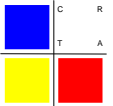


LE DIAGNOSTIC DE PANNE

LA METHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC



HYPOTHESES DE DEPART

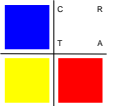
Le diagnostic est une phase importante de la maintenance corrective. De sa pertinence et de sa rapidité dépend l'efficacité de l'intervention.

Si en général 90% des pannes sont faciles à identifier (le technicien de maintenance a l'habitude de sa machine) il n'en reste pas moins qu'un grand nombre de défaillances n'ont pas de cause évidente. Il est alors nécessaire de procéder à un diagnostic afin de rechercher cette cause. Cette recherche n'est pas aléatoire car pour être efficace, elle doit s'appuyer sur une **méthode**.

Ce document a pour but d'expliciter la méthode, mais pour que la méthode soit applicable dans son intégralité il est nécessaire de poser les conditions suivantes :

- Tout intervenant effectuant un diagnostic sur un système **se doit de parfaitement bien connaître le fonctionnement de ce système** ainsi que le procédé qu'il permet de réaliser. Cette connaissance doit inclure le but de la machine, son cycle, sa composition et les risques liés à son fonctionnement dans tous les modes de marche, notamment en mode réglage et en mode manuel : l'intervenant doit faire preuve de responsabilité dans ses manipulations.
- La documentation du système est disponible et à jour. Cette hypothèse n'est malheureusement que trop rarement vérifiée dans le monde industriel (doc incomplète, voire inexistante ou ne comportant pas les modifications apportées au système au fil du temps). Rappelons que la maintenance de la documentation est tout aussi vitale que celle du système et qu'il incombe souvent au service maintenance de garantir la fraîcheur de cette documentation.

Identification			Page
Methode_diag			2/12



ETAPE 1 : MISE EN EVIDENCE DE LA DEFAILLANCE

La défaillance peut être mise en évidence :

- de façon visuelle (appel d'un opérateur qui signale la panne en donnant des indications plus ou moins vagues)
- de façon automatique par détection d'une situation anormale (ex : écoulement d'un temps de recouvrement de mouvement avec émission d'une alarme par l'automatisme). La signalisation d'un problème va alors de l'allumage d'un simple voyant, jusqu'à la remontée à une supervision, en passant par un affichage local sur la machine.

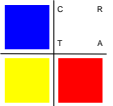
Dans tous les cas, il faut se poser les questions suivantes :

- de quelle manière se manifeste la défaillance ? (arrêt de la machine, mouvement non conforme, moteur ne tournant pas, vérin ne bougeant pas, ...). A quel stade du cycle le système est-il devenu défaillant ?
- que peut-on observer à ce stade ?
 - voyants sur l'automate et sur la machine
 - messages (s'il y a un afficheur)
 - état de la machine
 - ...
- a-t-on déjà une première idée permettant de cerner la zone en défaillance ?

Les réflexions menées à cette étape vont orienter la recherche qui va suivre. On comprend quelle est l'importance de la connaissance de la machine pour que cette orientation soit la bonne.

Le but du diagnostic est de cercler autour de la défaillance en réduisant le diamètre du cercle à chaque nouvelle étape de la méthode, et ce jusqu'à ce que la panne soit identifiée.

Identification			Page
Methode_diag			3/12



ETAPE 2 : L'ANALYSE DES RISQUES

Avant d'entreprendre le travail il faut définir les mesures de sécurité à prendre.

Le but est ici de :

- **se protéger soi-même**
- **protéger les autres (les curieux qui mettent les mains n'importe où**
- **protéger la machine s'il y a risque de casse**

Les dangers à prendre en compte ont différentes sources :

- Fluides sous pression
- Sources thermiques
- Energie électrique
- Flux de production entrants et sortants de la machine
- Dangers mécaniques

On peut donc envisager les mesure suivantes :

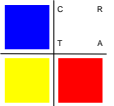
- utilisation de matériel de protection (gants, lunettes, tapis, outils isolés, ...)
- balisage de la zone de travail pour en empêcher l'accès
- apposition d'un panneau d'avertissement
- établissement éventuel d'un bon de travail
- consignation de l'appareil si nécessaire
- vérification des instruments de mesure
- ...

Si des mesures doivent être faites (tension, intensité) il ne faut pas consigner tout de suite : ne consigner (si nécessaire) ou condamner la partie en défaut que pour les interventions de réparation.

En cas de consignation ou de condamnation, vérifier l'absence de tension.

N'oubliez pas que vous devez posséder une **habilitation** pour les interventions de nature électriques.

