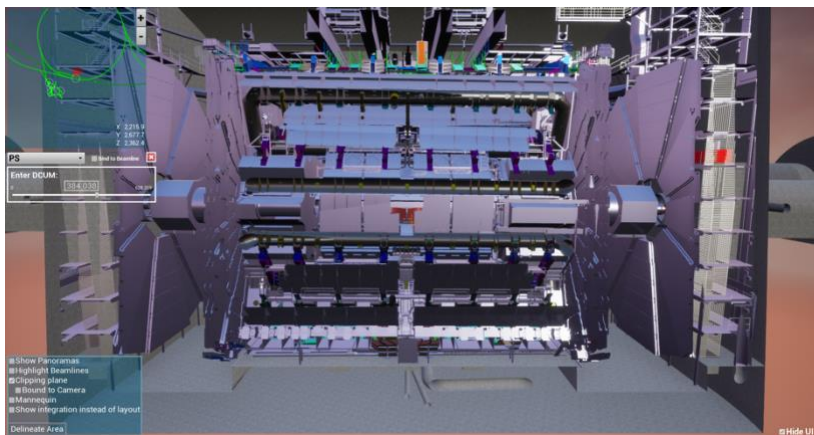


## Des jumeaux numériques au CERN et au-delà

Découvrez comment ces copies virtuelles de la réalité sont utilisées au CERN et quel est leur impact sur la société



Un jumeau numérique, ou copie virtuelle, de l'expérience ATLAS au CERN, de l'équipe PLM du département d'ingénierie. (Image: CERN)

Les « jumeaux numériques » brouillent la frontière entre le réel et le virtuel. Plus que des simulations, ces copies virtuelles de la réalité intègrent des données réelles nous permettant de remodeler la manière de concevoir et de construire, et, ainsi, de prédire les résultats qui seront obtenus dans le monde réel avec une précision étonnante. Un atelier organisé récemment au CERN a passé en revue les aspects complexes de cette technologie et présenté ses diverses applications.

Au CERN, les jumeaux numériques jouent un rôle essentiel dans les expériences de physique des hautes énergies, notamment pour développer des détecteurs, élaborer des stratégies d'analyse des données ou comparer des résultats avec les modèles théoriques. On utilise par exemple des jumeaux numériques d'événements de collision de particules pour créer des échantillons de processus de physique dans les détecteurs à des fins de comparaison et d'évaluation d'éventuels nouveaux signaux.

Ils sont également utilisés pour améliorer l'exploitabilité des robots dans un environnement de test particulièrement sûr avant leur intégration dans le complexe d'accélérateurs. Au moyen de jumeaux numériques de grues ou de systèmes de refroidissement et de ventilation, il est possible non seulement d'analyser et d'améliorer les infrastructures du CERN, mais aussi de détecter d'éventuelles anomalies avant qu'elles ne surviennent dans la réalité.

## Sommaire

### Actualités

Des jumeaux numériques au CERN et au-delà.....	p.1
Dernières nouvelles des accélérateurs : tester le potentiel de performance pour l'avenir.....	p.2
Vous avez déjà entendu parler des technologies quantiques ? Le moment est venu de mieux les comprendre.....	p.3
Le CERN lance son nouvel Open Source Program Office.....	p.4
<i>A journey from CERN to entrepreneurship</i> .....	p.5
Sécurité informatique : des cauchemars sur le centre de données.....	p.6

### Communications officielles.....p.8

Règles de sécurité du CERN : « Exigences en matière de sécurité incendie et résistance aux radiations pour les câbles »	
Voie de passage (tunnel) reliant les différentes parties du domaine du CERN : préavis en cas d'ouverture exceptionnelle	
Appels frauduleux : mise en garde des autorités suisses	

### Annonces.....p. 10

17 novembre : Lever de drapeau pour la journée LGBTQ+ STIM	
Conférence QTI : venez rencontrer un guide steampunk de la thermodynamique quantique	
Devenez une ambassadrice de « Femmes et filles de science et technologie » !	
Ne manquez pas Voxxed Days au Portail de la science du CERN	
La Bibliothèque du CERN offre maintenant un accès en ligne à toutes les normes SNV, CEI, SIA, Electrosuisse et ISO	
La sécurité nous concerne tous : une vidéo de l'unité HSE	
<i>The November/December Issue of the CERN Courier is out</i>	

### Le coin de l'Ombud.....p.14

Le pivot : comment une technique du basket-ball peut aider à gérer les conflits	
---	--

En dehors du CERN, les jumeaux numériques jouent un rôle crucial pour optimiser la production et garantir la sécurité des équipements dans le secteur manufacturier et dans l'industrie. Dans le domaine de la santé, ils apportent une aide précieuse pour l'analyse des données relatives aux patients, la planification des opérations chirurgicales et la formation. Leur contribution est par ailleurs essentielle dans les secteurs de l'aérospatiale, de l'automobile et de l'aviation (conception, essai et simulation). Ils s'avèrent enfin très utiles dans le cadre de projets de villes intelligentes, en facilitant la planification urbaine et la gestion des infrastructures.

Le récent atelier a permis de passer en revue les défis communs, de présenter des cadres de développement réutilisables et de susciter un débat sur les approches stratégiques à adopter dans le domaine des jumeaux numériques au

CERN. L'atelier ayant suscité beaucoup d'enthousiasme, il est prévu d'organiser durant l'été 2024 un atelier de suivi sur les jumeaux numériques, auquel devraient participer aussi des représentants du monde de l'industrie et de la recherche extérieurs au CERN. Pour plus d'informations, contactez [digital-twins@cern.ch](mailto:digital-twins@cern.ch). Les jumeaux numériques ne cessant de rapprocher le monde virtuel du monde réel, leur impact sur la société est manifeste. Ces outils, capables de révolutionner les industries, de faire progresser la découverte scientifique, d'optimiser les infrastructures et d'améliorer les soins de santé, ne sont pas seulement une merveille technologique, mais également un catalyseur pour construire un avenir plus intelligent, plus sûr et plus durable pour tous.

