



MAINTENANCE PRÉDICTIVE : **LA SOLUTION D'AVENIR POUR OPTIMISER VOS COÛTS**

Tirez profit des données IoT en temps réel pour anticiper et optimiser la réparation de vos équipements



A GUIDEBOOK PAR DATAIKU

www.dataiku.com



SOMMAIRE

4	.....	LES OBJECTIFS DE CE GUIDE
5	.....	Qu'est-ce que la maintenance prédictive ?
6	.....	POURQUOI CHANGER ?
7	.....	COMMENT FAIRE ?
7	.....	<i>COMPRENDRE LES BESOINS</i>
9	.....	<i>COLLECTEZ LES DONNEES</i>
10	.....	<i>ENRICHISSEZ LES DONNEES</i>
10	.....	<i>SOYEZ PREDICTIFS</i>
11	.....	<i>VISUALISATION</i>
11	.....	<i>REITEREZ ET DEPLOYEZ</i>
12	....	ET MAINTENANT ?
12	.....	<i>ANALYSE SECONDAIRE</i>
12	.....	<i>AUTO-MAINTENANCE</i>
12	.....	<i>PLUS D'OPPORTUNITES</i>
13	....	CONCLUSION
15	....	A PROPOS DE DATAIKU

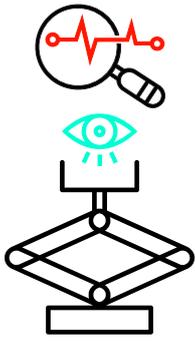


LES OBJECTIFS DE CE GUIDE

Ce petit guide a pour ambition de fournir **un panorama précis des étapes à suivre pour élaborer un programme de maintenance prédictive** pour tous types d'équipements représentant une valeur financière importante pour l'entreprise, qu'il s'agisse de machines lourdes, de flottes de véhicules, d'équipements de production, etc. Au terme de cette présentation, les lecteurs devraient avoir une vision beaucoup plus claire sur un certain nombre de points et d'interrogations :

- En quoi la maintenance prédictive diffère-t-elle des techniques d'analyse des données, et quels en sont les avantages par rapport à ces dernières ?
- Cas d'usage et sources potentielles de données
- Défis spécifiques à l'exploration, du nettoyage et à la modélisation des données dans le contexte de la maintenance prédictive
- Analyse secondaire, et comment cette technique peut contribuer à optimiser les opérations dans le cadre d'une stratégie complète de maintenance prédictive.
- Les futures étapes en vue de lancer concrètement le processus

Pour ceux d'entre vous qui ne sont pas familiarisés avec la data science dans le contexte de la maintenance prédictive, ce guide propose une brève introduction au sujet et en présente les aspects de base. Pour ce qui en connaissent déjà les fondamentaux, nous porterons un regard plus précis sur les différents éléments et techniques de la maintenance prédictive, afin de définir une stratégie optimale.



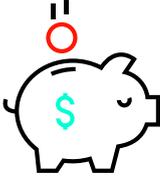
Qu'est-ce que la maintenance prédictive ?

La maintenance prédictive est aujourd'hui largement considérée comme la prochaine étape dans tout secteur d'activité comportant des équipements coûteux qui représentent un investissement important, en utilisant le machine learning pour contrôler les coûts de maintenance croissants de ces équipements.

La maintenance prédictive permet de collecter des données auprès de sources multiples et variées, de les combiner, et d'utiliser les techniques de machine learning pour anticiper les défaillances potentielles des équipements, avant qu'elles ne surviennent.

De nombreuses entreprises utilisent déjà des technologies permettant une surveillance constante. C'est notamment le cas avec les dispositifs connectés à l'Internet des objets (IoT), qui constituent un bon départ dans cette nouvelle voie. **Mais il s'agit surtout, et c'est là un facteur clé, de ne pas se contenter de surveiller la production de différentes données (ce que font aujourd'hui de nombreuses entreprises) mais d'aller plus loin en utilisant des algorithmes avancés et le machine learning pour prendre des mesures à partir de perspectives acquises en temps réel.**

En passant à l'étape suivante, les entreprises les plus innovantes (indépendamment du type de machines et d'équipements dont elles doivent assurer la maintenance), voient dans la maintenance prédictive une source d'économies majeure, pas uniquement en mettant en place un système capable de fournir de simples éléments prédictifs, mais en revisitant et en optimisant leur stratégie de maintenance dans sa globalité et de haut en bas. Cela signifie :

