

**Objectifs :**

La complexité des systèmes automatisés impose dans toute intervention de maintenance :

- De réunir toutes les informations nécessaires avant toute intervention;
- D'analyser les causes possibles de panne;
- De prendre les précautions et d'effectuer les consignations préalablement à l'intervention;
- De dépanner par échange standard des composants défectueux, dont la cause de dysfonctionnement a été identifiée.

La maintenance s'applique à tous les domaines d'activité, aux systèmes de production, mais aussi aux bâtiments, aux engins agricoles, de travaux publics et de transport et aux réseaux de toutes sortes.

Nous nous limiterons dans ce dossier à l'étude de la maintenance des équipements électriques de production et de manutention.

**1. PROBLEME DE LA MAINTENANCE.****1.1. ENTRETIEN OU MAINTENANCE.**

Chaque fois qu'un équipement tombe en panne, il faut le dépanner et effectuer une réparation. Il s'ensuit un arrêt de l'équipement, avec toutes ses conséquences, on dit que l'on effectue de l'entretien du matériel.

Maintenir un équipement en bon état de fonctionnement consiste à prévoir les causes de pannes possibles et à y remédier avant que ces pannes ne se reproduisent, de façon à éviter les arrêts de l'équipements.

La deuxième solution étant préférable, elle a tendance à remplacer l'entretien.

**1.2. DEFINITION DE LA MAINTENANCE.**

La maintenance est définie comme l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé (définition de la norme NF X 60-010°).

Les principales actions ou opérations de maintenance dans le domaine électrique sont : dépannage, contrôle ou vérification, réparation, amélioration, réglage, mesure.

**2. DEPANNAGE D'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.****2.1. DEFINITIONS :****Dépannage :**

Les vibrations, l'humidité, la poussière, les détériorations de toutes sortes peuvent produire des défaillances de l'équipement électrique. Le dépannage a pour but essentiel de remettre rapidement en état de fonctionnement un équipement électrique.

Le dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires, dans ce cas il sera suivi d'une réparation.

Exemple : un capteur de position est défectueux, il est remplacé par un interrupteur à commande manuelle afin de ne pas arrêter la production.

**Particularités du dépannage :**

L'intervention de dépannage doit toujours être de courte durée pour ne pas immobiliser l'équipement.

La connaissance du matériel et l'analyse préalable du fonctionnement permettent de repérer plus rapidement les causes de dysfonctionnement.

<b>BEP MSMA</b>	<b>DOSSIER RESSOURCE. MAINTENANCE SUR LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.</b>	<b>ELECTROTECHNIQUE</b>
-----------------	--	-------------------------

**Réparation :**

C'est la remise en état définitive d'un équipement qui doit assurer pleinement les fonctions pour lesquelles il a été conçu.

La réparation peut aussi s'effectuer après un dépannage.

Exemple : le remplacement du capteur de position (de l'exemple précédent) par un échange standard est une réparation.

La réparation présente un aspect définitif alors que le dépannage présente le plus souvent un aspect provisoire.

*Particularité de la réparation :*

La réparation peut être réalisée immédiatement après un dépannage, mais aussi après une visite de maintenance préventive, conditionnelle ou systématique.

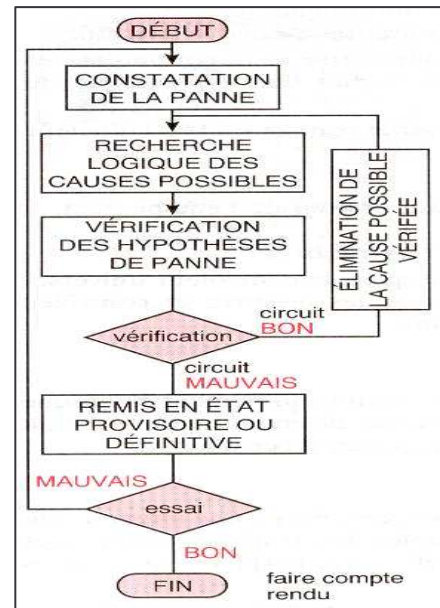
**2.2. CAUSES DE PANNES POSSIBLES.**

Les principales causes de pannes sont analysées dans le tableau ci-dessous :

