

# 1-3- L'analyse des informations

## 1.3.1. Loi de Pareto / Courbe ABC

### Décider c'est choisir.

Cela impose que plusieurs choix options s'offrent à la décision.

Deux étapes peuvent se dégager :

- **L'observation** ; exemple : les historiques de pannes
- **L'analyse** ; exemple : lois mathématiques.

**L'observation** dégage ----- qui sont analysés.

**L'analyse** correspondant à la ----- des observations.

*Décider entre la maintenance corrective et la maintenance préventive systématique par les calculs*

Caractère économique.

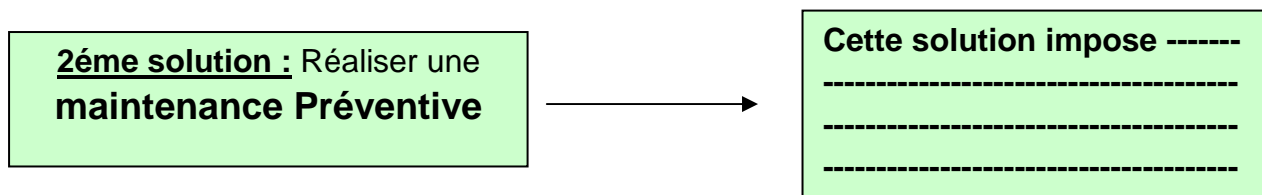
**Coût de défaillance = -----**

Caractère technique.

- **Fiabilité**
- **Maintenabilité**



- Le coût sera = Coût de perte de production + coût de réparation



**Le coût sera = ----- (Pouvant survenir malgré tout).**

## a- Introduction.

Un économiste italien, **Vilfredo Pareto**, en étudiant la répartition des impôts constata que **20 % des contribuables payaient 80 % de la recette de ces impôts**. D'autres répartitions analogiques ont pu être constatées, ce qui a permis d'en tirer **la loi des 20-80 ou la loi de Pareto**. Cette loi peut s'appliquer à beaucoup de problèmes, c'est un **outil efficace pour le choix et l'aide à la décision**.

### 1) Exemple de répartition appliquée à la maintenance.

20 % des systèmes représentent 80 % des pannes.

20 % des interventions représentent 80 % des coûts de maintenance.

20 % des composants représentent 80 % de la valeur des stocks.

### 2) Mise en application de la loi.

L'exploitation de cette loi permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets :

- Diminuer les coûts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

## b- Fonction.

Suggérer objectivement **un choix**, c'est-à-dire **classer par ordre d'importance** des éléments (produits, machines, pièces...) à partir d'une base de connaissance d'une période antérieure (historique de pannes par exemple). Les **résultats se présentent sous la forme d'une courbe appelée courbe ABC** dont l'exploitation permet de **détecter les éléments les plus significatifs** du problème à résoudre et de prendre les **décisions permettant sa résolution**.

## c- Méthode.

L'étude suppose obligatoirement que l'on est :

Un historique

Des prévisions

Pour un secteur ou un système donné l'application de la **loi de Pareto** impose plusieurs étapes :



Ces éléments peuvent être :

- Des matériels.
- Des causes de pannes.
- Des natures de pannes...



Organiser le classement selon les critères de valeurs retenus (les coûts, les temps, les rebus...).



Ce graphe fera apparaître les constituants sur la situation étudiée.

