

CERN/3291/AR
Original : anglais
14 décembre 2016

ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE
CERN EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH

Suite à donner

Procédure de vote

Information	CONSEIL 183 ^e session 16 décembre 2016	—
-------------	---	---

**RAPPORT SUR LA MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME DE TRAVAIL
CONCERNANT LE MÉMORANDUM D'ACCORD ENTRE
LA COMMISSION EUROPÉENNE ET LE CERN**

Le mémorandum d'accord entre la Commission européenne et le CERN est mis en œuvre au moyen de programmes de travail bisannuels, approuvés par le directeur général du CERN et par le directeur général de la Direction générale de la Recherche et de l'Innovation de la Commission européenne (DG RTD).

Le présent document prend la forme d'un résumé des principales activités menées dans les différents domaines de coopération entre le CERN et la Commission européenne durant la période septembre 2015 – août 2016, dans le cadre du programme de travail pour 2014-2015 (CERN/3104/AR) et du programme de travail pour 2016-2017 (CERN/3224/AR).

PRÉAMBULE

Le présent document prend la forme d'un résumé des activités menées dans les différents domaines de coopération entre la Commission européenne et le CERN durant la période septembre 2015 – août 2016, dans le cadre du programme de travail concernant la mise en œuvre du mémorandum d'accord entre la Commission européenne et le CERN.

Pour chaque domaine de coopération avec la Commission est fourni un bref résumé, suivi d'une liste des principales activités menées pendant la période concernée.

À noter : La numérotation des sections du présent rapport reprend celle des domaines de coopération présentés dans le programme de travail pour 2016-2017. Elle commence par la section 2.2, étant donné que la section 1 du programme de travail est « Contexte » et la section 2.1 « Généralités ».

Table des matières

2.2	Questions de politique générale	3
2.2.1	Suivi, mise en œuvre et mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules et liens avec l'ESFRI	3
2.2.2	Contribution du CERN à l'Espace européen de la recherche (EER)	3
2.2.3	Coopération internationale	3
2.3.4	Carrière et mobilité des chercheurs	4
2.2.5	Promouvoir l'égalité des genres dans la recherche et l'innovation.....	5
2.3	Domaines prioritaires de coopération thématique	6
2.3.1	Infrastructures de recherche	6
2.3.2	Infrastructures électroniques	6
2.3.3	Gestion du transfert de connaissances et de la propriété intellectuelle	8
2.3.4	Libre accès.....	8
2.3.5	Communication sur la science.....	9
2.3.6	Enseignement scientifique.....	9
2.3.7	Activités communes dans des domaines de technologie vitaux.....	10
2.3.8	Coopération avec le CCR	11

2.2 Questions de politique générale

2.2.1 Suivi, mise en œuvre et mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules et liens avec l'ESFRI

Le projet HL-LHC a été inclus, en tant que l'un des projets phares, dans la feuille de route de l'ESFRI.

En mars 2016, une version actualisée de la feuille de route de l'ESFRI a été publiée ; le LHC à haute luminosité y figure en tant que l'un des 29 projets phares européens¹. Cette inclusion a été précédée de discussions et d'une audition devant le groupe de travail de l'ESFRI sur les sciences physiques et l'ingénierie, avec la participation du Directeur général et du Directeur de la recherche et de l'informatique du CERN.

Un représentant de la Commission européenne est invité de façon permanente à assister aux sessions ouvertes du Conseil ainsi qu'aux sessions restreintes où sont traitées des questions relatives à la stratégie européenne.

La prochaine mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules devrait avoir lieu en 2019-2020.

2.2.2 Contribution du CERN à l'Espace européen de la recherche (EER)

Le CERN a contribué à plusieurs initiatives politiques pour l'EER.

Avec les autres organisations intergouvernementales européennes membres de l'EIROforum², le CERN a contribué à l'élaboration d'un certain nombre d'initiatives politiques liées au fonctionnement de l'EER, comme la Charte européenne pour l'accès aux infrastructures de recherche³, le projet relatif à la pérennité des infrastructures de recherche⁴, la mise en œuvre du projet *European Open Science Cloud*⁵, ainsi que les discussions en cours sur le Conseil européen de l'innovation⁶.

