

Cet article est paru dans le « guide du manager opérationnel » des éditions WEKA qui en détiennent les droits.

Auteur Christian HOHMANN, Agamus Consult



Sommaire

Le concept de « machine qui parle »	1
Visite des lieux	2
Le test du martien	2
Repérages et consignes	3
La passerelle	3
Machines et environnement sont muets.....	4
Recensement et cartographie de l'existant	4
Remises en état et identifications.....	5
Les dossiers de conduite.....	6
Constitution des dossiers de conduite.....	6
Les groupes de travail « Dossiers de conduite ».....	7
Plan d'action	9
Présentation standard	9
L'intérêt des diagrammes causes-effet.....	10
Machine qui parle et dossier de conduite	11
Nettoyage - inspection	12
Indicateurs et cartes de contrôle.....	12
Déploiement d'un programme Machine qui parle.....	13

Le concept de « machine qui parle »

Le concept de « machine qui parle » est né d'une discussion avec un directeur d'usine, qui cherchait à améliorer le rendement opérationnel de ses équipements.

Christian HOHMANN est directeur associé en charge du pôle « Lean et Supply Chain » au sein du cabinet Agamus Consult.
Il est l'auteur du « guide pratique des 5S pour managers et encadrants », paru aux Editions d'Organisation.

Il s'agit d'une usine de fabrication de produits en terre cuite, sur une ligne complexe comprenant entre autres équipements des presses et des éléments de transferts robotisés.

Dans cet environnement sévère, les équipements souffrent de la poussière très abrasive et omniprésente, de dépôts de glaise, à certains endroits de l'humidité relative de la matière avant la cuisson ou de la chaleur des fours, de relargages d'acide. Les arrêts et pannes de la ligne sont fréquents.

L'équipe maintenance, structurellement maintenue à un effectif réduit pour des raisons budgétaires, allait en plus devoir se consacrer à la mise en route d'installations nouvelles.

Le concept de TPM était connu, tout au moins au niveau de la direction et le TRS relevé de manière permanente et le directeur avait identifié les déficits de connaissance des opérateurs en matière de conduite et leur méconnaissance quasi-totale en matière de maintenance de premier niveau comme principale cause de perte d'efficacité.

Son ambition était de donner une compétence de maintenance aux opérateurs, mais de manière très progressive étant donné leur niveau de connaissances initial.

La première étape voulue par le directeur était de rendre les opérateurs plus autonomes en matière de conduite de ligne et de leur donner les connaissances nécessaires pour les rendre aptes à aider les agents de maintenance lors des diagnostics des arrêts et des pannes.

Son souhait était de disposer de machines qui parlent, qui disent de quoi elles souffrent et sont même capables de prévenir que la situation se dégrade, puis que la panne est imminente. Ainsi, les opérateurs et agents de maintenance disposeraient d'un système actif d'alerte et d'aide au diagnostic.

Les capacités d'investissement étant d'une part limitées, d'autre part réservées à d'autres projets, rendre les machines parlantes devait se faire au travers de solutions simples et peu chères.

Fort de ces prérequis, nous avons visité ensemble les installations pour un premier état des lieux.

Visite des lieux

Ce qui me frappa au premier abord était l'omniprésence des dépôts de poussière. Les premiers essais de confinement et captation à la source étaient en cours, mais les résultats étaient soit peu probants, soit les solutions étaient coûteuses et/ou malaisées à installer sur les équipements existants.

La difficulté certes réelle de maintenir cet environnement propre était néanmoins aussi une excuse pour les opérateurs pour ne pas appliquer les basiques des 5S. Si l'on peut comprendre le découragement induit par la bataille sans fin contre la poussière, je voyais moins le lien entre un environnement difficile à maintenir propre et le fait de ne pas ranger les outils, de ne pas jeter les chiffons et autres déchets dans des conteneurs appropriés et de ne pas vider ces derniers régulièrement.

Nombre d'outils et d'instruments de contrôle sensibles étaient ainsi négligemment laissés en divers endroits sur la ligne, au risque de les perdre ou de les endommager.

N'étant pas familier ni de cet environnement ni même de ce métier, je me prêtai d'autant plus volontiers au test du martien.