Identification			Page
Methode_diag			4/12

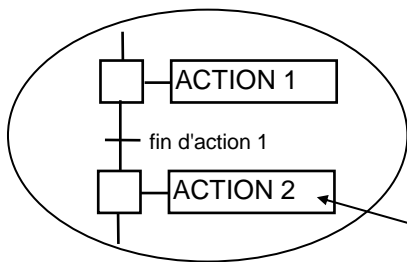


CRTA

ETAPE 3 : RECHERCHE DE LA CHAÎNE FONCTIONNELLE

Il s'agit ici d'interpréter les observations en se basant sur sa connaissance de la machine et du déroulement du cycle afin d'identifier toutes les **chaînes fonctionnelles** ayant un rapport avec la défaillance.

C'est ici le point d'analyse le plus délicat.



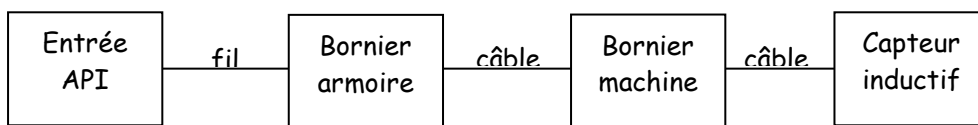
ex : l'action 2 ne se fait pas

la réflexion doit permettre d'identifier cette partie du cycle comme étant la zone de la défaillance

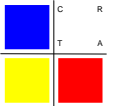
Ainsi on met en cause une ou plusieurs chaînes fonctionnelles:

- chaînes de **commande** qui génèrent les actions
- chaînes **d'acquisition** qui reçoivent les informations combinées dans la réceptivité

On pourra représenter ces chaînes sous forme de schémas bloc par exemple.



Identification			Page
Methode_diag			5/12

**CRTA**

Il reste alors à terminer le raisonnement pour dire quelle **est la chaîne parmi toutes celles identifiées** qui est en défaillance. Ce raisonnement doit être logique et doit s'appuyer sur la connaissance du cycle machine ainsi que sur la documentation technique disponible.

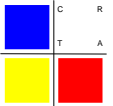
On peut pour cela s'aider des voyants des cartes E/S automate (ex : voyants d'entrée et de sortie éteints = chaîne capteur en défaut; voyants d'entrée et de sortie allumés = chaîne actionneur en défaut).

Certains tests globaux simples permettent de confirmer le raisonnement :

- une chaîne fonctionnelle capteur peut être facilement testée en sollicitant le capteur manuellement (avec la main pour une cellule ou un contact mécanique, avec un objet métallique pour un capteur inductif, ...). Il suffit de constater si l'information arrive jusqu'à l'automate en examinant le voyant d'entrée correspondant
- un actionneur peut être testé manuellement (dans la mesure où la sécurité n'est pas compromise = l'intervenant sait ce qu'il fait). Un forçage manuel des contacts d'un contacteur permet de constater le bon ou le mauvais fonctionnement de la chaîne de puissance électrique en aval (attention, ce forçage doit être bref pour éviter tout risque de casse machine). Un forçage de distributeur pneumatique permet de constater le bon ou le mauvais fonctionnement du circuit pneumatique en aval de ce distributeur.

Remarque : l'utilisation de la console de programmation s'avère ici très utile pour qui sait s'en servir.

Identification			Page
Methode_diag			6/12



ETAPE 4 : LISTE DES MAILLONS DE LA CHAINE

La chaîne fonctionnelle étant identifiée, il faut en lister les maillons, c'est à dire les éléments qui la composent et ce de façon exhaustive :

Chaîne d'acquisition (entrée)

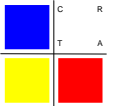
- carte d'entrée API
- fils et embouts
- bornes et connecteurs
- contacts avec leurs connexions
- capteurs avec leur réglage
- ...

Chaîne de commande (sortie)

- carte de sortie API
- fils et embouts
- bornes et connecteurs
- contacts de relais et de contacteurs avec leurs connexions
- bobines de relais et de contacteurs avec leurs connexions
- électro distributeurs (connecteur, bobine, électrovanne, distributeur)
- tubes pneumatiques ou tuyaux hydrauliques
- raccords
- limiteurs de débit
- vérins
- moteurs
- accouplements mécaniques
-
- ...

