

**Internet des objets et
maintenance prédictive :
relever les challenges
autour des données**

Internet des objets et maintenance prédictive : relever les challenges autour des données

Ce cahier Best Practices Systèmes d'Information a été rédigé par Aurélie Chandèze

SOMMAIRE

Vers la maintenance prédictive : utiliser les données pour prévenir les pannes

Mieux prévoir les pannes, une source de gains pour les entreprises

- Une source de réduction des coûts
- Des équipements plus disponibles
- Imaginer de nouveaux services

De nouvelles exigences en termes d'intégration de données

Intégration de données : trois étapes pour la mise en place d'une maintenance conditionnelle

- Comprendre
- Alerter
- Vers une maintenance entièrement intégrée

Prioriser la mise en œuvre

Et ailleurs ?

Parmi les technologies émergentes, l'Internet des objets figure aujourd'hui en bonne place dans la liste de celles qui intéressent les entreprises. Ce réseau d'un nouveau genre est constitué de l'ensemble des objets capables de stocker ou de collecter des données, puis de les transmettre vers diverses applications et systèmes, généralement à travers une connexion sans fil. Il peut s'agir aussi bien d'équipements industriels et urbains que de véhicules, ou encore d'objets personnels comme des montres ou smartphones, dès lors qu'ils sont équipés de capteurs et d'émetteurs adéquats. À ceux-ci s'ajoutent également les objets dotés d'une simple puce ou d'une étiquette (tag) d'identification par radiofréquence (RFID) : colis, pièces de rechange, badges d'accès...

Selon l'institut de recherche Idate, il existait déjà 15 milliards d'objets connectés dans le monde en 2012. Ce chiffre a depuis continué de croître et pourrait atteindre 80 milliards en 2020. Le même institut prévoit qu'il y aura près de 420 millions de voitures connectées à la surface du globe dès 2018.

Vers la maintenance prédictive : utiliser les données pour prévenir les pannes

Tous ces objets connectés offrent des opportunités importantes dans le domaine de la maintenance et de l'entretien des équipements. En effet, les machines peuvent désormais être équipées de nombreux capteurs qui surveillent et mesurent en permanence les variations sonores provoquées par un mécanisme, le niveau des fluides, les vibrations, la chaleur émise, la position, la pression, l'étanchéité et bien d'autres paramètres. Ces différentes données peuvent ensuite être utilisées pour différencier ce qui caractérise un fonctionnement normal d'un dysfonctionnement. De cette manière, les causes des pannes peuvent être mieux identifiées. Elles peuvent même être modélisées dans une solution d'analyse prédictive, afin de les reconnaître le plus tôt possible si elles se reproduisent.

En détectant plus tôt les signes annonciateurs de pannes, les techniciens sont en mesure d'intervenir et de réparer un mécanisme usé ou défectueux avant qu'un problème sérieux ne surgisse. Les opérations d'entretien peuvent, dès lors, être planifiées non plus de manière arbitraire, mais en fonction de conditions précises, mesurées de manière factuelle. Les objets connectés peuvent également faciliter la tâche lors des interventions, en aidant les réparateurs à identifier rapidement une pièce grâce à des tags intelligents.

En renforçant leurs connaissances sur les pannes, la fréquence à laquelle elles surviennent et les éléments à remplacer dans

ce cas, les entreprises peuvent envisager la mise en place d'un processus de maintenance conditionnelle complet. Celui-ci repose sur la collecte en continu de données, qui indiquent l'état d'un équipement, l'objectif étant de déclencher des alertes dès qu'apparaissent des signes de dégradation. Par exemple, l'analyse prédictive peut identifier que dix jours avant la survenue d'une panne, le bruit émis par une machine commence à différer du bruit habituel.

À retenir

La maintenance prédictive aide les entreprises à mieux planifier les interventions d'entretien et le renouvellement de leurs stocks de pièces de rechange. Elles sont ainsi en mesure de prévenir les pannes et de réduire la survenue d'incidents sur les matériels surveillés, en passant d'une approche purement réactive à une démarche proactive.

Mieux prévoir les pannes, une source de gains pour les entreprises

La mise en place de processus de maintenance prédictifs offre plusieurs bénéfices, aussi bien pour les industriels, que les entreprises gérant de grands parcs d'équipements, ou même les fabricants.