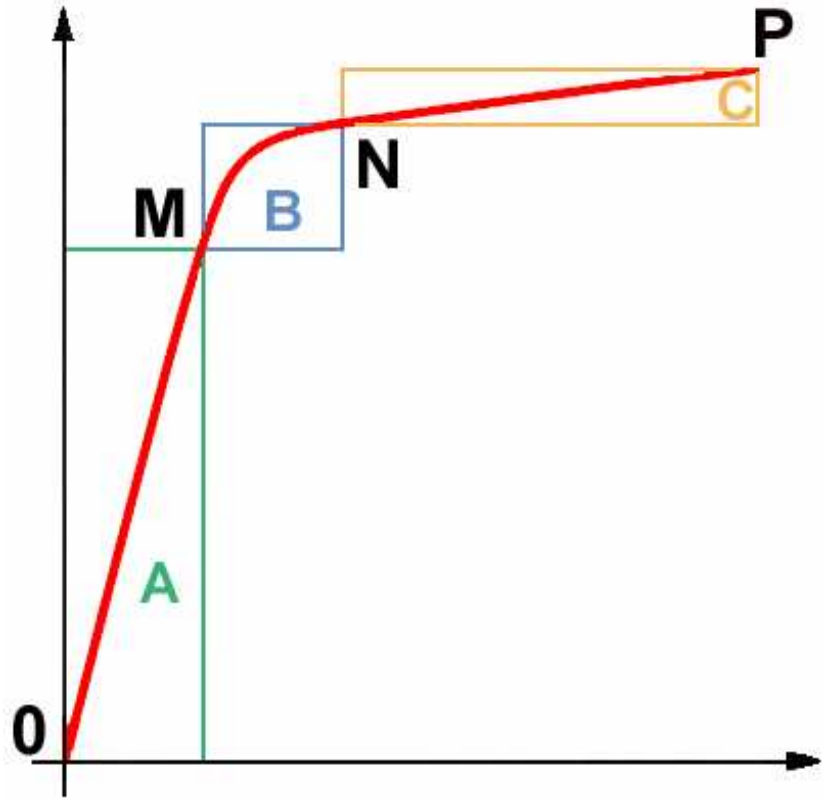


Il s'agit de délimiter sur la courbe obtenue des zones à partir de l'allure de la courbe. En général la courbe possède deux cassures, ce qui permet de définir trois zones :

La partie droite de la courbe \_\_\_\_\_ détermine la zone \_\_\_\_\_.

La partie courbe \_\_\_\_\_ détermine la zone \_\_\_\_\_.

La partie assimilée à une droite \_\_\_\_\_ détermine la zone \_\_\_\_\_.



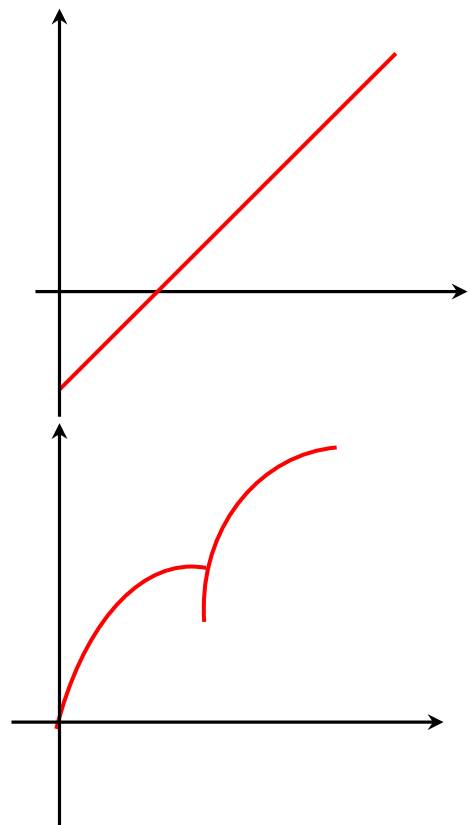
L'étude porte dans un premier temps sur les éléments constituant la \_\_\_\_\_ en priorité.

Si les décisions et modifications apportées aux éléments de la zone A ne donnent pas satisfaction, on continuera \_\_\_\_\_ jusqu'à satisfaction. Les éléments appartenant à \_\_\_\_\_ peuvent être \_\_\_\_\_, car ils ont peu d'influence sur le critère étudié.

#### *d- Cas particuliers de courbes.*

Il n'y a pas de priorité à dégager, tous les éléments ont la même valeur.