*Marina Banjac*

## Dernières nouvelles des accélérateurs : tester le potentiel de performance pour l'avenir

La campagne d'exploitation 2023 du LHC a pris fin avec une transition résistive le 30 octobre au petit matin, deux heures avant le début officiel de l'arrêt technique hivernal (YETS). Un peu plus tard dans la matinée, les sonneries ont commencé à retentir sur la console d'accès au LHC au sein du Centre de contrôle du CERN : les équipes techniques étaient prêtes à entrer dans le tunnel du LHC, donnant ainsi le coup d'envoi de l'arrêt technique hivernal 2023–2024. Ces prochains mois, de nombreuses activités de maintenance préventive et corrective auront lieu en divers points de la machine LHC, ainsi que sur la chaîne d'injection. Le calendrier est serré car les machines doivent être prêtes pour l'injection dans le LHC du premier faisceau de 2024, prévue le lundi 11 mars. Dans la chaîne d'injection, la plupart des faisceaux alimentant des expériences ont également été stoppés. Pas tous cependant : le Linac 4, le Booster du PS et le PS continueront de produire des faisceaux pour l'usine à antimatière jusqu'au 13 novembre, afin de compenser en partie les

50 jours de temps de faisceau perdus plus tôt dans l'année.

Les pauses dans la production de faisceaux avant le début des activités de maintenance sont une occasion idéale pour réaliser des études et des tests consacrés au développement des machines : les 30 et 31 octobre, les équipes du Linac 4 et du Booster du PS ont ainsi pu étudier la production de faisceaux lorsque la source d'ions  $H^-$  du Linac 4 fournit une intensité de faisceau élevée.



The Linac4 fixed display, indicating the beam current (the negative values) at different locations along the machine, from the source (far left, usually at -35 mA, but at -48.3 mA during the test) up to the PS Booster (far right). (Image: CERN)

Dans le cadre du projet d'amélioration des injecteurs du LHC (LIU), le Linac 2 a été remplacé par le Linac 4, qui, associé au Booster du PS, est à même de produire des faisceaux de particules de plus grande brillance, c'est-à-dire contenant plus de protons pour une taille de faisceau identique. La source du Linac 4 fournit une intensité de faisceau de 35 mA, ce qui est suffisant pour les besoins actuels ; des améliorations réalisées sur cette source permettront d'obtenir une plus haute intensité de faisceau. Pour pouvoir déployer un tel faisceau pour les exploitations à venir, il faut procéder à des tests, en particulier pour étudier les capacités du Booster du PS en présence d'une intensité de faisceau élevée.

Le 30 octobre, des spécialistes ont ajusté les paramètres de la source du Linac 4 et sont parvenus, en moins d'une heure, à extraire un faisceau de 48 mA, soit une intensité plus élevée de près de 40 % qu'à l'accoutumée. L'étape suivante consistera à accélérer puis acheminer ce faisceau de haute intensité dans le Linac 4 et le Booster du PS. Les équipes ont réussi à ajuster les cycles opérationnels utilisés pour fournir des faisceaux au LHC, à l'AD, à n\_TOF, à ISOLDE et à la zone Nord du SPS afin qu'ils correspondent à ces nouveaux paramètres de faisceau, ce qui montre

que, à partir du faisceau de haute intensité fourni par le Linac 4, le Booster du PS a la capacité de produire les faisceaux opérationnels requis actuellement.

Dans un deuxième temps, les équipes ont testé l'intensité pouvant être atteinte, en utilisant le cycle servant à envoyer des faisceaux à ISOLDE. L'intensité nominale du faisceau envoyé à ISOLDE, provenant des quatre anneaux du Booster du PS, est normalement de  $3,2 \times 10^{13}$  protons par cycle (chaque anneau accélère  $8 \times 10^{12}$  protons par cycle). Lors du test, les spécialistes ont réussi à doubler l'intensité du faisceau dans trois des quatre anneaux, sans que les pertes de faisceau augmentent de manière sensible. Cette performance a été obtenue pendant un temps relativement court, et sa stabilité sur des périodes plus longues reste à prouver. À l'avenir, avec une telle intensité de faisceau, il devrait toutefois être possible de fournir plus de  $6 \times 10^{13}$  protons par cycle, ce qui serait inédit. Ce potentiel est un atout important pour les futures mises à niveau et la consolidation des installations pour les expériences situées en aval, et sera utile pour les futures expériences avec cibles fixes.

*Rende Steerenberg*

---

## **Vous avez déjà entendu parler des technologies quantiques ? Le moment est venu de mieux les comprendre !**

Les technologies quantiques font partie des sujets les plus discutés sur le web. Pourtant, l'idée selon laquelle seuls les experts sont capables de les comprendre semble persister. Le forum Sparks! du CERN vous prouvera le contraire !



À l'instar d'autres types de technologies de l'information développées récemment, les

technologies quantiques sont perçues comme une « nouvelle chose étrange » ayant le potentiel de modifier le présent et le futur. Au CERN, où le World Wide Web a été inventé il y a 30 ans, c'est une impression de déjà-vu.

Aujourd'hui, les technologies quantiques reposent sur une initiative mondiale mobilisant centres de recherche, entreprises bien établies et start-up. Le développement des technologies quantiques s'inscrit dans une longue tradition de recherche du CERN, dont l'expression la plus récente est la création de l'Institut ouvert de technologie

quantique (Open Quantum Institute -- OQI). L'OQI, conçu pour devenir la branche sociétale de l'initiative Technologie quantique, a pour objectif de soutenir des projets faisant appel à l'informatique quantique pour le bien commun.

Le forum *Sparks!* est sans aucun doute le lieu idéal pour présenter ce sujet. En effet, cet événement public vise à inspirer les esprits curieux en leur faisant découvrir les dernières avancées scientifiques et technologiques qui ont des répercussions sur notre société. La prochaine édition, qui aura pour thème central les technologies quantiques, se déroulera le 16 novembre dans le tout nouvel auditorium du Portail de la science du CERN. Plusieurs intervenants emmèneront le public à la découverte des technologies quantiques de demain et montreront comment elles façonnent déjà notre présent.

Les conférences auxquelles vous pourrez assister aborderont différents aspects des technologies quantiques, notamment une vue d'ensemble des principes fondamentaux de ce domaine, présentée par Nicole Younger Halpern, auteure de « Quantum Steampunk », les applications des

technologies quantiques dans l'agriculture et la médecine (intervenant annoncé ultérieurement), ou encore les retombées potentielles des technologies quantiques pour la physique des hautes énergies.

Les intervenantes suivantes ont confirmé leur présence :

- Nicole Yunger Halpern, auteure du livre Quantum Steampunk
- Mira L. Wolf-Bauwens, chargée de l'effort d'informatique quantique responsable chez IBM Research
- Rachel Maze, responsable des politiques en matière de technologies quantiques au Département de la Science, de l'Innovation et de la Technologie du Royaume-Uni.

Les danseuses Wenchi Su et I-Fang Lin apporteront également leur point de vue d'artiste sur le sujet. L'événement sera animé par Bruno Giussani et bénéficie du soutien de la Fondation CERN & Société et de Rolex.