2.2.3 Coopération internationale

Dans le domaine de la coopération internationale, plusieurs sujets ont été traités : le soutien CERN-Commission européenne au projet SESAME, la participation du Japon et des États-Unis aux projets de l'Union européenne coordonnés par le CERN, et la collaboration avec le Japon et la Russie.

- Le CERN et la Commission européenne ont poursuivi leurs efforts conjoints pour soutenir SESAME. Dans le cadre du projet CESSAMag⁷ du 7^e programme-cadre (PC) de la

¹ <http://www.esfri.eu/roadmap-2016>

² www.eiroforum.org

³ https://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/2016_charterforaccessto-ris.pdf

⁴ http://www.eiroforum.org/downloads/20150325_discussion-paper-research-infrastructure-sustainability.pdf

⁵ https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc-workshop-11-2015/eiroforum_27_november_2015.pdf

⁶ http://eiroforum.org/downloads/20160517_position-paper-european-innovation-council.pdf

⁷ Projet mis en œuvre par le CERN : coût total d'environ 9 M€, avec une participation de la Commission européenne de 5 M€.

Commission européenne, le CERN a dirigé la collaboration avec SESAME pour la conception, le test et la caractérisation des éléments du système magnétique (aimants, systèmes d'alimentation et de contrôle) :

- Toutes les pièces des équipements ont été livrées à SESAME dans les délais. Leur qualité est supérieure aux spécifications, ce qui contribuera à faire de SESAME l'une des sources de lumière les plus efficaces du monde pour cette catégorie de système magnétique.
 - Grâce aux économies dues au suivi étroit effectué par le CERN et aux contributions volontaires en nature apportées par trois membres de SESAME, le CERN a été en mesure de fournir davantage d'éléments que prévu dans l'accord relatif aux dons destinés à CESSAMag.
 - La formation du personnel de SESAME a constitué un élément stratégique, qui a été intégré dans l'ensemble des lots de travaux de CESSAMag.
 - L'achat des composants pour le système magnétique a permis à certains membres de SESAME de faire connaître leur industrie et de démontrer leur capacité à obtenir de bons retours industriels.
 - L'équipe de CESSAMag a été honorée de la visite du commissaire européen Carlos Moedas à SESAME, en avril 2016, et de son intérêt marqué pour cette entreprise.
 - La communication sur CESSAMag a été active, et plusieurs articles sont parus dans le *CERN Courier* et dans le *Bulletin*.
- Plusieurs laboratoires du ministère de l'Énergie des États-Unis et une université (BNL, Fermilab, LBNL, SLAC et l'Old Dominion University) ainsi que le laboratoire japonais KEK ont apporté de précieuses contributions à l'étude de conception HiLumi LHC menée dans le cadre du 7^e PC.
 - Le KEK, le BNL, le Fermilab, le LBNL et le Laboratoire national de champ magnétique élevé de l'Université de l'État de Floride participent aussi au nouveau projet EuroCirCol du programme H2020, une étude de conception sur un futur collisionneur circulaire en Europe, coordonnée par le CERN.
 - E-JADE, le programme d'échange Europe-Japon pour le développement d'accélérateurs, qui s'inscrit dans le cadre du programme Marie Skłodowska-Curie du programme H2020 et est coordonné par le CERN, est dans sa deuxième année. Ce programme concerne la coopération pour la R&D et la réalisation de futurs accélérateurs destinés à la physique des particules (HL-LHC, ILC/CLIC, FCC et BELLE-II), à travers des échanges de personnel entre les instituts japonais et européens.
 - Le projet CREMLIN, coordonné par DESY dans le cadre du programme H2020, est dans sa deuxième année. Il vise à promouvoir la coopération scientifique entre la Fédération de Russie et l'Union européenne pour le développement et l'exploitation scientifique de grandes infrastructures de recherche. Le CERN contribue au projet de « superusine » de tau et de charme, en apportant un soutien dans le domaine des collisionneurs de leptons, en collaboration avec le BINP.