Le test du martien

Le test du martien consiste à lâcher un candide qui ne comprend pas la langue dans le périmètre concerné et vérifier s'il peut seul et par ses propres moyens :

- visiter seul, sans se perdre ?
- ne pas se mettre en danger, ne pas prendre de risques ni en faire courir à autrui ?
- comprendre l'organisation ?
- se conformer aux règles ?
- exécuter les tâches aux différents postes, grâce aux seules instructions qui y figurent ?
- communiquer ses remarques et idées ?

Le test du martien fut un échec. Dans cet environnement presque uniformément beige de poussière, mal éclairé et très bruyant, il était difficile de repérer les endroits et organes dangereux, hormis leur localisation approximative au vu des barrières et grillages.

Les cheminements se devinaient de manière intuitive, car sans marquages ni délimitations visuelles explicites des zones dangereuses.

Il avait très peu d'instructions aux postes et les rares formulaires papiers étaient pratiquement illisibles, car sales de poussière ou maculés de tâches. Les mentions manuscrites étaient loin d'être des exercices de calligraphie étaient souvent difficilement déchiffrables.

Quelques graffitis faisaient office de pense-bête ou de consignes officieuses qui se lisaient par-ci par-là sur les capotages, les conduits ou les pupitres. Ces indications étaient elles toujours pertinentes ou obsolètes ? Comment un débutant aurait-il pu les interpréter ?

De manière générale, les indications visuelles et graphiques étaient inexistantes.

Repérages et consignes

Parmi les nombreux manomètres disséminés sur les équipements de la ligne, un bon nombre avait les verres cassés, manquants maculés ou encore dépolis. Aucun ne portait de repérage de la zone « normale ». Aucune valeur de consigne ne figurait à proximité immédiate.

De mêmes, aucune des vannes et des robinets également nombreux n'avait de repérage d'identification ni repérage de leur position « normale ». Mes accompagnateurs me répondirent ce que la plupart des interlocuteurs répondent dans ce cas là : « la position d'une vanne ouverte ou fermée se déduit de la position de son levier par rapport à la tuyauterie ». Certes, encore faut-il que cette tuyauterie soit apparente...

De plus, savoir identifier si une vanne est ouverte ou fermée ne suffit pas pour savoir dans quelle position elle doit être en marche normale, s'il faut réagir en fonction d'une position inhabituelle ou encore quelles sont les conséquences d'une vanne dans une position inadéquate.

La passerelle

La passerelle permet au conducteur de piloter la ligne depuis cette plateforme surélevée. Le pupitre principal était dans un triste état ;

- des trous borgnes, vestiges de voyants ou boutons disparus, invitaient la poussière à entrer,
- les plaquettes d'identification des voyants et boutons restants étaient pour la plupart illisibles,
- quelques voyants au lumignon moribond prouvaient encore leur bon fonctionnement, pour les autres, on ne savait dire d'emblée s'il fallait s'inquiéter de leur extinction, si leur extinction était l'état normal ou si le voyant était défectueux. Pas de bouton « test voyants » visible sur le pupitre.

La taille du pupitre principal et la disposition des commandes excédait le rayon atteignable par l'opérateur avec ses bras tendus.

Hormis le pupitre principal, un tableau annexe se trouvait derrière la position normale du conducteur, dans son dos et décalé de quelques pas. Ce tableau comportait des indicateurs et des commandes nécessaires au pilotage.

Sur la face droite de ce pupitre était collée une fiche d'instruction importante, qui était parfaitement invisible de l'opérateur, même s'il faisait face à ce pupitre.

Par ailleurs, des documents et instruments de contrôle étaient rangés dans le mobilier à 6 pas du pupitre principal, ainsi que les feuilles de relevés de valeur pour la surveillance des paramètres.

La disposition des équipements et mobiliers sur la passerelle était peu ergonomique et obligeait l'opérateur à parcourir la passerelle au gré des événements.

Machines et environnement sont muets

Fort de cette première visite, nous convenons que les machines et l'environnement sont muets, c'est-à-dire qu'ils n'aident en aucune manière les personnels ou visiteurs à comprendre, à se repérer, à ne pas se mettre en danger.

Parce que son usine lui est familière, le directeur n'a focalisé son attention que sur les machines. Il convient qu'un employé débutant ou intérimaire peut avoir du mal à appréhender cet univers. Par ailleurs, même les personnels expérimentés ne peuvent détecter instantanément un état anormal ou un dysfonctionnement.