- 

1 Prendre en compte plusieurs stratégies de maintenance afin de déterminer la combinaison coûts/économies optimale en termes de maintenance prédictive et traditionnelle, peut-être même équipement par équipement :
- 

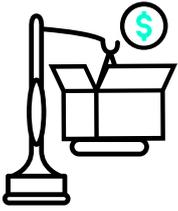
2 Ouvrir la voie à l'intelligence artificielle (IA) et à l'auto-maintenance en optimisant (et en automatisant) les prochaines étapes, dès lors que les systèmes prédictifs pointent une défaillance imminente, avec le déclenchement automatique d'une commande de travail, la notification d'un technicien ou d'une équipe, la passation d'une commande pour une pièce de rechange, etc.
- 

3 Identifier comment réaliser au mieux les réparations nécessaires, via une analyse de second ordre ou secondaire. Cela signifie qu'il convient d'avoir un processus déjà en place pour permettre une couche plus profonde d'analyse, afin de déterminer le meilleur moment pour mettre l'équipement hors service et voir quelles réparations supplémentaires doivent éventuellement être réalisées simultanément pour éviter d'avoir à immobiliser l'équipement peu de temps après, mais cette fois-ci pour un autre type de défaillance.
- 

4 Déterminer si, grâce à la maintenance prédictive, les équipements disposent désormais de capacités supplémentaires, en diminuant leur temps d'immobilisation, et si ce temps peut être cédé à d'autres entreprises (généralement plus petites).



Pourquoi changer ?



Quel que soit le secteur d'activité, équilibrer et étalonner les coûts de maintenance constitue un défi majeur, et réduire ces coûts n'est pas une simple équation. Gérer les opérations de maintenance revient, d'une certaine manière, à comparer une série de compromis ayant chacun un coût:

Réparation inutile



VS



Défaillance catastrophique

Main-d'œuvre sous-employée



VS



Immobilisation accrue due à l'indisponibilité

Unused spares



VS



Coût de l'attente

La plupart des entreprises ont accepté de prendre en compte ces compromis, en considérant qu'il s'agit de coûts indispensables à leur activité, et emploient différentes techniques (contrôles manuels, maintenance programmée, données provenant d'équipements individuels, etc.) afin de procéder à une optimisation manuelle aussi performante que possible. Toutefois, même en combinant différentes options – loin d'être idéales –, de la manière la plus logique possible, il n'en reste pas moins que ces opérations restent manuelles et extrêmement coûteuses. Certains secteurs d'activité signalent des coûts de maintenance exorbitants pouvant représenter jusqu'à 40 %, voire plus, de leurs charges totales.

La maintenance prédictive permet souvent de détecter des défaillances imminentes que l'œil humain n'est pas en mesure d'identifier – Prenons, par exemple, l'imagerie qui permet d'identifier des microfissures dans des grosses machines, même en cours de fonctionnement. Avec la maintenance prédictive, le temps d'immobilisation et les réparations sont directement liés à défaillance probable, ce qui permet de minimiser les coûts correspondants (temps d'immobilisation limité ; temps de main-d'œuvre réduit ; moins de risque de défaillance inattendue) et de maximiser la durée de vie des machines concernées :

Maintenance traditionnelle



● Début de vie

● Maintenance / Temps d'immobilisation

Maintenance prédictive



! Défaillance

! Forte probabilité de défaillance

En revanche, les techniques de maintenance traditionnelle (exploitation jusqu'à défaillance ou maintenance préventive, ou combinaison des deux) se traduisent inévitablement par des réparations imprévues qui entraînent des temps d'immobilisation accrus qui viennent s'ajouter au temps passé inutilement à effectuer des inspections régulières. **Faute d'un tableau complet de la situation couvrant des équipements particuliers, la maintenance traditionnelle présente une suite de problèmes** qui contribuent à la défaillance des équipements et à l'augmentation des coûts – précisément ce que les efforts de maintenance sont censés éviter :

				
	Exploitation jusqu'à défaillance	Maintenance préventive	Combinaison (Exploitation jusqu'à défaillance + maintenance préventive)	Predictif
Immobilisation planifiée	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$
	Faible	Elevé, mais potentiellement inefficace / Inutile (ou technicien pourrait endommager équipement)	Moyen	En fonction des besoins : Efficace et ciblé
Immobilisation Non planifiée	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$
	Très élevé	Très élevé	Elevé	Minimale, mais existante ; Les modèles ne sont jamais précis à 100 %

Nous ne sommes pas ici dans le cadre d'une simple opposition binaire entre maintenance traditionnelle et maintenance prédictive, dans la mesure où, même dans le cas d'une stratégie de maintenance prédictive, certaines inspections traditionnelles peuvent encore être réalisées ; par exemple, après un orage ou autre événement majeur induisant des risques potentiels. D'une manière générale, la transition vers la maintenance prédictive, ne serait-ce que partielle, comporte toutefois d'énormes avantages en termes d'économies, et ouvre la voie vers le futur, où l'IA jouera nécessairement un rôle plus important dans le monde industriel.