2.3.4 Carrière et mobilité des chercheurs

Le CERN a entretenu d'excellentes relations de travail avec l'Agence exécutive pour la recherche et avec la Direction générale de la Commission européenne pour l'éducation et la culture (DG-

EAC), et continue de fournir d'excellentes possibilités de formation aux jeunes scientifiques et ingénieurs dans le cadre des Actions Marie Skłodowska-Curie (MSCA) du programme H2020.

- Le CERN adhère à la Charte européenne du chercheur et au Code de conduite pour le recrutement des chercheurs. En vue de recevoir la distinction *HR Excellence in Research*, le CERN a mis à jour son analyse des écarts existants avec la Charte et avec le Code, qui tient compte désormais des résultats du récent examen quinquennal, et l'a soumise à nouveau.
- Le CERN continue d'utiliser sa forte présence sur les médias sociaux pour faire connaître les possibilités offertes par le Laboratoire pour les professionnels, les boursiers et les étudiants, notamment les actions MSCA, dans le cadre desquelles il fait office soit de coordinateur soit de bénéficiaire. Les possibilités offertes dans le cadre des actions MSCA au CERN sont également présentées lors de foires de recrutement dans les États membres du CERN.
- Un représentant du département HR du CERN a été invité à intervenir lors d'une conférence COFUND organisée à la fin de la présidence de l'Union européenne par le Luxembourg (décembre 2015), ainsi que lors d'une manifestation réunissant le monde de l'industrie et de la recherche (*Bridging Business and Research*) à Stockholm (février 2016), pour parler de l'utilisation stratégique des actions MSCA pour recruter les meilleurs employés au niveau international.
- Dans le cadre des actions MSCA du programme H2020, le CERN est le coordinateur d'un nouveau réseau de formation innovante (RADSAGA) et l'un des bénéficiaires d'un autre réseau (AVA). Deux bourses individuelles ont été acceptées. Une proposition COFUND, nouvellement orientée sur le développement technologique, a été soumise à l'appel 2016.

2.2.5 Promouvoir l'égalité des genres dans la recherche et l'innovation

Le CERN participe à plusieurs programmes de promotion de l'égalité des genres et mène plusieurs actions dans ce domaine dans le cadre de plusieurs projets de l'Union européenne.

- Le CERN a un statut d'observateur dans le projet GENERA⁸ de l'Union européenne, et dans ce cadre il organise conjointement la journée « *Gender in Physics Day* », qui aura lieu à Genève en janvier 2017.
- Le Bureau de la diversité du CERN a organisé en décembre 2015 la première réunion du groupe d'action sur l'égalité des genres d'EuroCirCol.
- Le Bureau de la diversité collabore avec le programme doctoral pour l'innovation PACMAN, dans le cadre du 7^e PC, sur les activités de communication grand public à l'intention des élèves filles du secondaire.
- La responsable du programme de la diversité au CERN a été invitée à présenter un exposé au deuxième atelier sur la théorie des cordes et le genre (en juin 2016, à Paris), manifestation de sensibilisation à la problématique de l'égalité des genres dans le cadre de *String Theory Universe* (action COST).
- Le CERN a modernisé ses conditions d'emploi en améliorant les conditions sociales liées à la diversité, dans des domaines tels que la reconnaissance des partenariats enregistrés, le soutien aux parents et aux familles, et l'équilibre vie professionnelle-vie privée. Un résumé de ces nouvelles mesures a été envoyé aux points de contact pour ces questions à la Commission.

⁸ <http://genera-project.com/>

- Au titre de l'une des bourses COFUND Marie-Curie du CERN, le CERN a recruté deux scientifiques (un homme et une femme) au bénéfice de bourses destinées à des personnes reprenant leur activité après une interruption de carrière.

2.3 Domaines prioritaires de coopération thématique

2.3.1 Infrastructures de recherche

La Commission européenne continue à soutenir le développement des infrastructures de recherche européennes en physique des hautes énergies dans le cadre du 7^e PC en cours et des nouveaux projets au titre d'Horizon 2020.

