



Constitution d'un Système d'Information

"Connaissance des Equipements"

Les entreprises, c'est bien naturel, cherchent à assurer la meilleure continuité de service possible, au moindre coût. Tout dépend de l'activité et des exigences contractuelles des clients. Dans certains cas, une disponibilité voisine de 100% est exigée ; dans d'autres, on peut se permettre de laisser plusieurs jours le système fonctionner en "mode dégradé", voire ne plus fonctionner du tout.

Il y a plusieurs années, Air Liquide, pour répondre aux attentes des clients les plus exigeants (gaz industriels) doublait certains équipements. Cette solution est coûteuse et n'est pas exempte de défauts : il faut en permanence s'assurer que le doublon est apte à prendre la relève si le besoin apparaît.

Les deux solutions les plus répandues actuellement sont la maintenance prédictive et la maintenance curative. Dans le premier cas, on agit avant la panne ; dans le second, on attend qu'elle se soit produite. Notre recommandation va à la maintenance préventive, mais elle requiert des éléments de préparation. La maintenance curative est intellectuellement plus simple, comme nous allons maintenant le voir.

1. La maintenance curative

Elle est simple à définir : on attend que l'équipement tombe en panne et on le répare. On est donc complètement certain de ne pas l'avoir réparé trop tôt. Les inconvénients sont bien connus :

- Il faut du temps pour réparer la panne ; pendant ce temps, le système est indisponible ;
- Le coût de la réparation peut être très élevé et il est très difficile de le prévoir ;
- La panne peut avoir causé de gros dégâts (inondation, incendie, etc.).

L'exemple le plus évident est celui d'un joint de robinet. On attend qu'une fuite se produise pour intervenir. On n'a jamais vu un plombier proposer le remplacement systématique, à date fixe, de tous les joints de tous les robinets d'un immeuble.

2. La maintenance préventive

Elle se rencontre dans l'automobile : au bout de 20 000 km, vous menez votre voiture chez le concessionnaire, qui va changer certaines pièces. Les avantages sont évidents :

- Le coût de l'intervention est planifié et connu ;
- La durée de l'intervention est généralement courte.

Mais la maintenance préventive n'est possible que si l'on dispose d'un système d'information, qui nous dira quel est l'état de vétusté des différentes pièces et à quel moment elles doivent être inspectées, puis changées. Ces SI existent depuis longtemps dans l'automobile, du fait du retour d'expérience très abondant : des millions de véhicules sont en circulation. Si l'équipement est tout neuf, il n'y a pas de retour d'expérience ; il faut se contenter des indications fournies par le fabricant, qui sont souvent fantaisistes : lui-même ne connaît pas bien la durée de vie des matériels qu'il fabrique.

La première tâche de l'Industriel sera la mise en place d'un Système d'Information "Connaissance des Equipements", qui comportera les renseignements suivants :

- Date de pose de l'équipement ;
- Taux d'utilisation (selon les cas : km parcourus, durée de fonctionnement cumulée, etc.) ;
- Pannes recensées (date et nature) et interventions effectuées.

Un point est très important : le SI a vocation à rester simple et grossier ; il s'intéresse à l'équipement dans son ensemble et non aux sous-systèmes en détail. Par exemple, pour un camion, on dira "panne du camion no 37, entre la ville X et la ville Y ; nb km parcourus : 130 000". Une étude statistique ultérieure, portant sur l'ensemble des données recueillies, nous dira si le camion no 37 est plus fragile que les autres, si le trajet entre X et Y est plus dangereux que les autres, si le kilométrage 130 000 est une donnée butoir pour beaucoup de camions. On en déduira s'il convient de réparer la chaussée, de prévoir une révision de fond en comble pour le camion 37 ou bien s'il faut s'attendre à des ennuis à chaque fois qu'un camion atteint 130 000 km.

Pour la nature de la panne, on dira par exemple "crevaison", sans chercher à préciser le modèle de pneu, le nombre d'essieux, la pression nominale, etc. Si le SI cherche à être trop complet, trop précis, il tombe très vite en désuétude, parce que l'effort pour le remplir est trop important, et en définitive inutile.