Nous convenons qu'avant de développer les compétences de maintenance des opérateurs, il est souhaitable de rendre leur univers plus compréhensible. Le périmètre englobe les machines de la ligne, la ligne elle-même ainsi que les abords.

Recensement et cartographie de l'existant

La première étape du chantier « machine qui parle » a consisté pour le groupe de travail à recenser l'ensemble des organes de contrôle et commande en reportant leurs symboles sur un plan d'ensemble. Ce recensement comprend d'une part manomètres, les divers indicateurs (niveau, repères visuels, règles graduées, etc.) ainsi que les voyants et divers instruments de mesure. Puis les vannes, leviers, manivelles, tableaux de commande, boutons, etc. d'autre part.

Nous avons profité de ce recensement pour relever, avec l'aide des agents de maintenance, différents points importants pour l'entretien et la maintenance et en faire une « carte » spécifique. Celle-ci comporte la position et le type d'indicateurs ou organes tels que les graisseurs, indicateurs de niveau, indicateurs d'usure, tendeurs et contrôle de positionnement. Les positions et rôles des capteurs optiques, sensibles à la poussière ont également été reportés sur la carte.

Ce recensement a également permis de faire visiter exhaustivement les installations aux opérateurs en compagnie des agents de maintenance. Ces derniers expliquaient et commentaient la visite, ce qui constituait une formation très pratique et de terrain pour les opérateurs qui pour la plupart étaient ainsi initiés aux secrets d'équipements qu'ils conduisaient sans vraiment les connaître. Les opérateurs avaient aussi tout loisir de questionner les personnels de maintenance, trouvant des réponses à bien des mystères ou la réponse d'expert à divers mythes et croyances.

Il est à noter que les deux parties ont appréciés l'exercice, chacun étant valorisé ; les opérateurs recevaient une initiation à la technique et les agents de maintenance pouvaient transmettre une part de leurs connaissances et dévoiler la complexité des équipements et par conséquent celle de leurs tâches, notamment en cas de panne.

Les différentes cartographies étant réalisées, la dispersion des organes et points d'intervention, aussi bien pour la conduite que pour la maintenance devenait très apparente.

Remises en état et identifications

Toujours avec l'aide de la maintenance, nous avons discriminés les différents organes selon la « mission » ; conduite ou entretien - maintenance et selon leur degré d'importance ou pertinence ; indispensable, utile ou accessoire. Une catégorie « inutile » a été rajoutée pour les organes redondants, ceux dont la probabilité que l'on s'en serve est très faible ou encore ceux qui ne sont jamais utilisés.

Cette approche peut se résumer par la matrice ci-dessous :

Mission \ Importance	Conduite	Maintenance
Indispensable		
Utile		
Accessoire		
Inutile		

En fonction de cette classification, les organes indispensables et utiles ont été remis en état et identifiés. Par ailleurs, une étude de relocalisation pour ceux situés hors de la plateforme ou du « poste de conduite » a été lancée.

La remise en état et l'identification comporte le remplacement des verrines, verres, voyants détériorés, le remplacement ou la rénovation des plaquettes, inscriptions, etc. Elle comporte également le repérage des organes à l'aide de pictogrammes et couleurs pour les localiser plus aisément, tels les points de graissage ou contrôles de niveaux.

Parallèlement, un autre groupe de travail avait la mission de repérer par des indications visuelles et une mise en couleur éventuelle :

- les cheminements sécurisés
- les points dangereux lors des déplacements (éléments surbaissés, marches, etc.)
- les organes en mouvement ou susceptibles de se mettre en mouvement
- les points chauds comportant des risques de brûlures
- les risques spécifiques

Les remises en état et premières améliorations réalisées, une seconde passe d'identification a été faite. Celle-ci consistait à revisiter tous les organes indispensables et utiles afin de leur affecter un numéro d'identification et également de :

- marquer toutes les vannes avec leur position en mode « normal ». Si une position particulière pouvait entraîner un risque ou une conséquence non souhaitable, cela était mentionné en plus.
- marquer tous les cadrans de manomètres ou tous les indicateurs de niveaux avec les zones vertes (normales) et rouges (anormales)
- marquer les positions, alignements, serrages (trait de peinture sur le bâti et un écrou pour rendre visible un desserrage par exemple)

Les marquages servent à des personnels non techniciens et peu habitués à lire des instruments de contrôle ou de mesure à déceler instantanément une situation anormale puis à réagir en conséquence.

