelé son contrat de traitement de l'eau et, à cette occasion, supprimé l'utilisation du phosphate dans ces traitements.

Un grand projet de consolidation des tours de refroidissement a débuté en 2016 afin d'améliorer la qualité des effluents. L'eau déminéralisée ajoutée après le processus de recyclage pour permettre la réutilisation de l'eau des purges dans les tours de refroidissement s'avère efficace pour réduire les rejets dans les cours d'eau environnants. Entre 2018 et 2023, le volume total des rejets d'effluents provenant des tours de refroidissement sur le site de Meyrin a été ramené de quelque 81 000 m<sup>3</sup> à environ 52 000 m<sup>3</sup>. Le projet de modification des circuits de refroidissement, dont 70 % ont été modifiés pendant le deuxième long arrêt, s'achèvera au début du prochain long arrêt, en 2026. Les 30 % restants sont les circuits les plus grands du LHC et du SPS. Pendant la période concernée par ce rapport, une étude a été lancée en vue de l'installation, durant le LS3, d'une nouvelle station de recyclage des eaux de refroidissement au point 1 du LHC. Le rejet d'effluents résiduels issus de la station de recyclage vers le réseau d'eaux usées limitera l'impact sur le Nant d'Avril.

La gestion des eaux pluviales fait partie des autres priorités du CERN, conformément au *Masterplan 2040*. Selon la stratégie actuelle, tous les nouveaux projets touchant le bassin versant suisse du site de Meyrin prévoient des solutions de rétention des eaux pluviales (sur les toits ou sous la forme de bassins enterrés ou, lorsque cela est possible, à l'air libre). Les bassins de rétention sont également une caractéristique clé de la Charte du Nant d'Avril, signée en 2020, qui a pour but de réguler les rejets d'eau provenant du site de Meyrin et d'empêcher les incidents environnementaux susceptibles d'avoir un impact sur le cours d'eau.

Le CERN a créé plusieurs ouvrages de rétention des eaux pluviales pour gérer le ruissellement et améliorer la qualité de l'eau. Le bassin de rétention construit en 2020 en aval du site de Prévessin, qui possède un séparateur d'hydrocarbures pour le traitement des rejets accidentels, s'est avéré efficace pour réguler le débit et gérer la qualité des rejets d'eau. Toujours à Prévessin, un nouveau bassin de rétention d'une capacité de 3 000 m<sup>3</sup> a été achevé en 2023 ; il sert à gérer le ruissellement des surplus d'eau de pluie et contribue à réguler les rejets d'eau dans la rivière Le Lion. Pendant la période concernée par ce rapport, il a été décidé de construire deux bassins supplémentaires sur le site de Meyrin : un réservoir de 2 800 m<sup>3</sup> pour collecter les eaux pluviales sous l'un des bâtiments des foyers-hôtels et un étang végétalisé de 1 000 m<sup>3</sup> pour réguler l'écoulement des eaux pluviales, améliorer la biodiversité et limiter l'impact sur le Nant d'Avril.



## POUR ALLER PLUS LOIN

Michela Lagioia est ingénieure CVC au sein de l'équipe Gestion des ressources des sites du département Sites et génie civil.

### — Pourquoi avoir décidé d'améliorer les systèmes de refroidissement de neuf bâtiments sur le site de Meyrin ?

ML : Ce projet fait partie du plan de consolidation récurrent des sites, qui a une durée de dix ans et est revu chaque année. Les bâtiments concernés, construits entre 1961 et 1967, sont dotés d'un système de refroidissement vétuste ; plus de 20 unités nécessitent une maintenance fréquente et génèrent des coûts opérationnels élevés. Ce système comprend une centrale de refroidissement alimentant plusieurs ateliers et laboratoires, dont le laboratoire CO<sub>2</sub>, une cellule plasma pour l'expérience AWAKE, ainsi que des bureaux. L'objectif était de le remplacer par un système centralisé, moderne, afin de réduire l'impact sur l'environnement, d'améliorer l'efficacité énergétique et de simplifier la maintenance. Les refroidisseurs ont été redimensionnés pour tenir compte des besoins existants ainsi

que des éventuels besoins d'agrandissement futurs. Cette amélioration contribue à la réalisation des objectifs environnementaux du CERN tout en assurant la fiabilité des laboratoires, espaces de travail et ateliers présents dans ces bâtiments.

### — Pouvez-vous décrire les principales améliorations réalisées dans le cadre de ce projet ?

ML : Ce projet s'est déroulé en trois phases : installation d'une boucle d'eau réfrigérée, centralisation de la production de froid et mise à niveau des systèmes de distribution. La nouvelle installation de refroidissement centralisé, opérationnelle depuis l'été 2024, alimente les laboratoires et les bureaux en eau réfrigérée grâce à un réseau efficace. Ces travaux ont permis de réduire nettement la consommation d'eau et les besoins de maintenance, et d'améliorer la fiabilité générale, ce qui représente un grand progrès dans notre démarche de modernisation de l'infrastructure.

## OBJECTIFS POUR 2030

D'ici à 2030, le CERN s'est fixé comme objectifs d'optimiser sa consommation d'eau, d'accroître la rétention d'eau et d'améliorer la qualité des effluents rejetés dans les cours d'eau. Le Laboratoire entend maintenir sa consommation d'eau en dessous de 3 600 mégalitres, malgré des besoins croissants en eau de refroidissement, réduire de 90 % la teneur en zinc des effluents rejetés dans le Nant d'Avril et d'augmenter les volumes d'eau de rétention sur ses sites.

# DÉCHETS

La stratégie du CERN vise à garantir une gestion efficace des déchets en accordant la priorité à la sécurité tant pour les personnes que pour l'environnement.

## GESTION DES DÉCHETS CONVENTIONNELS

Au CERN, les déchets conventionnels, qui découlent en majorité de ses activités, sont classés en trois catégories : déchets du campus, déchets industriels et déchets de chantier. Ils sont eux-mêmes classés en déchets non dangereux et en déchets dangereux.

Le CERN dispose d'un système centralisé de gestion permettant de surveiller la collecte et le transport des déchets du campus et des déchets industriels. Un inventaire des déchets quittant le Laboratoire est également assuré par ce système, garantissant la traçabilité des filières d'élimination. Les déchets dangereux sont temporairement stockés dans une zone tampon respectant les règles de sécurité applicables et sont collectés chaque semaine. Le Laboratoire collabore avec des prestataires agréés pour l'élimination des déchets conventionnels autres que métalliques et électroniques, ces deux derniers types de déchets étant triés et vendus à des fins de réutilisation et/ou recyclage.

Le présent rapport ne tient pas compte des équipements en fin de vie collectés par le fournisseur ou renvoyés à ce dernier. Le CERN s'est engagé à améliorer la traçabilité des déchets de chantier gérés par ses contractants, qui sont responsables de l'élimination de leurs propres déchets conformément à la réglementation des États hôtes, et sont tenus de rendre des comptes au CERN à cet égard. Par conséquent, seules des données partielles sur les déchets de chantier sont incluses dans ce rapport, mais des données plus complètes seront fournies dans les futurs rapports.

En 2023 et 2024, le CERN a éliminé respectivement 3 625 et 3 419 tonnes de déchets non dangereux, et 1 379 et 975 tonnes de déchets dangereux (conventionnels et radioactifs).

Exemples de déchets conventionnels non dangereux	Exemples de déchets conventionnels dangereux
Métaux, verre, PET, papier et carton, capsules de café, déchets organiques biodégradables, déchets ménagers, déchets volumineux.	Produits chimiques et leurs contenants, batteries, cartouches d'encre, ampoules et tout équipement ou matériau contaminé par des substances dangereuses. Les équipements électriques ou électroniques sont surveillés conformément à la réglementation suisse OMod.

## FEUILLE DE ROUTE POUR LES DÉCHETS CONVENTIONNELS

Le CERN aspire à devenir un campus respectueux de l'environnement, observant scrupuleusement les réglementations française et suisse relatives à la gestion et à l'élimination des déchets. La feuille de route de gestion des déchets, publiée pour la première fois en août 2022, est régulièrement réexaminée afin de garantir sa conformité avec les bonnes pratiques.

La stratégie de gestion des déchets du CERN repose sur le principe des « 5 R » : Refuser, Réduire, Réutiliser, Recycler et Rendre à la terre. L'Organisation s'efforce de réduire le volume de ses déchets à la source et affine ses méthodes de tri pour augmenter ses taux de recyclage et de réutilisation et améliorer la traçabilité grâce à une meilleure prise en compte des catégories de déchets. Cette stratégie s'appuie sur un programme de surveillance des données éclairant la prise de décisions. La participation de toute la communauté du CERN est indispensable à la réalisation de ces objectifs ; une gestion des déchets responsable est encouragée grâce à une communication continue et à des campagnes de sensibilisation.

Augmenter le recyclage des déchets non dangereux, représentant plus de 70 % en poids du total des déchets produits au CERN, est une priorité. Toutefois, du fait de l'engagement accru du Laboratoire en faveur de la réutilisation, l'enjeu pour 2030 est passé du simple recyclage à la notion plus large de valorisation : ce terme, qui englobe réutilisation et recyclage, est plus représentatif des efforts du CERN pour réduire ses déchets (voir Objectifs pour 2030). En 2023 et 2024, respectivement 60 et 56 tonnes de déchets non dangereux ont été détournées du circuit d'élimination.

