



Fiche
**Les technologies de l'industrie 4.0 au cœur
de la maintenance prédictive**

En quelques années, la maintenance prédictive a envahi et révolutionné le secteur de l'Industrie. Elle occupe aujourd'hui une place de premier plan. Elle exploite en effet les bénéfices incontestables des technologies de l'IoT (l'Internet des objets) et de la GMAO (gestion de maintenance assistée par ordinateur).

Cette fiche vous aidera à comprendre pourquoi la maintenance prédictive et son implémentation sont incontournables pour rester compétitif et comment la mettre en place sur votre site de production.

Suite à cela, nous illustrerons quelques cas d'usage afin de faciliter la compréhension des avantages de la maintenance prédictive. .



Fiche **Les technologies de l'industrie 4.0 au cœur de la maintenance prédictive**

Définitions

La maintenance prédictive c'est quoi ?

En quelques années, la maintenance prédictive a envahi et révolutionné le secteur de l'Industrie. Mais qu'est-ce que la maintenance prédictive ?

La maintenance prédictive consiste à anticiper les défaillances à venir sur un équipement, un objet, un système, etc. Concrètement, il s'agit d'aller au-devant d'une panne ou d'un dysfonctionnement grâce au cumul d'un ensemble de données.

Quel est l'intérêt de la maintenance prédictive ?

La maintenance prédictive à certainement un coût de développement, intégration et implémentation dans le système de production. Mais le retour sur investissement est assuré par :

- l'augmentation de la durée de vie de ses équipements
- la limitation des risques de pannes graves et des actes coûteux d'intervention
- la possibilité d'éviter un arrêt de production non planifié
- la programmation de l'achat des pièces de rechange

La maintenance prédictive est donc une stratégie de maintenance proactive. Elle utilise notamment des outils de surveillance des conditions pour détecter divers signes de détérioration, des anomalies et des problèmes de performance des équipements.

Sur la base de ces mesures, l'organisation peut exécuter des algorithmes prédictifs préétablis pour estimer le moment où une pièce d'équipement risque de tomber en panne, de sorte que les travaux de maintenance puissent être effectués juste avant que cela ne se produise.

La maintenance prédictive s'appuie sur 4 technologies clés :

- Les capteurs intelligents collectant les données pertinentes .
- Les plateformes IoT (Internet des Objets) dont l'objectif est de stocker l'ensemble des données collectées.
- Les algorithmes de Machine Learning pouvant détecter des patterns : anomalies dans les données mesurées précédant les défaillances et difficilement détectables par des méthodes conventionnelles.



Fiche **Les technologies de l'industrie 4.0 au cœur de la maintenance prédictive**

Les applications, permettant aux utilisateurs de visualiser les résultats clés sur différents types de supports électroniques (smartphone, tablette, PC, etc.)

Les capteurs et les paramètres de détection



Il existe une variété de capteurs et d'équipements de surveillance de l'état qui peuvent être installés/équipés.

Les valeurs les plus fréquemment analysées sont :

- la température et ses variations, pour éviter qu'un certain composant ne surchauffe excessivement et endommage d'autres parties de la machine ;
- les vibrations, pour éviter des pannes ou des dysfonctionnements soudains dus à des surcharges de la machine ;
- les niveaux de fluides lubrifiants, afin d'augmenter la durée de vie utile de la machinerie permettant à tous les composants de fonctionner au mieux de leurs capacités, en diminuant la friction.

Autres mesures possibles : les courants électriques, la pression sonore, les niveaux de corrosion et beaucoup d'autres paramètres.

Le tableau suivant regroupe les capteurs les plus utilisés aujourd'hui dans l'industrie.