DEFAUT	CAUSES POSSIBLES	CONSTATATIONS
COUPURE DE CIRCUIT	Coupure d'un conducteur, Détérioration d'un contact, Fusion d'un fusible.	Arrêt total de fonctionnement de l'appareil
MAUVAIS CONTACT	Connexions mal serrées, Soudure sèche, Oxydation de contact, Echauffement d'une borne de connexion	Coupure intermittente, Production de parasites, Baisse de tension, Risque d'arc
COURT-CIRCUIT	Détérioration de l'isolant entre conducteurs, Erreur de branchement, Introduction d'un corps conducteur.	Déclenchement des appareils de protection, (disjoncteur, fusibles) Fusion des conducteurs de coupure.
MISE A LA MASSE	Défaut d'isolement entre conducteur actif et une masse métallique.	Mise sous tension des masses métalliques, Déclenchement des systèmes de protection.
COMPOSANT DEFECTUEUX	Echauffement anormal d'une résistance, Claquage d'isolant ou de semi-conducteur.	Dysfonctionnement de l'appareil entraînant soit l'arrêt, soit un fonctionnement anormal.

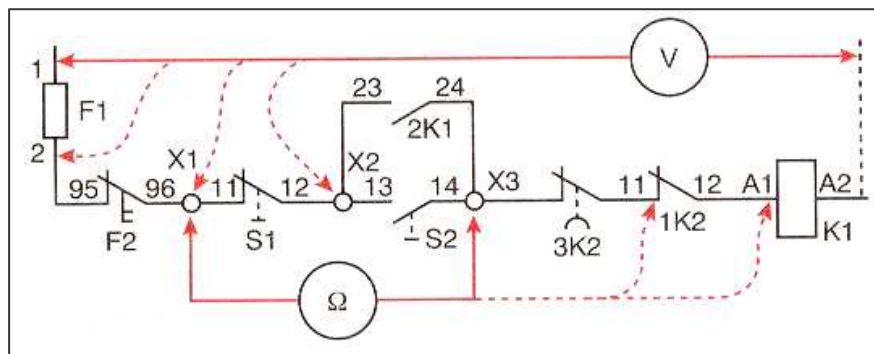
## 2.3. LOCALISATION D'UN PANNE.

La recherche d'une panne dans un circuit électrique relève d'un raisonnement logique, dont l'organigramme indique les principales étapes.



## 2.4. EXEMPLE DE RECHERCHE DE DEFAUT.

Considérons le circuit de commande du contacteur K1.



- **Constatation :**

le contacteur K1 ne s'enclenche pas quand on appuie sur S2

- **Recherche logique des causes possibles :**

On peut faire les hypothèses suivantes :

- Absence de tension d'alimentation;
- Coupure de la bobine du contacteur;
- Mauvais contacts dans les capteurs ou contacts auxiliaires;
- Coupure d'une liaison électrique.

- **Vérification des hypothèses de pannes :**

- Installation sous tension : on va mesurer la tension d'alimentation en amont puis en aval des fusibles et du relais thermique.
- Installation hors tension :

**IL FAUT FAIRE ATTENTION A LA CONSIGNATION.**

On mesure la résistance de la bobine à l'ohmmètre et la continuité des circuits et contacts. On utilise surtout les bornes des appareils et du bornier pour effectuer les mesures. Ces vérifications permettent alors de localiser le contact ou le conducteur défectueux.

- **Remise en état :**

Elle est effectuée par échange du composant et essai de l'équipement.

### 2.5. APPAREILS DE CONTROLE ET DE VERIFICATION.

Pour les équipements des systèmes automatiques, le contrôleur universel permet d'effectuer dans presque tous les cas les mesures et contrôles nécessaires aux dépannages les plus courants.

## 3. DOCUMENTS DE MAINTENANCE.

Pour réaliser les opérations de maintenance sur un équipement électrique d'une machine de production ou d'un système de manutention, il faut disposer d'un certain nombre de documents et en créer d'autres.