**Inscrivez-vous ici :**

<https://indico.cern.ch/event/1330125/overview>

*Antonella Del Rosso*

---

## Le CERN lance son nouvel Open Source Program Office

**Le nouvel Open Source Program Office du CERN vous aidera à diffuser les éléments de conception de vos logiciels et de votre matériel**

Avez-vous déjà envisagé de rendre publics les éléments de conception des logiciels et du matériel que vous avez développés ? Partager votre travail et collaborer avec d'autres personnes dans la recherche et l'industrie apporte de nombreux avantages, mais peut également susciter des questionnements et présenter des défis. Afin de vous aider à répondre à toutes vos questions relatives à la diffusion des éléments de conceptions de vos logiciels et de votre matériel, le CERN lance son Open Source Program Office (OSPO).

Publier des logiciels et du matériel en *open source* est une pratique courante dans notre communauté. La diffusion du fruit de votre travail sous des licences qui autorisent d'autres personnes à l'utiliser, à en étudier le code source,

à le redistribuer et à partager les améliorations apportées, encourage des pratiques de recherche transparentes et inclusives. Étant donné que les recherches menées au CERN sont le résultat d'un effort commun, l'open source est utilisé couramment pour rendre les logiciels et le matériel accessibles à tous. Ainsi, grâce à des contributions, et à de nouveaux partenaires pouvons-nous progresser.

Mais est-il facile de publier des produits *open source* ? Bien que la diffusion de logiciels et de matériel libres soit très utile, elle soulève des difficultés, telles que la question de la propriété intellectuelle ou le choix de la licence adéquate. Les conséquences d'un tel choix sur les collaborations futures ne sont pas toujours évidentes à anticiper et doivent être

soigneusement examinées. En outre, vous pourriez être confronté à des difficultés d'ordre technique pour faire en sorte que les produits que vous distribuez puissent être utilisés et modifiés par d'autres personnes.

#### **Pourquoi lancer un Open Source Program Office ?**

Que vous soyez membre du personnel ou utilisateur, l'OSPO vous aidera à trouver les meilleures solutions en partageant avec vous un ensemble de bonnes pratiques, d'outils et de recommandations. Composé de représentants de tous les secteurs du CERN, l'OSPO rassemble une grande variété d'expertises sur les pratiques en matière d'open source. Si vous souhaitez contacter l'OSPO, écrivez à [Open.Source@cern.ch](mailto:Open.Source@cern.ch). En plus de soutenir la communauté du CERN, l'OSPO collaborera avec des partenaires externes pour renforcer le rôle de l'Organisation en tant que défenseur de l'open source, pilier de la science ouverte.

En encourageant les pratiques en matière d'open source, l'OSPO répond donc à l'un des objectifs fondamentaux du CERN : le partage de nos connaissances avec le reste du monde. À terme, l'OSPO vise à augmenter la portée des projets

open source du CERN afin d'en maximiser les bénéfices pour la communauté scientifique, l'industrie et la société en général.

#### **Le lancement de l'OSPO a lieu le 28 novembre. Rejoignez-nous !**

Nous organisons deux événements les 28 et 29 novembre pour le lancement officiel de l'OSPO. Le premier jour, d'éminents experts en open source de l'entreprise Nvidia et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) discuteront de l'avenir et de l'impact de l'open source. Un apéritif conclura cette première journée. Le nombre de places étant limité, veuillez vous inscrire à l'avance à l'adresse suivante : <https://cern.ch/ospo-1>.

La deuxième journée sera consacrée au rôle de l'OSPO au sein du CERN, en tant qu'organisme animé par la volonté de s'engager auprès de la communauté du CERN et de répondre à ses besoins. Nous présenterons brièvement les projets de l'OSPO et écouterons vos idées, vos questions, vos projets et vos préoccupations. Nous espérons vous voir nombreux à cette occasion (<https://cern.ch/ospo-2>). Nous vous invitons à soumettre vos questions à l'avance sur notre forum.

---

## **A journey from CERN to entrepreneurship**

**Through CERN Venture Connect, a new programme that helps launch startups at CERN, ideas can grow to shape the future of technology**

**La version française de cet article n'est pas disponible pour le moment. Nous faisons tout notre possible pour la mettre en ligne dans les plus brefs délais. Merci de votre compréhension.**

In the ever-evolving landscape of entrepreneurship, there exists a profound belief in the transformative power of collaboration. This belief holds true at CERN, where cutting-edge technologies are developed for accelerators, detectors and computing through international collaborative efforts. CERN's unique environment fosters an atmosphere where talented individuals collaborate, ideas flourish and technologies with the potential to revolutionise the world are born.

It is within this extraordinary setting that remarkable stories have unfolded, such as that of Andrea Apollonio, former LHC hardware commissioning coordinator. While working at CERN, Andrea immersed himself in the intricate world of fault tracking, risk and reliability analysis, data management, machine learning and performance monitoring for the CERN accelerator complex. After a decade at CERN, his entrepreneurial spirit prompted him to envision the creation of a venture centred around the cutting-edge Accelerator Fault Tracker (AFT) technology developed at CERN.

Reshape.systems s.r.l. was thus born out of Andrea's vision to leverage AI-driven risk analysis to create robust, fail-safe systems for a variety of applications. Teaming up with co-founder Thomas

Cartier-Michaud, another CERN alumnus, Andrea embarked on a transformative journey to secure funding for crucial prototype development and gain access to advanced computing infrastructure and AI services.

Pivotal to this journey was the newly created CERN Venture Connect programme (CVC), launched in 2023, which aims to connect startups with the best operators in the entrepreneurial sphere – venture capitalists, corporate partners, incubators and mentors. CVC sets up streamlined and standardised licensing agreements that are optimised for fast execution with a novel deal structure – 2% royalty payable only when the startup reaches 1 MCHF in sales.

In establishing CVC, CERN's Entrepreneurship team entered discussions with Microsoft, with the aim to better leverage the Microsoft for Startups Founders Hub within the CVC programme, and, crucially, introduced Reshape.systems s.r.l. to Microsoft. The partnership between Microsoft and CVC proved to be a game-changer for Andrea's startup that initiated a formal application into Founders Hub. By qualifying for access to the Microsoft for Startups programme, Reshape.systems is now able to access industry-leading AI services, expert guidance and the essential technology needed to build a future-proofed startup."

"Working with Andrea to reshape fault tracking for CERN's accelerator complex resulted in much improved operational visibility and brought high strategic value. Now, through Reshape.systems s.r.l., other organisations can also benefit from working with Andrea to boost their own value streams," says Chris Roderick, leader of the Controls Software and Services group in the Beams department at CERN.