Table 1. Popular Sensors Used for CbM

Measurement	Sensor	Key Information	Target Faults
Vibration	Piezo accelerometer	Low noise, frequencies up to 30 kHz, well established in CbM applications	Bearing condition, gear meshing, pump cavitation, misalignment, imbalance, load condition
Vibration	MEMS accelerometer	Low cost/power/size, frequencies up to 20 kHz+	Bearing condition, gear meshing, pump cavitation, misalignment, imbalance, load condition
Sound pressure	Microphone	Low cost/power/size, frequencies up to 20 kHz	Bearing condition, gear meshing, pump cavitation, misalignment, imbalance, load condition
Sound pressure	Ultrasonic microphone	Low cost/power/size, frequencies up to 100 kHz	Pressure leaks, bearing condition, gear meshing, pump cavitation, misalignment, imbalance
Motor current	Shunt, current transformer	Low cost, noninvasive, usually measured at motor supply	Eccentric rotors, winding issues, rotor bar issues, supply imbalance, bearing issues
Magnetic field	Hall, magnetometer, search coil	Low cost/size, frequencies up to 250 Hz, stable over temperature	Rotor bar, end ring issues
Temperature	Infrared thermography	Expensive, accurate, multiple assets/sources of heat at one time	Heat source location due to friction, load changes, excessive start/stop, insufficient power supply
Temperature	RTD, thermocouple, digital	Low cost, size, accurate	Change in temperature due to friction, load changes, excessive start/stop, insufficient power supply
Oil quality	Particle monitor	Viscosity, particles, and contamination	Detect debris from wear

Illustration provenant de l'article "Choosing the Most Suitable Predictive Maintenance Sensor" by Analog Device

La technologie IoT

Tous ces capteurs ou outils de mesure produisent donc des quantités considérables de données, ce qui rend leur exploitation délicate. C'est là que les **outils de l'IOT** (L'Internet Industriel des Objets) apportent des solutions en faisant remonter les informations des capteurs vers des plateformes de type cloud. Les plateformes IoT sont indispensables pour collecter et stocker les données à partir des machines.

Fiche [Les technologies de l'industrie 4.0 au cœur de la maintenance prédictive](#)

Si vous souhaitez en savoir plus sur ce sujet et comprendre le fonctionnement d'une plateforme vous pouvez consulter la fiche [TSorage : une plateforme de gestion de données](#).

Les protocoles et la gestion des réseaux sont les outils pour communiquer, travailler ensemble, analyser les données, recommander des mesures correctives ou prendre des mesures directement, selon la façon dont le système est configuré.

Vous vous demandez en quoi ça consiste à gérer un réseau de capteur et comment le faire avec des outils open source ? Consultez vite notre fiche sur [la gestion des réseaux de capteurs](#) !

Les modèles de données prédictifs

Les données sont au centre de la maintenance prédictive. C'est leur recueil et leur analyse qui permettent de planifier les interventions. Les informations récoltées par les capteurs sont continuellement comparées à des données de référence pour savoir si le comportement du composant est normal ou pas. La partie la plus importante de la maintenance prédictive est la mise en place d'algorithmes prédictifs.

Les applications

Une fois les données collectées, il vous faudra un logiciel de GMAO (*Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur*) : il s'agit d'un outil de planification et d'organisation pour la maintenance de vos services. Ce type de logiciel permet à l'activité de se dérouler sans heurts. Voici les principales fonctionnalités qu'il devrait proposer :

- Suivi de vos infrastructures et équipements
- Planification et traçabilité des interventions
- Automatisation du déclenchement des interventions de maintenance préventive
- Gestion des commandes et des stocks de pièces détachées
- Pilotage d'activité via le tableau de bord, les indicateurs et alertes

Si vous souhaitez approfondir la lecture sur le fonctionnement d'une plateforme IoT open source, qui vous permet de gérer vos appareils connectés, collecter, traiter et visualiser les données de télémétries provenant de vos capteurs suivez [ce lien](#).



Fiche **Les technologies de l'industrie 4.0 au cœur de la maintenance prédictive**

Comment se lancer dans la maintenance prédictive ?

1. Choisir l'équipement à surveiller

Si la maintenance prédictive présente de nombreux avantages, elle ne peut pas être appliquée à chaque équipement en service car elle génère de grandes quantités de données issues de la surveillance quotidienne des équipements. Pour préserver les ressources de l'organisation, les responsables de la maintenance doivent commencer par ne sélectionner que quelques pièces d'équipement à surveiller. L'équipement choisi doit :

- avoir des coûts d'entretien élevés
- être sujet à des pannes d'équipement
- les conditions causant ou menant à la défaillance peuvent être surveillées par des capteurs.