Un dossier technique à jour s'avère des plus utiles à ce point (électrique, pneumatique, hydraulique, mécanique)

Identification			Page
Methode_diag			7/12



ETAPE 5 : LISTE DES MODES DE DEFAILLANCES

Il s'agit, pour chaque élément de la chaîne, de déterminer les modes de défaillances qui expliquent la panne constatée.

ex le moteur ne tourne pas : fil entre sortie automate et bobine de contacteur coupé

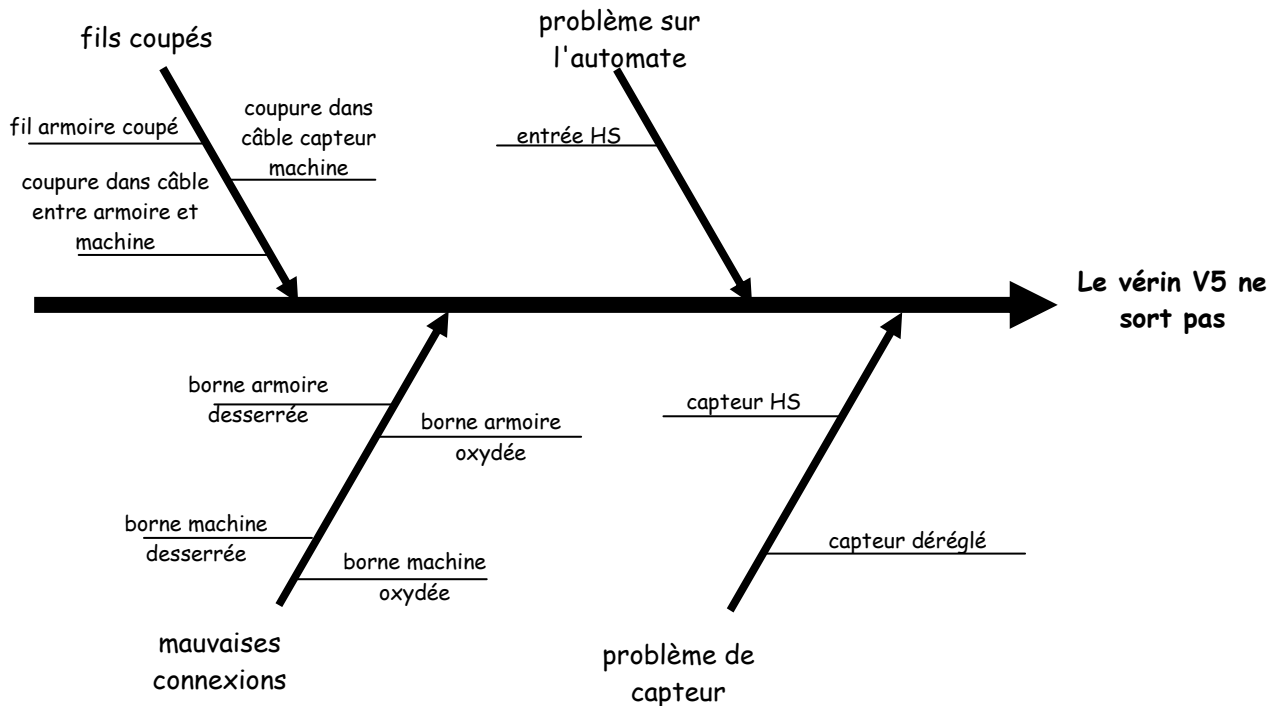
N'oublions pas qu'un dérèglement mécanique est aussi une panne (cellule photoélectrique mal orientée, accouplement desserré, ...)

Cette étape peut être présentée sous une forme conviviale :

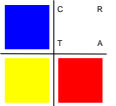
- tableau de cause à effet
- diagramme d'Ishikawa
- autre

Exemple de diagramme d'Ishikawa :

La chaîne fonctionnelle incriminée est une chaîne d'acquisition. La conséquence de la panne est que le vérin V5 ne sort pas et bloque le cycle.



Identification			Page
Methode_diag			8/12



ETAPE 6 : CRITERES DE TEST

Chaque élément de la chaîne étant identifié par ses modes de défaillance, il faut classer les tests selon des critères permettant de **réduire le temps d'intervention** :

- **rapidité**
- **probabilité**
- **accessibilité**

sur les parties

- électrique
- pneumatique
- hydraulique
- mécanique

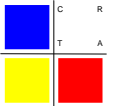
ex : si l'ampoule ne s'allume pas il est raisonnable de penser qu'elle est grillée (probabilité et rapidité) plutôt que de défoncer le mur à la recherche d'une coupure du câble.

Les tests du type "visuel" sont à privilégier dans un premier temps : on vérifie sans instrument de mesure. (exemple : vérification de l'état des connexions).

