



22 TO 24
NOVEMBER
LYON
DOUBLE MIXTE

Retour sur la septième conférence sur les matériels de postes

Introduction

La septième édition de la conférence MatPost, organisée tous les quatre ans par la SEE, s'est tenue à Lyon du 22 au 24 novembre 2023. Le présent dossier revient sur les temps forts de l'événement illustrés par une sélection de 3 articles.

Dominique Serve

Directeur normalisation et prescription,
Schneider Electric

Patrick Leclerc

Membre émérite de la SEE

Gérald Sanchis

Secrétaire Général de la SEE

lieu de rencontres et d'échanges entre universitaires et industriels sur l'état de l'art et les perspectives concernant les équipements des postes électriques mais aussi l'occasion de faire le point sur les nouveaux développements et concepts, leur fiabilité, et de partager des retours d'expérience. Les contributions abordant les thématiques environnementales ont également occupé une place importante.

La conférence a été organisée au « Double Mixte », situé à la porte de l'Université Claude Bernard Lyon 1 de La Doua et à proximité immédiate des écoles et laboratoires. Cette session 2023 a offert une opportunité d'échanges et de contacts entre deux générations : professionnels, participants et exposants, d'une part, et étudiants désireux de découvrir des métiers d'avenir, d'autre part.

Présentation générale

MatPost 2023 a réuni près de 200 spécialistes du domaine des postes électriques. Afin d'accompagner l'ouverture internationale de la conférence, pour la première fois, c'est la langue anglaise qui a été utilisée. Au total 48 papiers ont été présentés lors des deux journées de conférence.

MatPost 2023 comprenait aussi une partie « exposition » et des visites techniques la matinée du troisième jour. Ce fut un



Figure 1 : Vue de la salle de conférence de MatPost 2023.

L'édition de 2023 a parfaitement atteint son objectif comme en témoigne l'indice de satisfaction donné par les participants. Le rendez-vous est pris pour la huitième Conférence MatPost prévue en 2027.

L'édition 2023 a aussi été marquée par l'organisation inédite et en mode hybride (présentiel et distanciel) d'une table ronde dont le thème était « Les alternatives au SF₆ et les opportunités pour en accélérer le déploiement et assurer une transition en douceur ».

Autre volet de réussite, l'exposition, où les 11 exposants ont pu recevoir les participants et des invités sur leurs stands mais aussi bénéficier de créneaux pour des rendez-vous de présentation très appréciés.

Cette édition, structurée en sept sessions, a permis d'aborder l'ensemble des préoccupations : des solutions nouvelles jusqu'à la maintenance sur les matériels eux-mêmes sans oublier les dispositifs de surveillance et d'optimisation. Les enjeux sur le SF₆ ont fait l'objet d'un développement particulier.

La dernière matinée, traditionnellement consacrée aux visites techniques, a permis aux inscrits de découvrir « RTE Campus Transfo », le centre national de RTE dédié à la formation et au perfectionnement de ses techniciens situé à Jonage.

Un cadre général qui évolue

Les débats énergétiques se concentrent sur les voies de la décarbonation

La migration des usages vers l'électricité conduit à rechercher des moyens d'accompagner cette transition, avec des stratégies à mettre en place à tous les niveaux, depuis l'exploitation des gisements avec la réduction de l'utilisation des matériaux jusqu'à l'efficacité énergétique pour la consommation d'électricité.

Les enjeux et défis sont majeurs pour faire face à cette nouvelle révolution de l'électrification, mais aussi pour une électronique durable dans un monde de plus en plus numérique.

Les moyens de production d'électricité, nucléaire et renouvelable sont indissociables du développement et de l'adaptation des réseaux. Ils sont la garantie du mix électrique attendu pour répondre aux enjeux environnementaux.

L'électricité est au cœur de notre avenir énergétique et numérique

Il est impératif de réussir à combiner toutes les contraintes liées à l'accès aux ressources sur le long terme pour un avenir durable, avec le déploiement d'infrastructures énergétiques nécessitant un contrôle des opérations en temps réel et intégrant l'incertitude dans la planification.

Non seulement les infrastructures et réseaux doivent permettre ces garanties de qualité et de durabilité, mais les matériaux qui les composent doivent eux aussi répondre à ces critères de préservation de l'environnement, dans leur fonctionnement (rejets, émissions, déchets,...) et dans leur conception (matériaux, éco-conception, etc.).

Après des périodes de remises en question et de difficultés récentes, les orientations sont résolument affirmées à l'horizon 2030 et au-delà. Les décisions prises par l'Europe en 2022 tant pour l'énergie que pour la numérisation montrent la voie à suivre et fixent les exigences pour les concepteurs et les utilisateurs d'équipements de réseaux électriques.