Afin que le personnel puisse plus facilement trier et éliminer ses déchets, des conteneurs de tri des déchets du campus, y compris pour différents métaux, sont à présent disposés dans les nombreux bâtiments et ateliers du Laboratoire. Des points de collecte permettent également de centraliser les déchets volumineux et améliorent la qualité du tri grâce à un affichage clair.

Le CERN exploite également un centre de récupération et de vente, où tout est préparé pour être réutilisé ou recyclé, puis trié selon les canaux appropriés. Le matériel récupéré et vendu provient du campus et des installations qui ne sont plus exploitées. Ce centre gère aussi des objets de faible valeur issus du Laboratoire et de ses bureaux (ordinateurs, meubles, métaux, batteries, matériel électronique et informatique, luminaires, appareils de réfrigération, papier et carton, plastique, verre, gravats, objets encombrants et bois, etc.). Un système a été créé pour la récupération, la restauration



et la vente d'équipements réutilisables (meubles, matériel informatique et appareils électroniques) via un catalogue web interne. Le centre fera l'objet de travaux de rénovation dès 2025 afin de le mettre en conformité avec les normes de sécurité — y compris environnementale — les plus strictes, d'avoir plus d'espace pour les objets réutilisables et d'élargir l'éventail des déchets pris en charge.

## GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

La gestion responsable de ses déchets radioactifs est une priorité pour le CERN. Générés principalement par les interactions des particules avec les équipements des accélérateurs, ces déchets ont généralement des niveaux de radioactivité allant de très faible à intermédiaire. Il s'agit de matériaux tels que des métaux, des câbles et des éléments d'accélérateur, et de certains objets utilisés pour la maintenance, notamment des gants et des filtres ayant pu être légèrement contaminés par de la poussière radioactive. Le CERN met en œuvre des stratégies visant à réduire la poussière radioactive (à la source ou par la réutilisation). Les matériaux présentant une activité résiduelle très faible sont recyclés. L'équipe du CERN chargée de la radioprotection supervise la surveillance et la classification des déchets des accélérateurs, dont le tri et le conditionnement se font dans une installation spéciale. Avant d'être éliminés, les déchets radioactifs sont stockés temporairement dans une zone spécifique.

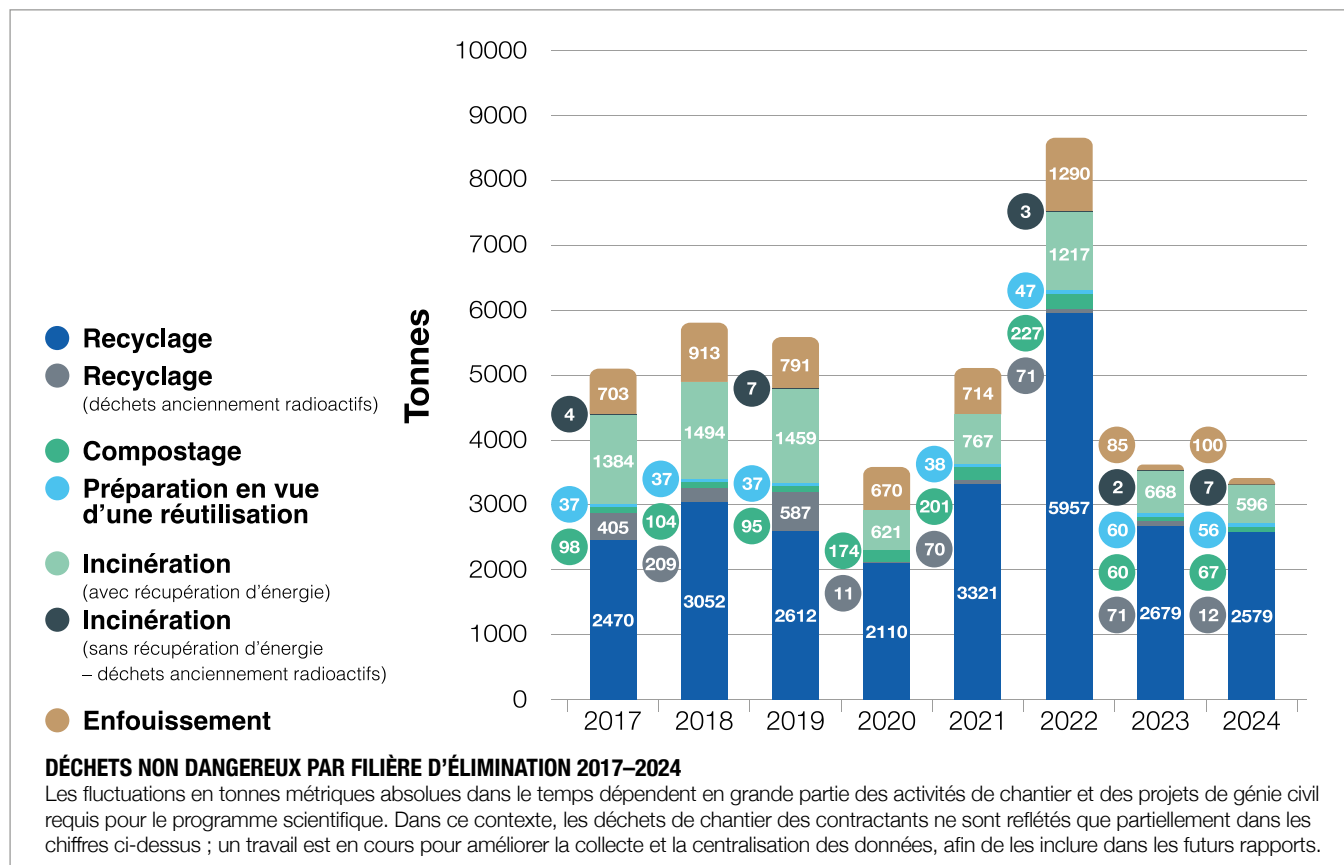
Le CERN élimine ses déchets radioactifs via les filières agréées suisses et françaises. L'Organisation optimise en continu les processus et étudie de nouvelles possibilités concernant les

déchets radioactifs de niveau intermédiaire. En Suisse, il existe une procédure de libération pour les déchets ne relevant plus de la catégorie « radioactifs » selon l'ordonnance suisse sur la radioprotection (ORaP). La libération ou le recyclage sont privilégiés pour les déchets métalliques et les câbles, afin de réduire le volume total envoyé vers les sites de stockage des États hôtes et de réduire les coûts (voir Pour aller plus loin).

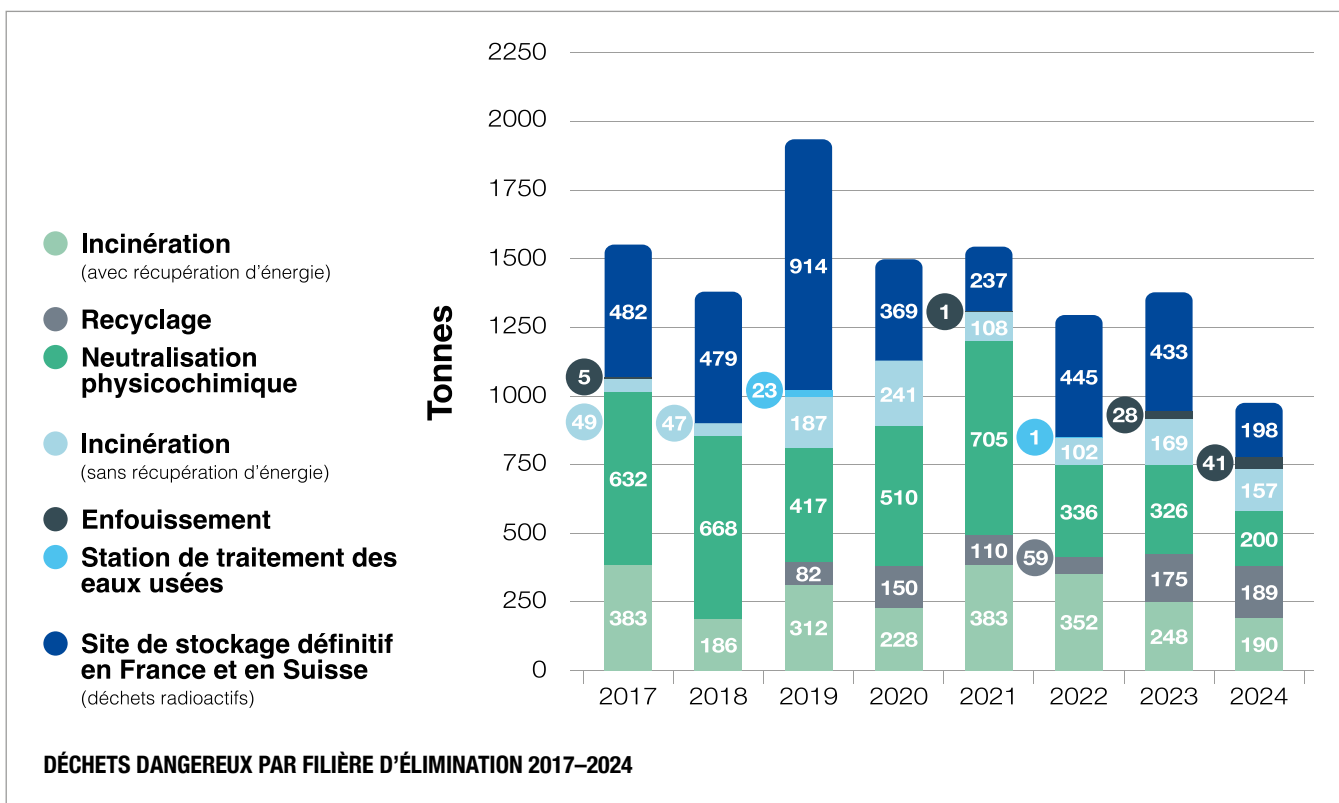
En 2023 et 2024, le CERN a éliminé respectivement 506 et 217 tonnes de déchets radioactifs, et réutilisé respectivement 457 et 1 435 tonnes d'acier, de fonte et de béton.