Comment faire ?

Comprendre les besoins

La première étape vers la maintenance prédictive consiste à comprendre les points négatifs, à savoir, les éléments qui induisent coûts, pertes et inefficacités, et à identifier le meilleur cas d'usage en rapport avec votre activité. Il existe aujourd'hui des cas qui englobent de multiples secteurs, mais le principal différenciateur entre la maintenance prédictive et les autres stratégies orientées data est...l'élément prédictif. Autrement dit, il ne s'agit pas uniquement de prendre des données anciennes et d'en faire une analyse statique, mais **d'utiliser des données en temps réel pour prédire à tout instant la performance de l'équipement dans le futur, ou les problèmes auxquels il pourrait être confronté, et de disposer d'une boucle de retour d'expérience en temps réel** afin d'agir sur ces prévisions.





TRANSPORTS

Le maintien en conditions opérationnelles d'une flotte, qu'il s'agisse de véhicules, de navires, d'aéronefs ou de trains, présente des défis supplémentaires – sans même évoquer les coûts et les périodes d'immobilisation –, lorsque des réparations s'avèrent nécessaires à mi-vie. Il y a donc des incitations supplémentaires pour adopter des stratégies de maintenance prédictive dans ce secteur.

Une grande compagnie maritime opérant dans plus de 35 pays, avec une flotte comptant plus de 400 navires, utilise un réseau de 4 000 capteurs par bâtiment pour collecter des données trois fois par seconde. Ces capteurs mesurent la température, la pression exercée, etc. sur différents composants. Ces données permettent aux gestionnaires de prévoir la défaillance des composants et d'y remédier avant que la flotte ne soit confrontée à une problématique plus grave – parfois plusieurs semaines avant que la défaillance ne survienne.

On peut avoir recours à divers autres exemples actuels, tels que les dates des carnets et programmes d'entretien pour effectuer la vidange des flottes de camions, bus ou voitures ; la prévention des défaillances mécaniques qui se traduisent par des retards pour les avions ; et l'optimisation des techniques de conduite (par ex. modulation de la vitesse) afin de réduire l'usure et de prolonger la durée de vie des flottes.



MANUFACTURE ET INDUSTRIE (ENERGIE, PETROLE / GAZ, ETC.)

Le secteur manufacturier et l'industrie sont incontestablement les grands vainqueurs avec la maintenance prédictive, et ces secteurs sont déjà en avance dans ce domaine, représentant à ce titre une large proportion des cas d'usage actuels.

Rappelons l'exemple d'un fabricant et distributeur mondial d'équipements médicaux, avec plus de 25 sites de production et 10 centres de distribution à partir desquels il traite les commandes clients et fournisseurs. La productivité de ce fabricant déclinait sensiblement en raison de l'usure prématurée de ses machines. En collectant des données provenant de différentes sources (y compris des capteurs connectés IoT, les carnets de bord des machines et diverses mesures manuelles de la qualité), la société est aujourd'hui en mesure de prédire les variables clés conduisant à une usure prématurée. A partir de là, elle utilise les données en temps réel pour optimiser les réglages machine et minimiser les variables indicatrices des futurs problèmes de performance et d'usure. Un autre cas d'usage concerne la maintenance simple des machines, versus l'optimisation de celles-ci : une pratique courante non seulement dans le secteur manufacturier en général, mais aussi dans celui de l'énergie.



CONSTRUCTION ET AGRICULTURE

Ces secteurs d'activité présentent différents défis quand il s'agit de passer à la maintenance prédictive, à savoir, le coût plus élevé des capteurs en raison de la nécessité d'utiliser des équipements plus robustes, et souvent, le manque d'infrastructures (par ex. connexions WiFi pour les systèmes IoT).

La plupart du temps, les cas d'usage dans ces secteurs sont étroitement alignés sur ceux qui concernent la gestion des flottes, en permettant de prévoir les défaillances et d'optimiser les temps d'utilisation des gros équipements. La différence majeure ne réside pas dans la manière d'utiliser les données, mais dans le hardware. La faisabilité de la maintenance prédictive dans la construction et dans l'agriculture s'articule souvent autour d'exigences drastiques en termes de température de fonctionnement, d'étanchéité/protection contre les éléments extérieurs, et de niveaux de vibration pour les dispositifs IoT.