♦ **Une source de réduction des coûts**

Le premier, non des moindres, est la réduction des coûts de maintenance : l'entreprise à même d'effectuer une analyse approfondie des pannes survenues sur un certain laps de temps peut mettre en place une approche de type *Cost Benefit Analysis* (CBA), dans laquelle les interventions et les remplacements d'équipements sont effectués lorsque c'est réellement nécessaire, non en fonction d'échéances fixées par les fabricants des matériels. En outre, un dysfonctionnement détecté suffisamment en amont peut nécessiter moins de réparations qu'une vraie panne : il est préférable de changer une seule pièce endommagée au bon moment que de remplacer toute une machine.

Le coût total de possession (TCO) peut ainsi être réduit, un gain d'autant plus important que le parc de machines et d'équipements surveillés est coûteux à entretenir. Enfin, les entreprises chargées de l'entretien y gagnent également. Elles peuvent mieux prévoir les pièces de rechange dont elles auront besoin et ainsi optimiser leurs stocks.

♦ *Des équipements plus disponibles*

Le second bénéfice est la meilleure disponibilité des équipements ainsi surveillés. Avec une telle approche, le nombre de pannes tend en effet à se réduire au fil du temps : chaque nouvel incident est analysé pour déterminer son schéma-type et vient enrichir le modèle permettant de lancer des alertes. Cet atout prend encore plus d'importance dans les domaines où la fiabilité des équipements est essentielle en raison des risques encourus : transports de personnes, secteur médical, machines sur lesquelles interviennent des opérateurs...

Par ailleurs, les entreprises peuvent également réduire le nombre d'interventions de maintenance en supprimant celles qui ne sont pas justifiées, limitant ainsi les arrêts et accroissant la disponibilité de leurs équipements. Dans le cas de prestataires louant des machines ou des équipements, cela permet également de réduire les pénalités prévues en cas d'indisponibilité.

♦ *Imaginer de nouveaux services*

Enfin, certaines entreprises peuvent également utiliser la maintenance prédictive pour offrir de nouveaux services à leurs clients, notamment les fabricants de matériels. C'est, par exemple, le cas d'un constructeur aéronautique international, qui propose ses propres services aux compagnies en collectant de l'information sur ses avions, créant ainsi une source de revenus supplémentaire tout en augmentant la satisfaction de ses clients. Les fabricants accroissent par la même occasion leurs connaissances sur leurs produits en exploitation, un atout dont ils peuvent tirer profit en R&D pour la conception de futurs modèles.

De nouvelles exigences en termes d'intégration/collecte de données

Si la mise en place d'un processus de maintenance prédictive présente de nombreux avantages, un tel projet comporte néanmoins des enjeux qu'il ne faut pas sous-estimer. En effet, la multiplication des machines et des équipements intelligents, munis de capteurs, entraîne des changements profonds dans la manière de traiter et d'analyser les données.

Le premier bouleversement vient du fait que les différents systèmes connectés produisent des données en permanence : les flux de données peuvent donc vite représenter un volume important. Néanmoins, il faut être en mesure de traiter ces flux « au fil de l'eau » si l'on veut pouvoir lancer l'alerte et agir en amont, ce qui implique de travailler sur des données brutes ou quasi-brutes.

Dans le même temps, il faut être capable de stocker et de traiter l'historique de manière performante, voire de l'enrichir d'autres types de données (retours clients, rapports d'interventions effectuées en interne ou en externe, dates d'installation, emplacement...), afin de bâtir et d'améliorer les modèles prédictifs.

Enfin, il ne faut pas négliger le fait que les données concernées proviennent de multiples sources : l'ensemble ainsi constitué peut s'avérer fragmenté et très hétérogène, que ce soit en termes de format, de niveau de détail ou de fréquence de renouvellement. Pour être à même d'exploiter ces données dans un modèle prédictif cohérent, efficace et pertinent, il s'agit donc de trouver le juste niveau d'intégration.

Les architectures décisionnelles classiques sont généralement constituées :

- ♦ d'un système ETL qui extrait, transforme et charge les données en les traitant par lots,
- ♦ d'un ou plusieurs entrepôts de données (*datawarehouse*),
- ♦ de solutions d'analyse qui s'appuient sur ces entrepôts.