Une quête de changement pour MatPost 2023

Dans le prolongement des développements déjà engagés lors des éditions précédentes, MatPost 2023 a réuni,

dans le cadre de conférences techniques, producteurs d'électricité, gestionnaires de réseaux et utilisateurs.

La profession dans son ensemble, qu'il s'agisse des exploitants ou développeurs de réseaux électriques, des fabricants de composants et systèmes pour ces réseaux, mais aussi de tous les acteurs des centres de recherche, universités, laboratoires d'essais, est mobilisée sur ces enjeux, notamment à travers différents consortiums.

L'amélioration drastique de l'efficacité énergétique constitue un défi majeur. Aussi, la conférence MatPost 2023 s'est engagée sur ces objectifs que sont :

« *Les grands projets d'infrastructures pour un monde décarboné et leur impact sur les équipements des sous-stations* »

Les messages de notre précédente édition ont été renforcés. Chaque composant, en Moyenne ou Haute Tension, du transformateur de puissance jusqu'à l'ensemble du système de protection de contrôle, a un rôle fonctionnel électrotechnique mais il devient également un objet connecté.

Le poste devient le lieu de collecte, de synthèse de valorisation au carrefour de ces deux réseaux. Le système électrique d'aujourd'hui est en effet un réseau d'objets reliés par un double canal : l'énergie, de manière traditionnelle, mais aussi l'information.

En 2023, les données physiques sont, pour la plupart, générées par des machines. L'exploitation, le stockage et la transmission à l'unité de calcul rendent nécessaire ce traitement local. L'analyse de ces multiples données, également via le cloud et d'autres technologies associées pour permettre ce passage des données aux informations et aux résultats, sont autant de technologies clés pour la transformation numérique. Les entreprises du monde entier investissent dans l'Internet des objets. ●●●



La cybersécurité est un domaine critique. Les cybermenaces contre l'Internet industriel des objets (IIoT) sont réelles et mondiales.

L'intégration de la production électrique décentralisée et renouvelable intermittente ainsi que les véhicules électriques constituent des enjeux majeurs pour le système électrique. Cette variabilité nécessite un contrôle permanent de la stabilité globale entre production et consommation.

Une exposition technique en parallèle de la communication en salle



Durant les deux jours de séances plénières, l'exposition technique de la conférence MatPost 2023 a rassemblé les principaux acteurs et suscité l'intérêt des visiteurs.

La visite de l'exposition a été un incontournable moment pour la convivialité rendue possible par l'ampleur de l'événement, les espaces d'échanges autour des thématiques du congrès et la présence sur les stands d'experts dans les domaines présentés. Cette exposition a constitué un excellent complément au riche programme scientifique et technique des sessions orales.



Riche de 11 exposants, cette exposition par sa taille et sa diversité fut à la fois un lieu de présentations avec des visites organisées pour les congressistes et pour des visiteurs extérieurs issus des milieux académiques, mais aussi un lieu d'échanges entre exposants.

Table ronde sur les alternatives au SF₆

Cette table ronde était une première pour MatPost.

Avec la publication récente d'une nouvelle réglementation européenne sur l'usage des gaz à effet de serre, dont le SF₆, experts et décideurs se sont réunis dans une « même salle connectée »,

Figure 2 : Exposition de MatPost 2023.



Figure 3 : Table ronde sur les alternatives au SF₆.

pour partager leur expérience et préparer ensemble l'avenir.

La table ronde a réuni les gestionnaires de réseaux français, RTE et Enedis, des constructeurs de matériels électriques et un représentant de la Commission européenne. Ce moment a été un point fort de cette édition. Il a été rappelé le long chemin pour trouver et introduire des alternatives au SF₆ au sein de l'Union européenne.

La nouvelle réglementation européenne sur le SF₆ a été présentée au cours de cette table ronde, avec les dates de mise en application selon les niveaux de tension pour les nouvelles installations. Il s'agit notamment d'éliminer progressivement le SF₆. Chacun des participants a apporté des messages clés en termes de défis et d'opportunités liés à l'adoption d'alternatives au SF₆ dans les appareillages moyenne et haute tension. Les

collaborations sont nécessaires pour accélérer leur déploiement et assurer une transition en douceur.

L'objectif global est d'optimiser et de développer le réseau en tenant compte du bien-être social et ainsi de le décarboner le plus rapidement possible avec des coûts optimisés. Les défis et opportunités identifiés par les participants de la table ronde sont :

- Tester, homologuer et industrialiser toutes les personnalisations de produits sans SF₆ pour tous les clients avant l'application des nouvelles directives.
- Garantir la résilience de la « *supply-chain* » dans un contexte de marché en croissance.
- Aller encore plus vite vers des solutions techniques fiables et expérimentées.