Le SI doit être correctement rempli. Il faut prévoir des mots-clés, en petit nombre, accessibles au moyen d'un menu déroulant. Les intervenants ne doivent pas avoir la possibilité d'introduire leurs propres notations, sans quoi l'exploitation devient impossible.

Notre expérience est catégorique : une fois qu'une fiche est mal remplie, c'est irrattrapable, car elle est noyée au milieu de toutes les autres. Il faut donc aider la personne qui réalise les fiches :

– Par des guides

1. Le format de date doit être imposé ;
2. La date de fin d'une opération doit être postérieure à celle de début ;
3. Les grandeurs sont positives, etc.

Tout ceci peut être vérifié de manière informatique au cours de la saisie, et un menu d'aide apparaît : "fiche mal remplie, vérifier xxx".

– Par des vérifications

Des vérifications simples peuvent permettre de détecter les anomalies : cohérence entre une journée et la veille, cohérence des distances parcourues avec le temps passé, cohérence avec la valeur prédite par le fabricant, etc. Elles peuvent parfaitement être automatisées.

Notre expérience est ici que ces mesures simples permettraient d'éviter 90% des erreurs commises.

Nous avons développé des méthodes probabilistes robustes pour la détection de données aberrantes et la reconstruction des données manquantes, qui sont développées dans deux livres [RDM] et [PIT] ; voir ci-dessous.

Une unique personne doit avoir la charge de la constitution du SI. Dans l'exemple précédent, on ne peut confier ce soin aux chauffeurs eux-mêmes : ce n'est pas leur métier et ils ne savent pas comment faire. Chaque soir, ou en fin de semaine, les chauffeurs vont transmettre les informations au responsable, charge à lui de les introduire dans le SI. Laisser les ingénieurs terrain ou les opérateurs prendre la charge du SI est la certitude absolue de l'échec de la tentative.

Tout dépend évidemment de l'abondance des données qui sont recueillies, mais habituellement le SI devient opérationnel au bout de quelques semaines. Il faut l'exploiter dès que possible, en lui posant des questions grossières comme celles que nous avons mentionnées plus haut. L'exploitant sera surpris des connaissances qu'il acquiert sur son propre matériel : il n'en avait pas conscience, parce qu'il a habituellement "le nez sur le guidon".

Le SI "Connaissance des Equipements" présente un intérêt commercial. Il permet de dire, preuves à l'appui "nous commercialisons cet équipement depuis 20 ans et le nombre de pannes est infime". Il permet aussi de faire des recommandations spécifiques aux clients : nous vous proposons de remplacer telle pièce à telle date, ou bien de vous équiper avec une version plus moderne.

Nos références

1. Livres édités par la SCM

[IEPE] Bernard Beauzamy : Introduction à l'étude des Probabilités Expérimentales. SCM SA, ISBN 979-10-95773-02-3, ISSN 1767-1175. Relié, 192 pages. SCM SA, janvier 2023.

[RDM] Bernard Beauzamy et Olga Zeydina : Méthodes probabilistes pour la reconstruction de données manquantes. ISBN 2-9521458-2-2, ISSN 1767-1175. SCM SA, avril 2007.

[PIT] Olga Zeydina et Bernard Beauzamy : Probabilistic Information Transfer (en anglais), ISBN 978-2-9521458-6-2, ISSN 1767-1175, SCM SA, avril 2013.