Les dossiers de conduite

Identifications et marquages rendent les machines et l'environnement parlants dans une certaine mesure. Cela aide les personnels à se repérer et à distinguer les situations normales des situations anormales, mais cela reste insuffisant pour que les opérateurs puissent prendre une part active dans l'alerte précoce, le diagnostic de panne ou le dépannage.

En l'absence de processus formalisé d'accueil et de formation, l'initiation des nouveaux personnels, qu'ils soient embauchés ou temporaires, se faisait par parrainage. Cette méthode, pragmatique et valorisante pour le parrain présente néanmoins l'inconvénient de propager les bonnes comme les mauvaises connaissances et astuces.

Une connaissance correcte de la conduite et de l'entretien de base des machines forment les bases de leurs performances et du bon maintien en état opérationnel.

Ainsi avons-nous convenu avec le directeur d'usine que les connaissances concernant les différentes machines devaient être rassemblées, mises en forme et partagées.

Cet ensemble de connaissances, appelé « dossier de conduite » devait avoir une forme et une présentation standard, afin que le passage d'un dossier d'une machine à celui d'une autre soit aussi naturel que possible et ne génère pas de pertes de temps.

Constitution des dossiers de conduite

A part les documents techniques fournis par les constructeurs, généralement conservés par le service maintenance, les connaissances sur les fonctionnements « intimes » des machines et équipements souvent anciens sont plutôt dans les têtes des utilisateurs. De même, les souvenirs des modifications plus ou moins documentées, restent dans les mémoires et carnets des agents de maintenance.

La capture des savoir-faire individuels aide à déterminer quelles sont les meilleures pratiques à standardiser et à mutualiser

Il est important de récupérer l'intégralité de ces connaissances et savoir-faire individuels, sans frustrer leurs détenteurs ni leur donner le sentiment qu'on leur « fait les poches ». De même il ne faut pas donner l'impression que la maintenance se voit retirer la justification de ses contributions et de son importance.

Cet exercice est à faire en groupe de travail, de manière participative, en indiquant clairement le but et les objectifs.

Le but affiché de la constitution des dossiers de conduite, et au-delà du projet « machine qui parle » était double :

- Transférer les connaissances de base de la maintenance vers les opérateurs, puis instaurer une maintenance de niveau 1 "corrective",
- Repositionner les mainteneurs comme experts ou vecteurs d'amélioration et moins comme des dépanneurs.

Chaque partie est gagnante par l'enrichissement de ses tâches et contenu de ses missions ;

- Les opérateurs accèdent à des connaissances techniques et une plus large autonomie, à la reconnaissance de leurs capacités à progresser et à prendre des responsabilités,
- Les agents de maintenance, professionnels qualifiés, se voient repositionnés comme supports techniques et coaches des opérateurs, comme experts de maintenance appelés lorsque les compétences des opérateurs sont dépassées. Le temps gagné sur les tâches à faible valeur ajoutée et réinvesti sur des tâches à forte valeur ajoutée, telles que l'amélioration des machines et des procédés, les études nouvelles, etc.

Les groupes de travail « Dossiers de conduite »

Pour initier le travail participatif sur les dossiers de conduite, les participants (opérateurs, chefs d'équipe, agents de maîtrise, agents de maintenance) sont invités à réfléchir sur cette première question :

Pour que les opérateurs assument leur mission de conduite de machine en toute autonomie, listez selon vous :

- Ce qu'ils devraient savoir
- Ce qu'ils devraient maîtriser
- Ce qu'ils devraient faire

La forme conditionnelle est utilisée à dessein, afin de ne pas culpabiliser les personnes qui ne savent pas, ne maîtrisent pas ou ne font pas, ni risquer l'autocensure des suggestions si la question est formulée de manière plus directive :

- Ce qu'ils doivent savoir
- Ce qu'ils doivent maîtriser
- Ce qu'ils doivent faire

L'intérêt de constituer des groupes mixtes permet de couvrir les différents aspects :

Encadrants (maîtrise et chefs d'équipes)	<ul style="list-style-type: none"> • gestion de la production, respect des plannings, • gestion de la qualité • indicateurs • sécurité / environnement • ...
Opérateurs	<ul style="list-style-type: none"> • détails opérationnels • trucs et astuces du métier, bonnes pratiques • besoins en formation, de compétences, outils... • ...
Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • conditions d'utilisation • entretien de base • connaissances techniques • ...