“ La nouvelle réglementation européenne sur le SF₆ a été présentée au cours de cette table ronde, avec les dates de mise en application selon les niveaux de tension, pour le parc installé et pour les nouvelles installations. Il s'agit notamment d'éliminer progressivement le SF₆. ”

- Conserver le *leadership* de l'industrie électrique sur le continent grâce à la réglementation créant un marché libre sans SF₆ en Europe.

- Influencer d'autres continents avec la réglementation SF₆ et proposer un appareillage pionnier sans SF₆.

- Montrer que l'industrie européenne est verte et favoriser la réduction de l'impact de CO₂.

Le président de la table ronde, François Trichon a animé des échanges très constructifs autour des évolutions majeures sur les alternatives au SF₆, avec des experts bien impliqués au sein des organismes de régulation et de normalisation, des associations professionnelles et des entreprises.

Tous les participants à la table ronde sont à féliciter pour la qualité des échanges. Un remerciement particulier à Arno Kaschl de la Commission européenne (DG Climat), qui a accepté de partager avec le public de la conférence MatPost 2023 cette décision importante pour la profession au niveau européen. Celle-ci aura en effet un fort impact et un retentissement mondial.

Les sept sessions plénières

Les présentations des 48 papiers préparés pour la conférence MatPost 2023 ont été réparties en sept sessions :

1. New solutions for new applications.
2. Maintenance and lifetime extension.
3. Condition monitoring.
4. Advanced solutions for digital assessment.
5. SF₆-free alternatives – part 1.
6. SF₆-free alternatives – part 2 (table ronde).
7. Sustainability and Life Cycle Assessment.

Ces communications ont porté sur : l'intégration dans les réseaux électriques des énergies renouvelables et de leur production, le courant continu et les ●●●

●●● performances des semi-conducteurs de puissance, les convertisseurs, les nouveaux cas d'usage et les technologies associées, l'entretien des installations, les lois de comportement et de vieillissement, la gestion des actifs, la surveillance de l'état, la supervision, l'apport de l'intelligence artificielle à la gestion de ces actifs, les moyens de contrôle du système, l'ère du numérique avec l'explosion des objets connectés et leur impact sur la cybersécurité, les jumeaux numériques, la gestion des données, les réseaux de communication, l'éco-conception et le développement durable, l'économie circulaire, la réparabilité, le démantèlement et les matériaux rares, l'analyse du cycle de vie (ACV), les coûts de possession, les nouvelles solutions de remplacement du SF₆, l'efficacité énergétique, l'évolution des normes et de la réglementation, l'interopérabilité et la compatibilité ascendante, les codes de réseau, sans oublier les perspectives d'évolution des métiers actuels et l'impact sur les filières de formation.

Trois discours par des acteurs majeurs du domaine des réseaux électriques

Michel Augonnet, le président du CIGRE a prononcé le discours inaugural de MatPost 2023. La Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE) a été créée en 1921 pour préparer la normalisation dans un secteur stimulé par une économie sortant d'une guerre mondiale. En 1931, le CIGRE est établi sous la loi française, comme une association à but non lucratif. En 2000, le nom devient International Council on Large Electric Systems.

Le CIGRE se consacre à l'expertise des réseaux électriques de puissance, favorisant les échanges et la collaboration sur les sujets importants. Les thématiques ont évolué avec le temps :

- L'électrification des territoires (1920-1950),



Figure 4 : Michel Augonnet – Président du CIGRE.

- Les réseaux de transport et l'interconnexion (1950-1990),
- Les marchés de l'électricité (1990-2010),
- La transition énergétique (2010-2030).

Le CIGRE évolue en intégrant de nouveaux sujets liés à la transition énergétique tels que : la numérisation, le stockage, le photovoltaïque, l'éolien, la flexibilité des réseaux, l'intégration des véhicules électriques, le changement climatique et le sujet du couplage des énergies notamment avec l'hydrogène, sujets en lien étroit avec les thèmes de MatPost.

Khalid Abdallaoui, Directeur Ingénierie de RTE, a présenté les grands défis à relever par le réseau de transport d'électricité en France et ses interconnexions pour répondre aux enjeux de la transition énergétique.



Figure 5 : Khalid Abdallaoui, Directeur Ingénierie de RTE.

Pour atteindre les objectifs de décarbonation accélérée et de souveraineté énergétique, une croissance forte et rapide de la consommation électrique est nécessaire (décarbonation de l'industrie, mobilité électrique, électrification des usages, ...). D'ici 2030-2035, RTE va connaître une accélération des connexions terrestres et maritimes pour le raccordement des énergies renouvelables. A titre d'exemple il est prévu d'installer 18 GW d'éolien maritime d'ici 2035.