## ÉTUDE SUR LES DÉCHETS RADIOACTIFS

Dans le cadre de l'Accord tripartite relatif à la protection contre les rayonnements ionisants et à la sûreté des installations, conclu entre le CERN et ses États hôtes, l'Organisation publie régulièrement une étude sur la gestion de ses déchets radioactifs. La dernière mise à jour a été publiée en juillet 2024, à la suite d'un processus itératif mené avec les États hôtes. Elle comprend des estimations de la production et de l'élimination des déchets radioactifs au cours des 20 prochaines années, sur la base des données disponibles au 31 décembre 2022. Compte tenu des approches différentes en matière d'élimination des déchets radioactifs en France et en Suisse, les catégories de déchets sont réparties entre les deux pays et leurs filières respectives selon le principe du « partage équitable », inscrit dans l'Accord tripartite. La mise en œuvre de recommandations est suivie grâce à des indicateurs comme le volume de déchets, la radiotoxicité et les coûts d'élimination, et est examinée annuellement avec les États hôtes.







## Pour aller plus loin

Gérald Dumont dirige la section Gestion des déchets radioactifs au sein du groupe Radioprotection du CERN.

### — L'Étude sur les déchets radioactifs présente les filières correspondant aux différentes catégories de déchets. Quelles ont été les solutions envisagées pour les déchets métalliques ?

GD : Au CERN, environ 90 % du volume total de déchets radioactifs de catégorie FMA (de faible et moyenne activité) sont métalliques. Il est donc essentiel de mettre en place un processus de traitement et d'élimination pour cette catégorie de déchets. Des technologies éprouvées existent pour traiter les déchets métalliques radioactifs de catégorie FMA. Parmi elles, la fusion est la plus prometteuse : elle permet une réduction optimale du volume de déchets, une caractérisation radiologique précise et limite les manipulations au CERN, car les lingots produits peuvent être directement acheminés de la fonderie vers l'ANDRA, le site de stockage définitif en France.

### — Comment le CERN a-t-il mis en place cette solution de fusion ?

GD : Dans le cadre de la stratégie d'élimination des déchets FMA, élaborée en 2018, nous avons lancé en 2019 le projet MAST (*Melting of Activated Steel*). Il consiste à mener une campagne pilote de traitement et d'élimination par fusion des déchets métalliques de catégorie FMA. Un lot pilote de 19 m<sup>3</sup> de déchets métalliques FMA

a été fondu fin 2022, avec un facteur de réduction du volume de 10. Les lingots pilotes ont été acheminés jusqu'à l'ANDRA en juin 2023, marquant la fin du projet et l'inauguration de cette première filière d'élimination des déchets FMA.

### — Quelles sont les futures filières envisagées pour gérer les déchets radioactifs métalliques qui ne peuvent être traités de cette manière ?

GD : Une nouvelle filière pour les déchets métalliques volumineux ne pouvant être fondus, prévoyant le recours au site de l'ANDRA, a été inauguré en 2022 pour compléter la filière MAST. Il s'agit du projet ABEILLE (*ANDRA Bulky Elimination of Intermediate and Low Level waste*). Une fois conditionnés au CERN dans des conteneurs de 5 ou 10 m<sup>3</sup>, les métaux concernés seront enrobés dans du mortier au Centre de stockage de l'Aube, selon les processus et les critères de réception prévus. Ce projet a déjà passé trois des quatre étapes du processus d'approbation de l'ANDRA (définition des obligations applicables, élaboration du processus d'élimination et production de colis pilotes validés). La dernière étape consiste en l'approbation formelle de la filière par l'ANDRA, à la suite de quoi le CERN enverra un lot pilote de 15 m<sup>3</sup> sur le site de stockage en 2025. À terme, l'objectif est d'éliminer un volume annuel de 10 à 40 m<sup>3</sup>.

## OBJECTIFS POUR 2030

D'ici à 2030, l'Organisation s'est engagée à maintenir le taux de valorisation de ses déchets non dangereux au-dessus de 70 %, en poids. Par ailleurs, l'Organisation entend augmenter de 10 % le taux de réutilisation par rapport à 2022 et réduire de 5 % la quantité de « déchets ménagers » produits par personne sur le domaine (le tout en poids).

L'objectif pendant cette période est de limiter la production de déchets radioactifs découlant des activités de l'Organisation et de maintenir au-dessus de 55 tonnes/an la quantité de déchets recyclés à partir d'anciens déchets radioactifs libérés.

# BRUIT

L'infrastructure du CERN est composée d'installations et d'équipements produisant des niveaux de bruit variables. L'Organisation gère son empreinte sonore grâce à un programme de surveillance, des processus de planification pour les nouveaux projets et, si nécessaire, la mise en œuvre de mesures d'atténuation, conformément à sa politique de réduction du bruit.

## GÉRER L'EMPREINTE SONORE

La politique de réduction du bruit du CERN, publiée en 2019 en accord avec les autorités des États hôtes, est efficace et fait l'objet d'examen réguliers. À travers elle, l'Organisation s'engage à ne pas dépasser de plus de 3 dBA les niveaux de bruit de référence à ses abords. Ces niveaux ont été établis sur la base des mesures effectuées en 2018 (année d'exploitation de référence).

Dans le cadre de sa stratégie de gestion du bruit, le CERN effectue chaque année des mesures en 70 points, de jour et de nuit, afin de vérifier que les niveaux sonores respectent les limites fixées et la réglementation des États hôtes. Les niveaux moyens mesurés aux abords du CERN sont typiquement de 50 dBA le jour et de 45 dBA la nuit. Les rapports de mesures sont remis aux autorités locales et présentés au Comité tripartite sur l'environnement (voir Approche managériale).

L'environnement voisin du CERN est en constante évolution, de nouveaux bâtiments à usage résidentiel étant construits à proximité de certaines installations. L'Organisation travaille en lien avec les municipalités où sont implantés ses sites pour ce qui concerne les nouvelles zones résidentielles prévues et ses propres projets. Cette coopération se traduit par la remise d'évaluations de l'impact sonore aux autorités locales pour tout nouveau projet significatif, en parallèle de la demande de permis de construire.

Le complexe d'accélérateurs du CERN était en exploitation pendant toute la période concernée par ce rapport, et le bruit a globalement été maintenu en deçà des niveaux de référence de 2018. Cependant, certains dépassements ont été rapportés à trois endroits, et des actions correctives ont été prises grâce à une approche de modélisation du bruit. Ces actions sont renforcées par une surveillance continue aux endroits concernés, permettant d'agir sur la base des mesures effectuées en direct.

En 2023-2024, quatre réclamations ont été déposées : trois concernant le bruit produit par des équipements électriques et une concernant le bruit produit par un équipement de refroidissement, du fait de températures extérieures élevées. Pour les trois premières réclamations, des blocs de blindage ont été installés (voir Pour aller plus loin). Concernant la dernière réclamation, une solution de remplacement de l'équipement de refroidissement pendant le prochain long arrêt est à l'étude.

## PROGRAMME DE SURVEILLANCE DU BRUIT

Pendant la période concernée par ce rapport, afin d'optimiser encore sa gestion du bruit, l'Organisation a décidé de mettre au point un nouvel outil à intégrer à son cadre de surveillance environnementale. L'objectif est d'instaurer une surveillance acoustique permanente en temps réel grâce à la plateforme REMUS (*Radiation and Environment Monitoring Unified Supervision*), permettant le déclenchement d'alertes en cas de dépassement des seuils.



Barrières acoustiques installées au point 4 du LHC (Échenevex, France) pour réduire le bruit des transformateurs électriques.



## POUR ALLER PLUS LOIN

Jordan Minier est ingénieur acousticien au sein de la section Prévention environnementale du groupe Environnement.

### — Comment les réclamations liées au bruit sont-elles gérées ?

JM : Lorsque nous recevons une réclamation liée au bruit, ou si nous constatons un dépassement à l'occasion d'une campagne de mesures, nous suivons une procédure par étapes. La première consiste à effectuer un contrôle approfondi pour trouver la source du bruit. Grâce aux données acquises en période d'exploitation du LHC, nous établissons un lien entre les niveaux de bruit élevés et les conditions d'exploitation de certains équipements. Nous caractérisons ensuite les émissions acoustiques de la source et nous élaborons des mesures d'atténuation adaptées et pérennes. Ces mesures sont formulées et mises en œuvre en collaboration avec l'exploitant de l'équipement de manière à réduire le bruit tout en préservant la performance opérationnelle. Leur mise en œuvre dépend aussi des calendriers d'exploitation et d'arrêt des accélérateurs.