Le CERN prend une part active à différents projets de l'Union européenne cofinancés par les programmes pour les infrastructures de recherche du 7^e PC ou d'Horizon 2020 :

- l'activité d'intégration AIDA-2020 pour les détecteurs auprès des accélérateurs (coordonnée par le CERN et DESY), de grande ampleur et centrée sur l'innovation (actuellement dans sa deuxième année) ;
- l'étude de conception pour le projet LHC à haute luminosité (HiLumi LHC) du 7^e PC, à laquelle participent des laboratoires du Japon et des États-Unis (terminée en octobre 2015 et retenue comme « *success story* » par la Commission) ;
- l'activité d'intégration EUCARD-2, relative à la R&D sur les accélérateurs (coordonnée par le CERN et dont l'achèvement est prévu en avril 2017) ;
- l'activité d'intégration ARIES, axée sur la science et la technologie des accélérateurs, coordonnée par le CERN, de grande ampleur et centrée sur l'innovation ainsi que sur les applications des accélérateurs, récemment sélectionnée pour un financement ;
- le projet EuroCirCol, relevant du programme H2020, étude préliminaire de conception pour un accélérateur aux frontières de l'énergie post-LHC dirigée par le CERN (actuellement dans sa seconde année) ;
- le projet QUACO, relevant du programme H2020, dispositif d'achat avant commercialisation de certains aimants de haute technologie pour le LHC à haute luminosité (démarré en mars 2016).

Des discussions préliminaires sur la durabilité à long terme des programmes conjoints de R&D sur les accélérateurs en Europe ont eu lieu entre TIARA et l'unité Infrastructure de recherche de la Direction générale RTD.

2.3.2 Infrastructures électroniques

Le CERN reste actif dans la mise en œuvre de l'infrastructure européenne, en participant à différents projets de l'Union européenne, et a contribué activement à des actions et initiatives telles que Research Data Alliance et European Open Science Cloud.

En 2015 et 2016, le CERN a participé activement à plusieurs projets d'infrastructures électroniques liés au programme H2020, à savoir EGI-Engage, EUDAT2020, OpenAIRE2020, INDIGO DataCloud et AARC.

Le CERN a été par ailleurs le coordinateur des projets de l'Union européenne énumérés ci-après :

- ICE-DIP (7^e PC) : Programme de doctorat industriel Intel – CERN. Ce projet, financé au titre du programme Marie Curie, montre comment des partenariats public-privé peuvent contribuer

à préparer la prochaine génération de spécialistes hautement qualifiés des technologies de l'information et de la communication à assumer des fonctions de premier plan dans la recherche et l'industrie en Europe.

- PICSE (Programme H2020) : *Procurement Innovation for Cloud Services in Europe*. Le projet PICSE a été achevé au printemps 2016 et a conduit à la création du dispositif d'achat avant commercialisation HNSciCloud.
- HNSciCloud (Programme H2020) : le projet *Helix Nebula Science Cloud*⁹, lancé en janvier 2016, regroupe dix organisations de recherche en Europe, et vise à la mise à disposition de services de nuage innovants pour les besoins massifs en données de leurs programmes scientifiques.

Le CERN a activement contribué aux activités de *Research Data Alliance (RDA)* :

- en envoyant des représentants chargés de siéger au Comité de synchronisation de RDA Europe et au groupe de travail du Conseil de RDA sur la durabilité, et en assumant la co-présidence du groupe de travail de l'Assemblée organisationnelle sur les questions de valeur et de mobilisation ;
- en co-présidant un groupe d'intérêt de RDA sur la gestion fédérée des identités, et en co-présidant également le groupe d'intérêt sur la préservation de l'infrastructure électronique ;
- en étant le principal organisateur d'un atelier sur les plans de gestion active des données, tenu au CERN en juin 2016.

