

DES PREMIÈRES TECHNOLOGIQUES À L'OCCASION DES JEUX OLYMPIQUES DE PARIS

Paris 2024 : une première mondiale dans le domaine électrique !

Les jeux de Paris ont été innovants pendant toute leur durée. Le grand public a pu s'en rendre compte. Ce que l'on sait moins, c'est qu'en matière d'alimentation électrique, des choix originaux ont été faits. De quoi faire évoluer durablement les pratiques dans le secteur de l'événementiel.



Figure 1 : Travaux Enedis au Trocadéro – source Enedis.

L'organisation des Jeux Olympiques 2024 de Paris a été remarquable et saluée par le monde entier. Ce que l'on sait moins c'est que ces JO ont également fait la démonstration du savoir-faire français dans les domaines électrique et environnemental.

Traditionnellement, les Jeux Olympiques s'appuient sur des groupes électrogènes pour alimenter leurs installations en électricité. Par exemple, lors des Jeux de Londres en 2012, environ

4 millions de litres de diesel ont été consommés à cet effet. C'est un chiffre considérable. En optant pour le réseau électrique, en France, l'empreinte carbone a été réduite de 90 %. Soucieux de minimiser l'impact environnemental, le comité d'organisation de Paris 2024 a choisi d'alimenter les sites directement via le réseau électrique, laissant les groupes électrogènes en solution de dernier recours. Enedis et RTE ont pris en charge la mise en œuvre de cette solution, rendant possible cette alimentation inédite.

Pour le secteur de l'événementiel, c'est une véritable révolution. Ce secteur n'avait pas l'habitude de travailler avec le gestionnaire de réseau électrique, et cela implique de faire autrement sur le plan technique (matériel HTA, onduleurs). Pour Enedis, qui assure déjà la continuité de service pour des clients sensibles tels que les hôpitaux ou les centres de données, ce sont des solutions de raccordement classique mais appliquées pour la première fois pour une manifestation sportive de grande ampleur.

Une longue préparation

Le projet a été complexe à mettre en œuvre. Enedis a réalisé près de 8 000 opérations pour renforcer la résilience du réseau et effectuer les raccordements nécessaires. L'investissement total s'élève à 100 millions d'euros sur quatre ans. Pendant la durée des Jeux, ce sont 3 000 agents qui ont été mobilisés pour garantir le bon fonctionnement de l'alimentation électrique.

De son côté, depuis quatre ans, RTE a mobilisé ses équipes autour de trois axes principaux : la fiabilisation, la protection et la maximisation de la disponibilité du réseau. Pour fiabiliser le réseau, RTE a mené une maintenance spécifique anticipée, avec la révision de nombreux équipements. La protection des installations a également été renforcée grâce à des mesures de sécurité supplémentaires, notamment un gardiennage spécifique sur les sites stratégiques pour l'alimentation électrique des JO. Quant à la maximisation de la disponibilité, 500 personnes ont été mobilisées chaque jour pendant les Jeux, avec des prestataires prêts à intervenir rapidement en cas de problème majeur, afin de garantir une continuité de service optimale.

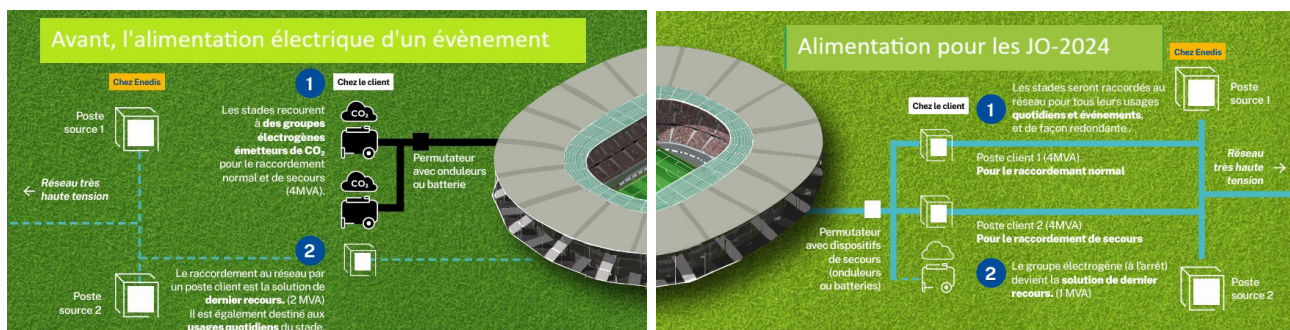


Figure 2 : Architecture de l'alimentation électrique d'un événement : avant les JO 2024 et depuis lors.



