

Les outils de gestion de maintenance

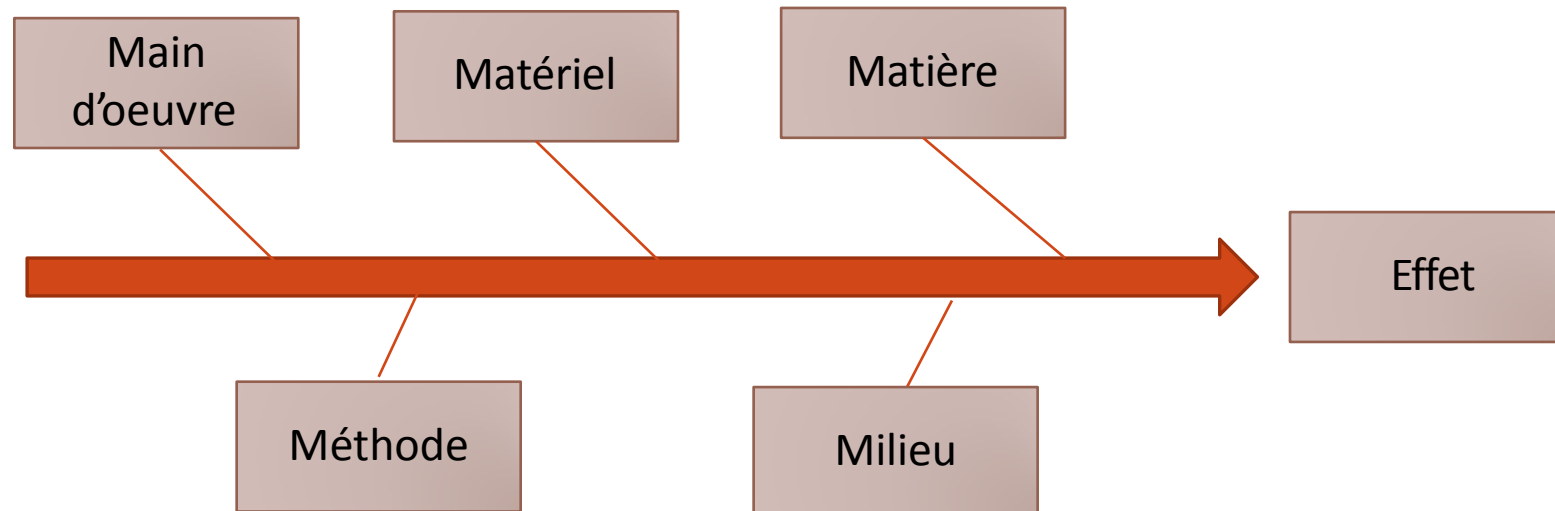
Aicha LAMJAHDI
2019/2020

PLAN

- La méthode 5M
- La loi de Pareto : Méthode ABC
- La méthode AMDEC

Diagramme de causes et effets

Le **Diagramme de causes et effets**, ou **diagramme d'Ishikawa**, ou **diagramme en arêtes de poisson** ou encore méthode des **5M**, est une démarche qui permet d'identifier les causes possibles d'un problème ou un défaut (effet). Elle donne une représentation claire et visible par tous les membres du groupe, grâce à un classement par familles et sous-familles.