Le CERN a également :

- participé aux ateliers du groupe de réflexion sur les infrastructures numériques (e-IRG) tenus à Luxembourg en novembre 2015 et à Amsterdam en mars 2016 ;
- organisé et présidé une réunion entre le Groupe de travail sur l'informatique de l'EIROforum et la DG-CNECT à Bruxelles en mars 2016 ;
- assisté à la conférence sur la science en libre accès organisée par la présidence néerlandaise de l'Union européenne en avril 2016 et contribué à la révision du document « *Call for Action* » publié ;
- participé à la réunion avec le groupe d'experts de haut niveau du projet *European Open Science Cloud*, tenue à Bruxelles en novembre 2015 ;
- élaboré et publié une contribution écrite¹⁰ pour la phase pilote du projet *European Open Science Cloud*, auquel le CERN collaborera en tant que partenaire non financé au sein du consortium dirigé par la direction STFC ;
- été membre actif du Conseil de l'EGI et de l'Assemblée générale de GEANT ;
- envoyé un représentant à la commission des utilisateurs du projet Mikel Angelo¹¹, ainsi que des examinateurs pour le projet GreenDataNet¹² ;
- répondu à l'enquête sur l'infrastructure électronique lancée par la Commission européenne fin 2015.

⁹ <http://www.hnscicloud.eu/>

¹⁰ <https://zenodo.org/record/50072>

¹¹ <https://www.mikelangelo-project.eu/>

¹² <http://www.greendatanet-project.eu/>

2.3.3 Gestion du transfert de connaissances et de la propriété intellectuelle

La collaboration dans ce domaine a continué, avec des activités liées au réseau Entreprises Europe, le Cercle européen des bureaux de transfert de technologie (BTT), et le développement de technologies innovantes en matière de détecteurs et d'accélérateurs dans le cadre de projets de l'Union européenne.

- Le CERN a participé à la réunion annuelle du réseau Entreprises Europe (EEN) à Bratislava et a coopéré avec le réseau pour participer au salon Pollutec 2016 à Lyon.
- Le CERN a participé à l'organisation et a apporté sa contribution au deuxième atelier du Cercle européen des BTT sur les bonnes pratiques, intitulé « *Software as an asset for technology transfer* », et a pris part à la 9^e réunion plénière des BTT.
- Deux projets de l'Union européenne coordonnés par le CERN (AIDA-2020 et ARIES) incluent un fonds « preuve de concept », dispositif nouveau inspiré de l'expérience positive du CERN s'agissant de son Fonds de transfert des connaissances. Ce nouveau fonds vise à promouvoir le développement de l'innovation et l'essai et la validation des technologies de détecteur et d'accélérateur aux fins d'applications sociétales ou industrielles.

2.3.4 Libre accès

Les services de la Commission européenne et du CERN ont procédé à des échanges de vues et ont confronté leurs stratégies sur les politiques et initiatives existantes ou prévues en matière de libre accès, de données en libre accès et plus généralement de science en libre accès, en maintenant des contacts réguliers et en participant chacun aux manifestations organisées par l'autre.

- Dans le cadre des actions de la Commission européenne sur le libre accès, le CERN a communiqué sur le retour d'expérience après le lancement et le fonctionnement du système pionnier de libre accès SCOAP³, entré à présent dans une phase de maturité. SCOAP³ incarne la voie choisie par le Conseil européen d'une transition complète vers un libre accès aux résultats de la recherche, selon des principes de transparence, d'intégrité, de durabilité et de juste prix.
- En ce qui concerne les données en libre accès, le CERN a eu des échanges avec les services de la Commission et les structures soutenues par celles-ci (par exemple *Research Data Alliance*) concernant l'expérience acquise lors du lancement et du développement de son portail des données ouvertes et des services connexes. À signaler en 2016, la publication de plus de 320 To de données ouvertes du LHC à des fins de recherche et d'éducation. Les appréciations positives reçues à ce sujet sont une bonne indication du potentiel du mouvement vers une science en libre accès sur le plan mondial.
- Le CERN a contribué aux travaux menés sur les identificateurs de données et leur utilisation pour rendre les résultats de la science en libre accès conformes aux principes FAIR (trouvables, accessibles, intelligibles, réutilisables). Outre les discussions bilatérales, le CERN a contribué à cette action en participant aux projets pertinents relevant du programme H2020 (tels que THOR par exemple) et en participant à la gestion des programmes internationaux DataCite et ORCID.
- Le CERN a poursuivi l'exploitation du système d'archivage Zenodo, qui assure un libre accès aux publications relevant du projet Horizon 2020, dans le cadre de l'infrastructure OpenAIRE.¹³ Ce système d'archivage a été amélioré de façon à permettre un libre accès

