

MAINTENANCE & ENTREPRISE

www.maintenance-entreprise.com

LES SERVICES À L'INDUSTRIE

ACTUALITÉS p. 8

Le TELETRUK

JCB passe à l'électrique

PRATIQUE p. 31

La maintenance dans
l'industrie aéronautique

SOLUTIONS p. 14

Réalités et IA

pour l'industrie du futur

TERTIAIRE p. 40

La maintenance :
du port à l'aéroport

N°654 Juin / Juillet 2019 · 25€



Dossier

La maintenance navale et
aéronautique en Bretagne et
dans les Pays-de-Loire p. 23

AVIS D'EXPERT

L'Intelligence Artificielle

pour la Maintenance Prédictive Industrielle : quels défis et quelles innovations ?

La maintenance prédictive des équipements industriels est l'un des chevaux de bataille de l'industrie 4.0. En effet avec les remontées de données issues des automates ou des capteurs « *Internet des objets* » (IoT), les industriels disposent de précieuses sources d'information permettant aux algorithmes d'Intelligence Artificielle (IA) d'anticiper les futures pannes et d'éviter les arrêts de production.



Katia Hilal,
fondatrice et CEO
d'Amiral Technologies

L'indisponibilité des équipements industriels engendre des coûts qui ne cessent de croître. Les stratégies de flux tendus et les évolutions des business modèles vers la vente d'heures de fonctionnement au lieu de la vente d'équipement, font que l'impact d'une heure ou même d'une minute d'arrêt peut être énorme. Pour un constructeur automobile, une minute d'arrêt coûte 20 000€ en moyenne. Le cabinet McKinsey estime que la maintenance prédictive réduira l'indisponibilité des équipements ou des chaînes de production de 50% tout en diminuant le coût de maintenance jusqu'à 40%. De plus, elle permet de prolonger la vie des équipements au lieu de les remplacer préventivement, ce qui engendrera des économies d'investissement de 3 à 5%. En 2025, le gain en valeur économique au niveau mondial est estimé à 630 Milliards de dollars pour l'industrie manufacturière seule.

Face à cette promesse, de nombreux acteurs de l'Intelligence Artificielle se sont précipités pour offrir leurs services et déployer l'arsenal des bibliothèques d'algorithmes de Machine Learning ou de Deep Learning

dans le contexte industriel. Ce faisant, deux facteurs limitants se révèlent et montrent que pour atteindre l'objectif d'une maintenance prédictive performante, l'IA seule ne suffit pas.

« Ce faisant, deux facteurs limitant se révèlent et montrent que pour atteindre l'objectif d'une maintenance prédictive performante, l'IA seule ne suffit pas. »

Le premier facteur est lié au manque de données historiques. Même si les données sont abondantes, les pannes, elles, heureusement, ne sont pas fréquentes. Or un algorithme de Machine Learning ou de Deep Learning classique a besoin d'une base d'apprentissage conséquente représentant tous types de pannes et dans tous types de contextes. Même si les données récoltées remontent à un ou deux ans, il est rare de trouver suffisamment d'instances répertoriées de pannes pour assurer un apprentissage suffisant et atteindre un niveau de prédiction acceptable.

Le deuxième facteur est lié à la nature même des données industrielles qui s'exprime sous forme de signaux physiques temporels (courant électrique, vibrations, vitesse, couple, pression, ...), la figure 1 donne un exemple de ces séries temporelles. Si les techniques d'IA fonctionnent sur les données financières ou exprimant des évolutions d'intentions d'achat en fonction de données météo, c'est que les informations extraites de ces séries temporelles sont suffisantes pour que l'algorithme d'IA en révèle les corrélations recherchées. Dans le cas des