Les tests nécessitant un démontage se feront en dernier lieu.

Pour les tests avec mesures d'une grandeur électrique, il est préférable de privilégier les mesures de tension à celles de continuité. En effet, la mesure de continuité nécessite l'isolement des circuits à tester. Les mesures d'intensité ne se feront que si c'est absolument nécessaire, car elles imposent la mise en série de l'appareil dans le circuit de mesure, et de plus il faut respecter les limites d'ampérage pour l'appareil.

Identification			Page
Methode_diag			9/12



ETAPE 7 : PROCEDURES DE TEST

Pour chaque mode de défaillance identifié à l'étape 5, il faut maintenant imaginer un test. Tous ces tests doivent être présentés (du premier au dernier) selon l'ordre défini à l'étape 6

On peut présenter ces test sous forme de tableau

Dans ce tableau on précise :

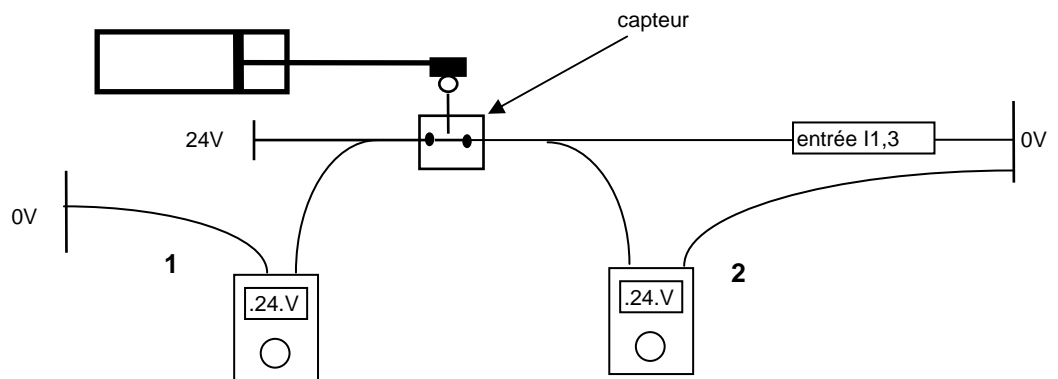
- l'élément à tester
- le principe du test (visuel, avec instrument)
- l'instrument utilisé s'il y a lieu
- les point précis du test (ex : où placer les sondes du voltmètre)
- les résultats normalement attendus de ce test
- une observation éventuelle

ex : mesure de tension à l'aide du multimètre entre le 0V et la borne X1/7 : on devrait trouver du 24V

Lorsque tous les tests ont été défini de manière exhaustive, on peut passer à la phase active du diagnostic, c'est à dire l'examen et la mesure.

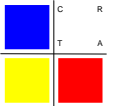
Les tests sont réalisés l'un après l'autre en commençant par le premier de la liste. Les résultats sont notés dans le tableau dans la colonne mesure. Lorsque le résultat est différent du résultat attendu, c'est qu'on a trouvé l'élément défaillant.

exemple : dans cette configuration de test, le contact du capteur est sensé être fermé.



Si le capteur est bien fermé, la mesure au test 2 donne normalement 24V aux bornes de l'entrée. Si on obtient une mesure de 0V, c'est que le capteur est défaillant ou mal réglé, ou qu'une connexion est défaillante au niveau du capteur..

Identification			Page
Methode_diag			10/12

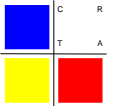
**ETAPE 8 : REPARATION**

Les tests étant tous définis, il s'agit de les réaliser jusqu'à ce que la panne soit trouvée.

Il ne reste plus alors qu'à remplacer l'élément défectueux et à essayer à nouveau la machine.

Si la réparation est temporairement impossible (manque de pièce en stock), il est nécessaire de déterminer les possibilités en marche dégradée si on ne veut pas que la production reste bloquée.

Identification			Page
Methode_diag			11/12

**ETAPE 9 : COMPTE-RENDU**

L'intervention de maintenance corrective doit laisser une trace dans l'organisation du système de maintenance de l'entreprise. Cette trace se fait sous forme de compte-rendu écrit ou informatisé et vient alimenter un historique qui pourra servir d'outil d'analyse.

Les documents et supports de saisie propres à l'entreprise sont utilisés dans ce cas, mais un minimum d'informations est requis :

- référence de la machine
- nature de l'intervention
- date (et heure) de l'intervention
- identification de l'auteur
- durée de l'intervention
- pièces changées s'il y a lieu
- coût éventuel des pièces

Identification			Page
Methode_diag			12/12