"Andrea Apollonio's journey from CERN to entrepreneurship serves as a testament to the boundless possibilities that emerge when passion, expertise and the spirit of innovation converge and are supported by visionary organisations like CERN. CERN Venture Connect (CVC) is designed to nurture such ambitions, empowering the next generation of scientist entrepreneurs and shaping the future with technology," says Ash Ravikumar from the CERN Entrepreneurship team within CERN's Knowledge Transfer group.

If you would like to find out more about CERN Venture Connect, hear how Microsoft is supporting startups and listen to Andrea's journey, come to the Venture Connect event at CERN on 30 October or join online via Zoom. To register, visit: <https://indico.cern.ch/event/1306729/>

Marzena Lapka

---

## Sécurité informatique : des cauchemars sur le centre de données

Quel horrible weekend ! J'ai très mal dormi. Je n'ai pas arrêté de me retourner dans mon lit, en sueur, et de me réveiller pendant la nuit. J'ai fait des cauchemars sur le centre de données.

Vous savez, la sécurité informatique suit des principes très clairs. Selon le premier principe, « *Defence-in-depth* » (« défense en profondeur »), des contrôles de sécurité doivent être effectués à chaque niveau de la pile logicielle et matérielle : gestion des vulnérabilités et mises à jours agiles et régulières ; développement sécurisé et professionnel de logiciels ; nomenclatures logicielles (*Software Bill of Materials* – SBOM) ;

plans éprouvés de continuité des activités et de reprise après sinistre ; détection des connexions et des intrusions ; contrôle des accès ; segmentation réseau et parcellisation ; pare-feu et mise en quarantaine de courriels ; diodes de données ; bastions ; passerelles et serveurs proxy. Selon le deuxième principe, « KISS » – « *Keep it simple, stupid* » (« ne vous compliquez pas la vie »), il faut éviter toute complexité inutile et rester proche des « standards ».

Mais plus rien n'est simple. Le temps où le secteur des accélérateurs, les expériences de physique et le département IT pouvaient utiliser des fermes de



PC pour faire leurs calculs est révolu. Il s'agissait des mêmes PC que l'on trouvait dans les bureaux. Au niveau de la sécurité, les PC de l'époque étaient faciles à protéger : une carte mère et son « BIOS » (système d'exploitation) et votre application préférée. Rien de plus facile que de sécuriser ces trois couches. Auparavant, nous avions des centres de calcul séparés. Aujourd'hui, cela reviendrait trop cher car les besoins combinés du secteur des accélérateurs, des expériences, du département IT et de la communauté des utilisateurs sont devenus trop importants.

Revers de la médaille, un centre de données moderne est complexe. Il est composé de cinq couches au lieu de trois : la carte mère (utilisant un véritable système d'exploitation), un hyperviseur, une ou plusieurs machines virtuelles exploitant les nombreux processeurs de la carte mère, les conteneurs et, enfin, votre application favorite qui est exécutée dans ceux-ci. Et comme tout devient virtuel, le même matériel informatique doit pouvoir exécuter une multitude d'autres applications en parallèle. Cette capacité à être « élastique » et « agile » permet d'assurer la répartition des charges, la continuité des activités et la reprise après sinistre. Un centre de données moderne doit également adapter l'infrastructure pour l'analyse des mégadonnées, pour l'apprentissage automatique et, cela ne saurait tarder, pour ChatGPT. Il fournit les ressources en nuages publics, privés ou hybrides ainsi que les processeurs graphiques. À terme, il permettra d'implémenter l'informatique quantique. En allemand, nous utiliserions l'expression suivante pour le décrire : « *eine eierlegende Wollmilchsau* »\*. Nous en arrivons au troisième principe de la sécurité informatique : « *all convenient and damn cheap* » ou « AC/DC » (« pratique et bon marché »). En effet, personne ne fera passer la sécurité avant l'aspect pratique ou le rapport qualité-prix. « AC/DC » complique tout et pose des défis de sécurité considérables. C'est mon pire cauchemar. Mais mettons-nous à rêver maintenant.

**Des rêves de réseaux séparés**  
Récapitulons : un réseau pour le matériel et son BIOS, maintenant appelé IPMI ou BMC (un système d'exploitation à part entière) ; un réseau pour le provisionnement des machines virtuelles et des conteneurs ; un réseau pour l'intranet du

CERN (le réseau du campus du CERN) ; plusieurs réseaux pour gérer les accélérateurs, les infrastructures et les expériences. Il faudrait que ces réseaux soient physiquement séparés les uns des autres pour pouvoir garantir la « sécurité ». En effet, la mise en commun de matériel informatique (routeurs, commutateurs), par exemple pour tisser les réseaux VLAN, pourrait présenter des failles exploitables par les cyberpirates pour passer d'un réseau à un autre. *Je commence à m'agiter dans mon lit.*

En outre, il faut gérer le réseau : DHCP, DNS, NTP. Dans l'idéal, il faudrait un système par réseau. Malheureusement, ces systèmes doivent être synchronisés entre eux. Il est donc nécessaire de connecter les réseaux ou d'avoir un unique système central. Un système qui les gouverne tous. Un système qui peut faillir. *Les pensées se bousculent dans mon esprit.*

Pourtant, ce n'est pas forcément la source du problème. L'utilisation d'hyperviseurs crée déjà des ponts entre les réseaux, à moins d'avoir un hyperviseur par tâche (ce qui entrerait en contradiction avec le troisième principe : ce n'est ni élastique, ni pratique, ni bon marché). Hélas, il existe plusieurs exemples de cas où les vulnérabilités des hyperviseurs se sont propagées, sautant d'une machine virtuelle à l'autre et interconnectant les réseaux : « Spectre », « Meltdown » et « Foreshadow » (toutes les trois découvertes en 2018) ; « Fallout » (2019) ; « Hetzbleed » (2022) ; « Downfall » (2022) ; et « Inception » (2023). *Je sue à grosses gouttes.*

Mais il y a pire encore. Notre matériel, notre centre de calcul, est censé être à notre service. Quelquefois, il est au service de plusieurs clients : le secteur des accélérateurs et les expériences et, en même temps, le réseau du campus du CERN ; ou pire encore, le réseau du campus et l'internet à la fois : un serveur, un service ou une application (par exemple un registre en ligne) est alors visible depuis la salle de contrôle de l'accélérateur, depuis les expériences, depuis le réseau du campus et depuis le monde entier, à la merci des rançongiciels. *Je me réveille brutalement.*