### — Quels types de situations rencontrez-vous et quelles sont les solutions généralement efficaces ?

JM : Les sources de bruit sont variées : des systèmes de ventilation, des équipements de refroidissement ou encore des équipements électriques. Les solutions efficaces incluent souvent des silencieux ou des écrans acoustiques, atténuant la propagation du bruit. Dans certains cas, nous utilisons des blocs de béton, normalement conçus pour la protection radiologique, mais qui s'avèrent aussi efficaces contre le bruit. Par exemple, pour atténuer le bruit des transformateurs électriques, nous créons une barrière en blocs de béton ; nous évitons ainsi d'avoir à creuser autour des transformateurs haute tension, ce qui peut être dangereux.

### — Quelles sont les dernières étapes de gestion d'une réclamation ?

JM : Nous procédons à des tests de conformité pour nous assurer que nous avons atteint un niveau de bruit acceptable. Si le résultat n'est pas satisfaisant, nous reconstruisons le site et reprenons toutes les étapes nécessaires afin de trouver rapidement une solution adaptée. Si les niveaux de bruit sont conformes, nous appliquons des actions préventives, y compris des mesures associées à des systèmes d'alerte, et nous produisons des rapports internes mensuels à des fins de contrôle et de suivi.



Station de surveillance du bruit au point 4 du LHC (Échenevex, France).

## OBJECTIFS POUR 2030

La priorité du CERN est de contrôler et réduire l'empreinte sonore liée à ses activités. À l'horizon 2030, il prévoit de réduire les points de forte émission sonore (> 40 dBA) dans les zones résidentielles, en analysant systématiquement l'impact sonore sur l'environnement de la construction de nouvelles infrastructures et des importants travaux de consolidation. En outre, il continuera de surveiller la situation des zones résidentielles situées à ses abords, tout en tenant à jour des cartes de son empreinte sonore et des modèles de bruit en 3D.

# CONFORMITÉ AUX NORMES ENVIRONNEMENTALES ET GESTION DES SUBSTANCES DANGEREUSES

En vertu de son statut intergouvernemental, le CERN établit lui-même le cadre réglementaire nécessaire à son fonctionnement, y compris en ce qui concerne la sécurité. Ce cadre englobe l'ensemble des activités et des sites et tient compte de la réglementation des États hôtes et de l'UE, ainsi que des normes internationales. Le Laboratoire s'engage à limiter son impact sur l'environnement et déploie un vaste éventail de mesures pour y parvenir, notamment une surveillance environnementale.

## PRÉVENTION DES ACCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX CONVENTIONNELS

La Politique de Sécurité du CERN recouvre tous les aspects de la sécurité (santé et sécurité au travail, radioprotection, protection de l'environnement et sûreté – y compris radiologique – des installations). Les départements sont chargés de mettre en place des mesures de prévention des accidents et événements environnementaux et des accidents évités de justesse, ainsi que des mesures correctives. Le suivi de ces mesures est supervisé par le Comité directeur pour la protection de l'environnement (CEPS – voir Approche managériale).

Afin de limiter le plus possible l'impact des activités du CERN sur l'environnement, l'unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement (HSE) mène un vaste programme de surveillance environnementale fondé sur des paramètres radiologiques et physicochimiques. En cas d'anomalie ou de libération accidentelle de substances chimiques, des procédures spécifiques d'intervention rapide sont prévues pour éviter ou limiter l'impact sur l'environnement.

Le CERN a défini un cadre de classification des événements en fonction de leur impact potentiel, et mis en place une solide procédure de communication et de suivi avec les autorités locales.

Pendant la période concernée par ce rapport, une fuite d'eau notable a été signalée et résolue (voir Eau et effluents), mais aucun événement passible de sanction, financière ou autre, ne s'est produit.

## PRÉVENTION DES ACCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX D'ORDRE RADIOLOGIQUE

Des règles strictes ont été instaurées en matière de radioprotection et de sûreté radiologique (voir Rayonnements ionisants). Aucun accident environnemental d'ordre radiologique ne s'est jamais produit sur le domaine du CERN.

## GESTION DES SUBSTANCES DANGEREUSES

Le cadre réglementaire du CERN pour les substances dangereuses traite des risques potentiels pour le sol et l'eau, et évolue en fonction des réglementations applicables des États hôtes. Les substances dangereuses font l'objet d'une surveillance et de rapports réguliers. Le Registre des produits chimiques du CERN pour l'environnement, la santé et la sécurité (CERES) est un outil en ligne permettant de tracer les produits chimiques et de déterminer les risques associés et leur emplacement. Il est ainsi possible d'adapter les mesures préventives en place pour atténuer les risques et d'élaborer des mesures opérationnelles pour gérer les incidents potentiels.

Cet outil, actualisé en permanence par les utilisateurs, dispose d'un système intégré permettant de vérifier les informations saisies. Selon la quantité et le type de produit, une analyse du risque environnemental tenant compte d'un ensemble de critères et des spécificités de l'infrastructure du CERN peut s'avérer nécessaire. L'outil aide également à repérer les bâtiments où se déroulent des activités utilisant des substances dangereuses qui impliquent des contraintes techniques liées à la quantité, à la toxicité et au type de substance, et nécessitent l'établissement de priorités et de plans d'action. Fin 2024, plus de 3 000 entrées validées figuraient dans ce registre, dont 1 400 vérifiées par des utilisateurs, et plus de 850 faisaient l'objet d'une analyse des risques environnementaux.

La réduction du volume d'huiles minérales présent dans les transformateurs du CERN fait partie des priorités. Un projet de remplacement des transformateurs à huile par des alternatives sans huile a été lancé en 2021. Plus de 100 transformateurs devraient ainsi être remplacés sur une période de dix ans.



Au cours de la période concernée par ce rapport et jusqu'en mars 2025, plus de 25 unités auront été remplacées et 20 autres supprimées, ce qui représente quelque 100 m<sup>3</sup> (environ 80 tonnes) d'huiles minérales en moins. Le nettoyage des fosses de rétention des transformateurs, qui sont remplies de galets présentant différents degrés de concentration en huile, est également prévu. En 2024, le CERN a mené une analyse de durabilité portant sur des aspects techniques, logistiques, économiques, opérationnels et environnementaux afin de déterminer la solution la plus efficace pour traiter et récupérer ces galets, conformément aux directives européennes et locales. Différentes options ont été testées, dont le nettoyage et le stockage sur place, ce qui a permis de renforcer le rôle du CERN en tant que banc d'essai pour l'optimisation des pratiques de recyclage et de gestion des déchets. Après avoir évalué l'impact environnemental et les contraintes du site, il a été établi que l'option la plus efficace consisterait à acheminer les galets vers une entreprise locale de gestion des déchets

en vue de leur traitement et de leur recyclage. Cette solution permettrait la réutilisation de ce matériau pour la production de ciment ou le revêtement routier, par exemple.

Les matières radioactives sont une catégorie spécifique de substances dangereuses strictement réglementées tout au long de leur cycle de vie, notamment en ce qui concerne leur utilisation, leur manipulation et leur transport. Des évaluations des risques radiologiques sont menées avant toute manipulation, et les utilisateurs suivent un programme complet de formation à la radioprotection pour être capables d'évaluer les risques radiologiques et d'appliquer les règles et procédures de radioprotection correspondantes. Le transport de ces matières sur le domaine du CERN et à l'extérieur est étroitement surveillé et, sur la voie publique, il doit se conformer à la réglementation de l'ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route).

## POUR ALLER PLUS LOIN

Sabrina Schadegg dirige la section Prévention environnementale du groupe Environnement. Elle est membre du projet HOR (*HSE Operational Response*), lancé en 2022 par l'unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement (HSE) pour clarifier et ajuster les capacités d'intervention opérationnelle de tous les services de l'unité HSE.

### — De quelle manière le projet HOR a-t-il contribué à renforcer la collaboration entre équipes, notamment avec le Service de Secours et du Feu ?

SS : L'un des six lots de travaux du projet consiste à déterminer la réponse adaptée aux situations d'urgence touchant l'environnement et les biens du CERN, afin de pérenniser la capacité du Laboratoire à protéger l'environnement en cas d'événement environnemental notable de type déversement de produit chimique, incendie ou tout autre incident environnemental imprévu.

Grâce au groupe de travail PoLiChem (*Prevention of Pollution by Liquid Chemical Agents*) – qui, entre 2015 et 2018, a recommandé, sous la surveillance du CEPS, des actions pour réduire les risques de pollution – et au déploiement de l'outil CERES, le CERN a amélioré notablement son approche de la prévention des incidents environnementaux. Certaines des installations sont assez anciennes et des incidents environnementaux de faible ampleur peuvent se produire lorsque des mesures de rétention collectives, comme des bassins de rétention centralisés en amont des points d'émergence des rivières, n'ont pas été systématiquement intégrées à la conception d'origine. Le Service de Secours et du Feu du CERN (CFRS) est dûment équipé et formé pour intervenir de manière autonome en cas d'événement environnemental, notamment

si une alarme est déclenchée par les stations de surveillance environnementale, d'où l'importance de mettre à jour le protocole d'intervention existant.

