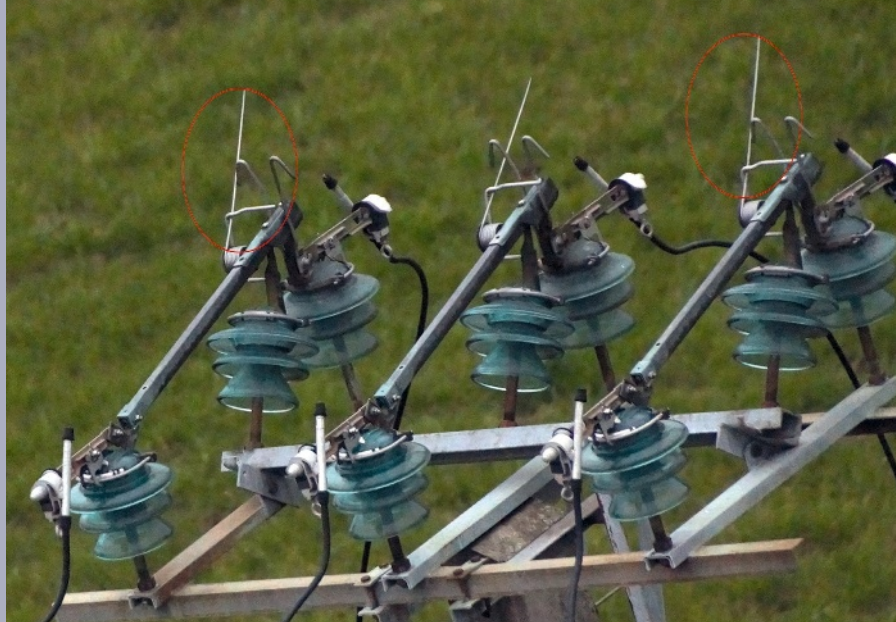




Au sommet de ce poteau, deux des trois fouets constituant ces interrupteurs aériens sont sortis de leur logement. L'algorithme doit les distinguer de celui du milieu, resté en place.

► d'inspection annuelles, soit un tiers des 322 000 km de réseau aérien HTA... Comment éviter qu'une panne ne se produise sur les deux tiers restants ? Là encore, l'intelligence artificielle a un rôle à jouer, non plus seulement pour repérer les défauts, mais pour les prévenir dans le cas particulier des ruptures de lignes. Tout comme dans le film *Minority Report* les autorités arrêtent les criminels avant qu'ils ne commettent leur méfait, les techniciens seraient informés des portions de lignes fragiles avant qu'elles ne cèdent, sans inspection préalable. Dans ce domaine, Enedis ne part pas de zéro. L'entreprise utilise déjà ce principe d'anticipation sur d'autres types d'installations. « Le premier cas d'usage a été la détection des départs basse tension accidentogènes en 2016 », explique Odilon Faivre, chef de projet R&D et Innovation à Enedis. Un départ basse tension correspond à un câble de sortie d'un transformateur. En ville, ce câble peut desservir jusqu'à 100 foyers, et mesurer une centaine de mètres. La France en compte 2 millions, dont 1,6 million comportant des portions enterrées. « Nous avons cherché à repérer les départs souterrains ayant un défaut interne, qui relève du vieillisse-

ment du câble et non d'un arrachage par exemple, reprend Odilon Faivre. Avec des algorithmes d'apprentissage automatique, nous regardons une année donnée ce qui s'est passé. Par exemple, en 2018, quels départs ont eu un accident ? De quel type ? Est-ce qu'il y a des câbles voisins ? L'endroit est-il humide ? Y a-t-il eu des travaux à proximité ? On peut recenser jusqu'à 500 variables explicatives. » C'est ainsi que l'algorithme apprend, en étudiant la vie d'un câble sur les neuf dernières années. Ensuite, il est capable de donner une probabilité d'incident sur un départ nouvellement introduit dans sa base, en fonction de ses paramètres propres. « L'enjeu était de parvenir à gérer un grand volume de données, vu le nombre de départs BT et de variables. Mais grâce à cela, nous sommes passés d'un raisonnement par moyenne, selon l'âge et la technologie du départ, à un diagnostic individualisé. La méthode de ciblage permet d'identifier précisément des zones de réseau au moins neuf fois plus accidentogènes que la moyenne. » Ce modèle a ensuite été adapté aux 30 000 départs HTA en 2020, avec succès. D'où l'idée de le transférer non plus aux seuls départs, mais à l'ensemble des lignes

HTA... « Le problème est très différent puisque cela concerne de l'aérien, reprend Odilon Faivre. Jusqu'à présent, les modèles traitaient des câbles enterrés dont les faiblesses dépendent surtout de leurs caractéristiques propres. Avec l'aérien, les faiblesses sont aussi exogènes et concernent la météo, la végétation, le type de terrain. Une simple adaptation de ce qui se fait sur des portions enterrées ne suffit plus, il faut revoir le modèle en profondeur. »