**Des hallucinations : une gestion et un provisionnement contrôlés**

Oublions à présent toutes ces complications. Je me rendors. Cette fois-ci, je rêve de la gestion du centre de données. Dans l'idéal, les

administrateurs ont une première console pour le réseau IPMI/BMC et une deuxième pour le provisionnement, voire une troisième, si l'on prend en compte celle qui gère le réseau du campus. Mais qui souhaite avoir autant de consoles sur son bureau ? Personne, si l'on suit le troisième principe. Une fois de plus, on relie les réseaux entre eux. Une unique console (un ordinateur de bureau), idéalement accessible en ligne pour la télémaintenance, gère tous ces réseaux. Et a-t-on pensé aux risques associés ? *Je m'agite à nouveau.*

Nous n'avons même pas abordé le sujet du provisionnement, c'est-à-dire l'utilisation des outils informatiques Puppet et Ansible pour « orchestrer » le centre de données en « poussant » les machines virtuelles et les conteneurs hors des systèmes de stockage et des bases de données et en les déployant dans l'hyperviseur. Il s'avère que cette orchestration ainsi que les systèmes de stockage et les bases de données doivent également être accessibles à la communauté des utilisateurs étant donné que le CERN autorise la communauté à développer ses propres services, machines virtuelles et conteneurs. Le réseau de provisionnement se retrouve donc une fois de plus connecté à l'Intranet. *Je suis en nage.*

#### **La transe des nuages**

La configuration décrite ci-dessus, avec toutes ses complications, peut être considérée comme un « nuage privé ». Seulement, les personnes modernes ne s'arrêtent pas là. Elles utilisent des nuages publics, connectant notre centre de données à Amazon, Google, Microsoft ou encore Oracle. À notre grand désespoir, des ponts sont

créés entre nos réseaux et les leurs via l'internet. En parallèle, ces personnes utilisent d'autres ressources en ligne : machines virtuelles publiques, conteneurs courants à disposition, bibliothèques de logiciels et progiciels partagés en *open source*. L'internet regorge de toutes sortes de choses utiles, mais aussi de choses nuisibles, par exemple des machines virtuelles compromises, des conteneurs malveillants ou des logiciels vulnérables. Celles-ci se retrouvent directement canalisées dans notre centre de données, sans filtre ni rien. *J'ai de nouveau les yeux grands ouverts.*

#### **Des cauchemars sur le centre de données**

Voilà. Je fais des cauchemars sur le centre de données. La sécurité des centres de données est menacée par des vulnérabilités courantes au niveau du matériel et par des services de base à cheval sur plusieurs réseaux (DNS, SSO/LDAP, orchestration, stockage, bases de données, etc.). Une cacophonie toujours plus assourdissante de dépendances, d'agilité, d'hétérogénéité et de complexité bafoue le second principe. On passe de « KISS » (« ne vous compliquez pas la vie ») à « AC/DC » (« pratique et bon marché »), sans mentionner notre dépendance toujours plus forte aux services de nuage externes et aux importations de logiciels. Si vous avez des idées lumineuses (autres que des somnifères, par pitié), n'hésitez pas à nous les envoyer à l'adresse [Computer.Security@cern.ch](mailto:Computer.Security@cern.ch).

---

*\* En français, un mouton à cinq pattes.*

*L'équipe de la sécurité informatique*

---

## **Communications officielles**

### **Règles de sécurité du CERN : « Exigences en matière de sécurité incendie et résistance aux radiations pour les câbles »**

La règle de sécurité du CERN ci-dessous a été publiée sur le site web du CERN qui leur est consacré :

Directive de sécurité SG-FS-2-1-1 ([https://edms.cern.ch/ui/file/2669629/LAST\\_REL\\_EASED/SG-FS-2-1-1\\_EN.pdf](https://edms.cern.ch/ui/file/2669629/LAST_REL_EASED/SG-FS-2-1-1_EN.pdf)).



Cette directive complète l'Instruction spécifique de sécurité SSI-FS-2-1 « Exigences en matière de sécurité incendie et résistance aux radiations pour les câbles », publiée en décembre 2021.

Elle donne des directives pour la mise en œuvre de la SSI-FS-2-1, notamment en ce qui concerne la certification et la sélection des composants des câbles. La directive a été mise à jour pour définir des conditions qui permettent à l'unité HSE

d'accepter des exceptions aux exigences en matière de sécurité relatives à la tenue au feu pour certains types de câbles.

Les règles de sécurité du CERN s'appliquent à toutes les personnes sous l'autorité de la directrice générale et peuvent être trouvées sous le lien suivant : <http://www.cern.ch/regles-securite>.

*Unité HSE*

---

## Voie de passage (tunnel) reliant les différentes parties du domaine du CERN : préavis en cas d'ouverture exceptionnelle

La Voie de passage reliant les différentes parties du domaine du CERN ("Tunnel"), constitue une facilité accordée à l'Organisation par ses États hôtes, la France et la Suisse, pour permettre son bon fonctionnement. Les principes généraux relatifs à son utilisation sont définis par des accords passés entre les États hôtes et entre ces derniers et le CERN (cf. Règlement interne CERN/DSU-DO/RH/8200), dont le non-respect peut entraîner l'application de sanctions disciplinaires.

Le « Tunnel » est ouvert **de 7h30 à 18h, du lundi au vendredi**, hormis les jours fériés du CERN. En dehors des heures d'ouverture normales, un membre du personnel du CERN peut demander l'ouverture exceptionnelle du Tunnel pour les **mouvements urgents** de biens appartenant au CERN ou aux instituts. La demande doit être faite au Service Secours et Feu (tél. 74444) au minimum **deux heures avant** le moment prévu pour le transfert afin de permettre un contrôle éventuel des autorités des États hôtes.

Tout comme pour la Porte E, les personnes, marchandises et matériels empruntant le

« Tunnel » peuvent être contrôlés à tout moment par les autorités françaises et suisses compétentes. Il est donc rappelé que tous les membres du personnel doivent être munis, outre la fiche de transfert éventuelle, d'un document de voyage et de leurs documents de légitimation suisse et français en cours de validité. Ceux qui ne sont pas titulaires de documents de légitimation des États hôtes, en raison de la brièveté de leur contrat avec l'Organisation, sont tenus d'être munis des documents suivants :

- leur carte d'identité nationale, si les réglementations française et suisse le prévoient, ou leur passeport (avec visa(s) si les réglementations française et/ou suisse l'exigent) et
- leur carte CERN bleue (carte d'accès).