### — Quelles ont été les principales difficultés liées à la mise à jour du protocole d'intervention, et comment a-t-il été testé ?

SS : Le principal défi a été d'élaborer une procédure qui soit à la fois complète et facile à suivre. Elle devait couvrir le plus d'incidents prévisibles possible (idéalement jusqu'à 90 %), tout en permettant une certaine flexibilité en cas d'imprévu. Le nouveau protocole a été élaboré sur deux ans et testé lors d'un exercice à grande échelle à l'été 2024. Cet exercice a mis en lumière les points forts de la procédure et les aspects à améliorer. Point important : il a favorisé un rapprochement entre le CFRS, l'équipe Environnement, les opérateurs du Centre de contrôle du CERN – qui supervise l'infrastructure technique – et les collègues responsables de l'équipement. Ce protocole sert de point de référence pour les systèmes de réponse opérationnelle intégrés à utiliser en cas d'événements environnementaux.



Exercice d'intervention auquel participe le CFRS.

## OBJECTIFS POUR 2030

L'objectif du CERN est de réduire l'impact potentiel sur l'environnement des substances dangereuses utilisées dans le cadre de ses activités. Concrètement, il s'agit de réduire de 120 m<sup>3</sup> la quantité d'huile de transformateur présente sur le domaine (année de référence : 2023, 1 784 m<sup>3</sup>).

# CONNAISSANCES ET TECHNOLOGIES POUR L'ENVIRONNEMENT

En repoussant les frontières de la science, le CERN est amené à rechercher et créer des technologies susceptibles de profiter à tous. Il contribue à des innovations dans le domaine environnemental, en collaborant avec le monde universitaire et l'industrie et en permettant à des instituts et groupements de recherche d'utiliser son campus comme banc d'essai pour le développement de solutions durables.

## PARTENARIATS POUR L'INNOVATION ENVIRONNEMENTALE

Les nombreux partenariats noués avec l'industrie, le monde universitaire et celui de la recherche dans cinq grands domaines – dont l'environnement – sont le moteur des activités de transfert de technologies du CERN.

Le programme Innovation en matière d'applications environnementales (CIPEA) a été lancé en 2022 en invitant la communauté du CERN à proposer des idées d'applications environnementales innovantes reposant sur les technologies, le savoir-faire et les installations du CERN. En 2023-2024, il a été élargi à des projets retenus conjointement avec des partenaires extérieurs, dans des domaines définis par la stratégie de 2022. Les huit projets CERN initialement sélectionnés produisent déjà des résultats. En comptant les nouvelles initiatives définies avec l'industrie, le nombre de projets à un stade avancé est aujourd'hui de 25. Le financement du programme CIPEA, à 80 % extérieur, provient principalement de partenaires industriels des États membres. Les projets en cours portent sur quatre domaines : énergies à faible émission de carbone ; transports non polluants et mobilité du futur ; changement climatique et contrôle de la pollution, et durabilité et science verte.

## ÉNERGIES RENOUVELABLES ET À FAIBLE ÉMISSION DE CO<sub>2</sub>

Plusieurs technologies du CERN pourraient être appliquées au domaine de la fusion, source d'énergie non émettrice de gaz à effet de serre (GES) et produisant peu de déchets radioactifs, qui pourrait devenir une alternative fiable et durable aux combustibles fossiles et à la fission nucléaire. En collaboration avec différents partenaires industriels, tels que l'entreprise allemande de sidérurgie Rolf Kind GmbH, le CERN teste la résistance de pièces en acier inoxydable

à des charges extrêmes et aux températures cryogéniques. En outre, le Laboratoire a noué des partenariats stratégiques avec des entités publiques et privées (EUROfusion, Gauss Fusion et Eni), afin de créer des synergies entre la technologie de l'énergie de fusion et celle des accélérateurs de particules, notamment pour la mise au point de collisionneurs de muons et de supraconducteurs à haute température critique.

En 2023, un partenariat a été conclu avec SuperNode (Irlande) dans le domaine des technologies de transport d'énergie, essentielles pour l'intégration des énergies renouvelables. Grâce à son savoir-faire en matière de systèmes de vide, le CERN aide l'entreprise à créer des cryostats perfectionnés pour assurer l'isolation thermique de câbles supraconducteurs. Ces câbles sont conçus pour transférer l'électricité produite, par exemple, par des parcs éoliens flottants, sur de grandes distances et avec le moins possible de maintenance et de pertes électriques.

## TRANSPORTS NON POLLUANTS ET MOBILITÉ DU FUTUR

Le transport est l'une des sources d'émissions de GES qui se développent le plus vite, et les efforts de transfert de technologies du CERN visent à trouver des solutions de mobilité plus propres, sûres et efficaces dans les domaines aérien, maritime, ferroviaire et automobile.

La mise au point de technologies pour le transport d'hydrogène liquide par voie maritime, favorisant l'économie durable de l'hydrogène, en est un bon exemple. L'hydrogène est une source d'énergie prometteuse, car il n'émet pas de GES et permet de stocker une grande quantité d'énergie. Afin d'être transporté et stocké efficacement, il doit être refroidi à -253 °C pour prendre sa forme liquide, ce qui impose aux réservoirs embarqués des contraintes de conception thermique. En outre, les fuites doivent être limitées le plus possible, l'hydrogène étant très volatil et inflammable. Le CERN collabore avec Gaztransport & Technigaz (GTT) à la création de grands réservoirs à hydrogène liquide (LH2) pour le transport maritime. Il s'agit d'adapter au LH2 la technologie utilisée pour le transport du gaz naturel liquéfié en optimisant les spécifications des matériaux, les procédures de soudage, ainsi que les matériaux destinés à la couche de vide d'isolation.

En 2022, un partenariat a été conclu avec UpNext, filiale d'Airbus, afin d'étudier l'utilisation potentielle des technologies supraconductrices du CERN dans les futurs avions à faibles émissions. En 2023, une étape-clé a été franchie avec la mise au point, la fabrication et les essais au CERN de SCALE (*Super-Conductors for Aviation with Low Emissions*), démonstrateur basé sur des lignes d'alimentation supraconductrices.

## CHANGEMENT CLIMATIQUE ET CONTRÔLE DE LA POLLUTION

L'expertise et les technologies du CERN contribuent à faire avancer la modélisation et la surveillance environnementales grâce à l'observation de la Terre. Ces processus jouent un rôle essentiel pour évaluer la pollution, gérer les ressources et faire face aux catastrophes naturelles.

Grâce à sa connaissance de l'apprentissage automatique, le CERN contribue à la plateforme de modélisation et de prévision environnementales EMP2, projet révolutionnaire mené conjointement avec Forschungszentrum Jülich (Allemagne) et le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF) afin de créer un jumeau numérique basé sur l'IA pour la dynamique atmosphérique. Entraîné avec les données du programme Copernicus, cet outil améliore les prévisions météorologiques grâce au « *nowcasting* » (prévisions sur une fenêtre allant jusqu'à six heures), à une résolution accrue des phénomènes météorologiques extrêmes (de 32 à 6 km) et à la correction des biais de précipitations. Basé sur un logiciel *open source* de type ATMOREP, il permet d'effectuer des prévisions rapides et fiables d'événements extrêmes et s'avère plus efficace que les modèles météorologiques numériques traditionnels. L'outil EMP2 sera utilisé pour le projet *WeatherGenerator* afin de combiner toutes les sources de données dans un modèle multitâche. Dans le cadre du récent partenariat entre le CERN et le Programme alimentaire mondial, il permettra de prévoir la production de cultures saisonnières afin de répondre au problème de la faim dans le monde.

Le projet *Edge SpAlce*, financé par l'UE, est une collaboration entre le CERN, EnduroSat (Bulgarie), NTU Athens (Grèce) et AGENIUM Space (France), visant à développer pour les satellites un système embarqué qui permettra d'obtenir et de traiter des images haute résolution à l'aide d'un réseau neuronal profond, afin de détecter et suivre la pollution plastique des océans. Ce système sera basé sur l'intelligence artificielle embarquée (*Edge AI*), technologie de pointe développée au CERN qui assurera un traitement des données en temps quasi réel au niveau du satellite, reproduisant la méthode de filtrage des données du LHC.

Le projet *UTMOST CLEEN* vise à éliminer une partie des émissions de gaz nocifs (SOx et NOx) produites par des secteurs tels que le transport de marchandises et les semi-conducteurs, grâce à une technologie compacte et

durable de traitement des gaz de combustion par faisceau d'électrons (technologie EBFGT). Celle-ci permet de réduire jusqu'à 95 % les émissions de SOx et jusqu'à 80 % celles de NOx.

