

EN PRATIQUE

L'IA, le nouveau pilier de l'efficacité de la fonction maintenance

L'intelligence artificielle (IA) est aujourd'hui omniprésente et son influence sur les métiers de la maintenance ne cesse de croître. De la maintenance corrective à la maintenance prescriptive, elle transforme en profondeur les pratiques et se fait l'alliée de la performance opérationnelle et de l'efficacité managériale.



Didier Chapuis

Spécialiste de la maintenance depuis de nombreuses années auprès de grands groupes industriels comme Eiffage, Didier Chapuis dirige la société CapMaint, qu'il a fondée à Lyon. Il est également délégué régional de l'Afim en Auvergne-Rhône-Alpes.

DE LA NAISSANCE DE L'IA À L'ANALYSE MASSIVE DES DONNÉES

Le concept d'IA apparaît en 1956 lors de la conférence de Dartmouth, où des chercheurs en informatique et en mathématiques posent l'hypothèse que les mécanismes de la pensée humaine peuvent être décrits et reproduits par des règles logiques. Cette approche, issue de la théorie des automates, considère qu'une phrase est une succession de symboles structurés par une syntaxe et une sémantique permettant d'exprimer des relations logiques, causales ou conditionnelles. L'IA peut ainsi être

vue comme l'automatisation de l'analyse structurée des langages - textuels, visuels, sonores ou numériques.

À partir des années 1990, l'augmentation des capacités de stockage et de transmission des données, combinée à la généralisation des automates, GTC et ERP/GPAO, ouvre la voie à l'analyse de données en grande quantité.

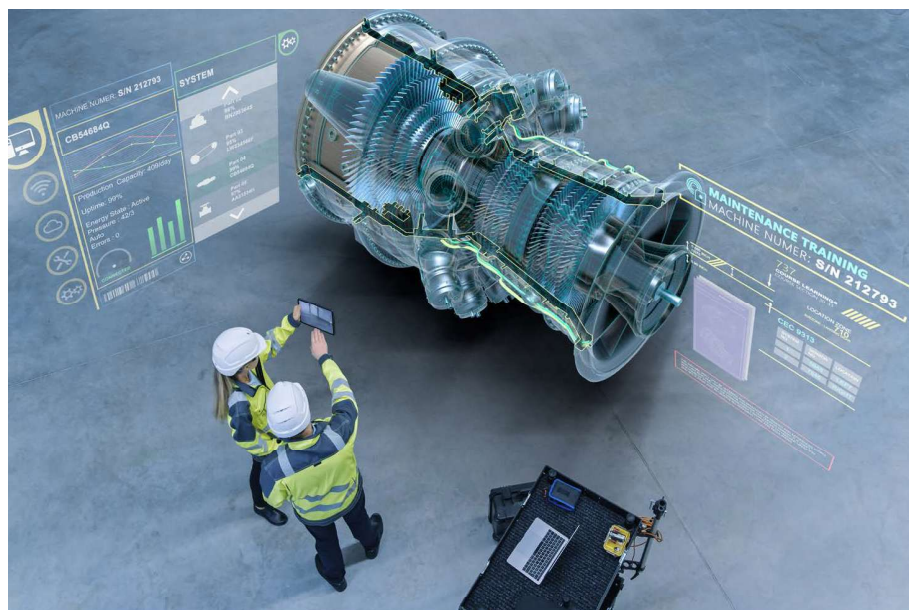
L'ESSOR DE LA MAINTENANCE CONDITIONNELLE

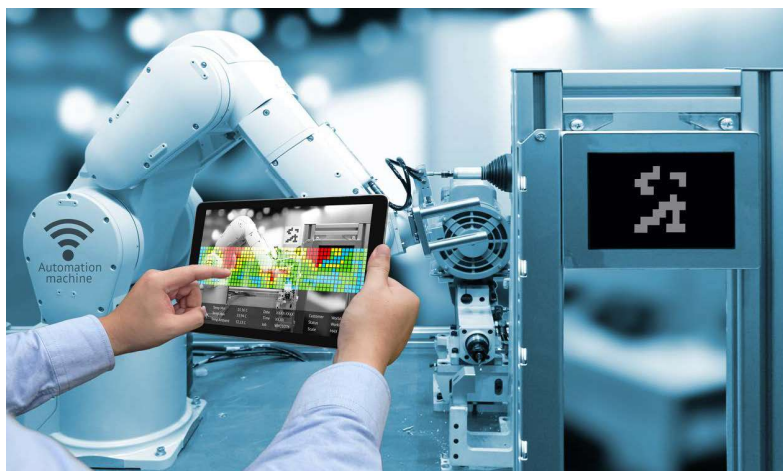
L'arrivée des technologies communicantes (GTC, IoT) accélère le développement de la maintenance conditionnelle. Les tournées de relevés manuels de compteurs, de grandeurs physiques (températures, pressions, débits...) ou d'états (positions, situations...) sont remplacés par des capteurs et compteurs directement connectés à la GMAO.

