

Chapitre.2. Analyse des causes de défaillance

2.1. Le diagramme causes / effet ou Ishikawa

2.1.1. Définition

C'est un outil permettant de visualiser et d'identifier de façon ordonnée les causes possibles d'un effet constaté que l'on cherche à analyser, et donc de déterminer les moyens pour y remédier.

Le diagramme « causes / effet » est aussi appelé diagramme en arête de poisson, arbre des causes ou diagramme d'Ishikawa, du nom de son inventeur : le japonais Kaoru Ishikawa.

C'est la représentation graphique d'une méthode d'analyse dite méthode des « **5M** » (abréviation de **Main d'œuvre**, **Matériel**, **Matière**, **Méthodes**, **Milieu ou Maintenance ou Management ou Mercatique**) destinée à mettre en évidence les liens de causalité entre les éléments conduisant à un même effet

2.1.2. Domaines d'utilisation

Il est utilisé pour la maîtrise de la qualité et est souvent employé par les cercles de qualité pour ordonner des idées émises lors d'une séance de remue-méninges (brainstorming).

Il est utilisé également pour les études concernant la maintenance, la fiabilité et la sécurité (méthode AMDEC).

2.1.3. Forme générale des diagrammes

La figure ci-dessous montre la forme générale de diagramme causes/ effet ou Ichikawa