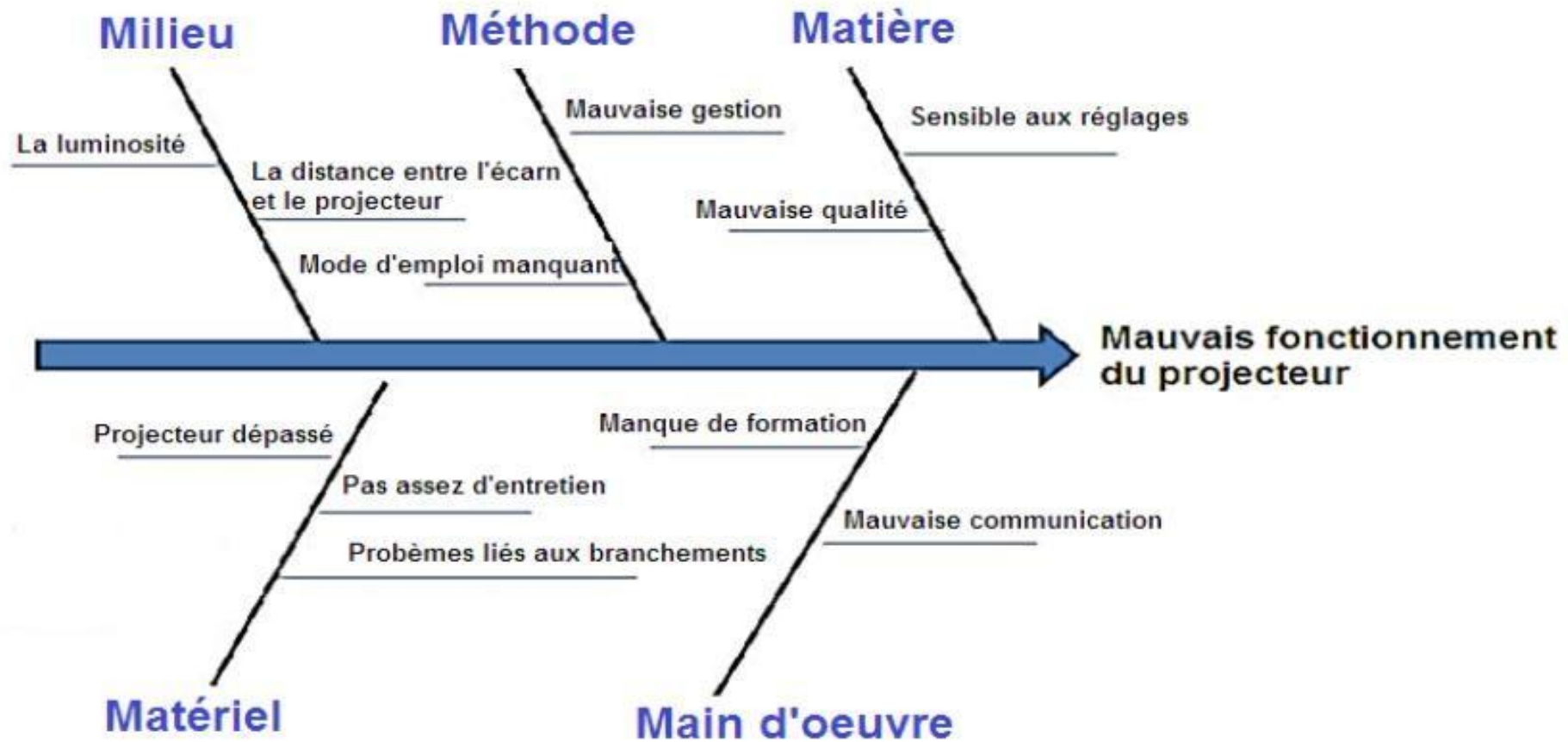


Déroulement

Au cours d'une session en groupe, on cherche à identifier les causes d'un effet précis. Ce peut être un problème technique et on classera la cause dans une des catégories appliquée 5M:

- **M1 - Matières** : pièces...
- **M2 - Matériel** : recense les causes probables ayant pour origine les supports technique, Machines, capacité, âge, maintenance
- **M3 - Main d'oeuvre** : motivation, formation, expérience, problème de compétence, problème d'organisation
- **M4 - Milieu** : environnement physique, éclairage, bruit , température, climat
- **M5 - Méthodes** : instructions, manuels, procédures, modes opératoires

Exemple



Loi de Pareto: Méthode ABC

Loi de Pareto: Méthode ABC

Le diagramme de Pareto est un graphique représentant l'importance de différentes causes sur un phénomène. Ce diagramme permet de mettre en évidence les causes les plus importantes sur le nombre total d'effet.

Principe: Cette théorie suggère donc que 20% des causes sont responsables de 80% des effets

Méthode ABC

Reprenant le principe du diagramme de Pareto, la méthode ABC propose de distinguer trois classes A, B et C qui se distribuent de la manière suivante :

Classe A : représente 80 % de l'effet observé :(les plus importants)

Classe B : représente les 15% suivants (moyennement importants)

Classe C : représente les 5% restants, celle des éléments de moindre importance selon le critère choisi

Exemple d'application

Un examen des données rassemblées par le service de qualité dans un atelier de fabrication des chemises au cours d'une période de 50 jours, fait ressortir un taux de réparation des retouches très élevé. Ayant pris note de la situation, l'entreprise décide d'entreprendre une action corrective systématique qui consiste à donner la priorité aux types des retouches les plus importants.