### 3.1. DOSSIER TECHNIQUE.

Ce dossier contient tous les renseignements nécessaires à une intervention de maintenance.

Un dossier technique complet comprend :

- L'implantation et la nomenclature des composants :

Ces données permettent de situer les composants sur le système.

- L'analyse du système :

Le système est analysé du point de vue fonctionnel et temporel (description du fonctionnement).

- Schémas électriques :

Ils sont indispensables en maintenance préventive, comme en maintenance corrective. Ce sont essentiellement :

- Le schéma développé du circuit de puissance;
- Le schéma développé du circuit de commande;
- Les schémas des borniers et de raccordement à l'automate;
- Les adresses des entrées/sorties ainsi que le programme de l'automate.

Ce peut être éventuellement :

- Le schéma des circuits pneumatiques et hydrauliques;
- Les notices particulières à des appareils spéciaux ou à des cartes électroniques.

### 3.2. DOSSIER DE MAINTENANCE.

C'est le carnet de santé de l'équipement électrique, il permet de suivre dans le temps toutes les défaillances du système.

**3.3. HISTORIQUE DES INTERVENTIONS.**

C'est un tableau qui indique la nature des interventions et leur date, il permet :

- De connaître la nature des défaillances précédentes;
- De décider des améliorations à apporter;
- De chiffrer les coûts de maintenance;
- D'opérer les approvisionnements de pièces de rechange.

Ce document permet de mémoriser l'équipement.

HISTORIQUE DE MAINTENANCE CORRECTIVE ET PREVENTIVE					Année	
Equipement :			Type :	Division :		
Machine :			Numéro :	Bâtiment :		
Dates	N° bon	Travaux exécutés	Type d'intervention	Temps	coûts	

**3.4. PROCESSUS DE VISITE PREVENTIVE.**

C'est un document qui indique à l'électricien les opérations de contrôle ou de vérifications à effectuer sur l'équipement et la périodicité de ces visites.

Exemples :

- Contrôler les mises à la terre;
- Vérifier l'état des contacts des contacteurs;
- Vérifier les fins de course;
- Tester les voyants lumineux de signalisation;
- Contrôler le calibre des relais thermiques et les fusibles;
- Vérifier l'état des câbles, presse-étoupe, canalisations;
- Serrer les connexions sur les borniers;
- Vérifier sécurités, arrêts d'urgence...

FICHE DE VISITE PREVENTIVE						
Equipement :			Type :	Division :		
Machine :			Numéro :	Bâtiment :		
Durée :		Fréquence :		Qualification :		
N° opération	Opérations à effectuer			Schéma – outillage - précautions		

<b>BEP MSMA</b>	<b>DOSSIER RESSOURCE. MAINTENANCE SUR LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.</b>	<b>ELECTROTECHNIQUE</b>
-----------------	--	-------------------------

### 3.5. AUTRES DOCUMENTS.

- Le bon de travail qui précise à l'électricien, le lieu, la nature de l'intervention, la date, l'heure, la qualification de l'exécutant.

<b>BON DE TRAVAIL :</b>		<b>DEPANNAGE REPARATION</b>	<b>O.T. N°</b>
URGENCE 1-2-3-4-5	Equipement : Machine :	Type : Numéro :	Division : Bâtiment :
DEMANDEUR	TRAVAIL DEMANDE OU ANOMALIES CONSTATEES :		EXECUTANT
Nom :			Nom : Spécialité :
Section	COMPTE RENDU : OPERATIONS EFFECTUEES :		
Date :			DEBUT : Date : Heure :
Délai :	MATERIEL – PIECES – FOURNITURES UTILISEES :		FIN :
Si arrêt de fabrication :			Date : Heure
Heure arrêt :			Temps passé :
Heure reprise :			
Date reprise :			N° bon de sortie magasin :
Temps d'arrêt : h			