FIXER DES PRIORITÉS EN FONCTION DE L'HABITAT

L'étape clé consiste là encore à décrire avec précision les conditions de vie du câble, en fonction de cet environnement aérien. Pour cela, il existe de nombreuses bases de données, la plupart du temps en libre accès. « Les données IGN fournissent l'altitude des câbles, et donc la présence de zones escarpées par exemple. La base CORINE Land Cover, un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution, indique si le câble traverse une zone de forêt, ou une zone agricole. Enfin, les données météo permettent de savoir s'il subit régulièrement des orages ou des tempêtes. » Ces données sont ensuite ajoutées à celles intrinsèques au câble : son type, son âge, les incidents passés. Au final, on retrouve là encore un grand nombre de variables internes et externes : 600, le réseau de 322 000 km étant lui-même divisé en 200 000 portions. En prenant en compte tous ces éléments, l'algorithme doit être capable de prévoir les câbles à changer en priorité, tout en donnant des indications précises sur les portions les plus fragiles afin de limiter les remplacements inutiles. Il tiendra compte aussi du nombre de foyers desservis par les lignes en question afin de fixer des priorités, certaines lignes desservant moins de 200 foyers, d'autres plus de 5 000. Le projet pourrait aboutir dès l'année prochaine. Reste un dernier point : transmettre cet outil aux équipes sur le terrain. « Il y a un travail de pédagogie à faire, souligne Odilon Faivre. Car l'intelligence artificielle est un terme abstrait. Cela peut ressembler à une boîte noire dont on ne comprend pas le fonctionnement. Alors qu'après tout, cela reste des mathématiques, où l'on tente de faire passer une droite par un maximum de points, pour simplifier... Je passe donc du temps avec les équipes chargées de la maîtrise d'ouvrage afin de leur expliquer en quoi consiste cet outil et comment il les aidera au quotidien. » ■

L'algorithme doit être capable de prévoir les câbles à changer en priorité et d'optimiser les remplacements

L'ESSENTIEL

> Le produit intérieur brut (PIB) est presque universellement utilisé pour évaluer la situation économique d'un pays.

> La crise financière de 2008-2009 a mis en évidence la nécessité de trouver de meilleurs moyens de mesurer la qualité d'une économie et le bien-être d'une société.

> Diverses équipes de chercheurs ont conçu des « tableaux de bord » de plusieurs indicateurs quantitatifs, pour aider à orienter les sociétés vers l'avenir que souhaitent leurs citoyens.

> Plusieurs pays ont commencé à intégrer ces indicateurs dans leurs processus décisionnels.

L'AUTEUR



JOSEPH STIGLITZ
professeur d'économie
à l'université Columbia, à New York,
colauréat en 2001 du prix
de sciences économiques décerné
en mémoire d'Alfred Nobel

PIB

Un indicateur très insuffisant

À force de se focaliser sur un seul indicateur économique, le produit intérieur brut, ou PIB, de nombreux pays ont vu la santé et le bien-être de leurs habitants, ainsi que l'environnement, se détériorer. Par quoi faudrait-il compléter ce chiffre pour mesurer ce qui compte vraiment ?

Depuis la Seconde Guerre mondiale, la plupart des États dans le monde en sont venus à utiliser le produit intérieur brut, ou PIB, comme mesure de base de leur prospérité. Le PIB mesure la production marchande : c'est la valeur monétaire de tous les biens et services produits dans une économie au cours d'une période donnée, généralement un an. Des gouvernements peuvent tomber si ce chiffre baisse, et il n'est donc pas surprenant que l'on s'efforce de le faire augmenter. Mais s'efforcer de faire croître le PIB n'est pas la même chose que d'assurer le bien-être d'une société.

En vérité, comme l'a dit le sénateur américain Robert Kennedy, «le PIB mesure tout, sauf ce qui fait que la vie vaut la peine d'être vécue». Ce chiffre ne mesure pas la santé de la population, son niveau d'instruction, l'égalité des chances, l'état de l'environnement ou de nombreuses autres dimensions de la qualité de la

vie. Il ne mesure même pas des aspects cruciaux de l'économie tels que sa durabilité, c'est-à-dire si elle se dirige ou non vers un krach.

Mais ce que nous mesurons a de l'importance, car cela guide nos actions. Aux États-Unis, nous avons eu une idée de ce lien de cause à effet pendant la guerre du Vietnam, avec l'accent mis par l'armée sur le décompte hebdomadaire de soldats ennemis tués. Le recours à cette mesure morbide a conduit les forces américaines à entreprendre des opérations qui n'avaient d'autre but que d'augmenter le nombre de morts dans le camp adverse. Comme un ivrogne qui cherche ses clés sous le réverbère (parce que c'est là que se trouve la lumière), l'accent mis sur le nombre de morts nous a empêchés de comprendre le tableau d'ensemble : le massacre incitait plus de Vietnamiens à rejoindre le camp ennemi que les forces américaines n'en tuaient.

Aujourd'hui, un décompte de morts différent – celui du Covid-19 – se révèle être une