Une fois les différents attendus listés et que l'animateur estime que le groupe a atteint un degré de couverture ou d'exhaustivité suffisant, on revoit chacun des points sous l'angle de la périodicité, avec la question Que faut-il faire :

- Tous les jours
- Toutes les semaines
- Tous les mois

Les opérations annuelles sont en général du ressort de la hiérarchie, l'organisation des inventaires par exemple, ou du service maintenance ; les grandes visites, maintenance lourde, etc.

Les connaissances et compétences indispensables étant listées, il faut poser la question : Comment transférer la connaissance ? et cela sous le double aspect :

- Pour compléter celles des personnels en poste
- Pour rendre un nouvel arrivant, un débutant

Afin de les rendre aptes au travail dans les conditions ainsi définies. On peut préciser la question :

- Faut-il simplifier la liste des attendus qui peut être trop ambitieuse ?
- Faut-il simplifier les formations ou les supports utilisés ?
- Faut-il les créer ou les compléter ?

Cette passe est révélatrice des ambitions et de l'implication de chaque participant :

- Quelle autonomie les hiérarchiques sont-ils prêts à consentir aux opérateurs et quelles en sont les contreparties qu'ils leur réclament ?
- Quelles sont les compétences et tâches que les personnels de maintenance sont prêts à transférer et ces choix sont-ils réalistes ?
- Quelles sont les ambitions des opérateurs et que sont-ils prêts à faire pour les assumer ?

Les sessions des groupes de travail sont clôturées par un questionnement ouvert et individuel :

- Listez ce que vous ne savez pas et que vous aimeriez savoir
- Quelles sont vos suggestions ou remarques

Cela laisse à chacun la possibilité d'exprimer de manière discrète ce qu'il n'a pas souhaité exprimer en public.

Plan d'action

On peut dès ce stade comparer la liste des tâches et des fréquences souhaitables et la réalité. Les écarts entre la cible et l'état actuel fournissent le plan d'action. Les actions doivent ensuite être priorisées en fonction de critères à définir.

Sont en général prioritaires et non négociables toutes les actions qui permettent de remédier à un risque pour la sécurité des employés et/ou des clients. De plus en plus fréquemment, les risques sanitaires ou environnementaux prennent une importance comparable.

Pour constituer concrètement les dossiers de conduite en fonction des éléments retenus, on demande aux participants, Où se trouve aujourd'hui :

- Les informations, la documentation technique ?
- La connaissance ?
- L'expertise ?

Ces questions sont destinées à mettre en évidence les écarts entre les pratiques souhaitées et les pratiques en vigueur, ainsi qu'à prévenir les objections des uns ou des autres à se défaire de documents ou de connaissances au profit de la communauté.

Finalement on synthétise la réflexion par la question : Que doit contenir le dossier de conduite ?

Présentation standard

En abordant concrètement le contenu, il faut également décider d'un standard de présentation qui réponde aux besoins de distinguer la forme qui est identique pour toutes les machines et le fond qui est spécifique à chacune d'elles, afin :

- d'assurer un passage d'un dossier d'une machine à celui d'une autre aussi simple que possible
- de ne pas perdre de temps à cause de la « forme » du dossier

L'expérience montre que les formes les plus simples et les plus visuelles sont les plus adaptées :