## DURABILITÉ ET SCIENCES VERTES

Le projet *MotorSense* est une collaboration entre le CERN et ABB reposant sur l'utilisation de capteurs intelligents et de jumeaux numériques pour optimiser l'utilisation d'énergie dans les systèmes de refroidissement et de ventilation. Depuis 2022, plus de 100 capteurs ont été installés sur plus de 800 moteurs basse tension pour contrôler la puissance de sortie, la vitesse, la vibration et l'efficacité de fonctionnement. Les algorithmes des capteurs et les jumeaux numériques génèrent des recommandations en matière d'économies d'énergie, le potentiel de réduction de la consommation d'électricité étant de 17,4 % (jusqu'à 31 GWh par an). Cette approche innovante est transposable à d'autres infrastructures ayant des contraintes de refroidissement et de ventilation similaires.

Afin de réduire ses émissions de GES, le CERN cherche des alternatives à certains gaz, notamment au SF<sub>6</sub>, qui sert au refroidissement des détecteurs et à la détection de particules (voir Émissions). Ce gaz à effet de serre à haut potentiel de réchauffement climatique est également utilisé dans les systèmes de radiofréquence de diverses installations utilisant un accélérateur, notamment les installations d'hadronthérapie. Il possède d'excellentes propriétés diélectriques et d'isolation contribuant à empêcher les pannes électriques dans les installations de haute puissance. Afin d'éliminer le SF<sub>6</sub>, le CERN a noué un partenariat avec AFT Microwave (Allemagne) pour mettre au point un circulateur à guide d'ondes haute puissance, compatible avec le vide, visant à protéger les générateurs contre la puissance réfléchie. Cette innovation pourrait aussi être profitable à l'industrie du disjoncteur, en apportant une solution durable pour les dispositifs de haute puissance.

## INITIATIVE GREEN VILLAGE

L'initiative *Green Village* du CERN a récemment été lancée pour permettre aux groupements de recherche et aux acteurs industriels innovants d'Europe de collaborer, et de tester et d'étendre leurs solutions durables. Dans ce cadre, l'Organisation offre un accès à son campus et à ses infrastructures, technologies et espaces verts, ainsi qu'à ses ingénieurs, scientifiques et étudiants de diverses disciplines participant aux cours sur l'innovation basés sur des projets à IdeaSquare. L'objectif est de jouer le rôle de partenaire de démonstration pour les projets de groupements Horizon Europe et/ou de banc d'essai pour les solutions et technologies durables. Neuf domaines prioritaires ont été définis, parmi lesquels la production d'énergie, le transport, le stockage, la logistique, la construction durable, et la réduction de la pollution et de la production de déchets. Par ailleurs, des stratégies sont en cours d'élaboration pour protéger et renforcer la biodiversité grâce à des techniques d'analyse des données massives permettant de réduire l'empreinte carbone.

En 2024, le CERN a entamé une collaboration avec l'Université de Nice Côte d'Azur pour un projet d'évaluation de systèmes de surveillance de la biodiversité basés sur l'Internet des objets (IoT) utilisant des capteurs environnementaux innovants et peu coûteux, et l'IA en périphérie (*Edge AI*). À la clé, de précieuses informations sur la biodiversité des sites du CERN et son potentiel de développement et de préservation. Par ailleurs, le groupe ELEDIA@UniTN, de l'Université de Trente, teste des solutions SEME (*Smart Electromagnetic Environment*) au *Green Village*. Ce projet, qui utilise des réflecteurs passifs statiques 6G, offre une solution peu énergivore aux problèmes de connectivité dans les tunnels et les zones urbaines. Associant outils de SIG et de CAO, le projet s'appuie sur l'infrastructure du CERN pour élaborer des prototypes et mener des analyses comparatives afin de mettre au point des solutions sans fil durables et rentables.



*« Nous sommes au beau milieu d'une course mondiale aux technologies qui façonneront le monde de demain, des technologies propres aux technologies quantiques, de l'IA à la fusion [...] Votre mission centrale, au CERN, a toujours été la recherche fondamentale. Mais tout au long de votre histoire, vous avez généré des retombées positives pour notre société et notre économie... Vous collaborez avec les industries européennes pour mettre au point des avions à faible émission ou créer de nouvelles solutions de transport de l'hydrogène liquide [...] Nous avons besoin de plus de partenariats de ce type entre la recherche et l'industrie, de plus d'idées qui passent du laboratoire à l'usine. »*

**Ursula von der Leyen, présidente de la Commission européenne, cérémonie officielle du 70<sup>e</sup> anniversaire du CERN**



# GLOSSAIRE

L'**Accord tripartite relatif à la protection contre les rayonnements ionisants et à la sûreté des installations** est un accord entre le CERN, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) de Suisse et l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR, anciennement ASN) de France. Il définit un cadre de discussion pour les questions de radioprotection, notamment la protection du personnel du CERN et du public contre les rayonnements ionisants sur le domaine de l'Organisation et aux alentours.

L'**Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA)** de France est chargée de trouver et mettre en œuvre des solutions sûres de gestion des déchets radioactifs, afin de protéger les générations actuelles et futures contre les risques liés à ces substances.

L'**Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR)** est l'autorité française chargée de contrôler la sûreté nucléaire et la radioprotection afin de protéger les personnes et l'environnement.

Le **Centre de recherche Wigner pour la physique** est situé près de Budapest (Hongrie). Jusqu'en 2020, sa capacité de calcul était gérée à distance depuis le CERN, ce qui permettait d'élargir considérablement les capacités des activités de niveau 0 de la Grille de calcul mondiale pour le LHC (WLCG).

Le **champ d'application 1** correspond aux émissions directes de gaz à effet de serre provenant de sources détenues ou contrôlées par une organisation.

Le **champ d'application 2** correspond aux émissions indirectes de gaz à effet de serre liées à la production d'énergie (électricité, vapeur, chauffage ou froid achetés et consommés par une organisation).

Le **champ d'application 3** correspond aux émissions indirectes de gaz à effet de serre produites à l'extérieur d'une organisation, en amont comme en aval, et qui ne sont pas incluses dans les émissions indirectes liées à la production d'énergie (champ d'application 2).

Le **Comité directeur pour la protection de l'environnement du CERN (CEPS)**, créé en 2017, est chargé de recenser les questions environnementales à traiter, de définir des priorités, de proposer des programmes d'action et, une fois ceux-ci approuvés par le Directoire élargi, de suivre leur mise en œuvre.

Le **Comité élargi pour la gestion de l'énergie**, créé en 2023, supervise les dispositions de la certification ISO 50001 pour la gestion de l'énergie.

Le **Comité pour des accélérateurs durables (Sustainable Accelerator Panel – SAP)** a été créé en 2023 pour faire le lien avec les futurs projets d'accélérateur afin de placer la question de la durabilité au cœur des premières phases de tout projet et de trouver des technologies susceptibles de réduire l'impact des futurs accélérateurs.

Le **Comité pour la gestion de l'énergie (EMP)** du CERN surveille la consommation d'énergie du Laboratoire et définit des mesures pour accroître son efficacité énergétique et encourager une réutilisation de l'énergie.

Le **Comité tripartite sur l'environnement (CTE)** rassemble des représentants du CERN, des autorités environnementales du canton de Genève (Suisse) et de la sous-préfecture de Gex (Ain, France). Il traite des questions environnementales autres que celles liées à la radioprotection.

L'**étude de faisabilité du Futur collisionneur circulaire (FCC)** découle de la mise à jour 2020 de la stratégie européenne pour la physique des particules. Elle comporte plusieurs volets (scientifique, technique, administratif et financier) et suppose d'importantes études sur le plan de la faisabilité territoriale (géologie, impact sur l'environnement, infrastructures et génie civil).

Le **Forum des organisations de recherche intergouvernementales européennes (EIROforum)** regroupe huit des plus grandes organisations intergouvernementales de recherche en Europe ; sa mission est de promouvoir la qualité et les retombées de la recherche européenne.

La **Global Reporting Initiative (GRI)** est une organisation internationale indépendante qui aide les organismes privés et publics à comprendre leur impact et à communiquer à ce sujet en élaborant un cadre de présentation d'informations et des orientations en matière de durabilité.

Le **Grand collisionneur de hadrons (LHC)** est l'accélérateur de particules le plus grand et le plus puissant du monde. Entré en service en 2008, cet anneau de 27 kilomètres est formé d'aimants supraconducteurs et de structures accélératrices qui augmentent l'énergie des particules qui y circulent.

La **Grille de calcul mondiale pour le LHC (Worldwide LHC Computing Grid – WLCG)** est l'infrastructure de stockage et d'analyse de données conçue et exploitée pour toute la communauté de la physique des hautes énergies utilisant le LHC.

Le **LHC à haute luminosité (HL-LHC)** est un projet d'optimisation du LHC. L'objectif est d'atteindre une luminosité instantanée cinq fois supérieure à la valeur

nominale du LHC, afin de permettre aux expériences d'augmenter d'un ordre de grandeur la quantité de données accumulées.

Le terme « **matérialité** » est utilisé dans les rapports relatifs au développement durable. Dans le présent rapport, les enjeux pertinents (*material topics*) sont ceux liés à l'impact environnemental du CERN et/ou qui influent sur les parties prenantes internes et externes.

La **norme internationale ISO 50001** définit des systèmes et processus à mettre en place pour que les organisations améliorent continuellement leur performance énergétique. Pour la respecter, le CERN doit instaurer, surveiller et améliorer un système de gestion de l'énergie conforme à sa politique énergétique et à la législation pertinente.