*Service des Relations avec les États hôtes  
<http://www.cern.ch/relations/>  
Tél. 75152*

---

## Appels frauduleux : mise en garde des autorités suisses

La Mission suisse informe que la police de Genève reçoit régulièrement des signalements d'appels téléphoniques frauduleux émanant de personnes

se faisant passer par de faux employés de banque, des policiers ou des représentants des autorités.

La police de Genève met en garde contre ces agissements et conseille d'interrompre immédiatement la conversation téléphonique et de ne communiquer aucune donnée personnelle ou bancaire. De plus amples informations sur la manière d'agir en cas de prise de contact sont disponibles sur les sites internet ci-dessous :

- <https://www.ge.ch/actualite/faux-employe-banque-nouvelles-escroqueries-telephoniques-aupres-seniors-4-05-2023> ;
- <https://www.bazg.admin.ch/bazg/fr/home/teaser-page-d-accueil/a-la-une->

[teaser/warning-telefonanrufe-mit-automatisierter-ansage-des-zolls.html](https://www.ncsc.admin.ch/ncsc/fr/home.html)

La Mission suisse signale en outre que le site internet du Centre national pour la cybersécurité (NCSC) répertorie l'ensemble des cybermenaces et fournit des informations pratiques liées aux risques d'escroquerie. Les incidents peuvent être directement annoncés sur son site internet : <https://www.ncsc.admin.ch/ncsc/fr/home.html>.

*Service des Relations avec les États hôtes*  
<http://www.cern.ch/relations/>  
Tél. 75152

## Annonces

Certaines annonces sont en anglais, merci pour votre compréhension.

### 17 novembre : Lever de drapeau pour la journée LGBTQ+ STIM

Rejoignez-nous le vendredi 17 novembre à 13 h sur l'esplanade des Particules pour le lever du drapeau LGBTQ+



Le 17 novembre, le CERN hissera le drapeau LGBTQ+ conçu par Valentino Vecchietti en 2021 (« Progress Pride flag »). Dans cette version du drapeau, l'arc-en-ciel habituel est partiellement recouvert d'un cercle violet qui représente la communauté intersexe et de flèches colorées qui représentent la communauté transgenre et les personnes LGBTQ+ de couleur. Les flèches pointent à droite pour symboliser le progrès. (Image : Nikki/Wikimedia Commons)

La communauté du CERN est chaleureusement invitée à participer au lever du drapeau LGBTQ+ à l'occasion de la Journée LGBTQ+ STIM. Rejoignez-

nous le **vendredi 17 novembre à 13 h** sur l'**esplanade des Particules du CERN** pour célébrer ce moment historique pour la diversité et l'inclusion au CERN, plus d'informations sur Indico (<https://indico.cern.ch/event/1341756/>).

En acceptant la proposition faite par le programme Diversité et Inclusion de hisser le drapeau LGBTQ+, le Directoire rend hommage aux précieuses contributions de la communauté LGBTQ+ dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM). Cette décision vient également renforcer l'engagement du CERN en faveur de la diversité et de l'inclusion dans ces disciplines et met l'accent sur le message porté par l'Organisation selon lequel la science est universelle.

De concert avec d'autres organisations, instituts et institutions scientifiques, le lever de drapeau du CERN lors de la journée LGBTQ+ STIM est un témoignage de respect, de ralliement et de reconnaissance.

# Conférence QTI : venez rencontrer un guide *steampunk* de la thermodynamique quantique

Le 17 novembre 2023, Nicole Yunger Halpern, physicienne théoricienne au *National Institute of Standards and Technology* (NIST), boursière du *Joint Center for Quantum Information and Computer Science*, et professeure adjointe auxiliaire à l'Université du Maryland, donnera une conférence dans le cadre de la série de conférences de l'Initiative Technologie quantique (QTI).

Lancé en mars 2023, le programme de conférences de l'initiative QTI du CERN a pour objectif de faire mieux connaître et comprendre les récentes avancées réalisées, les perspectives ouvertes et les défis rencontrés dans divers domaines de la recherche quantique. Dans le cadre de ce programme, des jeunes chercheurs et des chercheurs confirmés collaborent pour libérer le plein potentiel des technologies quantiques et fournir de nouvelles perspectives dans le domaine de la science quantique en pleine évolution. Les intervenants présentent leurs travaux, partagent leurs connaissances et leurs compétences, et échangent de nouvelles idées et pratiques, contribuant ainsi à développer les connaissances de demain dans ce domaine.

Lors de sa prochaine conférence, Nicole Yunger Halpern explorera une nouvelle branche de la science – la thermodynamique quantique – sous l'angle « *steampunk* ». Récipiendaire de l'*International Quantum Technology Emerging*

*Researcher Award*, du *US ASPIRE Prize* et de la *Mary Somerville Medal*, et auteure de « *Quantum Steampunk: The Physics of Yesterday's Tomorrow* », un ouvrage primé, elle donnera un aperçu de la manière dont la théorie de l'information quantique peut révolutionner la thermodynamique et la façon dont nous comprenons le calcul, la cryptographie et la théorie de la mesure.

Si vous vous intéressez à l'interaction entre la physique quantique, la théorie de l'information et la thermodynamique, ou si vous voulez voir comment la culture *steampunk* associe inventions du passé et technologie futuriste, notez tout de suite la date dans votre agenda !

Gratuite et tout public, la conférence se tiendra sous une forme hybride : en personne au CERN (dans l'amphithéâtre IT) et en ligne par webcast. Les personnes avec un compte Indico valable pourront également suivre la conférence par Zoom.

Pour des informations détaillées, veuillez consulter :

<https://indico.cern.ch/event/1336271/>.

*\*Veuillez noter que le jour précédent sa conférence, le 16 novembre, Nicole Yunger Halpern donnera une conférence publique dans le cadre du forum Sparks – Monde quantique de demain. Pour en savoir plus, veuillez consulter le site web de Sparks! : <https://sparks.cern/>.*

---

## Devenez une ambassadrice de « Femmes et filles de science et technologie » !

**Du 5 au 9 février 2024, les femmes ambassadrices des sciences sont invitées à communiquer leur passion aux élèves des écoles de la région. Rejoignez l'initiative en tant que volontaire !**

Pour la huitième édition consécutive, le CERN, la Faculté des sciences de l'UNIGE, l'EPFL et le Laboratoire d'Annecy de Physique des Particules (LAPP) s'associent de nouveau pour célébrer la *Journée internationale des femmes et des filles de science*. À cette occasion, la semaine du 5 au

9 février 2024, des femmes scientifiques et ingénieures se rendront dans les écoles de la région pour inspirer les plus jeunes générations à explorer le monde des sciences.