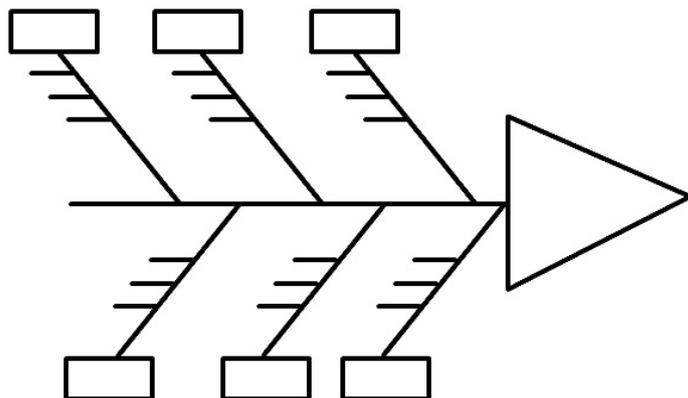
- Peu d'informations à la fois, mais toutes pertinentes, éviter les pages surchargées
- Réduire la littérature au strict minimum et préférer les photos, les dessins, les graphiques

Penser à d'éventuels personnels étrangers ou ayant des difficultés avec la langue française. Attention à l'emploi de mots étrangers, sont-ils nécessaires ? Sont-ils bien compris ?

Un élément de base d'un dossier peut être un schéma synoptique, offrant une vue générale et permettant de voir un ensemble d'un seul coup d'oeil. Ces schémas peuvent être une forme simplifiée des cartographies de repérage des organes réalisées précédemment.

L'intérêt des diagrammes causes-effet

Parmi les outils simples et graphiques qui obtiennent les faveurs des opérationnels, le diagramme causes-effet (également connu sous le nom de diagramme d'Ichikawa ou diagramme en arrêtes de poisson) figure en bonne position.



Rappelons qu'un diagramme causes/effet, c'est une arborescence qui, de l'effet, le phénomène à étudier (le tronc ou la « tête » du « poisson ») va remonter dans toutes les causes possibles (les branches), dans les causes secondaires (les petites branches), et jusqu'aux détails (les feuilles).

Le diagramme causes-effet est souvent organisé autour des 5M, qui sont les mnémoniques traditionnels :

- main-d'œuvre
- matière
- méthode
- machines (équipement)
- milieu (environnement)

Mais les branches ne doivent pas obligatoirement comporter ses cinq causes, ni surtout se limiter à ces cinq là.

Le diagramme causes-effet est un outil multi – usages qui permet :

- L'identification des causes de problèmes ou dysfonctionnements
- La structuration et la gestion des connaissances
- La recherche rapide d'informations
- L'aide au dépannage
- L'aide à la formation

Ces différents usages du diagramme causes-effet sont très intéressants dans le contexte de la maintenance de premier niveau et de manière générale.

Usages du diagramme causes-effet	
L'identification des causes de problèmes ou dysfonctionnements	identifier l'ensemble des causes d'un problème et sélectionner celles qui feront l'objet d'une analyse poussée, afin de trouver des solutions
La structuration et la gestion des connaissances	ordonner les idées émises lors d'un brainstorming, comprendre un phénomène, un processus, par exemple les étapes de recherche de panne sur un équipement, en fonction d'un ou plusieurs symptômes
La recherche rapide d'informations	rechercher rapidement l'ensemble des causes, choisir celles qui sont les plus importantes et mener rapidement les actions correctives correspondantes (dépannage, contre-mesures)
L'aide au dépannage	analyser un défaut en remontant l'arborescence des causes probables pour identifier la cause racine
L'aide à la formation	expliquer un phénomène, un processus

Le diagramme causes-effet trouve naturellement sa place dans un dossier de conduite, notamment comme aide au diagnostic des pannes, base de connaissance et outil de formation.

Notons qu'un diagramme causes-effet ne doit pas rester dans son état initial, il doit être mis à jour et complété régulièrement, constituant ainsi une base de connaissances vivante.

Lors d'une panne, l'opérateur cherche le diagramme causes-effet correspondant au symptôme ou à l'effet et en explorant le contenu des branches, peut rapidement éliminer les causes improbables et cerner l'origine du problème. Ensuite, s'il ne peut y remédier lui-même, il fournira les renseignements aux spécialistes qui viendront à sa rescousse.

Machine qui parle et dossier de conduite

A ce stade, les machines et équipements ont été rendus parlants à peu de frais. La contrepartie à la simplicité et le faible coût des solutions mises en œuvre, par rapport à des solutions plus techniques de « mouchards » ou de systèmes informatisés est que les opérateurs doivent rester à l'écoute et pour l'essentiel interpréter les différents messages émis.