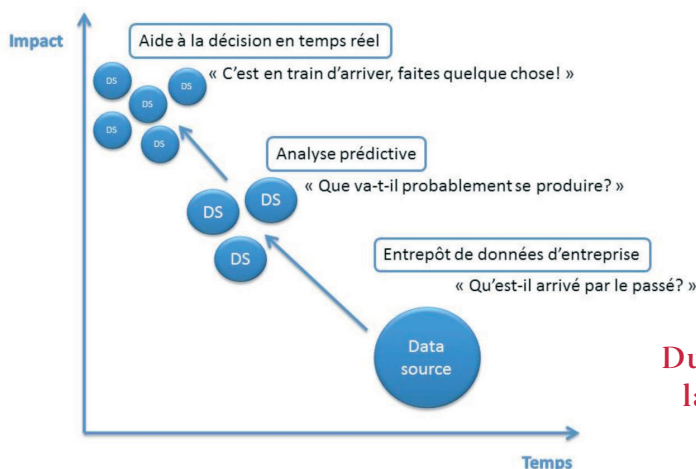
Ces architectures ne suffisent pas à prendre en compte ces nouvelles contraintes que sont la production, le traitement et l'analyse des données en continu et en temps réel.

Afin d'apporter de la valeur dans un processus comme la maintenance, l'analyse prédictive doit impérativement être intégrée dans les systèmes opérationnels. Il faut donc adapter les systèmes de *Business Intelligence* existants afin de combiner cinq critères :

- ♦ Disposer d'un historique de données complet, fiable et régulièrement mis à jour pour bâtir les modèles prédictifs.
- ♦ Réinjecter ces modèles une fois validés dans les processus opérationnels, afin de pouvoir prédire les situations similaires.
- ♦ Les alimenter avec des données transmises en temps réel et de qualité.
- ♦ Déclencher des alertes au bon moment et les adresser aux bons interlocuteurs, grâce à un ensemble de règles.
- ♦ S'assurer que tous les messages échangés sont bien délivrés.

Pour y parvenir, il est nécessaire de concevoir un système intégré de bout en bout, dans lequel tous les maillons de la chaîne sont

Source : Informatica



Du datawarehouse à l'aide à la décision en temps réel

reliés : équipements connectés, entrepôts de données, sources de données complémentaires, solutions d'analyse prédictive, systèmes opérationnels et systèmes de communication et de messagerie.

- Une solution de qualité des données qui donne à l'entreprise la possibilité d'établir ses propres règles de qualité, puis de les appliquer aux données à analyser.

Intégration de données : trois étapes pour la mise en place d'une maintenance conditionnelle

Exploiter les capacités de l'analyse prédictive dans un processus comme la maintenance nécessite de passer par plusieurs étapes : comprendre, alerter, intégrer.

• Comprendre

Il faut tout d'abord comprendre les mécanismes en jeu lors d'une panne, afin d'identifier sa « signature ». Pour cela, il faut collecter et regrouper les données issues des différents capteurs, et, le cas échéant, les enrichir avec des données complémentaires. Il faut également s'assurer de leur qualité avant de les analyser, afin d'obtenir des modèles prédictifs pertinents et qui ne puissent être mis en doute, un impératif dans des approches comme l'analyse coûts/bénéfices (CBA).

Cette étape nécessite une intégration de données à la fois flexible, fiable et robuste. Celle-ci peut être obtenue en combinant plusieurs types de solutions :

- Un système de *Master Data Management* (MDM), ou référentiel de données, qui permet de s'assurer que les données enregistrées, quelle que soit leur provenance, sont bien associées à la bonne ressource (machine, pièce de rechange, fabricant...).
- Une plateforme d'intégration de données dont le rôle, à ce stade, sera de réunir les données provenant des différentes sources dans un même environnement, le tout de manière flexible, afin de pouvoir ajouter facilement de nouvelles sources ou de nouveaux champs.

Ces différentes solutions mises bout à bout viennent ensuite alimenter un environnement analytique qui doit être performant et souple, afin d'explorer et d'analyser des données volumineuses, avec des formats multiples et plus ou moins structurés. Cet environnement peut être une solution du marché, un entrepôt de données couplé à des outils d'analyse ou un ensemble de systèmes spécialisés intégrés.