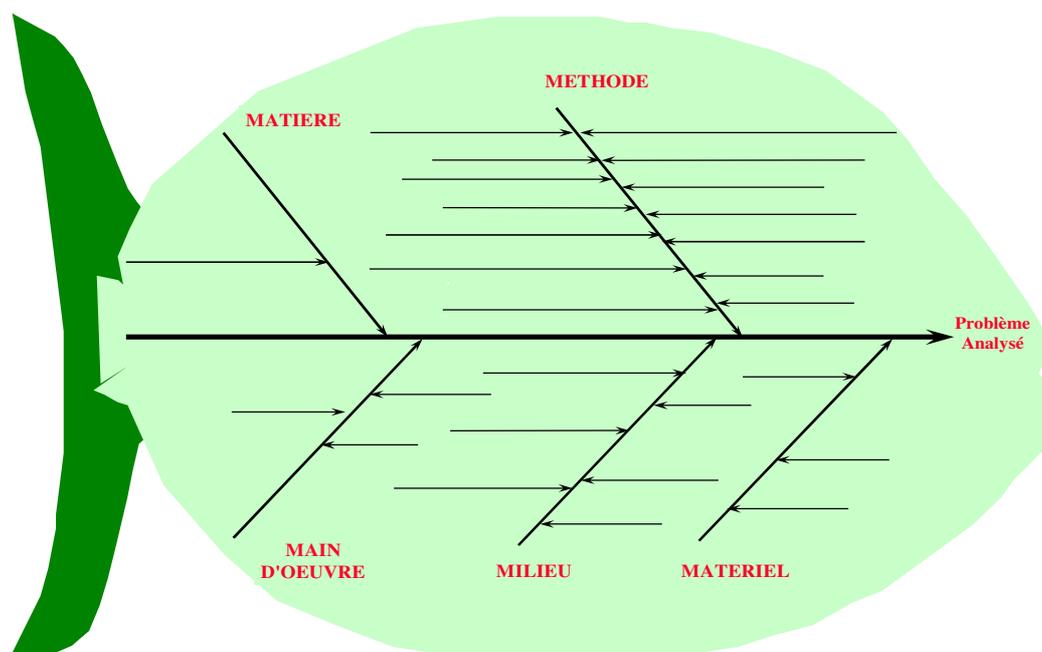


Fig.2.1. Diagramme Ichikawa

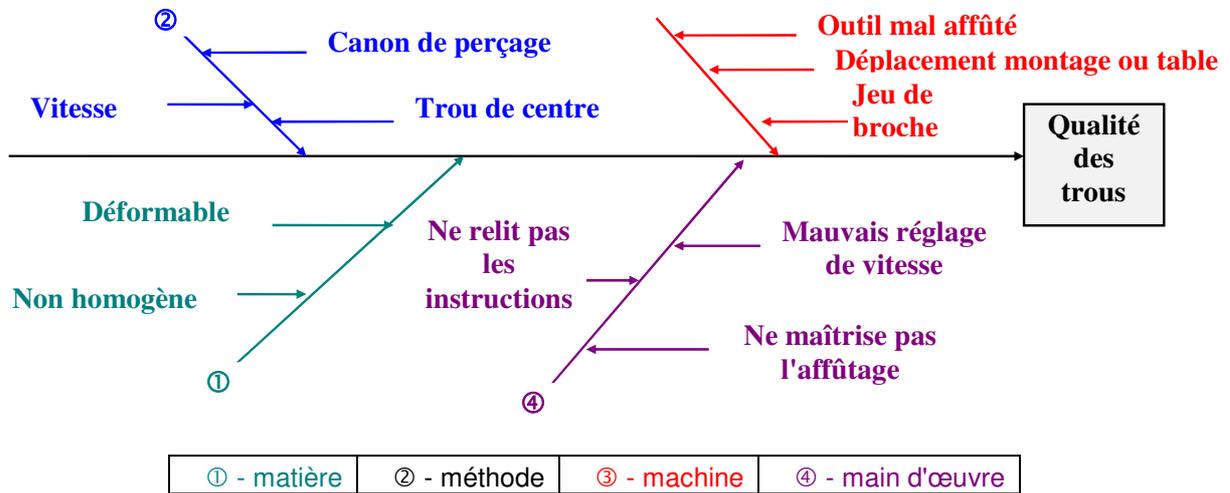
2.1.4. Méthodologie pour construire le diagramme d'Ichikawa

- 1- Définir l'effet :** l'effet doit être formulé en termes simples, admis par l'ensemble des participants : que veut-on améliorer, changer, modifier, quel est l'effet attendu ? La transformation doit être mesurable pour apprécier une modification de façon objective. L'effet doit constamment rester visible pour permettre de recentrer la démarche à tout moment.
- 2- Identifier les causes :** c'est la période de recherche d'idées (brainstorming). L'important est de noter, sans classer, les idées venant de toute part. Tout doit être noté de façon visible pendant toute la séance.
- 3- Les mots-clés :** l'émetteur de chaque phrase formulée, doit souligner le ou les mots-clés. Cet état fait souvent resurgir des idées nouvelles qui seront notées à la suite, elles seront traitées à la fin.
- 4- Les principales familles :** pour favoriser la recherche, la méthode des 5M est couramment utilisée. Elle permet d'orienter la réflexion vers les 5 domaines, desquels sont généralement issues les causes. Toute autre organisation mieux adaptée au problème peut, bien entendu, être utilisée.
 - Machines : c'est tout ce qui nécessite un investissement, du matériel, des locaux, du gros outillage.
 - Main d'œuvre : c'est l'ensemble du personnel
 - Méthodes : ce sont les gammes, les modes d'emploi, les notices, les instructions écrites ou non.
 - Matières : c'est tout ce qui est consommable (les matières premières, les fluides, les énergies).
 - Milieu : c'est l'environnement physique et humain. Les conditions de travail, l'ergonomie, les relations, les clients, problèmes de fournisseurs.
- 5- Tracer le diagramme :** le diagramme est tracé en reportant dans l'ordre des idées formulées. Seuls les mots-clés sont indiqués sur les flèches.
- 6- Choisir :** le choix des causes sur lequel va porter l'analyse commence par déterminer les familles (de machine jusqu'à milieu) qui semblent être les plus importantes.
- 7- Définir l'objectif :** l'objectif doit être exprimé en termes de valeur de l'évolution et en temps que l'on s'accorde pour vérifier l'évolution.
- 8- Les moyens :** choisir les méthodes de mesure, les tests, les procédures.