Les **objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies** répondent aux grands défis auxquels le monde est confronté, notamment ceux liés à la pauvreté, aux inégalités, aux changements climatiques, à la dégradation de l'environnement, à la paix et à la justice.

L'**Office fédéral de la santé publique (OFSP)** de Suisse est chargé de toutes les questions de santé publique en Suisse, y compris celles relatives à la radioprotection.

L'**Ordonnance suisse sur les mouvements des déchets (OMoD)** régleme nte le transport des déchets spéciaux et autres déchets soumis à un contrôle en Suisse, ainsi que le déplacement transfrontalier de tous types de déchets et le transport de déchets spéciaux entre pays tiers, lorsqu'une entreprise suisse organise l'opération ou y participe.

L'**Ordonnance sur la radioprotection (ORaP)** est la réglementation suisse sur la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants.

La **Politique de Sécurité du CERN** est le document de référence de l'Organisation pour les questions de santé et sécurité au travail et de protection de l'environnement.

La limitation de l'impact des activités du CERN sur l'environnement fait partie de ses objectifs.

Le **Portail de la science du CERN** est un centre pour l'éducation et la communication grand public situé à proximité du Globe de la science et de l'innovation. Inauguré en 2023, il est un pôle de référence encourageant les jeunes à faire carrière dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques.

Le **potentiel de réchauffement climatique** est une valeur mesurant le forçage radiatif d'une unité d'un gaz à effet de serre rapporté à une unité de CO<sub>2</sub> pour une période donnée. Les émissions de gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub> sont converties en équivalent CO<sub>2</sub>.

Le **programme Innovation en matière d'applications environnementales du CERN (CIPEA)** a été lancé en 2022 afin de rechercher des idées d'applications environnementales innovantes reposant sur les technologies, le savoir-faire et les installations du Laboratoire.

Le **projet Politique du CERN pour des achats respectueux de l'environnement (CERP3)**, lancé en 2021, vise à mettre en place des pratiques écoresponsables en matière d'achats en instaurant des leviers techniques et organisationnels pour des achats durables, en collaboration avec différents services internes, et en garantissant la mobilisation de tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement.

Le **Supersynchrotron à protons (SPS)** est la deuxième plus grande machine du complexe d'accélérateurs du CERN. Il alimente en faisceaux les expériences du CERN, et prépare également ceux du LHC.

L'**Unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement** est responsable de toutes les questions relatives à la santé, à la sécurité et à la protection de l'environnement au CERN.



#### SITES LHC DU CERN

Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) est le plus grand accélérateur de particules du monde. Son anneau de 27 kilomètres, enterré à une profondeur de 100 mètres sous les territoires français et suisse, est accessible à différents points, appelés « sites », jalonnant son périmètre.

# Index du contenu GRI



Concernant l'index du contenu – Service Thèmes essentiels, les Services GRI ont vérifié que le présent index a été présenté en cohérence avec les exigences relatives à l'établissement de rapports, conformément aux normes GRI, et que les informations contenues dans l'index sont clairement présentées et accessibles aux parties prenantes.

Les Services GRI ont vérifié la correspondance entre les éléments d'information GRI présentés dans l'index du contenu GRI et les objectifs de développement durable (ODD), à partir de l'outil « Goals and targets database » disponible sur le site web de GRI. Ce service a été réalisé sur la base de la version anglaise du rapport.

Déclaration d'utilisation : le CERN a rempli le tableau ci-dessous conformément aux normes GRI pour la période allant du 01/01/2023 au 31/12/2024.

Normes et éléments d'information	Titre	Pages/informations	Motifs d'omission	Objectifs de développement durable des Nations Unies (ODD) <a href="https://sdgs.un.org/goals">https://sdgs.un.org/goals</a>
<b>GRI 1 : FONDATION 2021</b>				
<b>GRI 2 : ÉLÉMENTS GÉNÉRAUX D'INFORMATION 2021</b>				
<b>L'Organisation et ses pratiques de communication de l'information</b>				
	2-1 Détails sur l'organisation	À propos du CERN (p. 11)		
	2-2 Entités incluses dans le reporting de durabilité de l'organisation	Approche managériale (p. 14, 15)		
	2-3 Période, fréquence et point de contact du reporting	Le CERN publie un rapport public sur l'environnement tous les deux ans. Le présent rapport couvre la période 2023-2024 et a été publié le 13 novembre 2025. Toute question peut être envoyée à l'adresse : <a href="mailto:environment.report@cern.ch">environment.report@cern.ch</a> .		
	2-4 Reformulations d'informations	Approche managériale (p. 14)		
	2-5 Vérification externe	Aucune vérification externe n'a été demandée pour le présent rapport. Néanmoins, les autorités des États hôtes réalisent des mesures indépendantes concernant les rejets d'eau et les rayonnements ionisants provenant du CERN.		
<b>Activités et travailleurs</b>				
	2-6 Activités, chaîne de valeur et autres relations d'affaires	À propos du CERN (p. 11), Approche managériale (p. 15), Achats et matériaux (p. 28, 29)		
	2-7 Employés	Cette information est publiée dans les statistiques annuelles du personnel du CERN. Les statistiques 2023 sont consultables à l'adresse : <a href="https://cern.ch/personnelstats">https://cern.ch/personnelstats</a> et celles de 2024 à l'adresse : <a href="https://cern.ch/personnelstats2024">https://cern.ch/personnelstats2024</a> .		ODD 8, ODD 10
	2-8 Travailleurs qui ne sont pas des employés	Voir ci-dessus (2-7)		ODD 8
<b>Gouvernance</b>				
	2-9 Structure et composition de la gouvernance	À propos du CERN (p. 11-13)		ODD 5, ODD 16
	2-10 Nomination et sélection des membres de l'organe de gouvernance le plus élevé	Chaque État membre nomme ses propres délégués, dont les pouvoirs doivent être remis au secrétaire du Conseil, comme le prévoit le Règlement intérieur du Conseil du CERN : <a href="https://cds.cern.ch/record/2692901/files/French.pdf">https://cds.cern.ch/record/2692901/files/French.pdf</a> .		ODD 5, ODD 16
	2-11 Présidence de l'organe de gouvernance le plus élevé	À propos du CERN (p. 11-13)		ODD 16
	2-12 Rôle de l'organe de gouvernance le plus élevé dans la supervision de la gestion des impacts	À propos du CERN (p. 11), Approche managériale (p. 14) Un échantillon représentatif des délégués au Conseil du CERN, organe de gouvernance le plus élevé du CERN, figure parmi les parties prenantes interrogées dans le cadre du processus de vérification de la matérialité pour l'identification des impacts environnementaux.  Le rôle des membres du Conseil est défini dans la Convention pour l'établissement d'une Organisation européenne pour la Recherche nucléaire, consultable à l'adresse : <a href="https://cern.ch/convention-cern">https://cern.ch/convention-cern</a> .		ODD 16
	2-13 Délégation de la responsabilité de la gestion des impacts	Approche managériale (p. 14)		
	2-14 Rôle de l'organe de gouvernance le plus élevé dans le reporting de durabilité	Voir ci-dessus (2-12)		