Figure 3 : Espace libéré par RTE en Seine Saint Denis – source RTE.

Quel héritage concret reste-t-il ?

L'héritage laissé par ce projet est double. D'abord, il marque un changement significatif pour le monde de l'événementiel. Jusque-là, ce secteur dépendait des groupes électrogènes pour assurer une alimentation fiable. Désormais, grâce à l'expérience réussie des Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024, il est prouvé que le réseau électrique peut répondre aux besoins des événements les plus exigeants, réduisant ainsi l'empreinte carbone de manière notable (figure 2).

D'autre part, l'héritage est également tangible en matière d'infrastructures. De nouvelles installations électriques ont été mises en place pour raccorder les stades et le village olympique, offrant ainsi une alimentation électrique fiable qui bénéficiera aux futures installations sportives et urbaines. RTE a profité des préparatifs des JO pour transformer ses infrastructures dans le nord de Paris. Cela a permis de libérer 80 hectares de terrain. Des réseaux ont été enfouis dans un tunnel à 50 mètres de profondeur, libérant ainsi une ligne de 15 kilomètres et permettant le démantèlement de 27 pylônes. Grâce à cela, les communes de Villeneuve-la-Garenne et de Saint-Denis peuvent désormais réutiliser ces espaces pour construire des logements, un écoquartier et des bureaux. Ainsi, Enedis et RTE ont contribué au développement de ces territoires et à l'amélioration du cadre de vie des habitants.

L'auteur tient à remercier Chloé Mexme (Enedis) et Thibaud Hédelin (RTE) pour leurs concours à la rédaction de cet article. ■ GS

Paris 2024 : le défi des télécommunications brillamment relevé

Pour la première fois de l'histoire des Jeux Olympiques et Paralympiques, tous les services télécom ont été confiés au seul opérateur Orange pour assurer l'ensemble de la connectivité dans les sites olympiques. Orange a été à la hauteur des nombreux défis soulevés par les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024.

Les JO 2024 ont marqué une nouvelle ère pour le trafic en temps réel : « *C'est une aventure humaine et technologique qui a permis de rentrer dans une nouvelle ère du temps réel, à la fois par le réseau IP et à la fois par le réseau de contribution* » (Marie Caroline Boulon, Orange, Directrice Sécurité, Cybersécurité JO Paris 2024).

Un événement sportif majeur pour la France

Les Jeux Olympiques constituent le plus grand événement sportif au monde. Le second plus grand événement est la coupe du monde de football de la FIFA avec 62 matchs en environ un mois avec au plus 2 matchs simultanés. Pour les jeux olympiques et paralympiques, 878 événements sportifs se sont déroulés pendant 2 périodes d'un peu plus de 2 semaines, pour beaucoup simultanément. Les Jeux Olympiques à eux seuls ont représenté environ 780 événements sportifs, soit 32 coupes du monde de spécialités sportives. Il y a eu 13,5 millions de spectateurs soit un peu plus que la population de la Belgique dans les stades. Les spectateurs sont venus d'un peu partout dans le monde, avec une majorité de spectateurs français.



Figure 1 : Complément de couverture près de l'Arc de Triomphe.

●●● Un gros travail de préparation chez Orange

Les services télécom ont été mis en place pour 120 sites et pour les 4 cérémonies avec la présence permanente sur sites de 700 employés d'Orange.

L'essentiel du travail s'est effectué en amont des jeux, notamment pendant la dernière année avec une vigilance prioritaire autour de la sécurité et de la cybersécurité ¹. De façon succincte, il est possible de mentionner les actions de préparation suivantes :

- Exécution d'au moins 19 500 h de maintenance préventive pour les environnements techniques de Paris et de sa banlieue ;

¹ Voir REE 2024-2 pp 27-30

- Réalisation d'un travail d'inventaire sur plus de 2 000 sites d'accès mobile et 37 types différents d'équipements ;
- L'adaptation des DRP (*Disaster Recovery Plan*) ;
- Le redimensionnement et l'adaptation de l'infrastructure, des réseaux et services ;
- La couverture complète des sites olympiques...