Données

Type des Réparations	Quantité
Montage Poignet	3639
Boutonnière	666
Défaut Tissu	132
Bouton	389
Ourlet du Bas	313
Montage Col	4583
Surpiquage Col	846
Empiècement	152
Plaquage Poche	2168
Autres Réparations	67

1ère Etape

- Classer les éléments par valeur décroissante en fonction de la quantité des retouches.
- Calcul des fréquences et Faire le cumul des résultats dans le même ordre.

En les regroupe dans le tableau suivant :

Type des Réparations	Quantité	Fréquence	Cumul	Zone
Montage Col	4583	0,35376303	0,35376303	A
Montage Poignet	3639	0,28089541	0,63465844	
Plaquage Poche	2168	0,16734851	0,80200695	
Surpiquage Col	846	0,06530297	0,86730992	B
Boutonnière	666	0,05140872	0,91871865	
Bouton	389	0,03002702	0,94874566	
Ourlet du Bas	313	0,02416056	0,97290622	C
Empiècement	152	0,01173292	0,98463914	
Défaut Tissu	132	0,01018912	0,99482826	
Autres Réparations	67	0,00517175	1	
Total	12955			

2ème Etape

- Choisir l'échelle, par raison de faciliter la lecture
- Rapporter les éléments en abscisses.
- Rapporter les valeurs en ordonnées : les quantités à gauches et le cumul des fréquences à droite.
- Tracer la courbe et déterminer les zones A, B et C.