C'est une courbe impossible, il y a une erreur de classement.



### e- Exemples.

Une entreprise fabrique des appareils, référence de A à H, selon un programme semestriel. Le coût de production est alourdi par le nombre de retour de produits croissants qui par surcroît tend à détruire l'image de marque de l'entreprise.

Le tableau ci-dessous récapitule des différents éléments par références :

Nombre d'appareils fabriqués  
 Nombre de retouches  
 Nombre d'heures de retouches.

Ref.	Nbre de pièces	%	Nbre de retouches.	%	Nbre d'h. de retouches	%
A	30	5,66	2		6	
B	60	11,32	1		4	
C	130	24,53	13		20	
D	20	3,77	5		1	
E	10	1,89	1		1	
F	150	28,3	11		31	
G	30	5,66	6		9	
H	100	18,87	14		13	
<b>Total</b>	<b>530</b>	<b>100</b>				

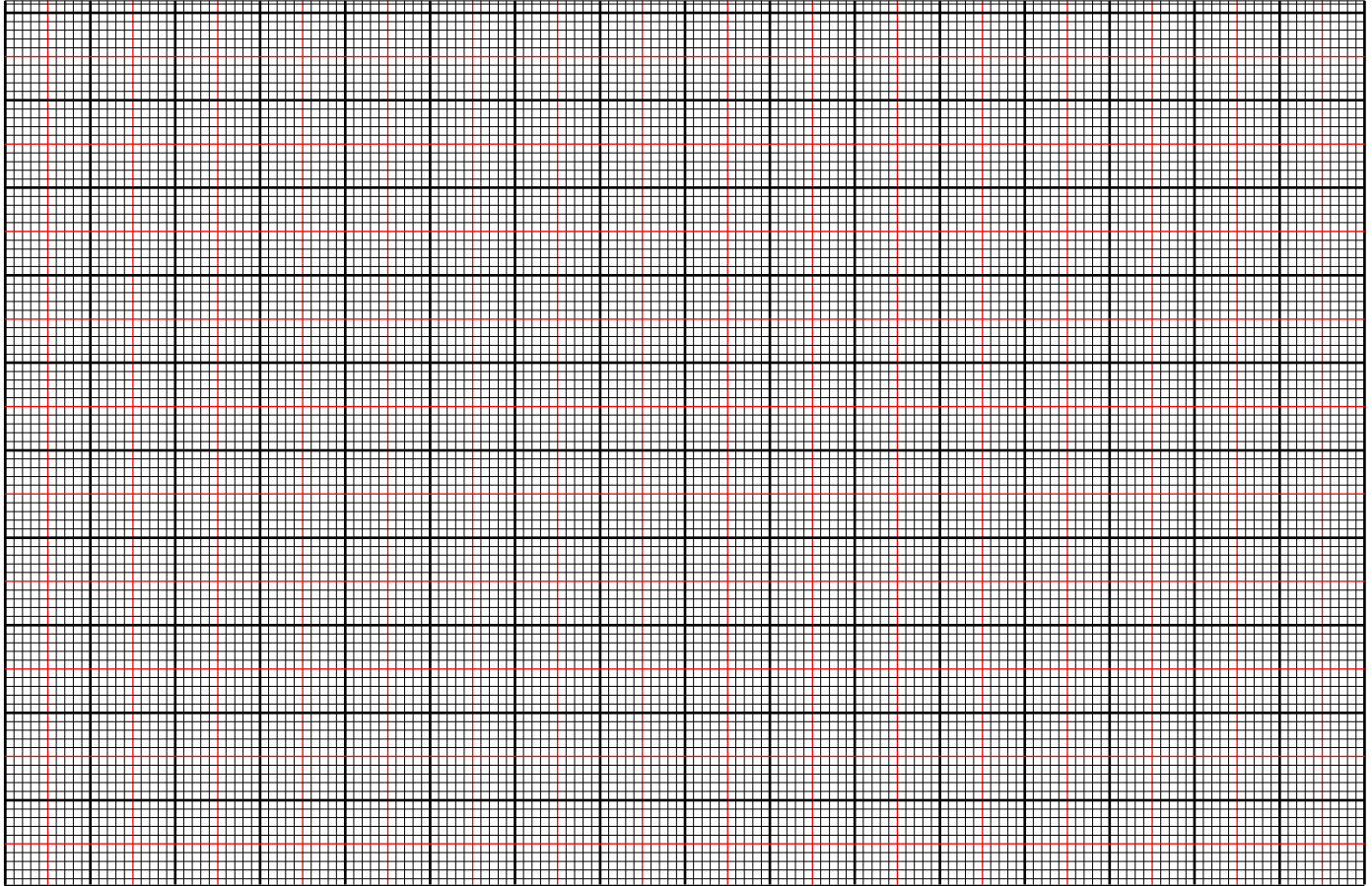


#### **Travail à faire pour le nombre de pièces :**

- Compléter le tableau ci-dessous :
  - Classer dans un ordre décroissant (du plus grand au plus petit) les références.
  - Classer dans un ordre décroissant les pourcentages.
  - Calculer le pourcentage cumulé