La maintenance des réseaux pendant les jeux

D'abord, Orange a décidé un « gel » de l'ensemble du réseau, c'est-à-dire un arrêt des évolutions de réseau. En complément, Orange a mis en place un système de réaction rapide en cas de problème :

- Suivis journaliers systématiques ;
- Pack de maintenance sur chaque site (l'équivalent de 180 palettes avec 5 000 articles) ;
- Utilisation de tags spécifiques et d'outils de traçage pour chaque équipement ;
- 280 accréditations pour les techniciens d'intervention et 21 véhicules...

Le trafic pendant les jeux

Les JO ont passionné les Français qui ont suivi les différentes épreuves à la télévision, mais aussi sur leurs ordinateurs, leurs tablettes et surtout sur leurs mobiles. Orange a dû gérer un trafic particulièrement important sur les chaînes qui diffusaient les JO. Les audiences pendant les compétitions ont même régulièrement dépassé les audiences de la cérémonie d'ouverture.

Les moments forts des JO, comme les finales de natation, les finales du judo ou les finales d'athlétisme ont atteint des pics d'audience importants. Sur le réseau Orange, il y a eu 2,54 millions de connexions internet IPTV et 196 000 OTT (*over the top* – par exemple des applications smartphone) pour regarder la cérémonie d'ouverture. La pointe a été observée le 31 juillet lors de la double victoire de Léon Marchand : 2,95 millions de connexions internet IPTV et 222 000 OTT.

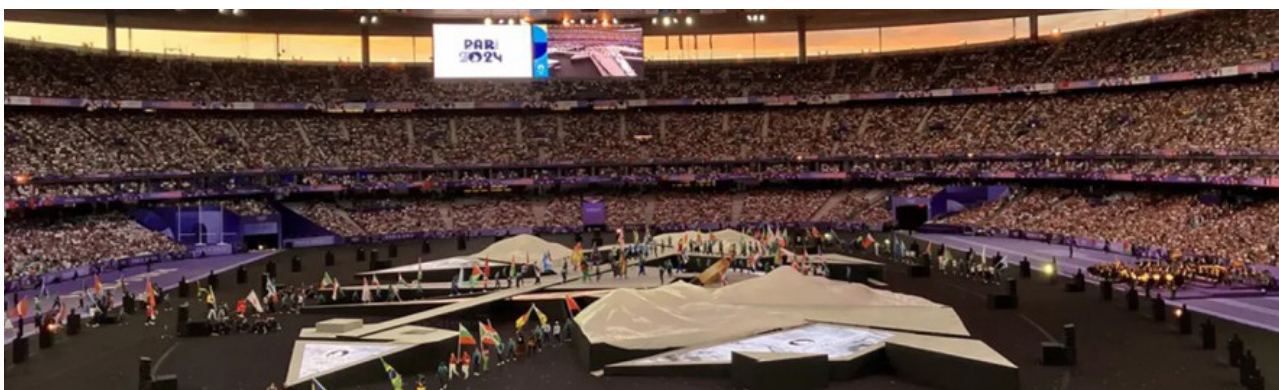


Figure 2 : Cérémonie de clôture.