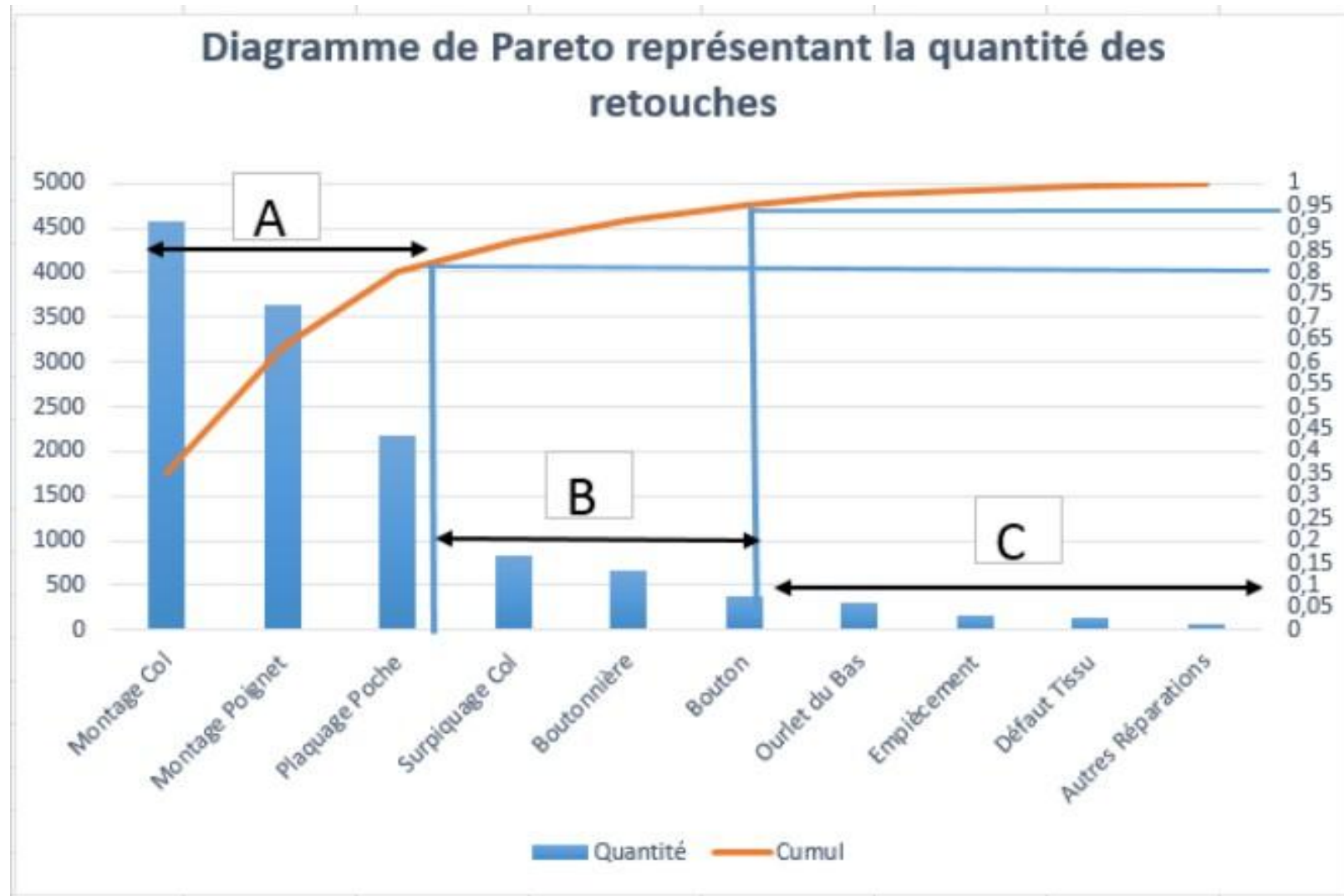
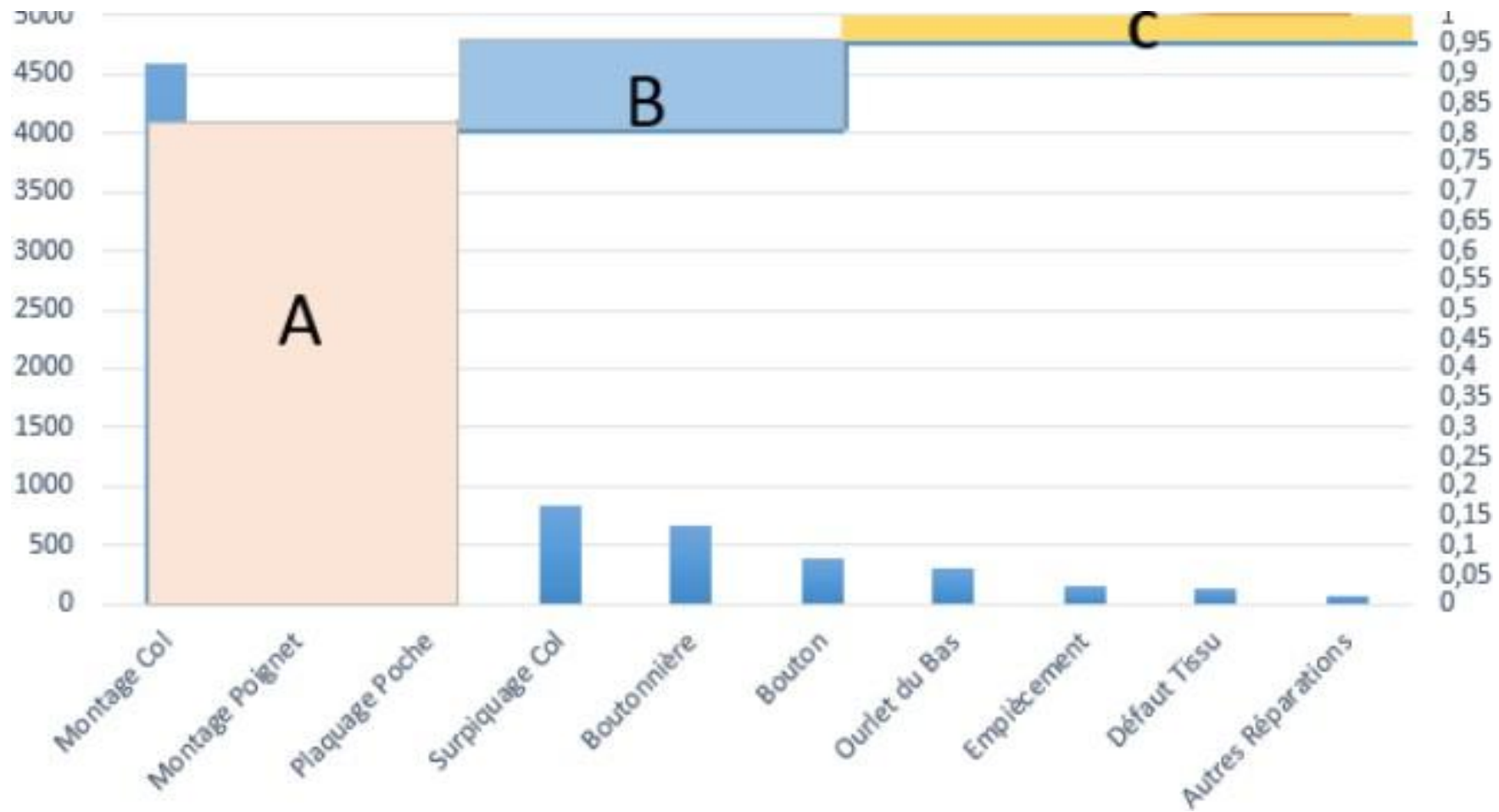