¹³ <https://www.openaire.eu/>

également aux données relevant du projet pilote de libre accès aux données de la recherche (*Open Research Data Pilot*). Les technologies et savoir-faire pertinents ont également été communiqués au service B2SHARE dans le cadre de l'infrastructure EUDAT¹⁴.

2.3.5 Communication sur la science

Le CERN continue d'être associé à la Nuit européenne des chercheurs, à travers la participation active de boursiers Marie Curie du CERN et l'organisation de centaines de visites du Laboratoire pour le grand public.

- Le CERN a participé en septembre 2015 à la *Nuit européenne des chercheurs*, cofinancée dans le cadre du projet *POPSCIENCE* relevant du programme H2020, durant laquelle de nombreux événements ont été organisés à Genève et en France voisine, et ont connu un franc succès. Le thème de cette édition était « Pop science, c'est pour tout le monde ». Les participants ont pu découvrir les dernières avancées de la physique et de la cosmologie à travers le langage de la poésie, du théâtre et de la musique, et certaines actions de communication plus conventionnelle.
- Les boursiers Marie Curie du CERN ont participé activement à plusieurs activités organisées dans le cadre de la *Nuit européenne des chercheurs 2015*, à savoir une démonstration de réalité augmentée (projet EDUSAFE du 7^e PC), l'animation de visites virtuelles d'ATLAS et de CMS, une démonstration du détecteur LEGO d'ATLAS, et des explications données au grand public lors d'animations organisées dans un centre commercial à Genève.
- De juillet 2015 à juillet 2016, le service des visites du CERN a organisé plus de 4 700 visites et accueilli plus de 110 000 visiteurs de quelque 70 pays, avec des visites guidées dans diverses langues. L'équipe de guides pour ces visites comprend près de 30 boursiers Marie Curie, qui acquièrent ainsi une expérience utile dans le domaine de la communication scientifique.

2.3.6 Enseignement scientifique

Le CERN continue de contribuer à renforcer la base de l'enseignement scientifique en Europe, en particulier l'enseignement de la physique à un niveau supérieur.

- Le CERN est un partenaire du projet *Go-Lab* du 7^e PC, permettant à des élèves du primaire et du secondaire d'apprendre par l'investigation scientifique et de réaliser des expériences scientifiques personnalisées. Le CERN a contribué à l'inventaire des laboratoires en ligne existants dans le cadre des Master classes en physique des particules, et un nouveau laboratoire en ligne consacré à la physique des particules avec chambres à nuages est en cours de réalisation. Le CERN contribue également à tester à grande échelle les scénarios de cours en salle *Go-Lab* reposant sur l'investigation, avec l'aide de professeurs issus de pays participant au programme pour les enseignants du secondaire du CERN.
- HOPE (*Horizons of Physics Education*) est un projet d'envergure financé par le Programme Éducation et formation tout au long de la vie de l'Union européenne, qui a pour objectif général de renforcer l'impact de la physique en Europe, ainsi que sa visibilité au sein de la société. Le CERN, de par ses compétences très spécialisées, contribue à intéresser les élèves du secondaire aux matières scientifiques, grâce aux programmes qui leur sont offerts (S'Cool Lab, visites, expositions, visioconférences, concours *Ligne de faisceau pour les écoles*, Master classes en physique, etc.) et, indirectement, grâce aux formations d'une semaine sur la physique moderne qu'il propose aux enseignants du secondaire.