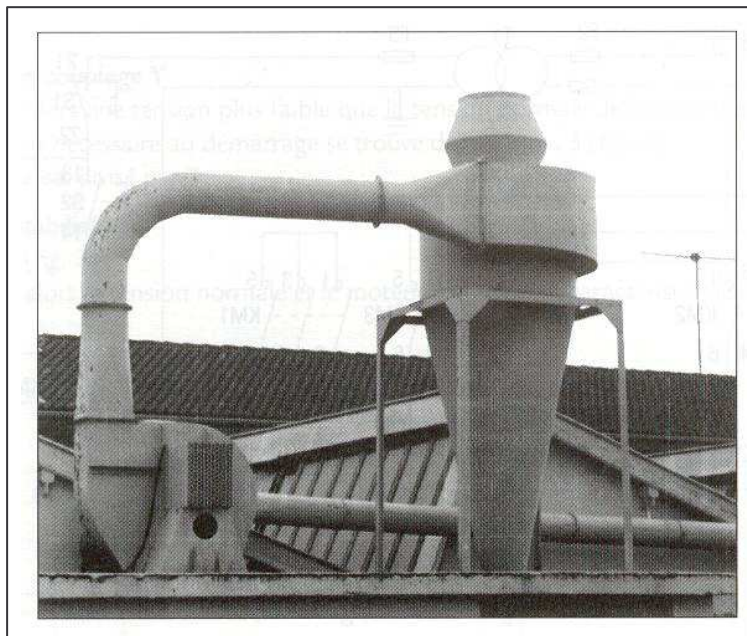
- La fiche de dépannage : elle précise la nature de la panne et la réparation faite ou à faire, et comporte un compte rendu.
- Le compte rendu de visite qui signale : les travaux à effectuer sur un équipement et leur degré d'urgence.

COMPTE RENDU DE VISITE					
Equipement :		Type :		Division :	
Machine :		Numéro :		Bâtiment :	
Date :	H. début :	H fin :	NOM :	N° bon :	
N° repère	Anomalies relevées	Etat des lieux	Travaux effectués lors de la visite	Travaux à effectuer	urgence

**4. ETUDE DU FONCTIONNEMENT ELECTRIQUE D'UN ASPIRATEUR.**

Cet aspirateur sert à la récupération des copeaux d'un atelier de menuiserie. Des gaines partent de chaque machine, à proximité des outils de coupe. Ces gaines sont raccordées à un collecteur, à l'extrémité duquel est branché l'aspirateur.

La sciure et les copeaux sont récupérés dans des sacs placés sous l'aspirateur.