- Tracer la courbe ABC du % cumulé en fonction des références.
- Conclure.

Réf.	Nbre de pièces	%	Ordre décrois.	%	% cumulé
A	30	5,66	F	28,3	<b>28,3</b>
B	60	11,32	C	24,53	28,3 + 24,53 = <b>52,83</b>
C	130	24,53	H	18,87	52,83 + 18,87 = <b>71,7</b>
D	20	3,77			
E	10	1,89			
F	150	28,3			
G	30	5,66			
H	100	18,87			
<b>Total</b>	<b>530</b>	<b>100</b>			

Echelle : 1cm → une référence (axe des abscisses)  
1 cm → 10 % cumulé (axe des ordonnées)



### Conclusion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

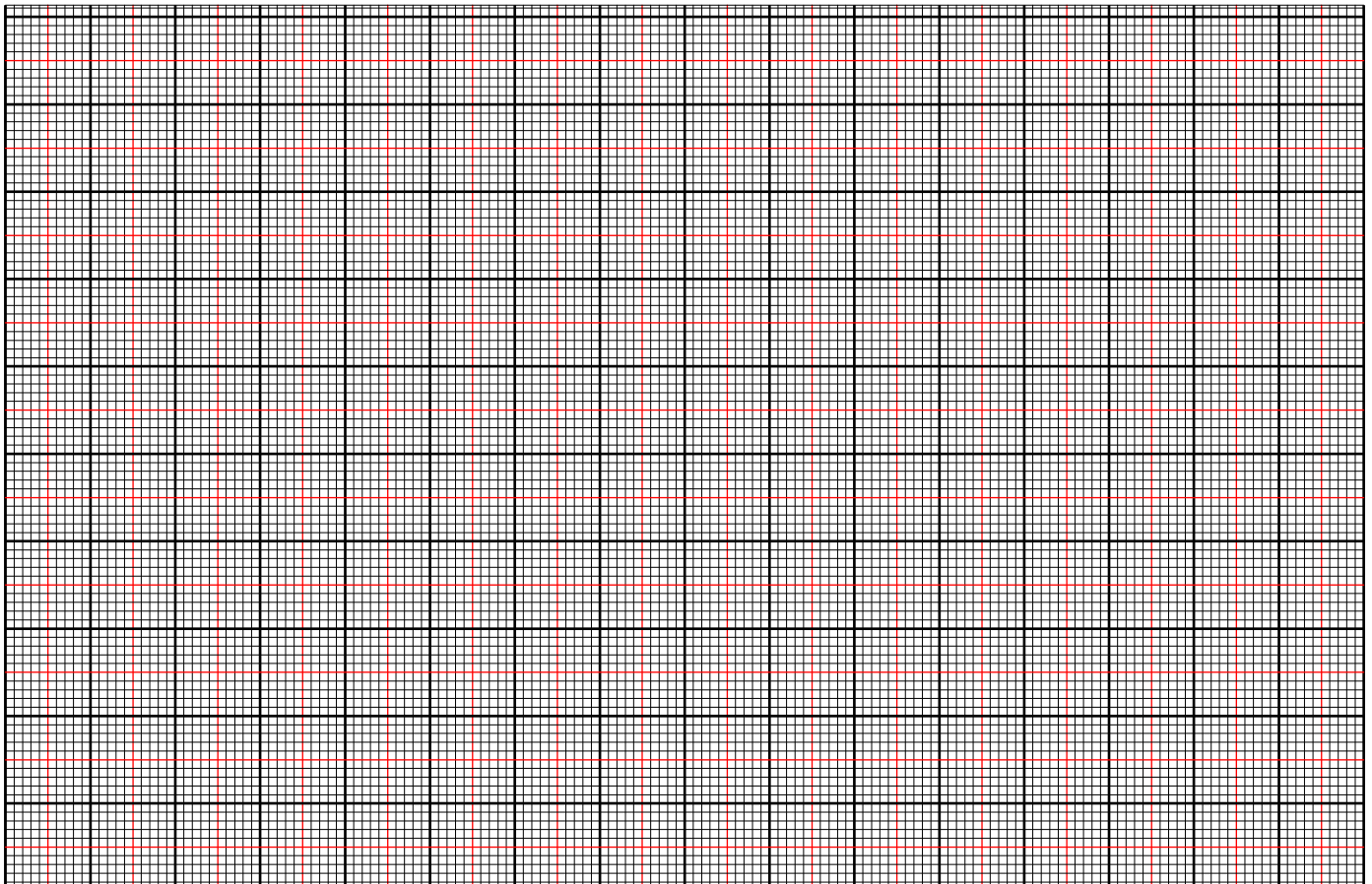
.....