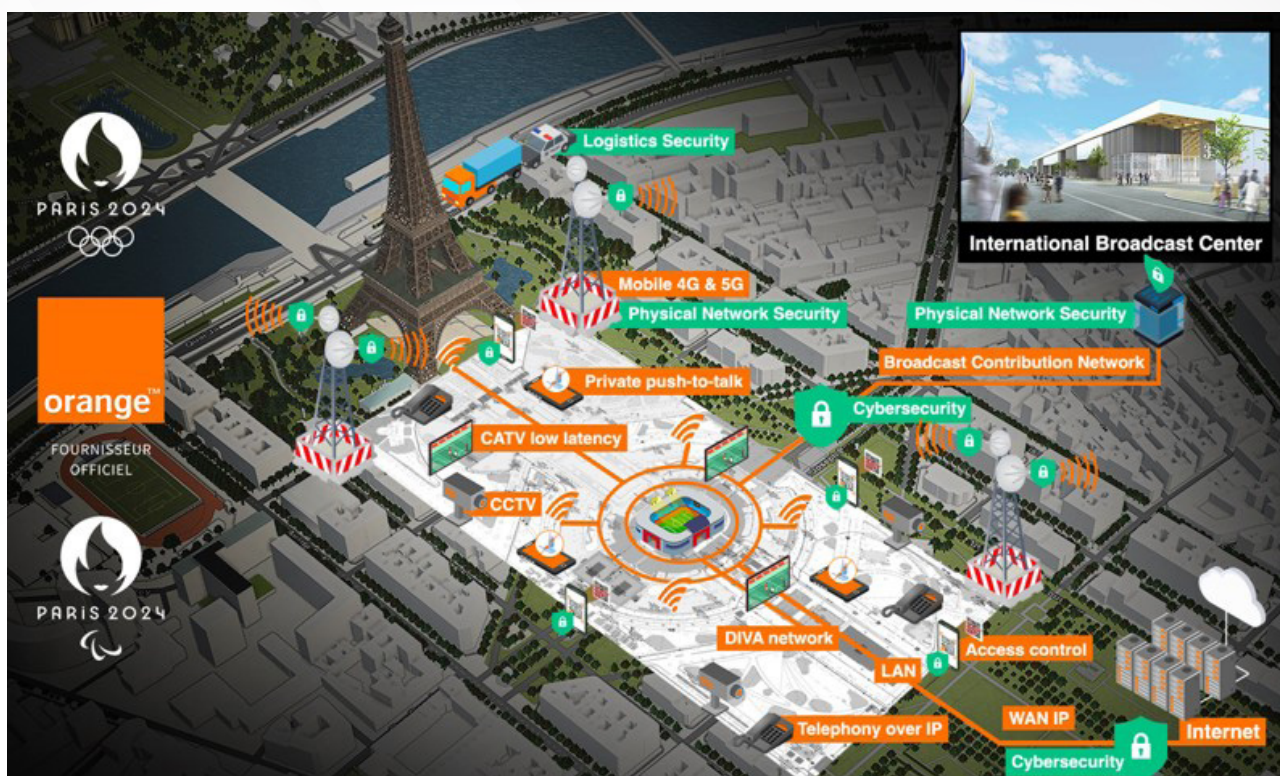


Figure 3 : Couverture du Champ de Mars.

Les JO 2024 ont marqué une nouvelle ère pour le trafic en temps réel. A Rio, la technologie et les usages des smartphones n'étaient pas autant développés. L'absence de public à Tokyo du fait du Covid n'a pas permis de tester ces usages. A Paris, c'est la première fois où, de façon massive, les spectateurs utilisaient leurs smartphones pendant les épreuves. Par exemple, sur tous les sites olympiques, les spectateurs regardaient en même temps sur leurs écrans les épreuves de natation avec Léon Marchand. Cela a posé des défis de capacité des services de connectivité en temps réel avec l'explosion des services de streaming et l'utilisation des réseaux sociaux. L'équivalent de 20 millions d'heures de vidéo HD a été consommé durant la première quinzaine des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024.

Des innovations majeures pour répondre aux défis des JO Paris 2024

La fibre optique a été l'infrastructure de choix. Les usages de plus en plus importants ont nécessité 80 000 prises RJ 45 et 10 000 points d'accès wifi supplémentaires. Il a fallu composer avec l'ensemble des projets dont l'expression des besoins évoluait continuellement. Sur l'infrastructure, le réseau était en IP avec une volumétrie importante temps réel et 35 sites de contribution (Tahiti inclus) avec un rôle important de l'IBC (*International Broadband Center*) qui centralisait 11 000 heures de production vidéo. L'écume d'une vague de Tahiti a pu faire le tour du monde en moins d'une seconde.

Par ailleurs, Orange a assuré l'ensemble des contrôles d'accès sur sites : 13,5 millions de billets contrôlés. Lors de la cérémonie d'ouverture, il a fallu contrôler 300 000 billets en moins de 3 heures, avec un fonctionnement le plus fluide possible pour éviter de rallonger les files d'attente. Une panne du système aurait eu un impact catastrophique sur l'image des jeux.