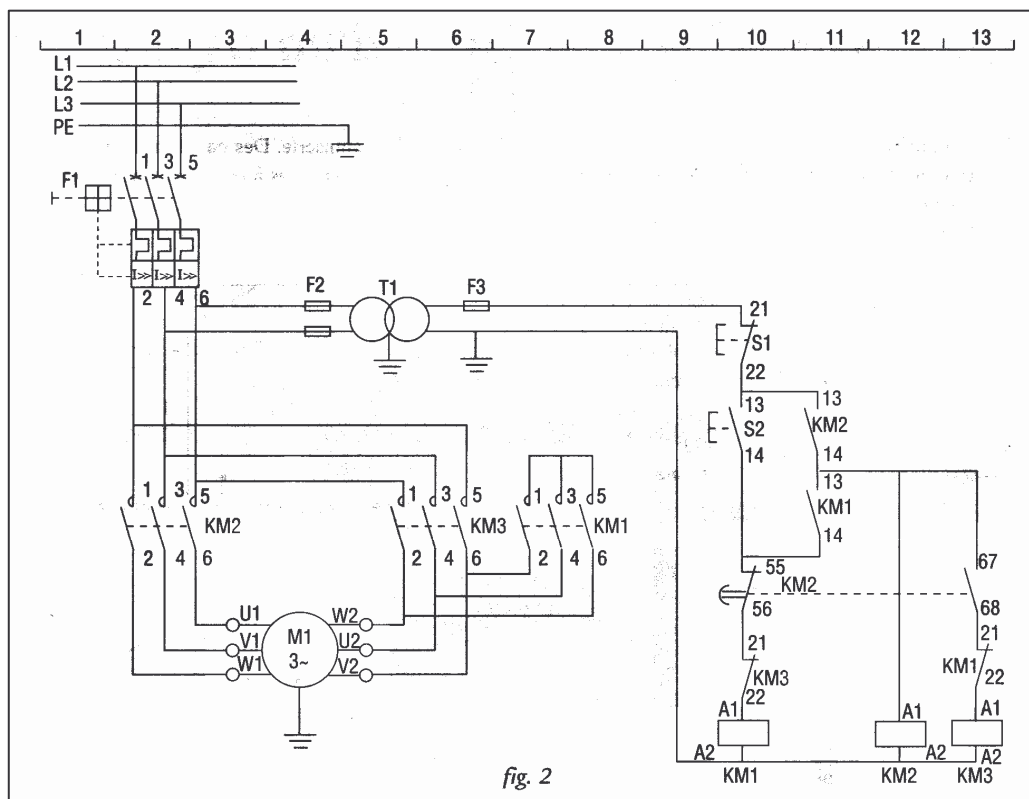


Les extraits de la documentation technique que nous utiliserons sont :

- La nomenclature du matériel électrique;
- Les schémas développés de puissance et de commande.

NOMENCLATURE DU MATERIEL ELECTRIQUE.		
Repère	Nombre	Désignation fonction
M1	1	Moteur asynchrone 3 ~ 10Kw 380/660V 3000 tr/min
F1	1	Disjoncteur magnéto thermique 32A
F2	2	Fusible aM 0,5 A
F3	1	Fusible GI 2A
S1	1	Bouton poussoir « arrêt »
S2	1	Bouton poussoir « marche »
KM1	1	Contacteur « étoile » + 1 bloc de contacts auxiliaires instantanés « O » + « F »
KM2	1	Contacteur de ligne + 1 bloc de contacts temporisé à l'action « O » + « F »
KM3	1	Contacteur « triangle » + 1 bloc de contacts auxiliaires instantanés « O » + « F »
T1	1	Transformateur de sécurité 380/24 V 63 VA
KM3	1	Contacteur « triangle » + 1 bloc de contacts auxiliaires instantanés « O » + « F »
T1	1	Transformateur de sécurité 380/24 V 63 VA

## SCHEMA ELECTRIQUE.



## 4.1. UTILISER UN TABLEAU "CAUSES-EFFETS".

Le tableau « causes - effets » est un document d'aide au diagnostic, il permet de lister les hypothèses d'origine de la panne; la tâche de l'agent de maintenance consistera à effectuer les contrôles.

Ce tableau fait partie du dossier technique de la machine. Il peut être fourni par le constructeur ou créé par le service maintenance de l'entreprise.

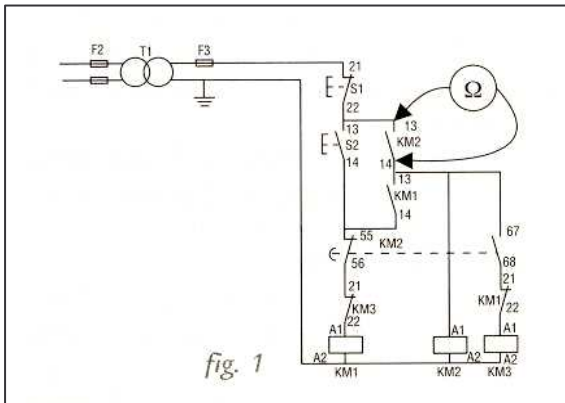
C'est un tableau à double entrée :

- Les dysfonctionnements possibles : ce sont les effets;
- Les organes susceptibles d'être en défaut : ce sont les causes;
- Les croix indiquent qu'il peut y avoir relation de cause à effet.
- Le tableau ne fait pas apparaître les dysfonctionnements liés aux problèmes de connectique : fils coupés, débranchés...
- Les dysfonctionnements sont listés parmi les plus probables.

EXEMPLE : tableau causes - effets pour l'aspirateur.