Diagramme de Pareto ,Classification ABC



Conclusion

- Les types des défauts qui demandent des remèdes urgents sont les types **Montage Col, Montage Poignet et Plaquage Poche**, ils représentent **80%** de l'ensemble (**classe A**).
- Les types des défauts moyennement importants, sont les types **Surpiquage Col, Boutonnière et Bouton**, ils représentent **15%** de l'ensemble (**classe B**).
- Les types des défauts de moindre importance sont les types **Ourlet du Bas, Empiècement, Défaut Tissu et Autres Réparations**, ils représentent **5%** de l'ensemble (**Classe C**).

Application

On cherche à résoudre un problème de casse sur une ligne de fabrication de produits en verre. Après recherche, une liste de causes possibles a été établie. Une feuille de relevé a été remplie. La grandeur de mesure est le nombre de fois où la cause est vérifiée.

- Tracer le diagramme de pareto
- Conclure

Butée qui ne fonctionne pas	3 fois
Patins qui ne serrent pas	10 fois
Colonne qui se bloque	33 fois
Lubrification qui ne se fait pas	2 fois
Ventouse de maintien qui lâche	1 fois
Tapis de transfert qui se bloque	4 fois

Analyse des Modes de Défaillance, de leur Effets et de leur Criticité (AMDEC)

- C'est un outil d'analyse qui permet de construire la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue d'abaisser le coût global.
- Elle est applicable :
 - ✓ à un produit : AMDEC produit,
 - ✓ à un processus : AMDEC processus,
 - ✓ à un système de production : AMDEC moyen de production.
- Nous allons nous intéresser à **l'AMDEC moyen de production**
(AMDEC machine)

L'AMDEC « Moyen de production »

- L'AMDEC est une technique **d'analyse prévisionnelle** qui a pour objectif :
 - D'identifier les **causes** et les **effets** de défaillance d'un moyen de production.
 - D'identifier les **actions** pouvant éliminer (ou du moins réduire) ces défaillances
- La méthode consiste à **imaginer les dysfonctionnements** menant à l'échec **avant** même que ceux-ci ne se produisent. C'est donc essentiellement une **méthode prédictive**.

Déroulement

- **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.

En général

L'A.M.D.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

Amélioration des conditions d'intervention

Tableau général de l'AMDEC

Dénomination	Fonction	Mode de défaillance	Cause de Défaillance	Effet de défaillance	F	G	D	C	Recommandations et Remarques
L'élément ou la partie du système	Fonction principale de l'élément ds le sous-système	Exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire	Causes qui sont à l'origine de cette défaillance	Conséquences de cette défaillance					solution envisagée pour remédier au problème.
		Que peut-il-arriver a l'élément? de quelle façon l'élément n'assure plus sa fonction ?							
		Exemples: -Blocage -Arrêt du fonctionnement -Arrêt intempestif	Exemples: -Vieillissement -Perte de l'alimentation électrique - Erreur humaine	Ils sont relatives à : • L'arrêt de la production du moyen • La non qualité du produit • La sécurité des biens et des personnes					

Evaluation

L'évaluation se fait selon 3 critères principaux :

✓ **G:la gravité**

✓ **F:la fréquence**

✓ **D:la non-détection**

Chaque critère est évalué dans une plage de notes. Cette plage est déterminée par le groupe de travail. Plus **la note est élevée**, plus sa **sévérité est grande**.