Au vu de la criticité de l'ensemble (réseau IP, réseau de contribution, contrôle d'accès), Orange a mis en place une supervision en 24/7 au sein du *Technology Operational Center* (TOC) de Paris 2024 dont le chef d'orchestre était Atos. Les sociétés Eviden et Cisco y participaient aussi. Une grande majorité du *hardware* utilisé était fourni par Cisco. ●●●

Les services fournis par Orange :

- WAN
- Broadcast Contribution Network
- LAN and WLAN
- Cybersécurité
- Intercom services
- Video and Audio flows
- ToIP
- Mobile services
- Private Push-To-Talk
- Access control
- CCTV

●●● Pour répondre aux besoins de connectivité, la technologie 5G a été déployée en pleine puissance avec :

- La construction et la rénovation de plus de 300 sites du réseau mobile pour répondre aux besoins accrus ;
- La 5G privée déployée pour les médias sur des sites clés ;
- Des services innovants dont le *Team Connect* qui devaient fonctionner dans la Marina et en mer, notamment pour la captation des positions des concurrents ;
- La technologie « *Push To Talk* » pour les équipes de sécurité.

L'un des temps forts fut la cérémonie d'ouverture, où l'ampleur des moyens déployés, équivalente à 5 Stades de France, a permis de garantir une couverture complète pour 3 milliards de téléspectateurs. Il a fallu également couvrir l'ensemble des bateaux sur la Seine. Par exemple, sur les bateaux, il y avait plus de 200 caméras connectées pour avoir des plans sur les athlètes ce qui a engendré 600 h de captation vidéo.

La cybersécurité : un défi majeur

La cybersécurité a fait l'objet d'une mobilisation de l'ensemble d'Orange, et a nécessité un travail conséquent sur les audits. L'ensemble des actifs critiques ont été sécurisés et l'ensemble des acteurs ont été sensibilisés de manière adéquate avec, par exemple, des réunions toutes les 2 semaines. Les périmètres s'élargissaient au fur et à mesure du déploiement des sites olympiques et cela imposait d'étendre les actions de sécurité. Un enjeu important a été d'assurer la protection des données : par exemple, la protection des données de santé de la polyclinique des athlètes.

En cas de problèmes, Orange avait une présence au CyberSoc des JO, ainsi qu'une organisation préparée et entraînée (une cellule opérationnelle avec les CISO d'Orange, une expertise dédiée IP et cyber au sein du TOC). Cette organisation avait fait l'objet de répétitions d'entraînement avec des scénarios spécifiques.

Le dispositif mis en place par l'ANSSI et Orange en étroite collaboration avec les différentes structures impliquées dans l'organisation des Jeux, a permis de prévenir les cyberattaques pendant les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024.

Pour le bilan cybersécurité, le COJO parle d'un passage de 4 milliards d'événements lors des jeux de Tokyo à 10 fois plus pour les jeux de Paris. Ils concernaient le monde entier avec une forte proportion de DDoS (*Distributed Denial of Service* soit déni de service distribué en français). *In fine*, en se focalisant sur la France et en excluant les infrastructures hors de France (comme Alibaba), il y a eu moins de 1 000 événements qui ont nécessité des interventions. L'ANSSI a d'ailleurs publié un bilan des jeux olympiques (<https://cyber.gouv.fr/actualites/bilan-cyber-des-jeux-olympiques-et-paralympiques-de-paris-2024>).

Une logique d'héritage durable

En plaçant la durabilité au cœur de la réalisation de Paris 2024, Orange a relevé le défi de minimiser son impact écologique tout en introduisant des solutions novatrices dans ses infrastructures : 70 % des infrastructures déployées seront pérennes, 25 % des équipements ont été loués, et 75 % du matériel déposé sera réutilisé après les épreuves. Pour la première fois dans l'histoire des Jeux Olympiques et Paralympiques, un opérateur a mesuré son empreinte carbone, fixant un objectif ambitieux de 10 000 tonnes d'équivalent CO₂, soit l'empreinte de 1 000 Français sur une année. ■ SD et RK

Mise en évidence d'une phase exotique dans le graphène

Le graphène est un matériau dont les propriétés ne cessent d'étonner les scientifiques. La récente mise en évidence d'un effet Hall quantique dans le graphène, bien que nécessitant une explication théorique, suscite de nombreux espoirs pour de nouvelles applications.