2. Fiches de compétences associées

Qualité de l'Information

https://scmsa.eu/fiches/SCM_Qualite_Information.pdf

Les dysfonctionnements dans les réseaux de capteurs et les équipements

https://scmsa.eu/archives/SCM_dysf0.htm

La définition d'un système d'information

https://scmsa.eu/fiches/SCM_Systeme_Information.pdf

3. Réalisations récentes

- Société Grande Paroisse, 2010 : Constitution et analyse de bases de données
- Novalis-Taitbout, 2010 : Analyse du système d'information
- Agence Nationale de l'Habitat, 2010 : Lois de probabilité relatives aux délais de paiement
- Nuclear Energy Agency (OCDE), 2010 : Détection de données aberrantes dans les bases de données
- PSA Peugeot Citroën, 2011 : Etudes statistiques
- Réseau Ferré de France, 2011 : Analyse des causes des retards des trains et optimisation des décisions d'investissement
- FEHAP, 2011 : Statistiques sur les Etablissements
- Nuclear Energy Agency (OCDE), 2011-2012 : Détection de données aberrantes dans les bases de données
- Espaces Ferroviaires, 2012 : Constitution d'une base de mots-clés à propos des opérations immobilières
- CITEPA, 2012 : Détection de données singulières dans un ensemble de données environnementales
- Air Liquide, 2012 : Bases de données de fiabilité
- GDF SUEZ, 2012 : Evaluation des incertitudes dans la comptabilité du gaz
- IRSN, 2012 : Analyse statistique de données de radioactivité dans l'environnement (tritium dans l'eau de pluie)
- Agence Nationale des Titres Sécurisés, 2013 : Retour d'expérience sur le passeport biométrique et analyse des fraudes

- IRSN, 2013 : Appui Méthodologique à l'Evaluation des Ecart de Bilan de Matières Nucléaires
- DCNS, 2013 : Analyse préliminaire de "non-qualités" sur un site de production
- Espaces Ferroviaires, 2013 : Analyse des risques liés aux opérations immobilières
- Caisse Centrale de Réassurance, 2013-14 : Ventilation des sinistres "catastrophes naturelles"
- Coop de France déshydratation, 2013 : Réalisation d'un outil d'analyse des COVNM
- Poste Immo, 2014 : Outils d'aide à la décision pour les économies d'énergie
- Nuclear Energy Agency, 2014, 2016, 2017 : Détection de données aberrantes dans les bases de données
- IRSN, 2014-2015 : Création d'un outil logiciel pour l'aide à la comptabilité de matières nucléaires
- Direction Générale Energie Climat (MEDD), 2014-2015 : Lien probabiliste entre trafic et émission de polluants
- FEHAP, 2015 : Participation à la création d'un tableau de bord pour les dirigeants de la Fédération
- Nuclear Energy Agency, 2015 : Verification of the databases EXFOR and ENDF
- Carrefour, 2016 : Etudes statistiques
- L'Oréal, 2016 : Etude des données disponibles pour les accidents de la route entre le domicile et le lieu de travail
- COSEA, 2016 : Etudes statistiques relatives à la turbidité de l'eau
- SGAMI/Est, 2016 : Documentation relative à la gestion des situations de crise
- SNCF/Transilien, 2017 : Analyse critique de modèles de représentation des déplacements ; réalisation d'un outil de simulation
- Monceau Assurances, 2017-2018 : Amélioration de la politique commerciale
- Syndicat des Eaux d'Ile de France, 2017 : appui méthodologique
- COSEA, 2017 : Etude statistique relative à la turbidité de l'eau
- Réseau de Transport d'Electricité, 2017-2018 : Analyse de maintenances préventives
- SNCF Mobilités, 2018 : Estimation de flux de voyageurs au voisinage du bipôle Nanterre-La Défense
- Atlandes, 2018 : Comptage des véhicules sur les bretelles de sortie d'une autoroute
- Eramet, 2018-2019 : Amélioration d'un process industriel
- SARP Industries, 2019 : Hiérarchisation des paramètres intervenant dans un process industriel
- Coop de France Déshydratation, 2019 : Analyses statistiques liées à l'environnement
- Transporteur, 2019 : Analyses statistiques des données de position émises par des containers
- Orano Mining, 2019 : Hiérarchisation de paramètres intervenant dans un process industriel
- Groupe Atlantic, 2019 : Analyse probabiliste des appels au Service Après-Vente
- Coop de France Déshydratation, 2020 et 2022 : Constitution de bases de données pour les producteurs de luzerne
- Eiffage Rail, 2020-21 : Aide à la constitution d'un système d'information Connaissance des Equipements
- Bouygues Energies & Services, 2022 : Aide à la constitution d'un système d'information Connaissance des Equipements
- SNCF, 2023 : Appui méthodologique aux plans d'inspection des rails