IMMOBILIER

L'avenir de l'immobilier réside dans les systèmes de gestion des bâtiments connectés aux dispositifs IoT, capables de mesurer de nombreux paramètres, de la température à la pression, en passant par la détection des produits chimiques ou des gaz. Ces systèmes devraient également pouvoir détecter les anomalies et permettre la maintenance préventive avec la gestion des bâtiments, afin de résoudre les problèmes de fuites de gaz ou d'eau avant que celles-ci ne provoquent des détériorations significatives à d'autres parties du bâtiment ou, pire encore, qu'elles n'entraînent des atteintes aux personnes, résidents ou commerçants.



ALIMENTATION DE DETAIL

Dans une activité comportant de nombreux et coûteux équipements – congélateurs, réfrigérateurs, etc. –, les professionnels de l'alimentation de détail peuvent utiliser les techniques de maintenance prédictive, avec des dispositifs connectés IoT, pour surveiller la consommation électrique. En utilisant des données sur les niveaux de consommation, les détaillants peuvent remédier aux dysfonctionnements des équipements et prévenir une défaillance complète encore plus coûteuse des congélateurs ou des réfrigérateurs utilisés en nombre dans les magasins ou les entrepôts.

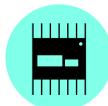
Collectez les données

Le développement rapide de l'IoT joue, bien évidemment, un rôle majeur dans la maintenance prédictive, notamment avec l'utilisation de capteurs peu onéreux et du stockage de données, combinés à un traitement de données plus puissant, qui ont rendu cette technologie accessible. Une partie des données alimentant les modèles prédictifs provient donc des dispositifs IoT qui surveillent les différents aspects d'un équipement – température, vibrations, pression, niveau des fluides, et même niveau sonore. **Obtenir une partie des données en temps réel grâce aux capteurs IoT est le minimum que l'on puisse attendre, et c'est là un élément essentiel d'une véritable maintenance prédictive, dans la mesure où, contrairement aux autres types de données listées ci-dessous, cela permet de surveiller directement l'état de l'équipement, avec des prévisions instantanées.**

Mais les données relatives aux équipements, provenant des dispositifs IoT, ne sont pas la seule source. L'avantage de la maintenance prédictive est son aptitude à combiner les données provenant d'une large diversité de sources, afin d'offrir les prédictions les plus précises possibles. D'autres sources de données sont toutefois disponibles :



Données des contrôleurs programmables



Systèmes d'exécution de la production



Systèmes de gestion des bâtiments



Données manuelles des inspections humaines



Données statiques, telles que recommandations d'entretien du fabricant pour chaque équipement



Données externes des API, comme la météorologie



Données géographiques



Historique d'utilisation de l'équipement



Composition des pièces

Toute source de données relative à un équipement peut venir augmenter les données associées à l'IoT et être utilisée pour élaborer et tester un algorithme de maintenance prédictive. A partir de là, vous pouvez déterminer quelles sources de données constituent les meilleurs indicateurs d'un dysfonctionnement, d'une usure anormale ou d'une défaillance totale. Vous pouvez dès lors ajouter ou retirer des fonctionnalités afin d'affiner le modèle final.

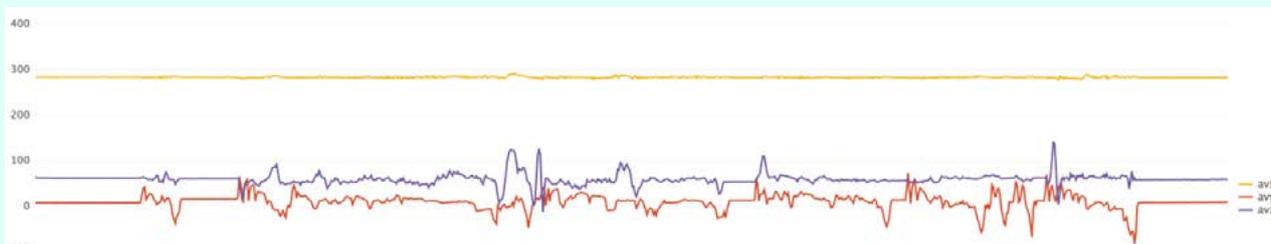
EN SAVOIR PLUS

Lors de la sélection réelle des datasets de formation et de test pour la maintenance prédictive, vous pouvez ou non inclure des données avec des équipements autorisés pour exploitation jusqu'à défaillance. Si vous disposez déjà de données de ce type, vous serez ultérieurement en mesure de calculer le « temps avant défaillance ».