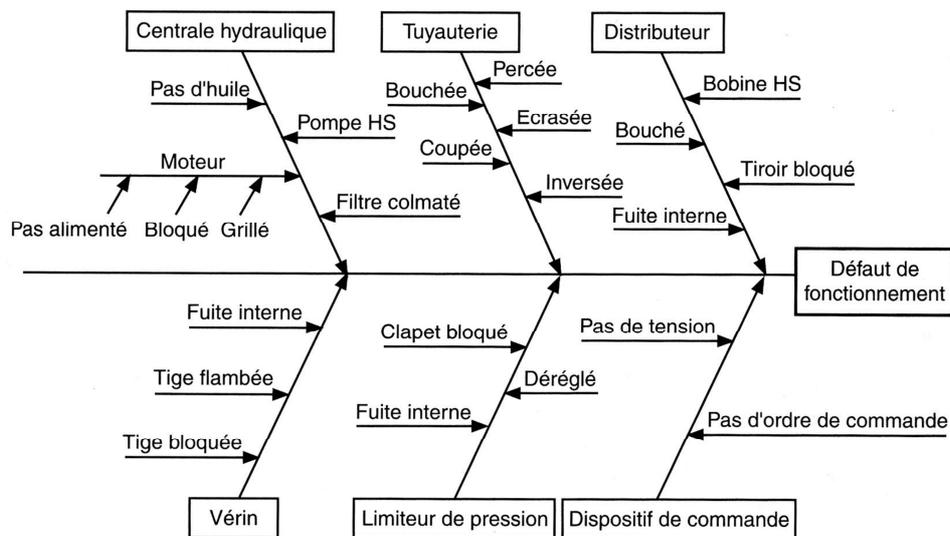
9- **Confronter aux résultats antérieurs** : à ce stade, il est important de vérifier si l'effet désiré est obtenu. Dans le cas contraire, le groupement suivant est abordé jusqu'à l'obtention de l'amélioration.

Exemple 1

En utilisant une perceuse à colonne, on obtient des trous de mauvaises qualités.



Exemple 2



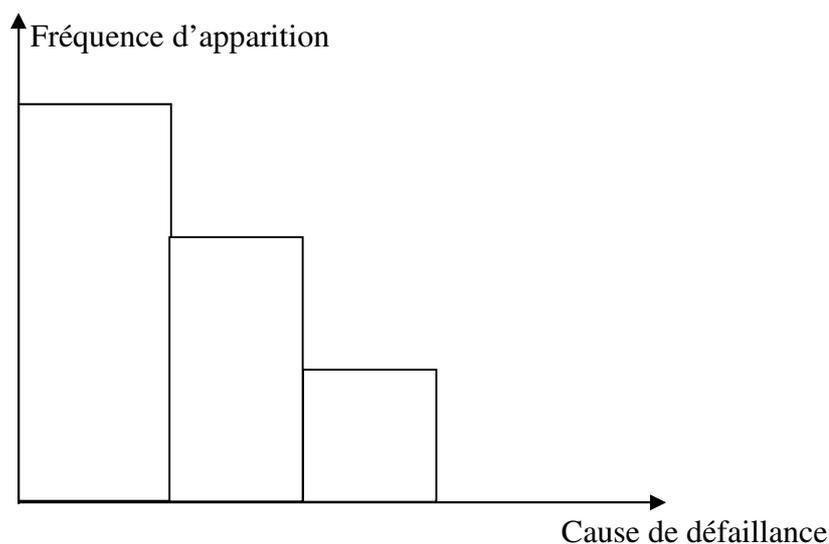
2.2. Histogramme de PARETO et analyse ABC

Dans cette partie nous attirons l'attention sur l'objet recherché. Tout d'abord, il faut bien assimiler la situation, évaluer une activité pendant un intervalle de temps et faire l'analyse des données dès qu'elles sont disponibles puis ensuite extraire les indications à recommander.

2.2.1. Histogramme de PARETO

Le diagramme de PARETO peut être utilisé pour établir la répartition des causes de défaillances causées par tout l'ensemble du mécanisme de levage et leurs fréquences d'interventions, et de définir les priorités des actions. L'histogramme se construit de la manière suivante :

- En abscisse, on reporte les causes de défaillances
- En ordonnée, on reporte les fréquences d'apparitions des défauts. On peut alors attaquer les défauts par ordre d'importance.