**Travail à faire pour le nombre de retouches :**

- Compléter le tableau ci-dessous :
  - Classer dans un ordre décroissant (du plus grand au plus petit) les références.
  - Classer dans un ordre décroissant les pourcentages.
  - Calculer le pourcentage cumulé
- Tracer la courbe ABC du % cumulé en fonction des références.
- Conclure.

Réf.	Nbre de retouches	%	Ordre décrois.	%	% cumulé
A	2				
B	1				
C	13				
D	5				
E	1				
F	11				
G	6				
H	14				
<b>Total</b>					

Echelle : 1cm → une référence (axe des abscisses)  
 1 cm → 10 % cumulé (axe des ordonnées)



## Conclusion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

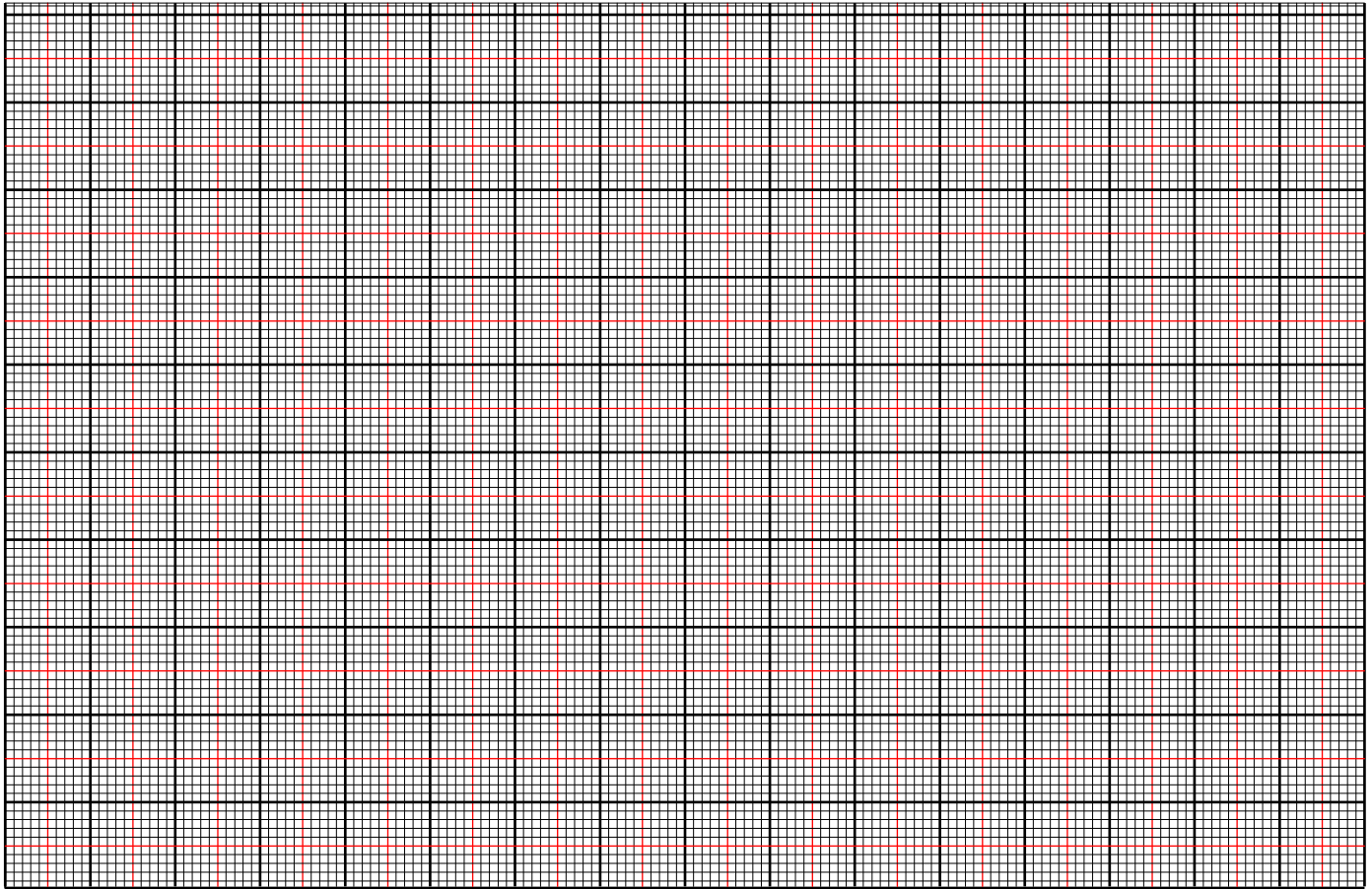
.....

### **Travail à faire pour le nombre d'heures de retouches :**

- Compléter le tableau ci-dessous :
  - Classer dans un ordre décroissant (du plus grand au plus petit) les références.
  - Classer dans un ordre décroissant les pourcentages.
  - Calculer le pourcentage cumulé
- Tracer la courbe ABC du % cumulé en fonction des références..
- Conclure.

Réf.	Nbre d'heures	%	Ordre décrois.	%	% cumulé
A	6				
B	4				
C	20				
D	1				
E	1				
F	31				
G	9				
H	13				
<b>Total</b>					

Echelle : 1cm → une référence (axe des abscisses)  
1 cm → 10 % cumulé (axe des ordonnées)



Conclusion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## 1.3.2. Lecture des modes de panne : AMPEC

L'A.M.P.E.C. " MOYEN DE PRODUCTION "







### a- Objectifs de l'AMPEC

L'AMPEC est une technique d'analyse prévisionnelle qui permet d'estimer les risques d'apparition de défaillance ainsi que les conséquences sur le bon fonctionnement du moyen de production, et d'engager les actions correctives nécessaires.



L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale.

Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

-  Analyser les conséquences des défaillances,
-  Identifier les modes de défaillances,
-  Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection,
-  Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance,
-  Classer les modes de défaillance,
-  Etablir des échelles de signification et de probabilité de défaillance.

### b- Mise en oeuvre

- Constituer :** un groupe de travail pluridisciplinaire (production, maintenance),
- Définir :** les limites de l'étude (objectif, délais, système),
- Présenter :** le système, son environnement et découper celui-ci en sous-ensembles fonctionnels,
- Recenser :** les modes de défaillances,
- Rechercher :** les causes de défaillances (ISHIKAWA),
- Etudier :** les effets de chaque défaillance et les conséquences les plus probables sur le système,
- Recenser :** les moyens de détection existants.

### c- Conclusion

**L'A.M.P.E.C. " Moyen de production " par l'analyse des pannes, la fréquence d'apparition et les temps d'arrêt favorise :**

*La mise en place des plans de maintenance préventive*

*L'organisation et la réalisation des actions de maintenance*

*Améliore les conditions d'intervention*

#### d- Les modes de défaillances (Pannes)

C'est la manière dont un système vient à ne pas fonctionner.

Il est relatif à la fonction de chaque élément.

Une fonction a 4 façons de ne pas être correctement effectuée :

Plus de fonction : la fonction cesse de se réaliser,

Pas de fonction : la fonction ne se réalise pas lorsqu'on la sollicite,

Fonction dégradée : la fonction ne se réalise pas parfaitement, altération de performances

Fonction intempestive : la fonction se réalise lorsqu'elle n'est pas sollicitée.

Modes de défaillances	Composants électriques et électromécaniques	Composants hydrauliques	Composants mécaniques
Plus de fonction	- composant défectueux	- composant défectueux - circuit coupé ou bouché	- rupture - blocage, grippage
Pas de fonction	- composant ne répondant pas à la sollicitation dont il est l'objet - connexions débranchées - fils desserrés	- connexions / raccords débranchés	
Fonction dégradée	- dérive des caractéristiques	- mauvaise étanchéité - usure	- désolidarisation - jeu
Fonction intempestive	- perturbations (parasites)	- perturbations (coups de bélier)	

#### e- Les causes de défaillances (Pannes)

Il existe 4 types de causes amenant le mode de défaillance :

Causes internes au matériel,

Causes externes au matériel : matériel en amont,

Causes externes dues à l'environnement, au milieu, à l'exploitation,

Causes externes dues à la main d'œuvre.

Causes de défaillance	Composants électriques et électromécaniques	Composants hydrauliques	Composants mécaniques
Causes internes matériel	- vieillissement - composant HS (mort subite)	- vieillissement - composant HS (mort subite) - colmatage - fuites	- contraintes mécaniques - fatigue mécanique - états de surface
Causes externes milieu exploitation	- pollution (poussière, huile, eau) - chocs - vibrations - échauffement local - parasites - perturbations électromagnétiques, etc.	- température ambiante - pollution (poussières, huile, eau) - vibrations - échauffement local - chocs, coups de bélier	- température ambiante - pollution (poussières, huile, eau) - vibrations - échauffement local - chocs
Causes externes Main d'œuvre	- montage - réglages - contrôle - mise en œuvre - utilisation - manque d'énergie	- montage - réglages - contrôle - mise en œuvre - utilisation - manque d'énergie	- conception - fabrication (pour les composants fabriqués) - montage - réglages - contrôle - mise en œuvre - utilisation

### *f- Criticité des conséquences*

La criticité est en fait la **gravité des conséquences** de la défaillance, déterminée par calcul

**F** : \_\_\_\_\_ : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.

**D** : \_\_\_\_\_ : elle doit représenter la probabilité de ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.

**G** : \_\_\_\_\_ : la gravité représente la sévérité relative à l'effet de la défaillance.

Chaque critère comporte 4 niveaux de gravité notés de 1 à 4.