Si vous commencez seulement à mettre en place un réseau de dispositifs IoT, et que vous n'êtes donc pas en possession de ces données, vous devrez utiliser une « analyse de survie » pour élaborer un modèle, sans disposer auparavant des données d'exploitation jusqu'à défaillance.



Le défi principal étant ici que les données provenant de différents capteurs peuvent varier considérablement. Chaque capteur mesure non seulement un aspect différent de l'environnement ou des conditions actuelles, mais ils peuvent également présenter des niveaux d'information complètement différents (les données de certains capteurs changent à peine au fil du temps, alors que d'autres sont extrêmement diverses). Qui plus est, les niveaux de qualité peuvent, eux



aussi, être très différents. En raison de la fréquence des mesures réalisées, il y aura probablement des centaines, voire des milliers, de valeurs ne présentant aucune information utile. Une grande partie de cette phase consistera donc à imaginer comment aller au-delà de ce « bruit », en parvenant à traiter des données manquantes et en supprimant les redondances dans les datasets de test/formation (et, bien sûr, en poursuivant le processus automatiquement).

Au cours de cette phase d'exploration des données, si vous savez à quel moment chaque équipement répertorié dans le dataset de formation va dysfonctionner, il est possible de calculer un « temps avant défaillance » (durée de vie écoulée à ce moment précis, moins la durée de vie totale). Ce « décompte jusqu'à la défaillance » vous permettra d'aligner les données de différents moteurs sur un endpoint commun, ce qui simplifiera l'analyse. Si en revanche vous ne savez pas quand un équipement risque de dysfonctionner, ou que vous ne disposez pas d'informations disponibles sur sa défaillance, il vous appartiendra alors de détecter d'abord la défaillance sur la base des signaux disponibles, sans disposer d'un décompte jusqu'à la défaillance/temps avant défaillance.

il convient également de noter qu'il est probable que les équipements figurant dans vos datasets ont chacun débuté avec un niveau d'usure différent (inconnu), et que leur usure dans le temps varie d'un équipement à l'autre. Il peut donc s'avérer impossible de généraliser et de prédire la défaillance, même avec des équipements qui sont par ailleurs identiques.

Enrichissez les données

A ce stade, manipuler les données signifie l'ajout de fonctionnalités supplémentaires, qu'il faut assembler de manière significative afin que chaque dataset, ou les données provenant des multiples capteurs, puissent être considérées comme un ensemble et non pas partiellement.

EN SAVOIR PLUS



De multiples capteurs peuvent mesurer différents aspects ou états d'un même équipement. Il pourrait donc être utile d'assembler les données relatives à un même équipement afin d'en obtenir une image complète. Ou de combiner les données des mêmes capteurs, portant cette fois sur différents équipements, afin de comparer les performances de certains capteurs, indépendamment de l'équipement spécifique. En alignant les données de différentes manières, et en optimisant les outils de visualisation pendant votre analyse, vous serez en mesure de découvrir un plus large éventail de comportements des capteurs, précédant immédiatement une défaillance.

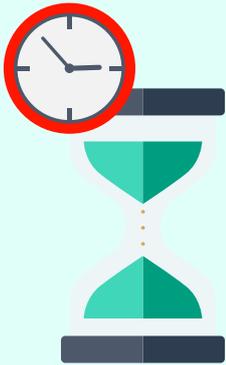
Enrichir les données IoT à l'aide de données statiques peut également, à ce stade, fournir de précieux indices. Par exemple, assembler les données provenant des inspections et réparations manuelles, avec les données provenant des capteurs, permettra d'obtenir une image plus complète du cycle de vie d'un équipement, et de savoir comment ses performances ont été impactées par l'intervention humaine.

Soyez prédictifs

C'est précisément cette combinaison d'une diversité de sources et de types de données qui permet d'obtenir les modèles prédictifs les plus robustes et les plus précis **Plus il y a de sources et de types de données disponibles, plus le tableau d'un équipement particulier est complet**, et meilleure est la prédiction.

Lorsque les données sont combinées, les algorithmes prédictifs, l'analyse et le machine learning peuvent être appliqués pour produire un modèle précis permettant de prédire les défaillances de manière efficace, et le modèle est testé afin d'assurer un degré acceptable de précision qui minimise les faux négatifs et les faux positifs.