CAUSES EFFETS																					
	Alimentation 3 ~	Disjoncteur F1	Fusible F2	Fusible F3	Transformateur	Bouton S1	Bouton S2	Bobine KM1	Bobine KM2	Bobine KM3	Contacts principaux KM1	Contacts principaux KM2	Contacts principaux KM3	Contact KM2 55-56	Contact KM2 67-68	Contact KM2 13-14	Contact KM1 13-14	Contact KM1 21-22	Contact KM3 21-22	Moteur	Mécanisme entraîné
Le moteur ne démarre pas, KM1 seul, est actionné,																					
Le moteur ne démarre pas, pas de contacteur appelé,																					
Le moteur s'arrête au passage en triangle,																					
Le moteur s'arrête au relâchement de S2,																					
Le disjoncteur déclenche au démarrage,																					
Le moteur ronfle et ne démarre pas,																					
Le couplage triangle ne s'effectue pas,																					
Le moteur démarre en triangle,																					

## 4.1. CONTROLER UN CONTACT DANS UN CIRCUIT DE COMMANDE.



L'utilisateur signale que lorsqu'il relâche le bouton "marche", l'aspirateur s'arrête.

Ce symptôme correspond à un défaut envisagé dans le tableau causes-effets; ce défaut porte le n° 4.

Une seule origine possible : le contact 13-14 de KM2. Le contrôle de ce contact risque pourtant d'être la source de difficultés.

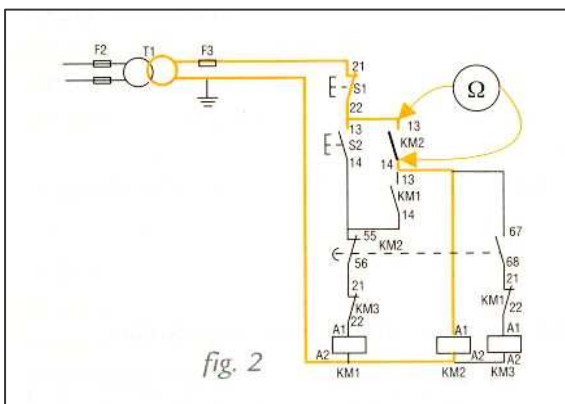
**Première possibilité : contrôle hors tension à l'ohmmètre.**

Le contrôle à l'ohmmètre aux bornes KM2 13-14 risque d'induire en erreur, surtout si l'appareil utilisé signale la continuité par une sonnette ou un buzzer.

**En effet :** si on branche l'ohmmètre comme l'indique la figure 1, celui-ci va réagir en indiquant que le circuit est passant, ce qui laisse supposer un défaut du contact.

**Que se passe-t-il ?** Le courant envoyé par l'ohmmètre ne pouvant pas passer par KM2 13-14 va passer par la bobine KM2 - secondaire T1 - F3 - S1 (fig. 2). Les résistances de KM2 et de T1 étant très faibles, l'ohmmètre donne le signal "circuit passant".

**Conclusion :** pour effectuer le contrôle d'un contact situé dans un circuit de commande alimenté par un transformateur, il est plus sûr d'ouvrir le circuit, en ôtant le fusible F3 par exemple.



**Deuxième possibilité : contrôle sous tension au voltmètre.**

**Sécurité :** on peut pratiquer les contrôles sous tension à condition que l'appui sur les boutons ne risque pas de mettre en danger l'agent de maintenance ou les matériels.

**Le premier contrôle** permet de s'assurer que le courant arrive bien à la borne 13 (fig. 3).

Pour le deuxième contrôle, à la borne 14, S2 étant appuyé pour que KM2 soit alimenté, KM1 est lui aussi alimenté. Le voltmètre donnera la même valeur que lors du premier contrôle, alors que le contact KM2 13-14 est peut être ouvert.

**Que se passe-t-il ?** Le courant fourni par le transformateur passe par S1 - S2 - KM1 13-14 pour arriver au voltmètre (fig. 4).

**Conclusion :** la solution consiste à déconnecter le fil branché dans la borne 14 pour isoler le contact.