En introduction de la seconde journée, **Yann Fromont**, Schneider Electric et Vice-Président de T&D Europe a présenté les enjeux de la normalisation au plan européen et international. Grâce au *Green Deal*, l'Europe sera plus verte, plus résiliente et plus efficace. L'agilité et la proactivité sont encore plus nécessaires dans un monde de plus en plus électrifié et où la normalisation devient un enjeu géopolitique.



Figure 6 : Yann Fromont - Vice-Président T&D Europe.

Les perspectives et les défis à relever pour le prochain MatPost

Les messages partagés lors des précédentes conférences MatPost ont été confirmés voire amplifiés. De nouvelles problématiques émergent qui pourraient fortement influencer les travaux de recherche dans les années à venir. Le secteur de l'énergie a réalisé un travail important pour l'intégration de

“ De nombreux nouveaux produits apparaissent dans ce domaine du DC, parmi lesquels des technologies classiques, mais aussi de nouvelles technologies avec des systèmes d'électronique de puissance de plus en plus performants, qui ouvrent de nouvelles voies. ”

la production variable. Du côté des réseaux, d'importants investissements sont à entreprendre pour satisfaire autant que possible l'intégration des énergies renouvelables et du transport interrégional d'électricité.

La technologie à courant continu (DC) est déjà bien présente sur le marché de la Haute Tension. De nombreux nouveaux produits apparaissent dans ce domaine du DC, parmi lesquels des technologies classiques, mais aussi de nouvelles technologies avec des systèmes d'électronique de puissance de plus en plus performants, qui ouvrent de nouvelles voies.

Nous constatons que le travail de normalisation conduit désormais à de nouvelles spécifications et normes, car les exigences pour le courant continu diffèrent considérablement de celles pour le courant alternatif. Les activités de normalisation se concentrent sur ces domaines avec de nouveaux groupes de travail et équipes de maintenance. « Durabilité », prolongation de la durée de vie des produits, recyclage des matériaux, maintenance prédictive, tous ces aspects font l'objet de rapports et de spécifications techniques qui doivent donner lieu à des documents réglementaires et de normalisation.

À l'ère des guerres commerciales, il devient essentiel de mobiliser des financements publics et privés pour couvrir les coûts de construction et d'exploitation des autoroutes énergétiques, dont le HVDC, ainsi que les plans de mise à niveau destinés à connecter les réseaux régionaux via des corridors énergétiques. Avec le plus grand mar-

ché de l'électricité au monde, près de 6 fois plus grand que celui des États-Unis, l'économie chinoise devrait rester le moteur de la croissance du secteur électrique.

Au-delà du transport HVDC en Chine, les nombreux projets pilotes, notamment dans le domaine du courant continu pour la distribution, l'industrie et le résidentiel, visent à répondre aux besoins d'une part significative de la demande mondiale d'électricité.

L'intégration de la production électrique décentralisée et renouvelable intermittente ainsi que les véhicules électriques constituent des enjeux majeurs pour le système électrique. Cette variabilité nécessite un contrôle permanent de la stabilité globale entre production et consommation. L'analyse de ces données en forte croissance, également via le cloud et d'autres technologies associées pour permettre ce passage des données aux informations et aux résultats, sont autant de technologies clés pour la transformation numérique.

Les auteurs

Dominique Serve a exercé diverses responsabilités au sein du centre R&D de Schneider Electric de Grenoble, couvrant les nouvelles technologies et les projets en phase d'anticipation. Il est aujourd'hui directeur normalisation et prescription au sein de Schneider Electric Power System Standardisation Organisation, très actif dans la normalisation internationale et les associations professionnelles. Il est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en génie électrique du CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers - Paris).



Patrick Leclerc est Vice-président de la SEE en charge des Groupes Régionaux et président du Groupe Régional Auvergne Rhône-Alpes Lyon.



Gérald Sanchis est Secrétaire général de la SEE et Secrétaire général du comité français de CIGRE. Membre sénior de l'IEEE et membre émérite de CIGRE.



Il est certain que tous ces thèmes seront largement développés lors de la prochaine conférence MatPost 2027. ■

Les articles

Performance investigation of SF₆ free Gas Insulated DC Systemsp.68

COLIBRI (COLmatage Liaison BRIdé - interflange sealing): Sealing of the SF₆ GIS to reduce or stop leaks, plan heavy maintenance and increase the lifetime of the assetsp.74

Update on the development of 420 kV GIS Substations switchgear using environment friendly C₄FN / O₂ / CO₂ gas mixturep.78