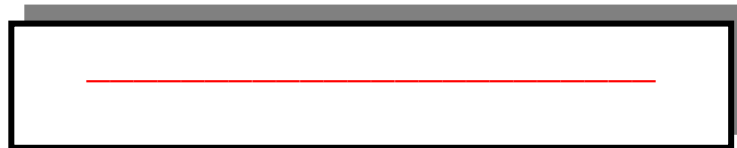
**C ou I.P.R.** : \_\_\_\_\_ : elle est exprimée par l'Indice de Priorité des Risques.

\_\_\_\_\_ Rien à signaler

\_\_\_\_\_ Surveillance accrue à envisager, valeur à la limite de l'acceptable

\_\_\_\_\_ Mise en place d'actions permettant de corriger donc d'améliorer le moyen ou l'installation utilisé

La valeur relative des criticités des différentes défaillances permet de planifier les recherches en commençant par celles qui ont la **criticité la plus élevée**.



### *g- Propositions d'améliorations*

La réduction de l'I.P.R. (C) peut se faire par modification technique, par le changement de la méthode de maintenance appliquée et / ou par la mise en place de documents relatifs aux modes opératoires, aux procédures,...

Un plan d'action sera établi pour fixer des priorités par rapport aux améliorations proposées. Des critères économiques sont à prendre en compte pour hiérarchiser.

*h- Exemple d'a.m.p.e.c.*

ANALYSE DES MODES DE PANNE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE										AMPEC MACHINE	
Système : SYSTEME DE GRAISSAGE DE MACHINE OUTIL Sous-système : POMPAGE DE LUBRIFIANT			Phase de fonctionnement : MACHINE NORMALE			Date de l'analyse : .....					
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action corrective	
						F F	G G	N N	C C		
<b>Moteur</b>	Entrainer la pompe	Pas de rotation	Pas d'alimentation	Arrêt machine mano*		1	2	4	8		
			Absence de commande	Arrêt machine mano*		21	2	4	16	8	MPS : contrôle contacteur
			Moteur HS	Arrêt machine mano*		1	4	3	16	12	PR : moteur
<b>Crépine d'aspiration</b>	Filtrer le lubrifiant	Rotation inversée	Erreur de câblage	Arrêt machine mano*		1	2	4	84	D : consigne opérateur de maintenance	
			Présence d'impuretés diverses au remplissage	Arrêt machine mano*	Visuel (manomètre)	1	3	3	9	MR : grille sur bouchon de remplissage	
			Détérioration crépine	Usure pompe		1	2	3	6		
<b>Pompe</b>	Débitier le lubrifiant sous pression	Pas de débit	Rupture accouplement	Arrêt machine mano*		1	4	4	16	12	PR : accouplement
			Rupture interne / blocage	Arrêt machine mano* + détérioration moteur	Visuel (manomètre)	1	4	4	16	12	PR : joints / pompe / moteur MR : installer thermique
			Usure interne	Arrêt machine mano*	Visuel (manomètre)	1	4	3	16	8	MPT : vérifier montée en pression
<b>Circuit pompe</b>	Etablir la liaison hydraulique entre la pompe et la soupape de décompression	Obturation	Lubrifiant non conforme	Arrêt machine mano*	Visuel (manomètre)	1	4	2	8	D : formation opérateur	
			Impureté dues à l'usure	Arrêt machine mano*	Visuel (manomètre)	1	4	3	12	MPT : vérifier montée en pression	
		Fuite	Raccords desserrés par vibrations / joints défectueux	Arrêt machine mano*	Visuel (manomètre)					MPT : vérifier montée en pression MPA : resserrer les raccords PR : joints, raccords, tuyaux	

\* Cet arrêt machine est commandé par le mano-contact si la pression dans le circuit primaire est insuffisante à la fin du cycle de graissage.

**Légende**

- D : divers
- MPT : maintenance préventive trimestrielle
- MPS : maintenance préventive semestrielle
- MPA : maintenance préventive annuelle
- MR : modification à réaliser
- PR : pièce de rechange