



L'intelligence artificielle au service du réseau électrique

L'utilisation d'algorithmes d'apprentissage permet non seulement de repérer des dégâts sur le réseau de distribution moyenne et basse tension géré par Enedis, mais aussi d'identifier les portions à risques et anticiper les pannes.

Cent dix mille kilomètres, soit presque trois fois le tour de la Terre : chaque année, Enedis contrôle un tiers de son réseau électrique moyenne tension (entre 1 kV et 50 kV) aérien. « Cette inspection se déroule à pied, en hélicoptère ou par drones et donne lieu à des milliers de prises de vues, explique Guillaume Langlet, chef du Département Expertise et Relations Fournisseurs Matériels d'Enedis. Il s'agit de repérer des poteaux endommagés ou envahis par la végétation, des attaches de ligne usées, un transformateur défectueux, un isolateur brisé... Une centaine d'anomalies possibles donnent ainsi lieu chaque année à plus de 10 000 interventions destinées à prévenir tout risque de coupures. » Enedis développe, exploite et modernise le réseau électrique moyenne tension (nommé HTA, pour haute tension A selon la réglementation française), soit 650 000 km dont 322 000 km en aérien, et

également le réseau basse tension (BT), 725 000 km, dont 390 000 km en aérien. Les lignes HTA représentent un enjeu particulier, car elles desservent davantage de clients. Elles forment en quelque sorte les « routes nationales » du réseau, les lignes BT figurant les « voies communales ».

Aujourd'hui, les défauts sont repérés grâce à l'œil exercé des agents. Mais Enedis s'est engagé dans un programme de R&D afin de systématiser la reconnaissance des anomalies sur image, à l'aide de l'intelligence artificielle.

« Pour cela, nous avons recours à des algorithmes d'apprentissage supervisés pour la reconnaissance d'images, explique Cécile Dondé, cheffe du projet MAP (MAintenance Prévisionnelle des Réseaux Électriques). Il en existe déjà beaucoup, mais il faut choisir les plus pertinents, les adapter et savoir les entraîner avec des bases de données adéquates. » Parmi les plus connus de ces algorithmes « apprenants », on

trouve le type Random Forest, dont le principe consiste à bâtir un arbre de probabilité en fonction de divers paramètres propres au domaine étudié. « L'algorithme construit lui-même son arbre qui peut comporter de très nombreuses ramifications, reprend Cécile Dondé. Et il évolue pendant la phase d'entraînement, du fait de sa capacité à apprendre. Pour cela, nous allons d'abord lui indiquer ce qu'il voit sur les images afin qu'il soit en mesure d'identifier les différentes parties du réseau : poteau, lignes, isolateurs... »

Ensuite, nous lui montrons des photos d'anomalies. Une fois au point, l'algorithme devra comparer un élément présent sur un nouveau cliché avec le même en bon état, déterminer la probabilité qu'il soit endommagé, et enfin proposer d'intervenir. »

Pour reconnaître les constituants du réseau HTA, l'algorithme dispose de deux critères : la forme et la couleur. Soit un grand nombre de configurations, car les



photographies peuvent être prises sous des angles différents et des luminosités variables. Par ailleurs, un poteau envahi de lichen n'aura pas la même couleur qu'un neuf. La lecture des images par l'algorithme est d'autant plus délicate. Et si certaines anomalies sont évidentes, comme un poteau penché, ou un isolateur brisé, d'autres sont plus subtiles. Par exemple, les anneaux qui portent les lignes HTA s'usent sous l'effet des frottements dus au vent. Neufs, ils mesurent 15mm de diamètre. Ils doivent être changés lorsqu'ils n'en font plus que 5.

UNE DÉTECTION FIABLE

Détecter de si faibles écarts sur un cliché pris à une dizaine de mètres au moins est une gageure. « Pour parvenir à des résultats satisfaisants, nous devons bâtir une banque d'images exhaustive, continue Cécile Dondé. Actuellement, nous entraînons notre algorithme avec 10 000 images. Mais certaines anomalies rares ne sont pas bien documentées, il faut donc toujours compléter. Cela prend du temps. »

Afin de tester la faisabilité d'un tel projet, Enedis, avec le support de la direction R&D d'EDF, a organisé en 2019 un challenge

Nous entraînons notre algorithme avec 10 000 images. Mais pour documenter les anomalies rares, il faut toujours compléter

SAIRA (Système d'Analyse d'Images Réseau Automatisé) avec des fabricants de drones, des start-up ou des PME spécialisées dans l'intelligence artificielle, et des grands industriels. Les compétiteurs devaient examiner un jeu d'images comportant 30 sortes d'anomalies différentes. Les meilleurs ont relevé jusqu'à 70 % d'un type de défaut spécifique (par exemple, 70 % des lignes sectionnées présentes dans l'échantillon). Un résultat suffisamment bon pour être utilisé en appui opérationnellement, même si l'objectif fixé par Enedis est une détection de 95 % des occurrences, pour chaque catégorie d'anomalie.

Un nouveau challenge sera organisé en 2021, ce qui permettra de mesurer les progrès réalisés. Le projet, commencé il y a trois ans, pourrait aboutir d'ici à 2025. « Détecter 95 % des occurrences est un objectif élevé, conclut Cécile Dondé. D'autant plus qu'Enedis souhaite minimiser les fausses alarmes, ce qui nécessite un réglage délicat de la sensibilité. Nous obtenons d'ores et déjà des résultats satisfaisants quant à la reconnaissance des divers éléments du réseau. Il nous reste à progresser sur l'identification des anomalies. »

Aussi performant soit-il, un logiciel de reconnaissance d'images ne pourra qu'analyser celles prises lors des campagnes ►