¹⁴ <https://www.eudat.eu/>

- Le CERN participe également au projet CREATIONS, relevant du programme H2020, qui vise à élaborer des approches créatives reposant sur l'art pour un cours de science en salle passionnant. Ce projet vise à renforcer les connaissances des jeunes dans les domaines de la science, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques, et à créer une réserve de talents dans le but de promouvoir les carrières scientifiques. Par ailleurs, le CERN contribue à la coordination de débats scientifiques en offrant des plateformes physiques ou virtuelles permettant d'explorer en temps réel la méga-science, et d'y participer.

2.3.7 Activités communes dans des domaines de technologie vitaux

Le CERN continue de fournir un appui à ITER et de participer à divers projets et initiatives liés à l'utilisation de technologies de détecteurs et d'accélérateurs pour des applications dans le domaine de la santé.

ITER / Fusion for Energy (F4E)

Deux réunions du Comité de pilotage CERN-ITER ont eu lieu en décembre 2015 et juin 2016. Sont énumérés ci-après les domaines de coopération en cours relevant d'accords de mise en œuvre :

- appui pour des tests métallurgiques et de matériaux ;
- amenées de courant supraconductrices à haute température ;
- conception de lignes cryogéniques pour ITER ;
- systèmes de verrouillage et de sécurité ;
- instrumentation.

Dans le cadre d'une activité de conseil générale convenue entre les deux parties, le CERN offre à ITER, à titre ponctuel, un appui pour des conseils d'expert dans un certain nombre de domaines techniques.

Technologies au service de la santé

Plusieurs événements liés aux technologies au service de la santé ont été organisés :

- La troisième Conférence internationale bisannuelle sur la recherche translationnelle en radio-oncologie et la physique au service de la santé en Europe, organisée conjointement par le CERN, s'est tenue à Genève en février 2016. Elle a attiré plus de 400 participants. Le discours d'ouverture a été prononcé par Vytenis P. Andriukaitis, commissaire européen à la santé et la sécurité alimentaire.
- MEDAMI 2016, quatrième atelier thématique méditerranéen sur l'imagerie moléculaire de pointe, organisé conjointement par le CERN, a eu lieu à Ajaccio en mai 2016. Des participants-clés de la Commission européenne étaient présents. Un document d'orientation, prenant en compte les contributions des différentes parties prenantes, a été publié après l'atelier¹⁵.

Le CERN continue de mettre au point des technologies pour des applications médicales dans le cadre d'un certain nombre de projets de l'Union européenne, énumérés ci-après :

- développement et essai de nouvelles technologies de mesure de la distribution d'énergie et de variables dosimétriques (réseau de formation Marie Curie ARDENT au titre du 7^e PC) ;

¹⁵ <https://indico.cern.ch/event/544053/>

- R&D radiopharmaceutique, production de radioisotopes et utilisation d'ions carbone pour l'hadronthérapie et l'imagerie TEP (réseau de formation innovante MEDICIS-PROMED au titre du programme H2020) ;
- systèmes d'imagerie et de diagnostic de faisceau, optimisation de traitements et conception et optimisation d'installations (réseau de formation innovante OMA au titre du programme H2020) ;
- développement de détecteurs rapides pour la physique des hautes énergies et l'imagerie médicale, notamment scanners TEP à temps de vol, et formation de jeunes chercheurs dans ces domaines interdisciplinaires (projet PicoSEC-MCnet du 7^e PC, projet TICAL, subventionné par le CER au titre du programme H2020, action COST FAST) ;
- application de cristaux photoniques à l'imagerie médicale grâce au développement de scanners TEP innovants et au transfert industriel (projet ULTIMA, subventionné par le CER au titre du programme H2020, projet TURBO-PET relevant du programme EUROSTARS) ;
- développement de matériaux scintillants pour la physique des hautes énergies et d'autres applications, notamment les technologies médicales (projets INTELUM et ASCIMAT au titre du programme H2020).

2.3.8 Coopération avec le CCR

Dans le cadre de la lettre d'intention signée par les directeurs généraux du CERN et du CCR, la collaboration s'est poursuivie dans divers domaines, tels que le transfert de connaissances, la veille technologique et le suivi de l'innovation, les mégadonnées, les isotopes médicaux et les données relatives aux neutrons.