2. Choisir une stratégie de mise en place d'un système de maintenance prédictive

Une fois l'équipement à surveiller choisi, il faudra implémenter des algorithmes prédictifs. Il est possible d'acheter des logiciels spécialisés pour l'analyse prédictive ou recruter un spécialiste des données pour développer/entraîner son propre algorithme.

3. Connecter les capteurs à la base de données



Si les responsables de la maintenance ont décidé d'acheter un logiciel d'analyse prédictive, celui-ci peut également faire office de base de données stockant les données de surveillance des équipements collectées par les capteurs.

4. Connecter les capteurs à l'équipement

Une fois que les responsables de la maintenance ont connecté les capteurs à la base de données de leur choix, ils peuvent procéder à l'installation des capteurs sur les équipements.

Après avoir vérifié que les capteurs surveillent les conditions correctes de l'équipement et envoient les données à la base de données en temps réel, les responsables de la maintenance doivent mettre en place des alertes qui ont différents objectifs :

1. Planifier immédiatement la maintenance ou envoyer un technicien de maintenance sur place.
2. Programmer la maintenance au moment recommandé par l'algorithme.
3. Tout simplement évaluer les informations par rapport à d'autres facteurs et décider ensuite du moment de la programmation de la maintenance.

Fiche [Les technologies de l'industrie 4.0 au cœur de la maintenance prédictive](#)

Quelques use cases

Maintenance prédictive des pompes

Les moteurs de pompe doivent fonctionner en douceur et à pleine puissance pour que l'usine reste efficace. Lorsque vous effectuez une maintenance prédictive, vous pouvez détecter de légers changements dans les vibrations de la pompe qui pourraient indiquer un déséquilibre, en raison de dépôts sur la roue ou d'autres parties de la pompe.

La gestion des vibrations via une maintenance prédictive vous permet de nettoyer la pompe à temps. Ce qui évitera que des dépôts ne s'accumulent suffisamment pour endommager l'équipement et la structure en béton de la pompe.

Maintenance prédictive des échangeurs de chaleur

Diverses mesures peuvent indiquer des blocages partiels dans l'échangeur de chaleur. La maintenance prédictive signifie qu'il est possible de nettoyer l'échangeur de chaleur et éliminer le blocage partiel.

Résoudre ce problème à temps réduit les coûts énergétiques et d'autres problèmes connexes tels que l'érosion qui peut se produire lorsqu'il est bloqué. Ces problèmes pourraient éventuellement conduire à un arrêt de l'usine et à une perte de production.

Maintenance prédictive pour four

Les blocages dans un four peuvent endommager le produit et constituent un défi pour l'exploitation. On peut les identifier par des lectures de température erronées. Ces lecteurs sont à l'origine du blocage et remplacent le capteur défectueux. Cela évite le gaspillage du produit par cuisson à la mauvaise température et évite, par la même occasion, des dégâts considérables causés par le temps nécessaire pour nettoyer le four. Ainsi, en identifiant tôt le petit problème, la maintenance prédictive évite une panne plus importante et plus coûteuse.

Fiche **Les technologies de l'industrie 4.0 au cœur de la maintenance prédictive**

? Besoin d'une aide supplémentaire ?

Le Hub-C dans le cadre de ses services d'accompagnement numérique organise des workshops et groupes de travail en lien avec les nouvelles technologies de prototypages. Vous souhaitez un accompagnement pour votre projet innovant ou vous souhaitez participer à un prochain workshop? N'hésitez pas à contacter un membre du Hub !

Vous avez une question spécifique à propos d'une fiche? Elles sont réalisées par les experts du CETIC (Centre d'Excellence en Technologies de l'Information et de la Communication), un centre de recherche appliquée en informatique situé à Charleroi. Vous trouverez toutes les coordonnées ici.



Les fiches pdf et illustrations de la trousse à outils du Hub-C sont réalisées grâce au site [Canva](https://www.canva.com).