

Optimiser la conduite du réseau électrique grâce à l'intelligence artificielle

Comment maintenir une bonne continuité de la distribution d'électricité tout en intégrant les nouvelles productions décentralisées d'énergies renouvelables ? En développant des outils d'intelligence artificielle afin de piloter le réseau de manière plus dynamique.

En France, Enedis distribue de l'électricité à 37 millions de clients, repartis sur 95 % du territoire, avec des priorités évidentes : continuité et qualité. Un enjeu pour l'entreprise qui doit faire face aux tempêtes, aux chutes de branches et jusqu'aux câbles souterrains sectionnés lors de travaux... Des incidents aux conséquences d'autant plus importantes s'ils se produisent sur les 650 000 kilomètres du réseau de moyenne tension (HTA), qui desservent davantage de clients que les lignes de basse tension (BT) en aval. En 2019, la durée moyenne d'une coupure non planifiée atteignait 50 minutes environ, sachant qu'un client en subit une tous les quatre ans. Soit un taux de continuité de 99,99 %. « C'est un bon résultat, d'autant que ces chiffres sont en progression d'année en année, constate Pierre Mallet, directeur R&D et Innovation chez Enedis. Il n'empêche que nous cherchons toujours à réduire la fréquence et la durée des coupures.

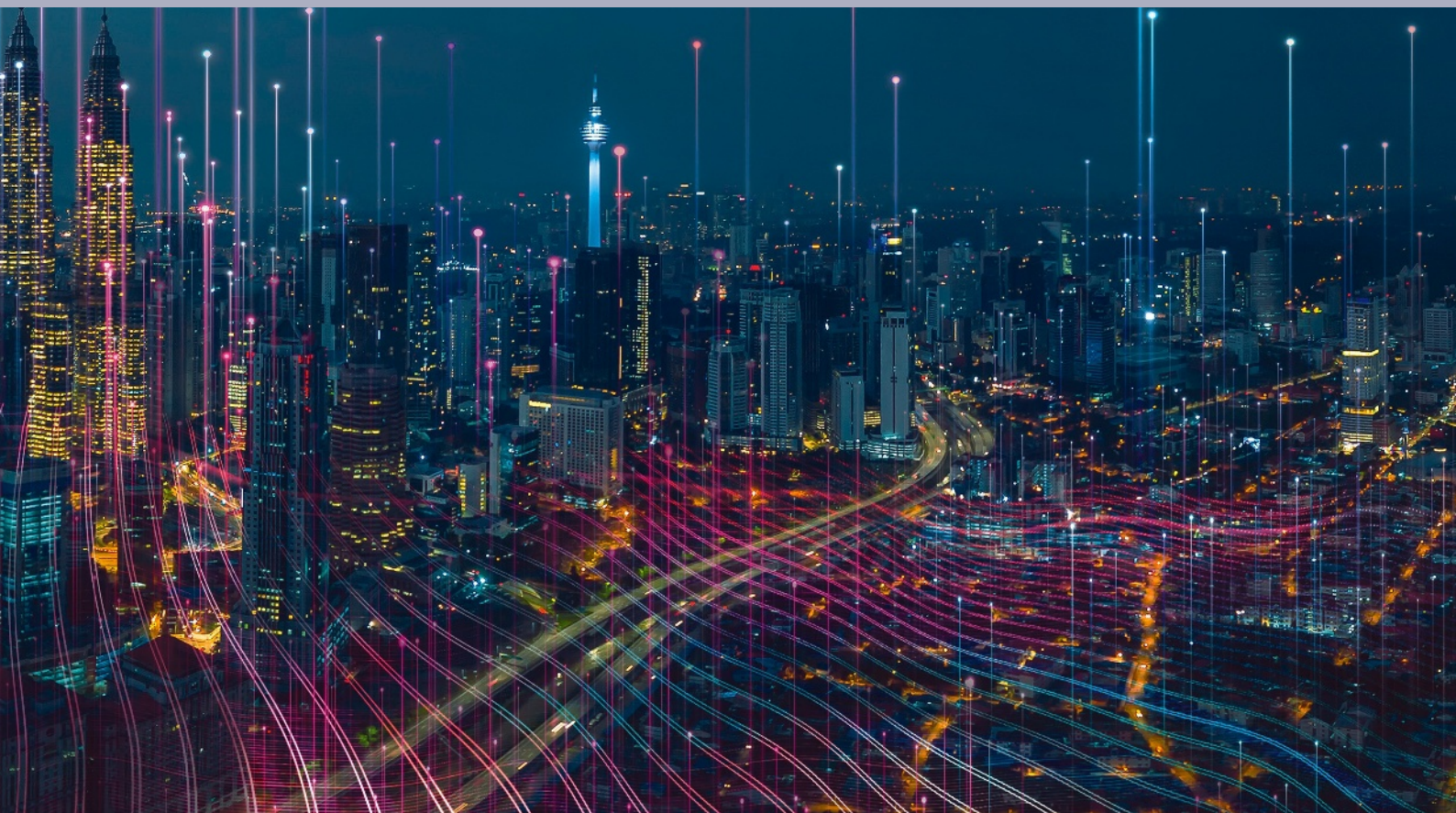
Lorsqu'une panne survient, il faut d'abord la localiser, puis la circonscrire afin de limiter le nombre de clients touchés. Tout cela le plus rapidement possible. L'intelligence artificielle offre des solutions allant de l'autocicatrisation du réseau jusqu'à l'utilisation des énergies d'origine renouvelable afin de limiter l'impact de ces coupures. »

RÉTABLIR LE COURANT, UNE PRIORITÉ

Pour comprendre comment ces solutions sont mises en œuvre, remontons à l'origine d'une coupure. Les lignes HTA se composent de trois câbles, portant chacun une phase (d'où le « courant triphasé »). « Si la chute d'une branche fait se toucher deux câbles, alors le potentiel des phases s'égalise et un fort courant dit de "défaut" apparaît dans les conducteurs, explique Benoît Bouzigon, chef de projets au département Conduite d'Enedis. Il est repéré par des protections du réseau, des

disjoncteurs, qui mettent automatiquement hors tension la zone où le défaut est apparu. Souvent, cela suffit à résoudre le problème. Une branche, par exemple, est retenue par l'arc électrique qu'elle a généré en faisant se toucher les fils. Sitôt que le courant est coupé, elle tombe et les libère. On réalimente alors le réseau. En revanche, si le défaut persiste, le processus d'autocicatrisation se déclenche. »

De quoi s'agit-il ? D'abord rétablir le courant chez le plus grand nombre de clients, tout en isolant le tronçon endommagé. « Cette tâche a été entièrement automatisée en trois étapes, décrit Benoît Bouzigon. D'abord, il faut estimer la nature du défaut. Vérifier par exemple qu'il ne vient pas d'un transformateur défectueux situé dans un poste source, où le courant haute tension est transformé en moyenne tension. » Si le défaut est bien situé sur une ligne, une deuxième étape de localisation se lance automatiquement grâce à des détecteurs installés dans les postes sources et en



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**