EN SAVOIR PLUS



Lors de la phase d'exploration, vous avez pu utiliser un « décompte jusqu'à la défaillance » dans votre analyse, dans la mesure où vous saviez précisément quand les équipements inclus dans le dataset de formation vont dysfonctionner. Mais lorsqu'on crée des modèles, l'instant réel de la défaillance est inconnu. Le défi consiste donc à prévoir le temps pendant lequel l'équipement va continuer à fonctionner avant qu'il ne tombe en panne – ce qu'on appelle la « durée de vie utile restante » (RUL). Être en mesure de prédire la durée de vie utile restante d'un équipement est le point central de la maintenance prédictive.

Une considération spécifique à la maintenance prédictive est le coût des prédictions incorrectes. Dans l'idéal, il conviendrait d'avoir un modèle précis à 100 %. Bien évidemment, ce ne sera jamais le cas. Avec la maintenance prédictive, il est donc important de considérer les coûts de ces pannes, et de savoir s'il est plus optimal de surestimer ou de sous-estimer la durée de vie utile restante, ce qui conduira respectivement à une défaillance catastrophique ou à une maintenance inutile.

Au bout du compte, c'est une décision de politique commerciale qui doit être discutée et prise avec une équipe, avant de déployer en production un modèle ayant de telles conséquences.

Visualisation

La visualisation est un outil important dans la maintenance prédictive, dans la mesure où il permet souvent de refermer la boucle de retour d'expérience, **permettant aux gestionnaires et aux personnels de maintenance de constater les résultats des modèles prédictifs et de diriger leur attention en conséquence**. Les outils robustes dont on dispose aujourd'hui en matière de data science ou d'équipes data permettent aux managers de la maintenance et aux équipes déployées sur le terrain d'accéder aisément aux résultats et de les absorber dans un format familier, afin que l'ensemble de l'équipe – des analystes aux techniciens – puisse bénéficier du même retour d'expérience.

EN SAVOIR PLUS



Outre l'avantage qu'offrent les visualisations comme atout final pour les managers de maintenance, la visualisation peut également être utile lors des phases précédentes, et notamment l'exploration des données. Le volume considérable de données provenant des capteurs est souvent exploré de la manière la plus efficace dans un format visuel, en particulier lorsqu'on combine les données de multiples capteurs sur le même équipement, afin d'avoir un tableau visuel complet des pannes possibles (ou actuelles).

Réitérez et déployez

Déployer en production un modèle de maintenance prédictive signifie qu'il faut travailler avec des données en temps réel, mais en allant au-delà de la simple fourniture aux équipes de maintenance sur le terrain de tableaux de bord visuels en temps réel. Dans certains cas, **le retour d'information peut être intégré directement au processus de maintenance prédictive**, nécessitant peu ou pas d'interaction humaine.

EN SAVOIR PLUS



Les entreprises qui, pour l'analyse prédictive, font appel à une solution basée sur API, disposent d'un large choix de possibilités – instruction des machines, modifications ou ajustements basés sur les données, commande automatique de pièces ou vérification de la disponibilité des pièces de rechange, notification d'une équipe ou d'un technicien, etc.

A ce stade, en particulier si l'automatisation est déjà en place, il est important de s'assurer de la viabilité du modèle en production et de continuer à surveiller ses performances dans le temps.



Et maintenant ?

Analyse secondaire

Dès qu'il apparaît clairement que la réparation s'avère nécessaire, et que des mesures ou procédures initiales – possiblement automatisées – ont été mises en œuvre, intervient alors l'analyse secondaire. Parce que mettre hors service des équipements très coûteux peut s'avérer extrêmement préjudiciable du point de vue financier (même en comparaison des avantages associés à l'identification de la maintenance nécessaire avant l'apparition de la défaillance), la question qui se pose ensuite est : quand et comment ?

Prenons comme exemple un camion dans une large flotte de véhicules, dont l'une des pièces est identifiée par votre système de maintenance prédictive comme étant à 'N' jours avant une défaillance prévisible. Dès lors que cette pièce est identifiée, un membre de l'équipe data devrait être prêt à expédier un rapport de suivi secondaire à l'équipe de maintenance, en détaillant :



Temps estimé hors service pour les équipements présentant des problèmes de maintenance similaires.
Combien de temps cet équipement pourrait-il rester hors service ?