Résultats :

- plus de tournées de relevés

Source : shutterstock





Source : shutterstock

- plus d'erreurs de saisie
- plus de délais d'intégration de l'information
- génération automatique des bons d'intervention selon des seuils paramétrés.

Exemples :

- les filtres ne sont plus à remplacer tous les trimestres, mais uniquement lorsque la perte de charge dépasse un seuil critique.
- une vidange n'est plus réalisée à 7 500 km systématiquement, mais lorsque l'analyse de l'huile révèle un taux de particules anormal, en fonction de l'usage réel du véhicule.

La maintenance conditionnelle réduit ainsi :

- les pannes et arrêts intempestifs limités par la mesure de grandeurs critiques,
- les arrêts programmés inutiles pour préventif systématique qui n'a plus lieu d'être,
- le coût des pièces de rechanges et consommables de maintenance puisque non utilisés
- le coût des tournées des relevés manuels qui peuvent être maintenant consacrés à des tâches à plus forte valeur ajoutée.

L'ARRIVÉE DE L'IA ET DE LA « PREDICTIVE MAINTENANCE » (OU MAINTENANCE PRÉVISIONNELLE)

À partir de 2010, l'interopérabilité entre l'IT et l'OT (informatique de gestion et informatique de process) permet de croiser données techniques, organisationnelles et économiques. L'IA, notamment grâce au deep learning (auto-apprentissage structuré de façon neuronale), analyse et corrèle ces données de mondes très différents pour identifier des comportements anormaux.

On ne demande plus à un automate : « Si telle condition, alors telle action. »

On demande désormais à l'IA : « Parmi toutes ces données,

identifie les règles qui décrivent le mieux chaque situation. »

L'IA contextualise les données, détecte les anomalies et identifie les signaux faibles en temps réel (temps de traitement de moins de 300 ms entre la détection et l'action réelle – ordre d'arrêt d'un mouvement).

EXEMPLE DE L'ANALYSE VIBRATOIRE EN 2026

Un simple capteur vibratoire, associé à l'IA, permet désormais de diagnostiquer :

- l'état des deux paliers d'un moteur
- l'usure et le désalignement d'un accouplement
- la surcharge ou les balourds de la charge entraînée par le moteur
- les déséquilibres électromagnétiques des bobinages du moteur

La même logique s'applique à la thermographie, aux harmoniques électriques, aux analyses de fluides, dont les lubrifiants, aux analyses des ultrasons, etc.

L'IA peut de surcroît corréler ces mesures avec :

- les données OT (capteurs, compteurs)
- les données IT (production, cadence, types de pièces, commerciales...)
- les données externes (météo, occupation des locaux, coordonnées GPS...)
- les données vidéo (détection de formes, mouvements, accès autorisés)

Avec ces combinaisons multiples d'analyse de données en grands nombres, l'IA permet de détecter des signaux faibles annonciateurs de défaillances qui deviennent évitables.

L'un des points forts de l'apport de l'IA en maintenance et en production est le traitement des images et des sons qui permet désormais de détecter des défauts non perceptibles : fissures, désalignements, fuites, défauts dimensionnels, identification pièces de rechange, etc.

L'IA GÉNÉRATIVE : UN NOUVEL OUTIL POUR LA MAINTENANCE CORRECTIVE

Depuis 2020, l'IA générative apporte ●●●

●●● une nouvelle dimension : la création de contenus textuels, visuels, sonores ou numériques. En maintenance corrective, elle permet notamment :

- l'aide au diagnostic de pannes à partir des rapports GMAO précédents, de photos, vidéos, schémas et documentations techniques, en listant les précédentes pannes à partir des effets et causes constatées similaires sur cet équipement et d'autres matériels ayant subi le même type de défaillance, pour lister les différentes solutions apportées. Le technicien n'a plus qu'à choisir la solution la plus pertinente au regard de sa situation de dépannage.
- la saisie automatique des comptes rendus d'intervention : le technicien décrit oralement son intervention sur son téléphone mobile, et l'IA analyse les propos et remplit automatiquement les champs du CRI (nom de l'équipement, effet, cause, pièces de rechange utilisées, heures et durée du temps d'intervention, suite à donner à cette intervention...). Le technicien n'a plus qu'à vérifier la cohérence des informations renseignées par l'IA dans les champs de son Compte rendu d'Intervention, à corriger ou à compléter certaines informations et à valider son CRI.

En maintenance corrective, les gains de temps et d'efficacité sont remarquables, facilement divisés par deux. Avec cette assistance, l'IA contribue de plus à une montée en compétence des intervenants qui souvent découvrent un mode opératoire qu'ils ne soupçonnaient pas, plus pragmatique et plus fiable que celui qu'ils auraient entrepris. L'IA prend le temps de lire ce que les intervenants n'ont plus le temps de lire.