Remarque : nous pouvons aussi établir un diagramme de PARETO pour chaque cause principale

Intérêt de la méthode :

Comme nous voyons, cette analyse permet de ne pas se laisser prendre par des travaux de très faible importance par rapport au volume des autres travaux : l'objectif étant de rentabiliser les actions.

2.2.2. L'analyse ABC

Cette loi est issue des travaux de WILFREDO PARETO, économiste italien (1848 – 1923), elle fait sortir une concordance entre le faible pourcentage du nombre d'événements observés et le fort pourcentage de la variable induite étudiée et qui permet de faire apparaître les éléments représentatifs :

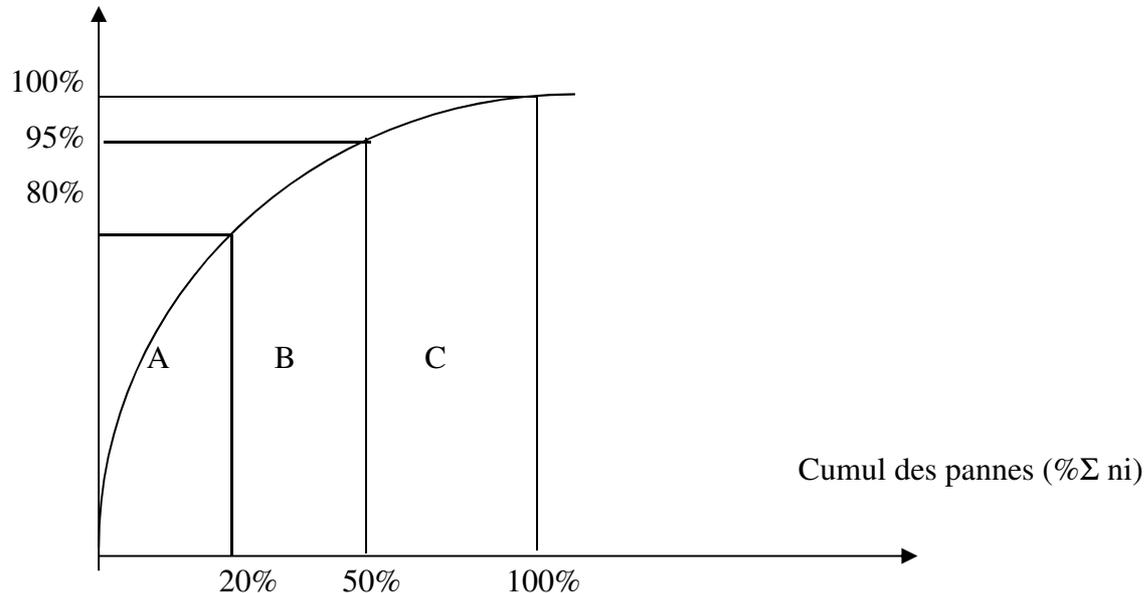
- a. D'une fabrication.
- b. Du produit en stock.
- c. Des clients, des fournisseurs.
- d. Des pannes, des prélèvements.

Alors, c'est un moyen d'analyse qui permet de mettre en évidence, les individus d'une population les plus marqués par le critère qui aura un impact significatif sur l'ensemble du fonctionnement.

Cette façon de procéder permettra de maîtriser petit à petit les différents domaines d'intervention et aidera à mieux planifier les travaux de maintenance corrective ou préventive.

Courbe théorique :

Cumul des interventions $\% \sum t_i$



Zone A : (zone de priorité) dans cette zone 20% des pannes représentent 80% des temps d'arrêts.

Zone B : dans cette zone 30% des pannes représentent 15% des temps d'arrêts, c'est la zone la moins importante.

Zone C : dans cette zone 50% des pannes représentent 5% des heures d'arrêt, c'est la zone la moins importante.

Comment constituons-nous le diagramme ABC

- 1 - On classe les pannes par ordre décroissant et devant chaque panne sa durée
- 2 - On calcule les cumuls des temps et des pannes
- 3 - On calcule les pourcentages cumulés des temps et des pannes
- 4 - On établit un graphique en abscisse les pourcentages cumulés des pannes et en ordonnées les pourcentages cumulés des temps.