Le graphène est un matériau bi-dimensionnel constitué de couches d'atomes de carbone à structure hexagonale (figure 1) dont les propriétés ne cessent de capter l'attention des chercheurs tant ses propriétés électroniques réservent de surprise. Une des avancées majeures dans l'observation de comportements parfois inattendus, voire inexplicables, au sein d'empilements de couches graphène a été en 2016 la découverte des modifications induites par une désorientation de faible ampleur sur le comportement de la conduction électronique du matériau. La mise en évidence par une équipe du MIT d'un angle de désorientation dit magique de 1,1° entre deux couches monoatomiques adjacentes de graphène qui le rendait supraconducteur¹ a donné lieu en 2018 à tout un pan de recherches sur ce matériau, regroupées sous le néologisme de « *twistronique* » (du mot anglais *twisted* : tordu).

La nouvelle avancée qui est présentée ici a trait à l'apparition de ce que les physiciens appellent l'effet Hall quantique (cf. encadré). Alors que cet effet est normalement provoqué par l'application d'un champ magnétique extérieur (plusieurs teslas), il a été observé pour la première fois en 2023 dans le composé lamellaire MoTe₂ par une équipe de l'Université de Washington à Seattle, sans qu'il soit nécessaire d'appliquer un champ magnétique extérieur. Pour obtenir ce résultat, les chercheurs ont effectué une rotation entre deux couches du matériau de 4 degrés. Le moiré qui résulte de l'opération permet de regrouper les atomes au voisinage

¹ Cf. REE 2021-3, p.20

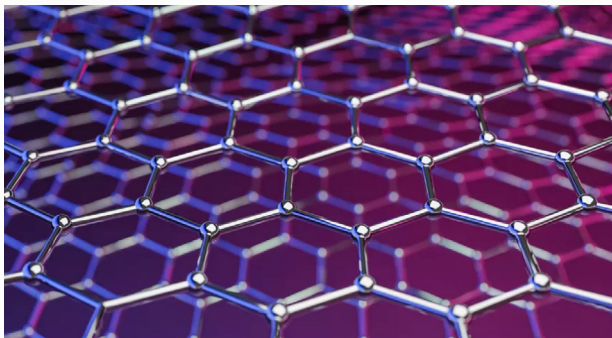


Figure 1 : Le décalage de plusieurs couches de graphène adjacentes provoque l'apparition d'un effet Hall quantique spontané, sans application de champ magnétique. © Production Perig/Shutterstock.

des nœuds du super-réseau ainsi créé et de modifier le comportement des électrons en leur voisinage.

En juin 2024, l'équipe du MIT dirigée par Long Ju, a publié dans *Nature*² un résultat analogue dans le graphène en empilant 5 couches de ce matériau décalées « en marche d'escalier ». Comme dans le cas de MoTe_2 , l'effet Hall quantique qui a été mis ainsi en évidence est de nature fractionnaire, c'est à dire que les charges électroniques générées par cet empilement ne sont pas des entiers mais des fractions pouvant prendre différentes valeurs : $1/3$, $2/5$, $3/7$, etc. L'apparition d'un tel comportement fractionnaire, révélateur d'une phase exotique du graphène, est généralement liée et attribuée à la grande pureté du matériau étudié. Cependant si l'effet Hall quantique sans champ magnétique avait été prédit par la théorie dans le cas de MoTe_2 , il ne l'avait pas été pour le graphène. Si l'expérience est reproduite, il faudra donc expliquer pourquoi le graphène est également le siège d'un tel comportement qui modifie complètement les propriétés électroniques du matériau.

Applications potentielles ?

Il est encore trop tôt pour prédire si ces avancées expérimentales sur le graphène ou autres matériaux bidimensionnels pourraient déboucher à terme sur des applications potentielles mais on peut penser à la production de qubits pour le calcul quantique à partir de jonctions supraconductrices Josephson. La capacité du graphène à changer d'état de conduction (états de surface vs états en volume) dans les structures désorientées est un avantage qui pourrait être déterminant. L'autre créneau d'applications qui a commencé d'être exploité a trait à la métrologie (bolomètre par exemple).

Les nombreuses recherches menées sur ce matériau de par le monde pour comprendre le fonctionnement intime de la formation et de la circulation des quasi-particules dans le graphène sont en tout cas à suivre attentivement car ce matériau que certains n'hésitent pas à qualifier de « miracle » n'a pas certainement pas encore dit son dernier mot. ■ AB

² Zhengguang Lu et al., *Nature*, 2024.

L'effet Hall quantique

L'effet Hall classique est bien connu : lorsqu'on soumet un ruban de métal ou de semiconducteur parcouru par un courant dans le sens de la longueur, à un champ magnétique orthogonal aux faces du ruban, se développe une tension dite de Hall, V_H , qui résulte de l'accumulation de charges sur les faces opposées.