La Gravité

- Elle exprime **l'importance de l'effet sur la productivité** du moyen de production.
- Le groupe doit décider de la manière de mesurer l'effet.

Exemple :

Effet sur le temps d'arrêt de production

- note 1 : inférieur à 4 heures
- note 2 : inférieur à 24 heures
- note 3 : inférieur à 1 semaine
- note 4 : supérieur à une semaine

La fréquence

• On estime la **période** à laquelle la défaillance est susceptible de se **reproduire** .

Exemple :

- note 1 : moins d'une fois par an
- note 2 : moins d'une fois par mois
- note 3 : moins d'une fois par semaine
- note 4 : plus d'une fois par semaine

La non-détection

- Elle exprime **l'efficacité** du système permettant de **détecter** le **problème**.

Exemple :

- note 1 : détection efficace permettant une action préventive
- note 2 : système présentant des risques de non-détection dans certains cas
- note 3 : système de détection peu fiable
- note 4 : aucune détection

La criticité

- Lorsque les 3 critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, on fait le **produit** des **3 notes obtenues** pour calculer la criticité.

$$C = G * F * D$$

- Le groupe de travail doit alors décider d'un seuil de criticité.
- Au delà de ce seuil, l'effet de la défaillance n'est pas supportable. Une action est nécessaire.

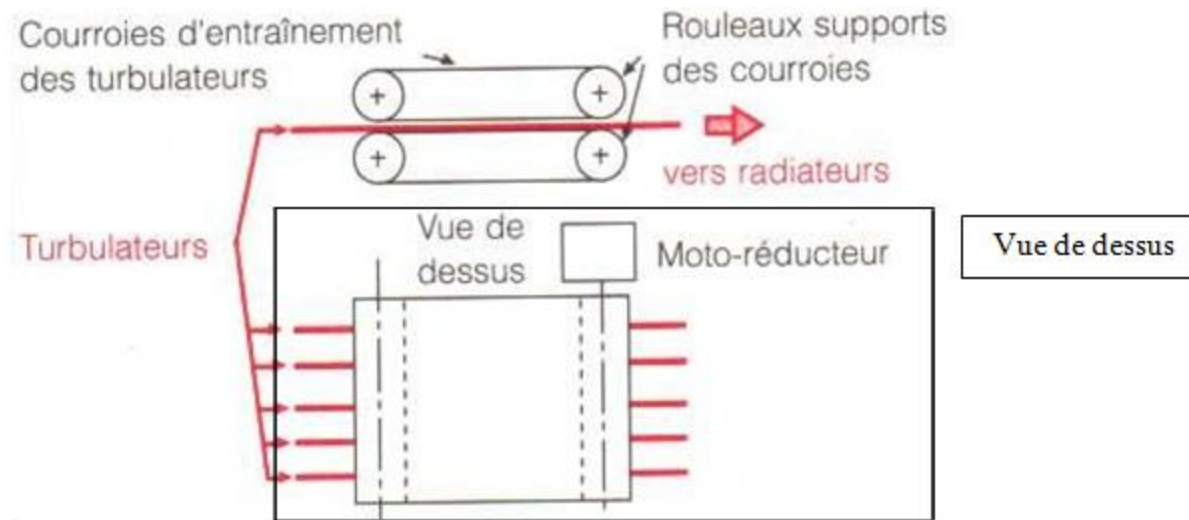
Les actions

- La finalité de l'analyse AMDEC, après la mise en évidence des défaillances critiques, est de **définir des actions de nature à traiter le problème identifié.**
- Les actions sont de 3 types : Actions préventives, Actions correctives
Actions amélioratives.