Cela implique deux conséquences majeures :

- La nécessité de compétences
- L'importance de l'opérateur au poste

La compétence sera mise à niveau par les formations, à l'aide du dossier de conduite et entretenue par la pratique.

L'enrichissement et la responsabilisation de la fonction de l'opérateur valorise le poste et motive les titulaires.

Nettoyage - inspection

Dans le cadre du projet « machine qui parle », l'entretien quotidien et notamment le nettoyage trouve naturellement sa place.

Le nettoyage quotidien est une forme d'inspection. C'est en passant un chiffon chaque soir sur la machine que l'on peut détecter précocement des anomalies, des fuites, des desserrages, etc.

Même si dans les environnements difficiles voire impossibles à maintenir propre le nettoyage quotidien se révèle vite décourageant, il faut absolument en faire comprendre l'importance aux opérateurs. C'est justement dans les environnements les plus sales que les signes avant coureurs de dégradations ou de les fuites passent inaperçus si l'on néglige le nettoyage quotidien.

Alors que les dispositions prises jusque là laissent l'opérateur dans une posture passive, en attente d'un signal émis par la machine, ce « nettoyage à valeur ajoutée » est une forme d'interrogation active de son état.

La notion de nettoyage sous-entend également la remise en état de toute dégradation constatée : fuites, remplacement de pièces usées, remise en état de capotages ayant subi des chocs, peinture qui s'écaille, rouille, etc.

Indicateurs et cartes de contrôle

De nombreux affichages et cadrans donnent des indications et valeurs instantanées à leur lecture. La machine « parle », mais dans de nombreux cas, le message ne prend son sens que si les valeurs affichées sont considérées sur une certaine période. L'outil est connu depuis longtemps, il s'agit des cartes de contrôle ou graphiques de contrôle continu.

Une carte de contrôle est un graphique sur lequel on trace les résultats de mesures ou prélèvements effectués périodiquement et en continu. Traditionnellement, deux lignes figurent les limites basse et haute du paramètre suivi. Chaque fois que la mesure ou une suite de mesures montre une dérive vers les limites, on agit sur les réglages pour recentrer. Ce moyen de surveillance est également un indicateur prédictif de dérives ou dégradations, qui ne fonctionne que si les différentes mesures sont suffisamment nombreuses et correctement espacées dans le temps.

Déploiement d'un programme Machine qui parle

Le tableau ci-dessous résume les principales phases d'un programme « machine qui parle », avec les contenus et les durées indicatives.

Phase	Contenu	Durée
Remise en place des basiques	<ul style="list-style-type: none"> Repérages, identifications, Constitution des dossiers de conduite Premiers nettoyages à valeur ajoutée 	2 à 4 semaines selon taille du périmètre
Dossiers de conduite	<ul style="list-style-type: none"> Suite des dossiers, Création des diagrammes causes-effet Modes opératoires de l'entretien quotidien Choix des indicateurs pour carte(s) de contrôle 	2 semaines
Formation à la maintenance premier niveau	<ul style="list-style-type: none"> Préparation avec la maintenance Séance de formation sur la machine avec la maintenance Vérification et complément des diagrammes et modes opératoires 	1 semaine et quelques sessions de suivi et complément de 30 minutes

Une fois le programme initié avec ces différentes phases, les différents objectifs sont atteints graduellement par les opérateurs.

Objectif(s)	Durée après démarrage
Nettoyage inspection quotidien en place et réalisé en toute autonomie, sans pression hiérarchique	2 semaines
Remplissage sans erreur des cartes de contrôle	2 à 3 semaines
Analyse et réaction aux dérives sur cartes de contrôle	3 à 4 semaines
Aide au diagnostic efficient, capacité à donner des indications pertinentes sur les conditions d'apparition de la panne	3 à 6 semaines
Capacité à mettre à jour et enrichir un diagramme causes-effet	3 à 6 semaines
Capacité à prendre en charge la maintenance de premier niveau en toute autonomie	4 à 8 semaines
Capacité à former un intérimaire ou un nouvel arrivant à la conduite de la machine	3 semaines
Capacité à former un nouvel arrivant à la maintenance de premier niveau	Environ 3 mois
Augmentation significative et durable de la disponibilité opérationnelle des machines	Après 2 à 3 mois

Pour toute question ou réaction à cet article : christian.hohmann@agamus.fr