Retour d'expérience

U.S. Express Enterprises : des économies grâce à la qualité des données

Entreprise de transports implantée aux Etats-Unis, U.S. Express Enterprises gère une flotte de 9 200 camions. Afin de réduire sa consommation de carburant, notamment quand les véhicules sont à l'arrêt, la société souhaitait pouvoir exploiter les données collectées sur sa flotte, indiquant la localisation, la consommation et l'état des véhicules. Néanmoins, la qualité de ces informations s'est avérée insuffisante pour permettre la prise de décision. L'entreprise a alors décidé de centraliser toutes les données, puis de les nettoyer et de les enrichir avec la solution Informatica Data Quality. De cette façon, U.S. Express Enterprises a pu identifier, de manière standardisée, chaque véhicule de sa flotte et mettre en place des processus de maintenance adaptés. La société a économisé près de six millions de dollars annuels en réduisant les temps d'arrêt des camions et 1,2 million en améliorant la qualité des données fournies par les systèmes de maintenance. ♦

♦ **Alerter**

Dans un deuxième temps, il faut être en mesure d'alerter à temps si les conditions d'une panne se reproduisent, afin de déclencher une maintenance proactive. Le système d'information mis en place doit donc être à même d'appliquer des règles à la volée sur les données entrantes, qui lui parviennent sous un format quasi-brut, afin d'identifier au bon moment une signature de panne. Ces données constituent des événements qui peuvent être plus ou moins complexes, les plus délicats à identifier étant les événements manquants, c'est-à-dire des événements qui auraient dû se produire.

Cette étape repose sur deux types de solutions :

~ Un outil de *streaming* de données, capable de collecter, filtrer et router en continu les flux de données issus des capteurs vers les systèmes appropriés, en évitant notamment de surcharger les outils d'analyse avec des événements de routine n'indiquant pas de changement dans l'état des équipements.

~ Un moteur de CEP (*Complex Event Processing*) qui assure le traitement des événements complexes en s'appuyant sur un faisceau de règles. Toutes les données suspectes sont redirigées vers celui-ci, afin qu'il puisse les analyser pour reconnaître d'éventuelles signatures de pannes. Le cas échéant, il déclenche une réponse appropriée, qui peut aller de la simple alerte au démarrage d'un processus automatisé.

♦ **Vers une maintenance entièrement intégrée**

À terme, l'objectif est d'aligner le processus de maintenance

avec les objectifs métiers, en prenant en compte le contexte étendu lors des décisions. Pour un industriel, cela signifie, par exemple, planifier les interventions d'entretien en fonction des risques de pannes, mais aussi du planning de production. Pour un loueur de matériel, il peut s'agir de prévenir les clients en cas d'alerte. Pour d'autres entreprises, l'enjeu sera de vérifier automatiquement la disponibilité de pièces de rechange auprès de leurs fournisseurs.

La mise en place de telles capacités ne nécessite pas d'outils supplémentaires. En revanche, elle souligne l'importance de disposer de solutions d'intégration flexibles, permettant d'ajouter aisément de nouvelles sources de données pour les analyses ou d'inclure d'autres acteurs, y compris externes, dans les processus.

Prioriser la mise en œuvre

Les entreprises qui entament ce type de démarche devront également réfléchir à leur stratégie pour la mise en œuvre : en effet, l'objectif n'est pas de placer l'ensemble des équipements sous surveillance, ce qui serait coûteux et pas forcément pertinent. Il faut donc prioriser, en démarrant par les machines les plus sensibles ou les plus chères à entretenir, et en étendant le processus de manière avisée.

Pour évaluer la valeur de chaque équipement pour l'organisation, les entreprises auront besoin là-aussi de données, dont la plupart interviennent également dans la mise en place des processus de maintenance intégrée : coûts d'acquisition et d'entretien, criticité, rôle dans les processus de production,

Retour d'expérience

Équipementier aéronautique américain : une maintenance proactive basée sur un moteur de CEP

Un équipementier spécialisé dans le secteur aéronautique fournit des pièces et des systèmes essentiels aux secteurs de la Défense et du transport aérien. Ces éléments interviennent notamment dans la propulsion, l'atterrissage, l'alimentation électrique, la gestion de l'air ou la détection des incendies. L'entreprise propose à ses clients des contrats de location de type leasing, dans lesquels elle assure la maintenance et la prise en charge des pannes. Dans ce cadre, plus de 5 000 engins volants sont équipés de capteurs afin de surveiller leur fonctionnement.