Figure 1 : exemple de série temporelle industrielle

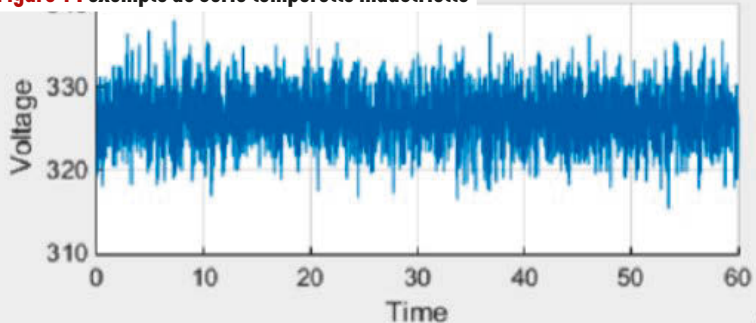
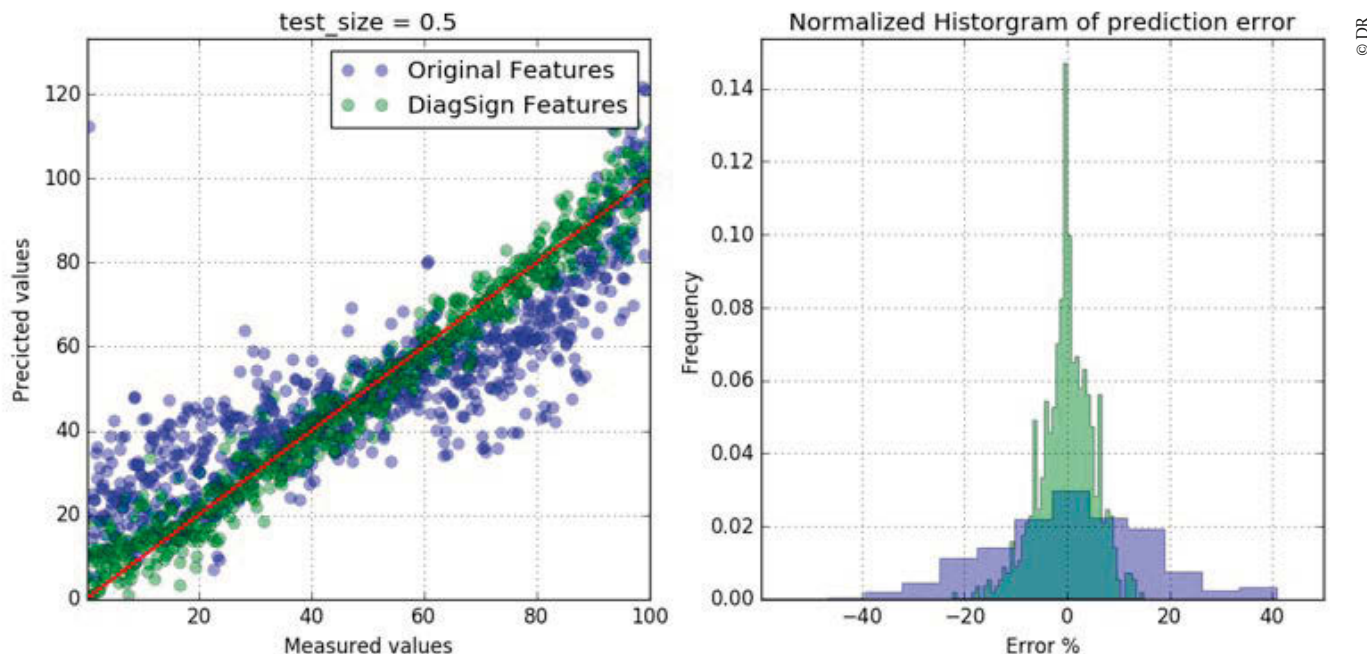


Figure 2 : comparaison des prédictions et écart type de l'erreur de prédiction entre un modèle prédictif de base (représenté en bleu) et un exploitant les indicateurs de santé de DiagSign (représenté en vert).



données industrielles, l'information clef révélant l'état de santé de l'équipement s'exprime souvent durant de courtes phases transitoires, cette information est souvent occultée par les transformations classiques de préparation avant ingestion par les algorithmes d'IA.

« Les technologies innovantes telles que celle du laboratoire CNRS GIPSA-Lab, appelée DiagSign, permettent, avant d'employer les algorithmes d'IA, d'extraire automatiquement un grand nombre d'indicateurs de santé à partir de la série temporelle, quelle que soit sa nature. »

C'est là où les notions d'automatique, de théorie de contrôle, et autres savoir-faire interviennent ; les données industrielles embarquent, de fait, ces lois dans leur construction. Les technologies innovantes telles que celle du laboratoire CNRS GIPSA-Lab, appelée DiagSign, permettent, avant d'employer les algorithmes d'IA, d'extraire automatiquement un grand nombre d'indicateurs de santé à partir de la série temporelle, quelle que soit sa nature. L'apport de ce pré-traitement aux performances des algorithmes prédictifs confirme l'impact déterminant qu'apportent ces indicateurs. La figure 2 illustre l'apport en précision des prédictions (ici dans le cas de prédiction de l'âge d'un contacteur électrique) d'un algorithme basé sur les indicateurs de DiagSign par rapport à une méthode classique : l'écart type de l'erreur de prédiction se voit réduit de moitié.

Quant au problème de la rareté des pannes historiques, DiagSign permet d'y pallier en travaillant sur la notion d'« indicateurs de bonne santé ». Les algorithmes d'IA peuvent en effet apprendre de façon dite « non supervisée » en construisant l'espace de fonctionnement « normal » d'un équipement grâce aux indicateurs de DiagSign générées lors d'une phase d'apprentissage en fonctionnement normal. La détection des défauts, ou de la proximité de fin de vie se fait en observant les dérives par rapport à cet espace de fonctionnement normal. Là encore, la richesse des indicateurs de DiagSign s'avère déterminante car elle permet de définir cet espace dans plusieurs dimensions, ce qui conduit à une forte précision des détections des dérives et à un faible taux de fausses alertes.

Cette technologie est maintenant mise sur le marché par la startup Amiral Technologies, issue du CNRS et accompagnée par l'incubateur public SATT Linksium de Grenoble. Lauréate et finaliste de multiples concours de l'industrie digitale et de l'IA, elle se positionne comme précurseur dans les algorithmes de maintenance prédictive à haute performance.

La recherche scientifique n'a pas fini d'enrichir les modèles d'Intelligence Artificielle de nouvelles innovations. L'ère de l'industrie entièrement connectée n'est qu'à son début et promet de belles perspectives qui sont encore devant nous. ●

Katia Hilal