C'est enfin la pleine époque du « Knowledge Management » tant convoitée dans les années 90 !

L'ÈRE DE LA MAINTENANCE PRESCRIPTIVE : L'ÉTAPE SUIVANTE !

Avec les technologies 5.0, l'IA devient prescriptive et propose directement des modes opératoires de maintenance pertinents et structurés, fiables et sécurisés, en expliquant si besoin le pourquoi du comment du scénario qu'elle soumet à l'utilisateur.

Ce fonctionnement est déjà observé en médecine, où l'IA peut recommander des diagnostics et des protocoles opératoires plus rapidement que les experts humains.

En maintenance, l'IA prescriptive pourrait intervenir dans :

- l'optimisation du plan de maintenance en fonction du nombre et du types de pannes, des temps d'arrêts exploitation pour pannes et maintenances préventives, des coûts de main d'œuvre et de PdR consommées.
- la politique de gestion des stocks pour établir le choix des pièces de rechanges à gérer en stock, les conditions de stockage et de réapprovisionnement, les fournisseurs les plus performants...
- la préconisation de gammes de maintenance opportunes à réaliser en fonction de la charge réelle supportée par les machines (en dérogation des prescriptions constructeurs. Il resterait à traiter les aspects garanties constructeurs dans ce cas).
- pilotage de robots et cobots autonomes en charge d'inspections en zones dangereuses, ou inaccessibles, ou d'opérations à répétitions, ... (drones dans tuyauteries, sur lignes haute tension, en zones ATEX ou sous atmosphères toxiques...)
- la formation immersive aux interventions critiques sur jumeaux numériques.

UNE NOUVELLE RELATION HOMME/MACHINE - COLLABORATIVE !

L'IA transforme la maintenance en un système collaboratif où l'humain bénéficie d'un apport cognitif considérable. Elle permet :

- un partage instantané de connaissances multiples
- un accompagnement fiable et pertinent
- une montée en compétences des équipes
- une amélioration de l'efficacité de la fonction maintenance

Source : shutterstock





Source : shutterstock

vérifier et modifier les référentiels / clusters mis en œuvre initialement. Au regard de l'évolution des conditions d'exploitation/maintenance des installations, cette compétence sera-t-elle encore disponible pour modifier les scénarios initiaux ou bien son remplaçant saura-t-il réaliser les modifications nécessaires ?

- Y a-t-il une gouvernance de la donnée au sein de l'entreprise pour garantir sa fiabilité dans l'écosystème informatique hétérogène et soumis aux cyber-attaques ?

Investir dans les technologies 4.0 et 5.0 nécessite une réelle prise en considération de multiples facteurs, mais le plus important reste la capacité à maintenir ces nouvelles technologies au service de l'exploitation/maintenance.

Il est important de s'engager dans la démarche étape par étape, avec le souci de l'accompagnement à la conduite du changement, pour que tous les collaborateurs trouvent un réel intérêt à cette nouvelle façon de travailler et qu'ils en deviennent les premiers ambassadeurs.

CONCLUSION

L'IA omnisciente reste toutefois un outil : elle doit être choisie, mise en œuvre et utilisée avec rigueur. La qualité des informations qu'elle nous partage dépend directement et uniquement de la qualité des données fournies par l'humain, quel qu'en soit la forme.

CapMaint accompagne les entreprises dans l'intégration stratégique de ces technologies afin d'améliorer l'efficacité de la fonction maintenance et la performance de l'entreprise. ●

Didier Chapuis (CapMaint)

LES LIMITES DE L'IA...

Les industries de pointe sont souvent limitées par la puissance de calcul insuffisante pour le traitement en temps réel des flux massifs de données qu'elles exploitent. De plus, l'incapacité des humains, peu nombreux, à pouvoir « lire » la complexité du fonctionnement des réseaux de neurones profonds, induit des doutes sur la sûreté des informations restituées.

Comme dans la maintenance conditionnelle automatisée avec GTC et IoT, le principal écueil des nouvelles technologies est la maîtrise de la qualité de la donnée. Quelles sont les actions mises en œuvre pour garantir la Sûreté des données produites, transmises, interprétées, analysées et utilisées par l'exploitation/maintenance ?

À savoir :

- Dans le temps, la mesure d'un capteur dérive. Comment sont maintenus les capteurs, les détecteurs et les compteurs dont on utilise les données dans les processus de production et de maintenance (compétences en métrologie et instrumentation) ?
- Les harmoniques perturbent les réseaux de courants faibles par défaut de compatibilité électro-magnétique des installations. Comment sont maintenus les réseaux de communication qui, dans le temps et les aléas de l'exploitation des lieux, peuvent déformer ou atténuer l'information transmise au point de lui faire perdre sa fidélité et/ou intégrité ?
- Les scénarios modélisés avec l'IA sont complexes et nécessitent une réelle expertise informatique humaine pour