Ce qu'on désigne par « effet Hall quantique » est une propriété remarquable observée dans un semiconducteur à deux dimensions découverte en 1980 par le physicien allemand Von Klitzing, ce qui lui a valu l'attribution du prix Nobel de physique en 1985.

Dans un tel matériau, l'effet Hall classique s'observe bien aux températures ordinaires mais de surcroît un effet Hall particulier dit quantique se manifeste à très basse température (quelques mK) par l'apparition de paliers dans la courbe donnant la résistance de Hall en fonction du champ magnétique appliqué. La figure 2 illustre ce phénomène dans le cas d'un échantillon constitué d'une hétérostructure GaAs/ GaAlAs.

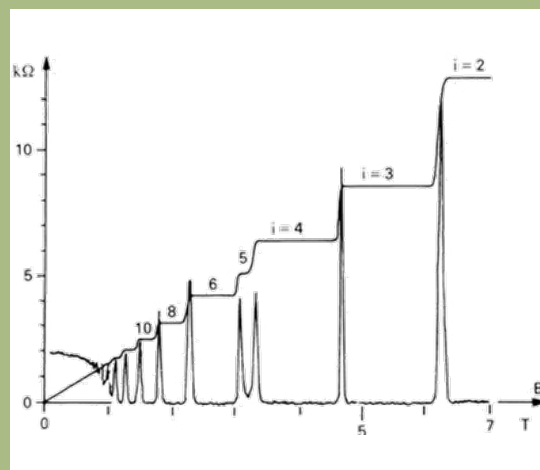


Figure 2 : Observation des paliers de la résistance de Hall en fonction du champ magnétique, caractéristiques de l'effet Hall quantique, dans une hétérostructure GaAs-GaAlAs à 30 mK. Source : mainguet.org.

Les plateaux observés se positionnent à des valeurs précises de la résistance qui ne dépendent pas de l'échantillon utilisé. Ces valeurs peuvent être exprimées à partir de multiples entiers d'une expression composée à partir des seules constantes fondamentales h et e , la quantification s'opère sur la base d'un multiple du rapport h/e^2 . Comme ces valeurs mesurées sont précises à mieux que 10^{-8} , on a pu utiliser cet effet pour la définition de l'ohm.

Dans certains cas, les multiples qui conduisent aux ordonnées des paliers peuvent ne pas être des nombres entiers, on parle alors d'effet Hall quantique fractionnaire. Grâce à la température très basse et la grande pureté du matériau, les électrons qui circulent interagissent fortement entre eux donnant naissance à une phase dans laquelle se manifestent des quasi-particules possédant une charge fractionnaire.

➤ Preligens devient Safran.AI

La championne de l'Intelligence Artificielle de défense, Preligens, soutenue par le fonds d'investissement Definvest de la Direction Générale de l'Armement, va poursuivre son développement au sein du groupe Safran.

Historique de la société

Fondée en 2016 par Arnaud Guérin et Renaud Allieux, Preligens, fournit des solutions qui, via des algorithmes d'IA, automatisent le traitement d'images satellites que les analystes du renseignement exploitent.

L'entreprise qui travaille avec le Ministère des Armées depuis ses débuts a connu une croissance très rapide, remportant plusieurs marchés via l'accord-cadre OURANOS. En 2022, elle s'est vu notifier par la Direction Générale de l'Armement (DGA) le contrat TORNADE (Traitement Optique et Radar par Neurones Artificiels via Détecteurs), d'un montant d'environ 240 millions d'euros sur sept ans.

Preligens a ouvert des filiales au Royaume-Uni, aux États-Unis, en Allemagne, en Belgique et à Singapour et, en

2022, créé à Rennes CEDIA, le premier centre dédié à l'IA géospatiale souveraine en France.

Preligens a rejoint Safran en septembre 2024. L'entreprise est renommée Safran.AI et est rattachée à Safran Electronics & Défense. Cette acquisition française permet ainsi de protéger la technologie à haute valeur ajoutée développée par l'entreprise tricolore, et d'en garder le contrôle. Une vraie victoire pour la sphère stratégique industrielle, à l'heure où les investissements représentent des armes de guerre économique majeures.

