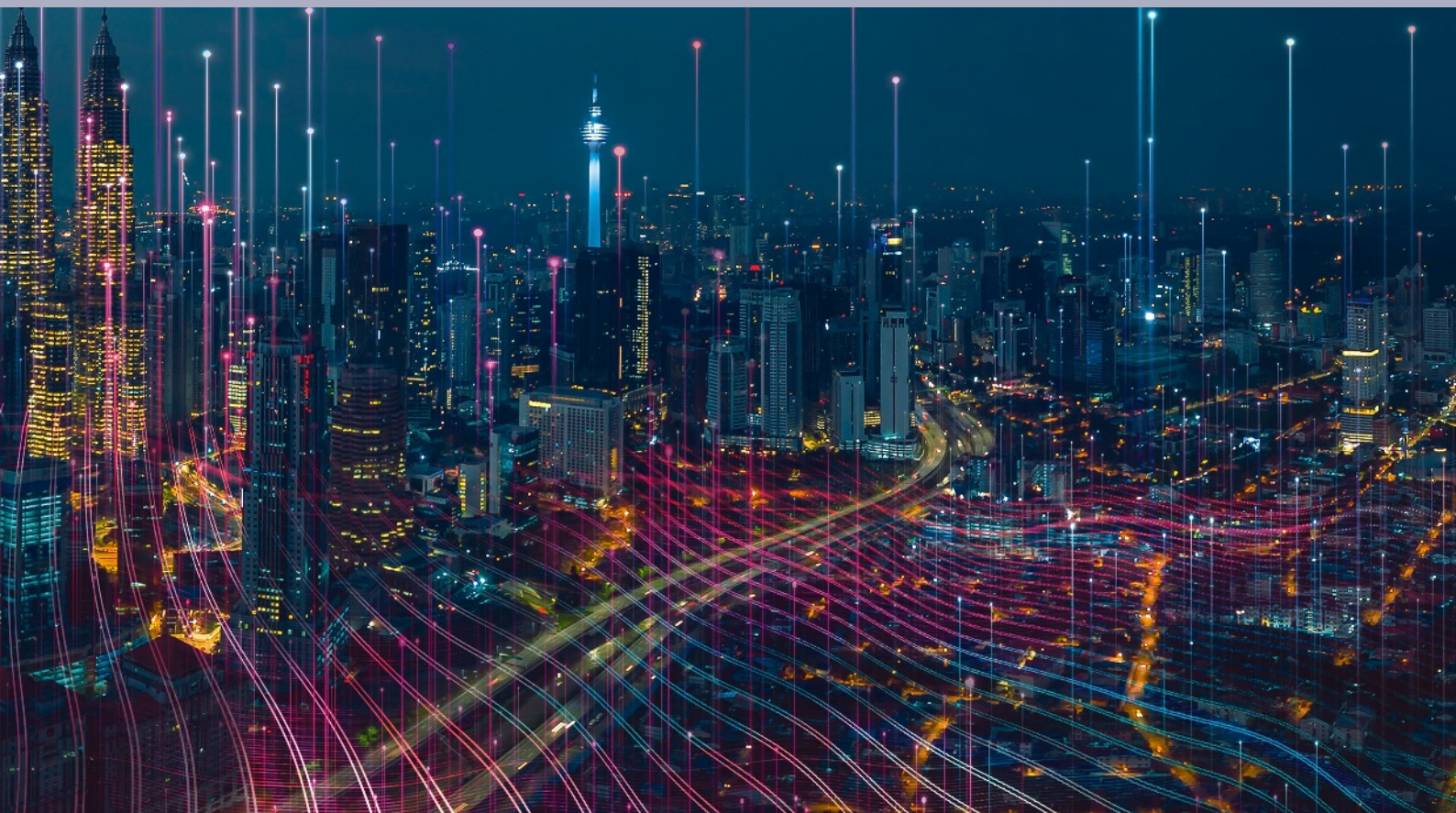




divers points du réseau filaire. Ces détecteurs indiquent seulement si le défaut est en aval ou en amont. Cela suffit toutefois à localiser la panne. « Un algorithme télécommande alors les interrupteurs et disjoncteurs afin d'isoler ce tronçon, reprend Benoît Bouzigon. La troisième étape consiste à remettre le courant sur les tronçons sains. L'ensemble prend moins de trois minutes. »

C'est alors que le technicien reprend la main. Il analyse la portion en défaut. Actionnant des interrupteurs et disjoncteurs manuellement, il réduit encore la zone hors alimentation et rétablit le courant autour, avant de déclencher l'intervention des équipes pour la réparation sur le terrain.

L'OPTION DU MICROGRID

Pour diminuer encore l'étendue des zones privées de courant, Enedis développe une solution innovante: recourir aux énergies renouvelables (ENR), éoliennes et panneaux solaires. Ces productions sont nécessairement décentralisées. Elles permettent ainsi d'agir de façon « chirurgicale ». Par exemple en alimentant quelques pâtés de maisons en amont ou en aval de la coupure, sans toucher au tronçon endom-

magé. Mais cela nécessite un réglage précis, car la production doit être à chaque instant adaptée à la consommation, afin d'assurer la stabilité du réseau et sa capacité à fournir une énergie de bonne qualité aux clients finaux.