La probabilité de défaillance de la pièce incriminée avant ou après 'N' jours.
En se basant sur une hypothèse réaliste, de combien de temps l'équipe de maintenance dispose-t-elle pour prendre en compte et exécuter le plan de maintenance ?



Autres tâches de maintenance qu'il serait financièrement judicieux de réaliser simultanément, pendant que l'équipement est hors service.
D'autres tâches devraient-elles être réalisées en même temps afin de prévenir une nouvelle et prochaine mise hors service de l'équipement ?



Logistique optimale pour réaliser la maintenance.
S'il est actuellement en service, où/quand se situe l'endroit/le moment idéal pour mettre l'équipement hors service aux fins de réparation, en fonction de la disponibilité des pièces et de la main-d'œuvre ?

L'objectif final de l'analyse secondaire, dans le cadre de la maintenance prédictive, consiste à déterminer un plan d'action pour savoir précisément quand mettre l'équipement concerné hors service, afin de minimiser le phénomène de disruption, les pertes qui y sont associées (immédiates et futures) et de maximiser les ressources.

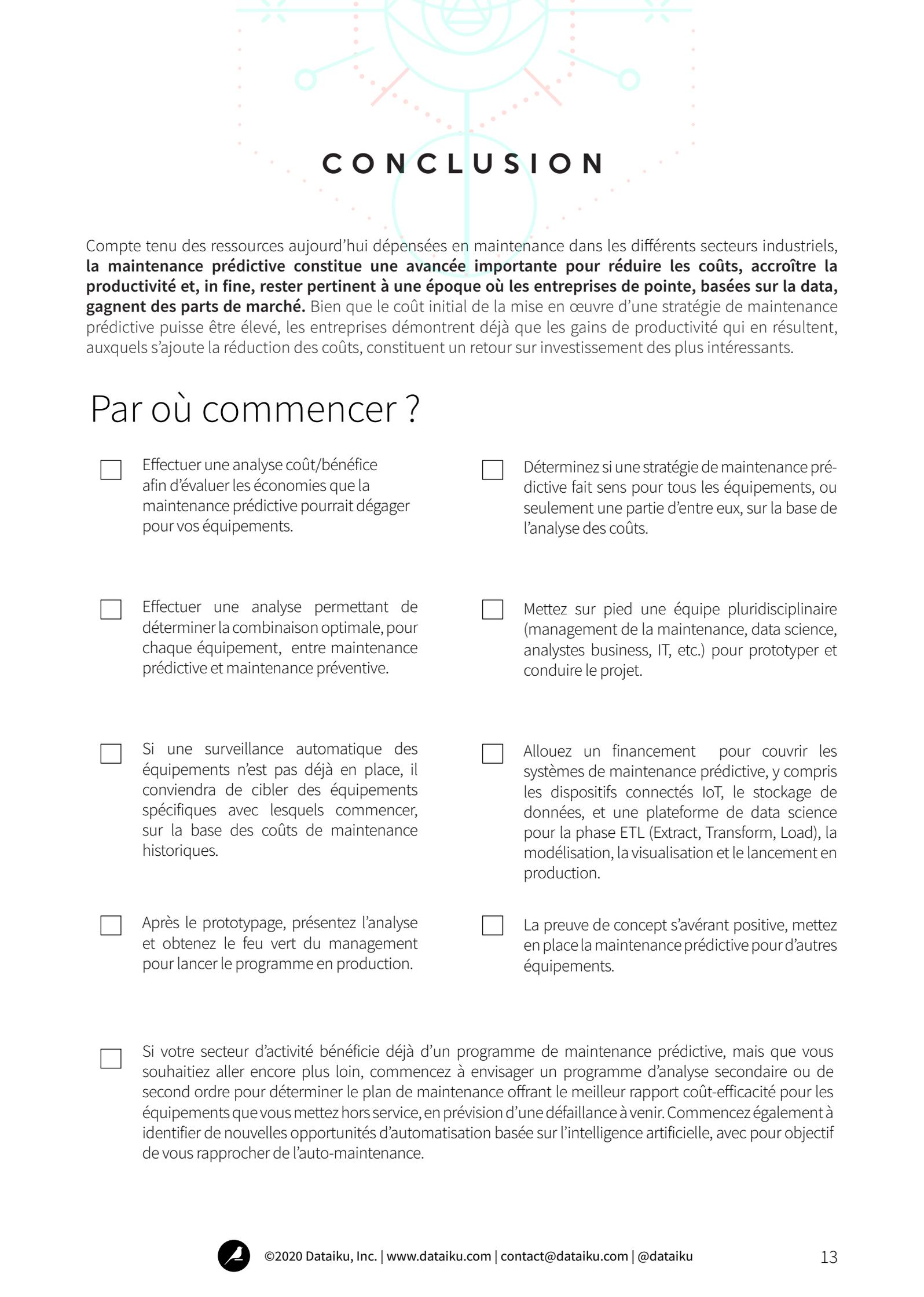
Auto-maintenance

La maintenance prédictive est parfaitement adaptée à l'avenir de l'intelligence artificielle (IA), avec des opérations qui seront entièrement réalisées en auto-maintenance, avec très peu d'interaction humaine. Dans l'espace de la maintenance prédictive, l'IA devrait franchir une étape de plus que celles déjà évoquées ci-dessus, qui nécessiteraient encore un certain volume d'analyse manuelle des modèles et des résultats.

Ces systèmes permettront de surveiller des milliers de variables et mettront en œuvre le deep learning pour trouver des informations qui pourraient sinon ne pas être détectées et donc conduire à des défaillances. Tout bien considéré, la maintenance prédictive n'est pas si éloignée de l'intelligence artificielle, et les entreprises qui mettent dès maintenant en œuvre des programmes de maintenance prédictive seront solidement positionnées pour occuper dans l'avenir des places de leader sur les marchés

Plus d'opportunités

Le principal avantage des initiatives de maintenance prédictive est avant tout les économies qu'elle permet. Mais en mettant en œuvre une stratégie de maintenance prédictive plus robuste et plus mature, ce sont de plus larges opportunités qui commencent à apparaître d'un point de vue commercial, et **les équipements à forte valeur peuvent générer de nouveaux revenus, au lieu d'être uniquement des vecteurs de coûts supplémentaires.** Par exemple, la réduction des temps d'immobilisation peut permettre de libérer les équipements pour accepter des charges supplémentaires, ou des capacités additionnelles. Si ces capacités ne sont pas nécessaires pour l'activité considérée, à son tour, le temps de l'équipement correspondant peut être cédé à d'autres entreprises plus petites afin d'en tirer des revenus supplémentaires.