## Index du contenu GRI

Normes et éléments d'information	Titre	Pages/informations	Motifs d'omission	Objectifs de développement durable des Nations Unies (ODD) <a href="https://sdgs.un.org/goals">https://sdgs.un.org/goals</a>
	2-15 Conflits d'intérêts	La politique du CERN relative aux conflits d'intérêts est consultable à l'adresse : <a href="https://procurement.web.cern.ch/system/files/document/integrity-cern_1.pdf">https://procurement.web.cern.ch/system/files/document/integrity-cern_1.pdf</a> .		ODD 16
	2-16 Communication des préoccupations majeures	Approche managériale (p. 14), Conformité aux normes environnementales et gestion des substances dangereuses (p. 44)		
	2-17 Connaissance partagée de l'organe de gouvernance le plus élevé	Bien qu'il n'existe aucun programme officiel de formation au développement durable pour les délégués au Conseil, les rapports biennaux du CERN sur l'environnement sont formellement présentés au Conseil et aux organes subsidiaires compétents afin de sensibiliser les personnes, d'encourager la discussion et de recueillir des avis. Par ailleurs, un échantillon représentatif des délégués au Conseil figure parmi les parties prenantes interrogées dans le cadre de la vérification de la matérialité.		
	2-18 Évaluation de la performance de l'organe de gouvernance le plus élevé	Cette question est régie par la Convention pour l'établissement d'une Organisation européenne pour la Recherche nucléaire, consultable à l'adresse : <a href="https://cern.ch/convention-cern">https://cern.ch/convention-cern</a> .		
	2-19 Politiques de rémunération	La politique de rémunération du CERN est détaillée au Chapitre V des Statut et Règlement du personnel (p. 41) : <a href="https://cern.ch/staffrulesregs">https://cern.ch/staffrulesregs</a> .		
	2-20 Processus de détermination de la rémunération	Voir ci-dessus (2-19)		
	2-21 Ratio de rémunération totale annuelle	La personne ayant la rémunération la plus élevée de l'Organisation est le directeur général.  - Ratio entre la rémunération annuelle la plus élevée de l'Organisation et la rémunération annuelle totale médiane des employés (« membres du personnel » du CERN, à l'exclusion de la personne ayant la rémunération la plus élevée) = 2,8. - Ratio entre le pourcentage d'augmentation de la rémunération annuelle totale la plus élevée et le pourcentage médian d'augmentation de la rémunération annuelle totale des employés (« membres du personnel » du CERN, à l'exclusion de la personne ayant la rémunération la plus élevée) = 0,5.  Remarque 1 : la rémunération totale inclut le traitement de base, la prime de responsabilité et le paiement de performance. Les paiements pour le travail par roulement et pour les heures supplémentaires ne sont pas pris en compte.  Remarque 2 : les membres du personnel employés (MPE) incluent les titulaires et les nouveaux diplômés. L'écart entre les traitements du grade 1 des membres du personnel employés du CERN (nouveaux diplômés) et ceux du grade le plus élevé selon le barème des traitements du CERN (traitement de base) est d'un facteur d'environ 6.		
<b>Stratégie, politiques et pratiques</b>				
	2-22 Déclaration sur la stratégie de développement durable	Préambule (p. 4), À propos du CERN (p. 11), Approche managériale (p. 14)		
	2-23 Engagements politiques	Pour plus d'informations, voir : <a href="https://hse.cern/fr/engagements-politiques">https://hse.cern/fr/engagements-politiques</a> .		ODD 16
	2-24 Intégration des engagements politiques	À propos du CERN (p. 12), Approche managériale (p. 14-16)		
	2-25 Processus de réparation des impacts négatifs	À propos du CERN (p. 14), Approche managériale (p. 14), Eau et effluents (p. 37), Bruit (p. 42), Conformité aux normes environnementales et gestion des substances dangereuses (p. 44)		
	2-26 Mécanismes permettant de demander conseil et de soulever des préoccupations	Voir ci-dessus (2-23)		ODD 16
	2-27 Conformité aux normes et réglementations	Conformité aux normes environnementales et gestion des substances dangereuses (p. 44)		
	2-28 Adhésions à des associations	À propos du CERN (p. 11) Pour plus d'informations, voir : <a href="https://cern.ch/intorg">https://cern.ch/intorg</a> .		



## Index du contenu GRI

Normes et éléments d'information	Titre	Pages/informations	Motifs d'omission	Objectifs de développement durable des Nations Unies (ODD) <a href="https://sdgs.un.org/goals">https://sdgs.un.org/goals</a>
<b>Engagement des parties prenantes</b>				
	2-29 Approche de l'engagement des parties prenantes	À propos du CERN (p. 12), Approche managériale (p. 15)		
	2-30 Négociations collectives	À propos du CERN (p. 11) Pour plus d'informations concernant la mission et le mandat de l'Association du personnel, voir : <a href="https://staff-association.web.cern.ch/fr/association/mission-and-mandate">https://staff-association.web.cern.ch/fr/association/mission-and-mandate</a> .		ODD 8
<b>GRI 3 : THÈMES PERTINENTS 2021</b>				
	3-1 Processus pour déterminer les thèmes pertinents	Approche managériale (p. 15)		
	3-2 Liste des thèmes pertinents	Approche managériale (p. 16)		
Normes spécifiques aux thèmes		Pages/informations	Motifs d'omission	ODD
<b>MATIÈRES</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Achats et matériaux (p. 29)		
GRI 301 : Matières 2016	301-1 Matières utilisées par poids ou par volume	Achats et matériaux (p. 30)	Informations incomplètes. Les données relatives à la proportion de sources d'énergie renouvelables et non renouvelables ne sont pas disponibles. Le CERN optimise le traçage des matériaux afin d'obtenir des données plus détaillées pour ses futurs rapports.	ODD 8, ODD 12
	301-2 Matières recyclées utilisées	Achats et matériaux (p. 30)	Informations incomplètes. Les données relatives à la proportion de matériaux recyclés utilisés ne sont actuellement pas disponibles. Le CERN optimise le traçage des matériaux afin d'obtenir des données plus détaillées pour ses futurs rapports.	ODD 8, ODD 12
<b>CONSUMMATION D'ÉNERGIE</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Énergie (p. 17)		
GRI 302 : Énergie 2016	302-1 Consommation énergétique au sein de l'organisation	Énergie (p. 17, 18)		ODD 7, ODD 12, ODD 13
	302-3 Intensité énergétique	Énergie (p. 18)		ODD 7, ODD 12, ODD 13
	302-4 Réduction de la consommation énergétique	Énergie (p. 18, 19)		ODD 7, ODD 8, ODD 12, ODD 13
<b>CONSUMMATION D'EAU ET QUALITÉ DES EFFLUENTS</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Eau et effluents (p. 36)		
GRI 303 : Eau et effluents 2018	303-1 Interactions avec l'eau en tant que ressource partagée	Eau et effluents (p. 36)		ODD 6, ODD 12
	303-2 Gestion des impacts liés au rejet d'eau	Eau et effluents (p. 36, 37)		ODD 6
	303-3 Prélèvement d'eau	Eau et effluents (p. 36, 38)		ODD 6

Normes spécifiques aux thèmes		Pages/informations	Motifs d'omission	ODD
	303-4 Rejet d'eau	Eau et effluents (p. 36, 38)		ODD 6
	303-5 Consommation d'eau	Eau et effluents (p. 36)		ODD 6
<b>RESSOURCES NATURELLES ET BIODIVERSITÉ</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Biodiversité, utilisation des sols et modification du paysage (p. 33)		
GRI 304 : Biodiversité 2016	304-2 Impacts significatifs des activités, produits et services sur la biodiversité	Biodiversité, utilisation des sols et modification du paysage (p. 33)		ODD 6, ODD 14, ODD 15
<b>ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Émissions (p. 21)		
GRI 305 : Émissions 2016	305-1 Émissions directes de GES (champ d'application 1)	Émissions (p. 21)		ODD 3, ODD 12, ODD 13, ODD 14, ODD 15
	305-2 Émissions indirectes de GES (champ d'application 2)	Émissions (p. 23)		ODD 3, ODD 12, ODD 13, ODD 14, ODD 15
	305-3 Autres émissions indirectes de GES (champ d'application 3)	Émissions (p. 24-27)		ODD 3, ODD 12, ODD 13, ODD 14, ODD 15
<b>DÉCHETS CONVENTIONNELS ET DÉCHETS RADIOACTIFS</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Déchets (p. 39)		
GRI 306 : Déchets 2020	306-1 Génération de déchets et impacts significatifs liés aux déchets	Déchets (p. 39)		ODD 3, ODD 6, ODD 11, ODD 12
	306-2 Gestion des impacts significatifs liés aux déchets	Déchets (p. 39)		ODD 3, ODD 6, ODD 8, ODD 11, ODD 12
	306-4 Déchets non destinés à l'élimination	Déchets (p. 39-40)		ODD 3, ODD 11, ODD 12
	306-5 Déchets destinés à l'élimination	Déchets (p. 39-41)		ODD 3, ODD 11, ODD 12
<b>IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES ACHATS</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Émissions (p. 26-27), Achats et matériaux (p. 28)		
GRI 308 : Évaluation environnementale des fournisseurs 2016	308-2 Impacts environnementaux négatifs dans la chaîne d'approvisionnement et mesures prises	Émissions (p. 26-27), Achats et matériaux (p. 28)		
<b>SPÉCIFICITÉS CERN</b>				
<b>BRUIT</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Bruit (p. 42)		
<b>MOBILITÉ</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Émissions (p. 24-25)		
<b>PRÉVENTION DES ACCIDENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Conformité aux normes environnementales et gestion des substances dangereuses (p. 44)		
<b>RAYONNEMENTS IONISANTS</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Rayonnements ionisants (p. 31)		
<b>SCIENCE ET ÉDUCATION À L'ENVIRONNEMENT</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Connaissances et technologies pour l'environnement (p. 46)		
<b>SUBSTANCES DANGEREUSES</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Conformité aux normes environnementales et gestion des substances dangereuses (p. 44)		
<b>UTILISATION DES SOLS ET MODIFICATION DU PAYSAGE</b>				
GRI 3 : Thèmes pertinents 2021	3-3 Gestion des thèmes pertinents	Biodiversité, utilisation des sols et modification du paysage (p. 33)		

**CERN**  
Esplanade des Particules 1  
Case postale  
1211 Genève 23, Suisse  
<http://home.cern>

**Toutes les images :**  
CERN

**Réalisation éditoriale et graphique :**  
Rapport de l'unité Santé et sécurité au travail et protection de l'environnement et du groupe Éducation, communication et activités grand public du CERN.  
Rapport élaboré en consultation avec le service de conseil dss+.

**Traduction et relecture :**  
Groupe Traduction, procès-verbaux et appui au Conseil du CERN et Griselda Jung.

ISBN: 978-92-9083-688-9 (version imprimée)  
ISBN: 978-92-9083-689-6 (version électronique)

DOI : 10.25325/CERN-Environment-2025-004 (URL correspondante : <https://doi.org/10.25325/CERN-Environment-2025-004>)

© Copyright 2025, CERN

Le CERN publie le présent rapport en libre accès sous la licence Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>, afin de permettre une diffusion et une utilisation larges, à l'exception des images, protégées par le droit d'auteur.