Gestion du transfert de connaissances et de la propriété intellectuelle

La collaboration dans ce domaine se fait principalement dans le cadre du Cercle européen des bureaux de transfert de technologie (BTT)¹⁶, coordonné par le Centre commun de recherche (CCR) de la Commission européenne. Le CERN a participé à l'atelier sur les bonnes pratiques intitulé « *Software as an asset for technology transfer* » (septembre 2015) et à la 9^e réunion plénière du Cercle européen des bureaux de transfert de technologie (mai 2016).

Veille technologique et suivi de l'innovation (TIM)

Une version finale du logiciel de « détection de collaborations » (*Collaboration Spotting*), développé par le CERN, est désormais disponible. Cette version, qui utilise des ensembles de données relatifs à des brevets et des publications scientifiques portant sur la période 2000-2015, est en phase de test sur la plateforme en nuage OpenStack. Elle prend en charge jusqu'à 100 utilisateurs concurrents. Le CCR travaille toujours au développement de l'outil TIM (*Technology Innovation Monitor*), adapté à son programme et ses objectifs de travail.

Énergie

- Des experts du CERN ont visité en octobre 2015 le site ISPRA du CCR afin de discuter des bonnes pratiques dans le domaine des grandes infrastructures de recherche et de l'efficacité énergétique des centres de données. Les deux parties ont exprimé le souhait de poursuivre leur collaboration dans ces domaines. Le CCR a suggéré que l'échange de connaissances soit étendu à la gestion des installations en général.

¹⁶ <https://ec.europa.eu/jrc/en/tto-circle>

- Un expert du CCR a été invité à l'atelier « *Energy for Sustainable Science at Research Infrastructures* »¹⁷, qui a été organisé par le CERN, l'ERF et l'ESS, et s'est déroulé à DESY (octobre 2015).

Données massives

- Un expert du CCR a assumé les fonctions de président du groupe d'étude sur le projet PICSE du programme H2020¹⁸ relatif à l'achat de services en nuage.
- Le CCR a invité un expert du CERN à donner à Bruxelles une conférence scientifique publique sur l'achat de services en nuage¹⁹ (mai 2016).
- Le CCR a participé à la journée portes ouvertes intitulée « *Towards the European Open Science Cloud* »²⁰, organisée par le projet Helix Nebula (janvier 2016).
- Le CCR a visité le CERN pour connaître les solutions de stockage d'énergie qu'il a adoptées, par exemple la solution EOS.

Production de radioisotopes médicaux

- Lors de la réunion de lancement du réseau de formation Marie Curie MEDICIS-PROMED (programme H2020)²¹, des représentants de l'institut ITU du CCR ont fait une démonstration au Centre hospitalier universitaire vaudois sur l'utilisation d'un nouveau générateur d'isotopes, développé pour dispenser des traitements innovants reposant sur l'alphathérapie²² (février 2016).
- Le CCR, qui est en passe de devenir un membre de la collaboration MEDICIS, est particulièrement intéressé par la production d'isotopes de l'actinium par séparation des masses auprès de l'installation ISOLDE, où les premiers tests de production ont été réalisés.

Données sur les neutrons pour les applications de l'énergie nucléaire

- Plusieurs cibles ont été préparées à l'Institut des mesures et matériaux de référence (IRMM) du CCR pour une utilisation auprès de l'expérience n_TOF du CERN. L'institut IRMM a par ailleurs envoyé une autre cible au CERN et a préparé certains échantillons en vue de leur caractérisation.
- Trois nouveaux systèmes de détection qui seront utilisés pour des mesures de sections efficaces à l'installation n_TOF ont été testés avec succès auprès de l'installation GELINA du CCR.

¹⁷ <http://erf.desy.de/energyworkshop>

¹⁸ <http://www.picse.eu/>

¹⁹ <https://webcast.ec.europa.eu/building-the-european-open-science-cloud>

²⁰ <https://indico.cern.ch/event/461262/>

²¹ www.cern.ch/medicis-promed

²² <https://indico.cern.ch/event/464693/overview>