Une référence du traitement algorithmique des données de défense

Preligens est devenue une référence mondiale du traitement algorithmique des données de défense. Ses produits sont employés tant par les forces françaises qu'étrangères et constituent une aide précieuse pour les analystes militaires confrontés à une augmentation incessante de la masse des données à exploiter.

A partir d'images satellites à caractère commercial ou gouvernemental, Preligens propose des solutions éprouvées basées sur l'IA pour analyser les images à haute résolution, les vidéos FMV (*full motion video*) et les signaux acoustiques.



Figure 1 : Illustration d'une reconnaissance automatique de cibles au sein d'une image. Source : site web de Preligens.

La société développe des algorithmes et logiciels complexes permettant d'analyser, de détecter et d'identifier automatiquement des objets présentant un intérêt militaire. Par exemple, Preligens a mis en place une plateforme qui alimente les images opérationnelles capturées par la nouvelle constellation CSO, les satellites de reconnaissance haute résolution français. Les logiciels et les algorithmes d'IA rendent possible l'identification des équipements militaires (navires, avions, véhicules blindés...) présents sur les sites stratégiques pour le renseignement et la détection de tout mouvement inhabituel.

La « *AI Factory* » de Preligens permet le développement, la mise en production et l'intégration d'algorithmes IA à la pointe, entraînés à l'aide de volumes massifs de données provenant de sources et capteurs multiples, avec une sécurité et une traçabilité assurées de bout en bout.

Elle comprend plusieurs produits, incluant une plateforme de surveillance de sites stratégiques et des outils de développement autonome d'algorithmes d'intelligence artificielle :

- Le « *Framework IA* » permet de développer rapidement des solutions d'intelligence artificielle répondant à des enjeux critiques de robustesse, de performances et d'autonomie. Le « *Framework IA* » englobe toutes les étapes de la création de modèles d'apprentissage automatique : la création des données d'entraînement, le design de l'architecture, l'entraînement du modèle, la prédiction avec le modèle entraîné, la possibilité de faire une évaluation précise de cette prédiction, ainsi qu'une brique dédiée au déploiement en production des modèles. Le « *Framework IA* » intègre en outre plusieurs types d'architectures de réseaux de neurones. Il est donc possible de choisir entre utiliser des briques technologiques préexistantes et les modifier si besoin, ou bien développer les briques soi-même, pour finalement assembler ces différentes briques entre elles.
- La « *Data Platform* » est un outil clé pour la productivité et le passage à l'échelle. La « *Data Platform* » permet une visualisation des données et une meilleure compréhension de ces dernières. En agrégeant les métadonnées (type de capteur, conditions météorologiques, etc.), elle permet de créer des jeux de données d'entraînements et de tests plus pertinents pour augmenter la fiabilité des modèles.
- L'interconnexion de la « *Data Platform* » avec « *l'IA Framework* » permet d'accéder à des informations précédemment enregistrées, telles que des *datasets* pré-construits, et aussi aux modèles existants ce qui engendre une automatisation des tests. Enfin, la plateforme permet



■ Figure 2 : Exemple d'identification d'une cible particulière au sein d'une image. Source : site web de Preligens.

une analyse quantitative et qualitative des comportements des modèles en affichant les résultats directement sur les images, ainsi que leurs métriques de performance. On vérifie ainsi, de façon rigoureuse, la manière dont les modèles se comporteront une fois déployés.

Un élargissement du périmètre dans l'aéronautique avec Safran

Avec ce rapprochement, Safran Electronics & Défense, expert reconnu dans les domaines de l'optronique, de la communication spatiale et de la navigation inertielle, confirme son engagement dans le domaine de l'IA.

La nouvelle filiale Safran.AI va considérablement renforcer sa puissance commerciale et accéder à de nouveaux marchés avec le soutien du groupe tandis que ce dernier bénéficiera d'une avancée importante dans le domaine du numérique et pourra s'appuyer sur une équipe hautement qualifiée pour ses développements internes relatifs à l'IA embarquée ou à l'industrie 4.0. Cette opération présente ainsi de nombreuses synergies dont bénéficiera l'armée française.

Preligens pourra ainsi proposer ses solutions d'IA aux constructeurs aéronautiques, notamment pour le contrôle des chaînes de production d'éléments critiques.

Safran soutiendra également le développement de Preligens dans le monde, notamment sur le marché américain. ■ SD