Pour y parvenir, de nombreux paramètres entrent en jeu: les prévisions de consommation de la zone concernée, les moyens de production, et de stockage. C'est ce que l'on appelle du « microgrid » (microréseau), version miniature et autonome du réseau électrique hexagonal, actuellement en développement au sein de la R&D d'EDF et du G2Elab à Grenoble, sollicités par Enedis. « Il s'agit de

mettre au point un automate local capable de se substituer temporairement au réseau, résume Dominique Croteau, ingénieur-chercheur au département MIRE (Mesures et Systèmes d'information des Réseaux Électriques). Pour ce faire, il est nécessaire de recourir à des algorithmes d'intelligence artificielle. La difficulté consiste à identifier lesquels et à les adapter à nos besoins. Mais la problématique se rapproche de celle des pilotes automatiques d'avion ou des voitures autonomes. Nous cherchons donc de ce côté-là... » Ces travaux, démarrés en 2019, ont permis la mise au point d'un démonstrateur en cours d'évaluation en Corrèze. ►

**Pour limiter l'impact des coupures,
l'IA offre des solutions allant
de l'autocicatrisation à l'utilisation
des énergies renouvelables**

PLANIFIER LES OPÉRATIONS DE MAINTENANCE

La multiplication des productions électriques d'origine renouvelable sollicite les installations et engendre ainsi flux et reflux de puissance sur le réseau. La prévisibilité des transits devient plus difficile, notamment au niveau des départs, ces portions de câbles qui vont du poste source vers les clients. Cela complique la tâche des chargés de conduite qui doivent planifier les opérations de maintenance, depuis l'une des trente agences de conduite réparties sur le territoire. L'intelligence artificielle (IA) pourrait les aider. « L'idée consiste à l'utiliser afin de prévoir les parties du réseau qui pourraient être en difficulté,

Automatiser les tâches répétitives pour se concentrer sur les situations qui sortent de l'épure

imagine Benoît Bouzigon. Pour cela, il faut commencer par identifier quelles sont les "constantes vitales" du réseau (tension, production, consommation, événements météo...). L'intelligence artificielle se chargera ensuite de suivre ces constantes et d'alerter le chargé de conduite si un incident se déclare en certains points du réseau... »

Dans cet esprit, mais à visée plus large, une thèse a débuté cette année à l'université

de Grenoble, financée par Enedis et co-encadrée par Vincent Debusschere, afin d'identifier les besoins des chargés de conduite et proposer des solutions pour les secondar, via l'IA. « Nous allons commencer par observer les tâches qu'ils effectuent et voir concrètement comment on peut les aider, explique le chercheur. Nous devons également faire l'inventaire des données du réseau accessibles : mesures de tension, caractéristiques des câbles, des transformateurs, le profil de charge... Il s'agit de faire feu de tout bois car

l'intelligence artificielle a besoin de beaucoup d'informations, diverses et sur un temps long, pour être entraînée. » L'objectif est ensuite de déterminer parmi les différentes techniques d'IA déjà existantes lesquelles sont adaptées à tel ou tel type de tâche. « Notre objectif est de soulager le plus possible le chargé de conduite, insiste Vincent Debusschere, par exemple en automatisant certaines tâches répétitives afin qu'il puisse se concentrer sur les événements les plus graves. Pour l'heure, nous n'en sommes qu'à l'identification des besoins. »



Une trentaine d'agences de conduite régionales couvrent le territoire (ici, l'ACR de Mérignac).

► L'apport de ces nouveaux producteurs d'énergies renouvelables dépasse bien entendu le simple cadre d'une alimentation de secours. Selon les intentions gouvernementales, synthétisées dans la programmation pluriannuelle de l'énergie, la part des ENR dans la production élec-trique française doit atteindre 40 % en 2030. Elle est aujourd'hui de 21,1 %. Ce qui représente 370 000 installations, produisant 20 gigawatts au total. « Bien sûr, il faut avant tout se réjouir de l'arrivée de cette énergie d'origine éolienne ou solaire, reprend Pierre Mallet. Mais par définition, leur production, dépendante de la météo, est intermittente. Nous devons donc intégrer ces nouveaux fournisseurs sans perturber le réseau. Un vrai défi ! D'autant plus qu'il nous faut surveiller le coût des solutions à mettre en œuvre, et donc limiter

le recours à un développement trop important du réseau. Le maître mot est plutôt l'optimisation du système. L'intelligence artificielle constitue un outil idéal pour y parvenir. »

GÉRER LES VARIATIONS DE TENSION

Enedis est engagé contractuellement à fournir une tension HTA de 20000 volts, à 5 % près. Cette tension est obtenue dans les postes sources, via des transformateurs, à partir du courant haute tension dont RTE (Réseau de transport d'électricité) a la charge. Il alimente ensuite des départs HTA, qui eux-mêmes irriguent des postes HTA-BT, autrement dit la basse tension que l'on achemine chez les clients. Cependant, la tension dans le réseau varie : elle diminue avec la

distance au poste source. Mais elle peut aussi s'accroître si un producteur d'ENR est relié au réseau. Enfin, la consommation varie également tout au long de la journée en fonction de l'activité. Un quartier d'habitations connaîtra un pic de consommation le matin de 7 heures à 9 heures, tandis qu'une zone industrielle s'animerait plutôt à partir de 9 heures... Bref, en fonction des lieux qu'il dessert, chaque poste source va appliquer une tension de consigne légèrement différente des 20 000 volts, de telle sorte que la tension effective sur le réseau soit bien comprise dans la fourchette des $\pm 5\%$ de tolérance.

« Cette tension de consigne est fixée une bonne fois pour toutes pour chaque poste source, sauf gros travaux dans la zone, reprend Benoît Bouzigon. Elle permet de