CONCLUSION

Compte tenu des ressources aujourd'hui dépensées en maintenance dans les différents secteurs industriels, **la maintenance prédictive constitue une avancée importante pour réduire les coûts, accroître la productivité et, in fine, rester pertinent à une époque où les entreprises de pointe, basées sur la data, gagnent des parts de marché.** Bien que le coût initial de la mise en œuvre d'une stratégie de maintenance prédictive puisse être élevé, les entreprises démontrent déjà que les gains de productivité qui en résultent, auxquels s'ajoute la réduction des coûts, constituent un retour sur investissement des plus intéressants.

Par où commencer ?

- Effectuer une analyse coût/bénéfice afin d'évaluer les économies que la maintenance prédictive pourrait dégager pour vos équipements.
- Déterminez si une stratégie de maintenance prédictive fait sens pour tous les équipements, ou seulement une partie d'entre eux, sur la base de l'analyse des coûts.
- Effectuer une analyse permettant de déterminer la combinaison optimale, pour chaque équipement, entre maintenance prédictive et maintenance préventive.
- Mettez sur pied une équipe pluridisciplinaire (management de la maintenance, data science, analystes business, IT, etc.) pour prototyper et conduire le projet.
- Si une surveillance automatique des équipements n'est pas déjà en place, il conviendra de cibler des équipements spécifiques avec lesquels commencer, sur la base des coûts de maintenance historiques.
- Allouez un financement pour couvrir les systèmes de maintenance prédictive, y compris les dispositifs connectés IoT, le stockage de données, et une plateforme de data science pour la phase ETL (Extract, Transform, Load), la modélisation, la visualisation et le lancement en production.
- Après le prototypage, présentez l'analyse et obtenez le feu vert du management pour lancer le programme en production.
- La preuve de concept s'avérant positive, mettez en place la maintenance prédictive pour d'autres équipements.
- Si votre secteur d'activité bénéficie déjà d'un programme de maintenance prédictive, mais que vous souhaitez aller encore plus loin, commencez à envisager un programme d'analyse secondaire ou de second ordre pour déterminer le plan de maintenance offrant le meilleur rapport coût-efficacité pour les équipements que vous mettez hors service, en prévision d'une défaillance à venir. Commencez également à identifier de nouvelles opportunités d'automatisation basée sur l'intelligence artificielle, avec pour objectif de vous rapprocher de l'auto-maintenance.





GUIDEBOOK

www.dataiku.com