Exemple

- Système étudié :

Le système étudié est une machine qui pose dans les radiateurs de climatisation d'automobiles, des fils torsadés, appelés turbulateurs. Ces derniers facilitent l'échange thermique entre les deux fluides, l'air et l'eau. La machine fonctionne 16 heures par jours, sa production horaire est de 50 radiateurs, les coûts de non production s'élève à 305 € de l'heure.

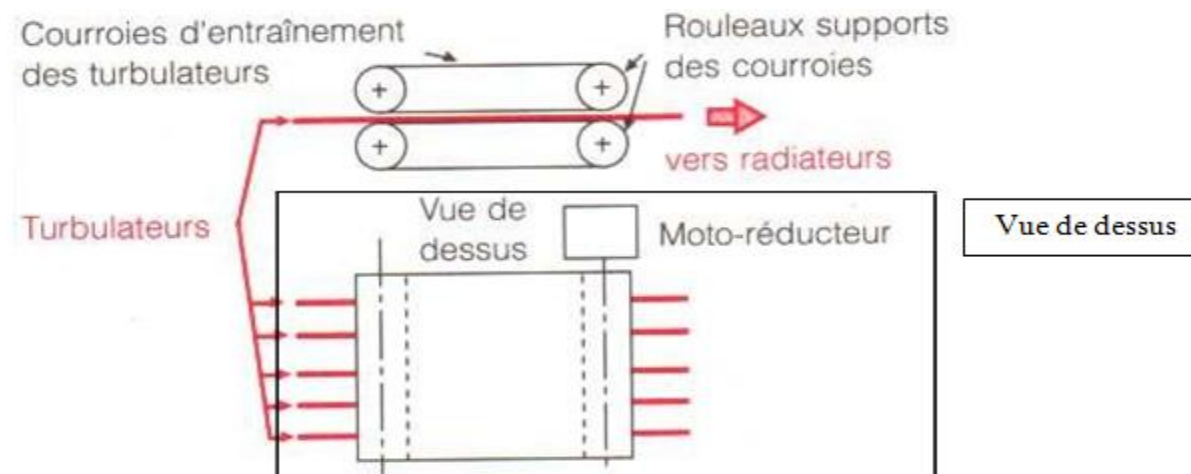


Exemple

Suite à des arrêts répétés de la machine le responsable du service maintenance décide d'une étude AMDEC avec un groupe d'étude constitué de lui même, plus trois agents de maintenance et deux techniciens.

- Limites de l'étude:

Le système **d'entraînement des turbulateurs** est retenu comme champ d'application de l'AMDEC.



Exemple

- Analyse des défaillances :

L'étude détaillée des bons de travaux consécutifs au dysfonctionnement de ce système a permis de recenser deux modes de défaillance avec leurs effets et causes associés.

Modes	Effets	Causes
Pas d'entraînement des turbulateurs	Radiateurs non conforme	Défaillance du moto-reducteur
Pas d'entraînement des turbulateurs	Radiateurs non conforme	Roulements des Rouleaux défectueux
Mauvais entraînement des turbulateurs	Radiateurs non conforme	Courroie usées

Exemple

• Calcul de la criticité :

Modes	Effets	Causes	F	D	G	C=FxDxG
Pas d'entraîne- ment des turbula- teurs	Radiateurs non conforme	Défaillance du moto- reducteur	1	2	3	6
Pas d'entraîne- ment des turbula- teurs	Radiateurs non conforme	Roulements des Rouleaux défectueux	1	2	3	6
Mauvais entraî- nement des turbu- lateurs	Radiateurs non conforme	Courroie usées	2	3	3	18

FRÉQUENCE : F	
1	1 défaillance maxi par an
2	1 défaillance maxi par trimestre
3	1 défaillance maxi par mois
4	1 défaillance maxi par semaine
NON DÉTECTION : D	
1	Visible par l'opérateur
2	Détection aisée par un agent de maintenance
3	Détection difficile
4	Indécelable
GRAVITÉ (INDISPONIBILITÉ) : G	
1	pas d'arrêt de la production
2	arrêt ≤ 1 heure
3	1 heure < arrêt ≤ 1 jour
4	arrêt > 1 jour

Exemple

- Analyses et actions :

D'après le tableau la criticité la plus élevée est 18 pour des courroies usées. Le service maintenance entreprendra de changer les courroies, tous les 5 mois.