En tant qu'ambassadrices des sciences, vous parlerez de votre parcours, dévoilerez vos projets

et expériences professionnelles, et pourrez même réaliser de petites démonstrations. Notre objectif est de transformer la perception des métiers scientifiques, techniques et technologiques chez les élèves afin de les rendre accessibles à la fois aux filles et aux garçons. Et qui sait, vos interventions pourraient susciter des vocations ! Chaque année, la semaine *Femmes et filles de science et technologie* rencontre un vif succès, avec, en 2023, plus de 240 présentations effectuées par une centaine d'ambassadrices auprès de 5 220 élèves ! **C'est pourquoi nous cherchons toujours plus de femmes scientifiques volontaires prêtes à consacrer un peu de leur temps pour intervenir dans les écoles.** Alors rejoignez l'aventure et **inscrivez-vous avant le 10 décembre 2023 (23 h 59).**

**Conditions de participation pour les ambassadrices :**

- inscription ouverte à toutes les femmes exerçant un métier en lien avec les sciences, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques (STIM), mais aussi l'informatique, la communication ou la formation ;

- priorité aux intervenantes du CERN, de l'UNIGE, de l'EPFL et du LAPP. Si vous n'appartenez à aucune de ces institutions et souhaitez participer, contactez-nous ;
- présentation d'une heure pour une classe de 35 élèves maximum, âgés de 7 à 15 ans ;
- majorité des interventions en français (95 %), mais des interventions en anglais sont également possibles ;
- participation obligatoire à une séance d'information.

**Inscription et informations complémentaires sur <http://cern.ch/fds-interne>**

**Date limite d'inscription : 10 décembre 2023 (23 h 59)**

**Pour les volontaires du CERN uniquement :** nous sommes également à la recherche d'une chercheuse disponible le samedi 24 février à 10 h 30 pour parler (en français) de son métier et, plus largement, de la physique des particules à des enfants âgés de 7 ans et plus. Cette rencontre est organisée par la médiathèque de Bourg-en-Bresse. Les frais de transport seront pris en charge. Pour plus d'informations et pour vous porter volontaire, contactez [education.locale@cern.ch](mailto:education.locale@cern.ch). Merci pour votre engagement !

---

## Ne manquez pas Voxxed Days au Portail de la science du CERN

**Une nouvelle édition de Voxxed Days, ouverte au public, aura lieu au CERN les 22 et 23 janvier 2024**

Les Voxxed Days sont une série de manifestations sur des sujets spécialisés, organisées par des groupes locaux et soutenues par l'équipe de la plateforme Voxxed. Adoptant la même philosophie que Devox, selon laquelle le contenu prime, ces manifestations rassemblent en divers lieux du monde des orateurs internationalement reconnus et des intervenants locaux. Le contenu de Voxxed est généré par la communauté des développeurs, « par les développeurs, pour les développeurs ». Soutenues par des groupes d'utilisateurs locaux, les Voxxed Days CERN seront pour vous l'occasion d'entendre des experts s'exprimer sur des sujets majeurs très divers.

**Les 22 et 23 janvier 2024  
Au Portail de la science du CERN**

**Pour plus d'informations : <https://indico.cern.ch/event/1335658/>**

Vous êtes un développeur souhaitant tout savoir sur les derniers développements concernant Java, JVM, la performance, la productivité, les technologies web ou les pratiques des développeurs, alors n'hésitez pas, cet événement est pour vous. Nous vous promettons deux journées exceptionnelles, remplies de contenus incroyables, organisées en un lieu emblématique – le nouveau Portail de la science du CERN.

Vous pourrez notamment entendre les intervenants suivants :

M. Venkat Subramaniam  
M. Sebastian Daschner  
M. Josh Long

M. Ivan Lopez  
M. Victor Rentea  
M. Philippe De Ryck  
M. Oliver Drotbohm  
Mme Simone De Gijt  
Mme Ana-Maria Mihalceanu  
M. Piotr Traczyk  
M. Adam Bien

Les billets pour Voxxed Days CERN sont disponibles dès à présent. Inscrivez-vous ici (<https://cern.voxxeddays.com/>).

Le **personnel du CERN** bénéficie également d'un nombre limité de **places gratuites**. De plus amples informations sur la manière d'obtenir ces places seront bientôt disponibles sur Indico.

---

## La Bibliothèque du CERN offre maintenant un accès en ligne à toutes les normes SNV, CEI, SIA, Electrosuisse et ISO

Devez-vous vous référer à des normes dans le cadre de votre travail ? Via la plateforme SNV-Connect, vous pouvez accéder à plus de 45'000 normes en anglais, français ou allemand, y compris l'accès aux versions historiques et actuelles. L'accès se fait avec CERN SSO via le compte institutionnel Microsoft Office 365.

Avec cette plateforme, vous pouvez également créer des alertes sur des normes sélectionnées pour recevoir une notification sur les futures mises à jour.

Si vous ne trouvez pas ce dont vous avez besoin sur la plateforme, remplissez le formulaire de demande (<https://catalogue.library.cern/request>) et nos bibliothécaires se feront un plaisir de vous aider.

Merci d'envoyer vos commentaires ou questions à : [library.desk@cern.ch](mailto:library.desk@cern.ch)

*Bibliothèque du CERN*

---

## La sécurité nous concerne tous : une vidéo de l'unité HSE

La toute dernière vidéo de l'unité HSE vous montrera comment contribuer à faire du CERN un lieu de travail plus sûr

Le CERN vise l'excellence en matière de sécurité, laquelle recouvre la santé et la sécurité au travail, la sûreté de fonctionnement des installations du CERN et la protection de l'environnement. La prévention est au cœur de cet objectif.

Pour sensibiliser la communauté du CERN et soutenir les efforts visant à faire du Laboratoire un lieu plus sûr pour tous, l'unité HSE publie des dépliants et des affiches, par exemple le dépliant de sensibilisation à la sécurité pour les nouveaux arrivants, rappelant les principes de base de la prévention et la liste des personnes et des services qui apportent leur soutien en matière de sécurité. La vidéo figurant ci-dessous, qui vient en complément de ces supports, vise à rappeler à toutes les personnes présentes sur le domaine du

CERN les divers dangers qu'elles sont susceptibles de rencontrer et les mesures de prévention à adopter.

Les communications générales de l'unité HSE en matière de sécurité sont complétées par des informations plus spécifiques fournies par les départements et les expériences LHC, adaptées à leurs activités et aux risques propres à celles-ci, ainsi qu'à leur organisation.