Pour optimiser leur prise en charge, le groupe a souhaité mettre en place un processus de maintenance proactif. La

première étape consiste à collecter les rapports émis par les capteurs au fil de l'eau. Ceux-ci sont traités par Informatica PowerCenter, qui en extrait les données et les intègre dans une base de données. Les informations sont ensuite passées au crible par le moteur de CEP Informatica RulePoint, qui leur applique des règles définies par les équipes métier, afin de déterminer quels événements sont significatifs et doivent déclencher une action. Grâce à ce système, l'équipementier a pu améliorer sa visibilité sur les facteurs en cause dans les défaillances, tout en accélérant la prise de décision. La sécurité est accrue car l'entreprise est en mesure d'intervenir plus en amont, avant que les pannes ne surgissent, et les coûts d'entretien ont également été réduits. ♦

taux d'utilisation, clients utilisateurs... Intégrer ces données dans les analyses permet de faire d'une pierre deux coups : mettre en place des processus de maintenance mieux alignés et les appliquer là où ils sont pertinents.

Et ailleurs ?

Dans le domaine de la maintenance, les opportunités offertes par les objets connectés, couplés à l'analyse prédictive, sont nombreuses. De plus en plus d'appareils étant équipés de capteurs et de puces RFID, ce type de projet se multiplie, notamment dans les secteurs soumis à de fortes exigences en terme de fiabilité comme les transports, la gestion des équipements urbains ou l'aéronautique.

Ces évolutions touchent cependant un périmètre bien plus large, de nombreux secteurs pouvant bénéficier des possibilités offertes par ces technologies. C'est le cas, par exemple, de l'industrie du divertissement, qui peut utiliser les données collectées par les consoles, smartphones et autres objets à usage ludique, pour mieux comprendre le comportement et les attentes de ses clients. De leur côté, les assureurs peuvent désormais proposer à leurs

clients des services *Pay as you drive*, où des boîtiers connectés embarqués dans les véhicules permettent de récompenser les comportements prudents.

Grâce à l'analyse prédictive, les banques peuvent, quant à elles, exploiter de plus en plus finement les informations remontées par les systèmes de paiement physiques et en ligne pour détecter et prévenir les fraudes. Enfin, dans le secteur du bien-être et de la médecine, les objets connectés sont en plein essor, laissant à terme envisager une « maintenance prédictive du corps » grâce à laquelle chacun pourra mieux prendre soin de lui et prévenir l'apparition de problèmes de santé.

Dans tous ces domaines, si différents soient-ils, s'ouvrent de nouvelles perspectives. Néanmoins, même si les objectifs poursuivis changent selon le secteur, la question de l'intégration des données reste la même et elle se posera tôt ou tard, les données étant elles-aussi en plein essor. Quel que soit le secteur, les enjeux soulevés en matière de traitement de l'information méritent d'être anticipés, et la stratégie exposée dans ce Cahier fournit des bases solides pour s'y préparer. ♦

À propos d'Informatica

Informatica est le leader des fournisseurs indépendants de solutions d'intégration de données. Les entreprises du monde entier font confiance à Informatica pour exploiter le potentiel de leurs informations et répondre à leurs principaux impératifs métiers. Informatica Vibe, la première et la seule machine de données virtuelle embarquable du marché, supporte les fonctionnalités exclusives de mapping unique pour déploiement universel (*Map Once. Deploy Anywhere*) de la plate-forme Informatica. Plus de 5 500 entreprises dans le monde s'appuient sur Informatica pour tirer pleinement profit de leurs ressources en matière d'informations issues des périphériques, des réseaux mobiles et des *Big Data*, hébergées sur site, dans le *Cloud* et sur les réseaux sociaux.

Pour en savoir plus, appelez le 01 42 04 89 00 ou visitez le site : www.informatica.com/fr.

Vous pouvez également contacter Informatica :

- ♦ sur Facebook : www.facebook.com/InformaticaCorporation
- ♦ sur LinkedIn : [www.linkedin.com/company/ Informatica](http://www.linkedin.com/company/Informatica)
- ♦ sur Twitter : <http://twitter.com/InformaticaFr>.



www.informatica.com/fr

Ce document est un supplément au numéro 140 de Best Practices Systèmes d'Information.
Best Practices-Systèmes d'Information est publié par Best Practices International - SARL au capital de 21 000 euros,
Pavillon Sisley, rue de la Croix-Rouge, 78430 Louveciennes - Tél. 06 75 64 63 97 - 503 117 988 RCS Versailles

Directeur de la publication : Philippe Rosé (philippe.rose@bestpractices-si.fr), Contrôle qualité : Alain Condrieu, Directeur du développement : Marc Guillaumot (marc.guillaumot@bestpractices-si.fr) -
ISSN : 1967-5097 - Co-gérant : Marc Guillaumot - Philippe Rosé - Dépôt légal : à parution. Toute reproduction même partielle est strictement interdite. Impression : Best Practices International