La sécurité commence par chacun et chacune d'entre nous ! Au cours de notre journée de travail, nous sommes confrontés à toute une série de dangers, des plus généraux aux plus spécifiques. Les risques les plus courants, tels que les trébuchements et les chutes ou les incidents liés à nos déplacements sur le domaine, nous

concernent tous, tandis que les risques spécifiques dépendent de notre lieu de travail et/ou de la nature de nos activités. Il est donc important de s'interroger sur les risques encourus avant de commencer une activité, puis d'agir en tenant

compte de ces derniers et des mesures d'atténuation correspondantes.

Regardez la vidéo sur :

<https://videos.cern.ch/record/2298669>.

Unité HSE

---

## The November/December issue of the CERN Courier is out

Welcome to a special issue of the Courier to celebrate the opening of CERN Science Gateway. In addition to lifting the lid on this new flagship facility for science education and outreach, we explore the broader issues surrounding education, communication and outreach in particle physics (p27). Delving into Science Gateway's exhibition spaces, experts reflect on four stunning art installations (p36), the secrets of success for an interactive exhibit (p31) and the power of objects (p39). Following a deep dive into the new educational labs (p41), learn about CERN's activities in physics-education research (p43), the impact of its hugely popular teacher programmes (p45), and how particle physics is integrated in school curricula (p47). From empowering children (p49) to taking physics to festivals (p50) and transcending physical and neurological boundaries

(p51), three articles emphasise the importance of reaching out as far and wide as possible. Last but certainly not least, we consider the invaluable role played by physicists (p52 and 53) and weave the rich experiences of CERN guides throughout the pages.

It's business as usual in the rest of the issue – that is, if you consider the first measurement of the freefall of antimatter (p7), the first high-energy observation of entanglement (p15) or a  $5\sigma$  discrepancy between theory and experiment (p8) business as usual. Other highlights include an interview with the incoming KEK director-general (p58), the latest conference reports (p19), careers (p62) and reviews (p60).

*Read the digital edition of this new issue on CDS:*  
<https://cds.cern.ch/record/2879381>

---

## Le coin de l'Ombud

### Le pivot : comment une technique du basket-ball peut aider à gérer les conflits

Au basket, le *pivot* est une rotation permettant de se tourner dans une autre direction, afin de faire une passe ou de tirer de façon plus efficace. En me documentant sur le sujet de la résolution des conflits, j'ai eu la surprise de voir, dans *The Conflict Pivot*, de Tammy Lenski\*, ce terme de basket-ball

utilisé en tant que métaphore, très imagée, d'une approche intéressante des situations de conflit.

Cet excellent ouvrage explique comment trouver la sérénité dans une situation de conflit, en s'abstenant de se focaliser sur ce que peut faire l'autre. Cette approche me paraît innovante, et le



livre est par ailleurs bien argumenté, bien documenté et extrêmement pratique.

Il est question de trois pivots successifs pour analyser d'une autre façon toute situation de conflit rencontrée :

**Pivot 1 : Se détacher de son « histoire figée » pour s'intéresser au message qu'elle contient**

Le premier pivot consiste à cesser de ruminer son histoire, et à s'intéresser en revanche à ce qu'elle nous dit de nous-mêmes. Une histoire de conflit peut renfermer un message signifiant si nous prenons le temps de la regarder sans a priori.

**Pivot 2 : Cesser de se focaliser sur le comportement de l'autre, et regarder ses propres points d'accroche**

Dans un conflit, généralement, nous considérons que le comportement de l'autre est la raison pour laquelle nous nous sentons blessés, rejetés, insultés, en colère, etc. Ici, il s'agit de nous demander quels sont les points d'accroche qui nous fixent dans cette situation et quels manques ont été ressentis par rapport à nos besoins de reconnaissance, sur différents aspects. Par exemple :

- *la compétence* - nous avons besoin d'être reconnus dans nos capacités, notre intelligence, nos qualifications, notre expertise
- *l'autonomie* - nous avons besoin d'être reconnus comme des êtres indépendants et autonomes, et que nos limites soient respectées
- *la sociabilité* - nous avons besoin d'être intégrés et d'être vus comme sympathiques, dignes d'estime, et capables de coopération
- *le statut* - nous avons besoin d'être admirés pour nos avantages tangibles et intangibles, tels que la capacité de séduction, l'influence et le pouvoir
- *la fiabilité* - nous avons besoin d'être considérés comme des êtres dignes de confiance, fiables et loyaux
- *l'intégrité* - nous avons besoin que les autres respectent notre dignité, notre fierté, notre honneur et notre réputation

En d'autres termes, dans le cadre de ce deuxième pivot, il s'agit de nous regarder nous-mêmes, et de

voir ce qui a été blessé en nous-mêmes dans l'histoire, plutôt que de regarder ce qu'a fait l'autre.

**Pivot 3 : Se détacher du passé et se tourner vers le présent**

Le conflit prospère quand on se maintient dans la vision d'un passé incertain, centré sur la question de savoir qui a dit quoi, qui a fait quoi, qui est à blâmer, ou bien ce qui s'est réellement passé. Se focaliser sur le présent et le futur est, a contrario, libérateur. Le conflit prospère également du fait que nous comptons sur l'autre pour arranger les choses. En vous focalisant sur ce que vous pouvez faire vous-même concernant le conflit, vous reprenez le pouvoir.

L'ouvrage de Tammy Lenski décrit de façon très détaillée ces trois pivots, en s'appuyant sur de nombreux exemples pratiques. Une lecture à recommander !

***L'approche « pivot » de la gestion des conflits vise à vous permettre de trouver la sérénité en situation de conflit sans faire appel à un tiers extérieur et indépendant, par exemple un médiateur. Le but n'est pas de résoudre les conflits, mais de vous amener à les regarder différemment, en vous appuyant sur votre auto-analyse et votre capacité de vous distancier de vos schémas de pensée et de vos réactions primaires. N'hésitez pas à venir parler à l'ombud de ces questions ou à lui demander des conseils sur l'application de cette approche à un conflit qui vous touche actuellement.***

Laure Esteveny

*J'aimerais connaître vos réactions et vos suggestions : rejoignez l'équipe Mattermost de l'ombud du CERN à l'adresse suivante : <https://mattermost.web.cern.ch/cern-ombud/>.*

Pour en savoir plus sur le rôle de l'ombud au CERN et comment le contacter, rendez-vous sur <https://ombuds.web.cern.ch/fr>.

---

*\* Le présent article est fortement inspiré par l'ouvrage de Tammy Lenski, *The Conflict Pivot*, 2014, Myriaccord Media. Voir <https://tammylenski.com/books/conflict-pivot/>*