

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

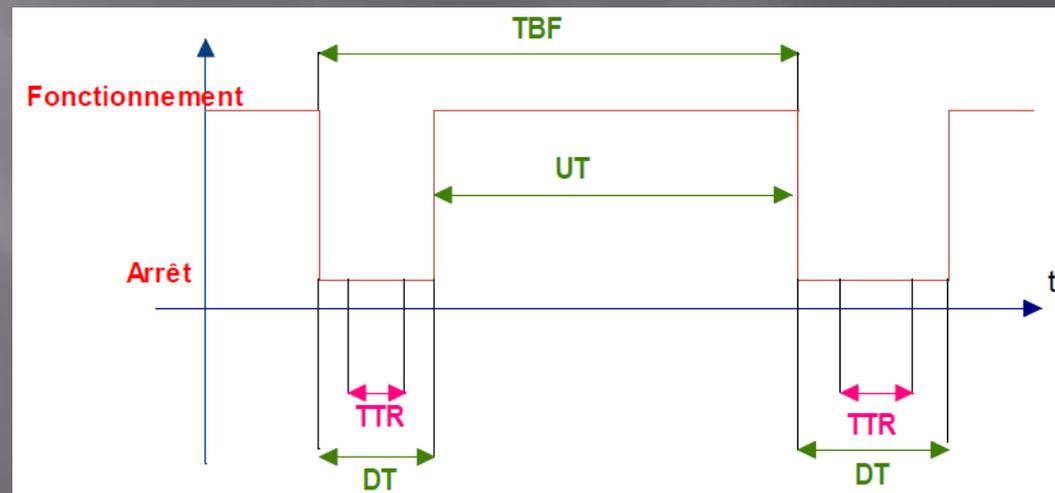
L'analyse quantitative d'un historique va permettre de dégager des actions d'amélioration, donc **d'identifier les défaillances à approfondir** afin de les corriger et les prévenir.

Les données chiffrées à saisir doivent être les suivantes :

- ▣ Dates des interventions correctives (jours, heures) et nombre **N** de défaillances ; ces éléments permettront de calculer les périodes de bon fonctionnement (**UT = Up Time**), les intervalles de temps entre deux défaillances consécutives (**TBF = Time Between Failures**) et leur moyenne (**MTBF**) ; ces données permettront de caractériser la fiabilité des équipements ;

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

- ▣ Temps d'arrêt de production (**DT = Down Time**) consécutifs à des défaillances, y compris ceux des « micro-défaillances ».
- ▣ Durées d'intervention maintenance (**TTR = Time To Repair**) et leur moyenne (**MTTR**) ; ces données permettront de caractériser la maintenabilité des équipements.



ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

Chacune des données précédentes est ensuite associée aux familles de défaillance:

- ▣ Localisation des éléments sensibles à partir de la décomposition structurelle,
- ▣ Modes de défaillances observés le plus fréquemment.

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ **Méthode ABC (Diagramme Pareto) :**

Parmi la multitude de préoccupations qui se posent à un responsable maintenance, il lui faut décider quelles défaillances doivent être étudiées et/ou améliorées en premier. Pour cela, il faut déceler celles qui sont les plus importantes et dont la résolution ou l'amélioration serait le plus rentable, en particulier en terme de coûts d'indisponibilité. La difficulté réside dans le fait que ce qui « est important » et que ce qu'il « l'est moins » ne se distinguent pas toujours de façon claire.

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ **Méthode ABC (Diagramme Pareto) :**

La méthode ABC apporte une réponse. Elle permet l'investigation qui met en évidence les éléments les plus importants d'un problème afin de faciliter les choix et les priorités. On classe les événements (pannes par exemple) par ordre décroissant de coûts (temps d'arrêts, coût financier, nombre, etc..), chaque événement se rapportant à une entité. On établit ensuite un graphique faisant correspondre les pourcentages de coûts cumulés aux pourcentages de types de pannes ou de défaillances cumulés.

Analyse quantitative des défaillances

▣ Méthode ABC (Diagramme Pareto) :

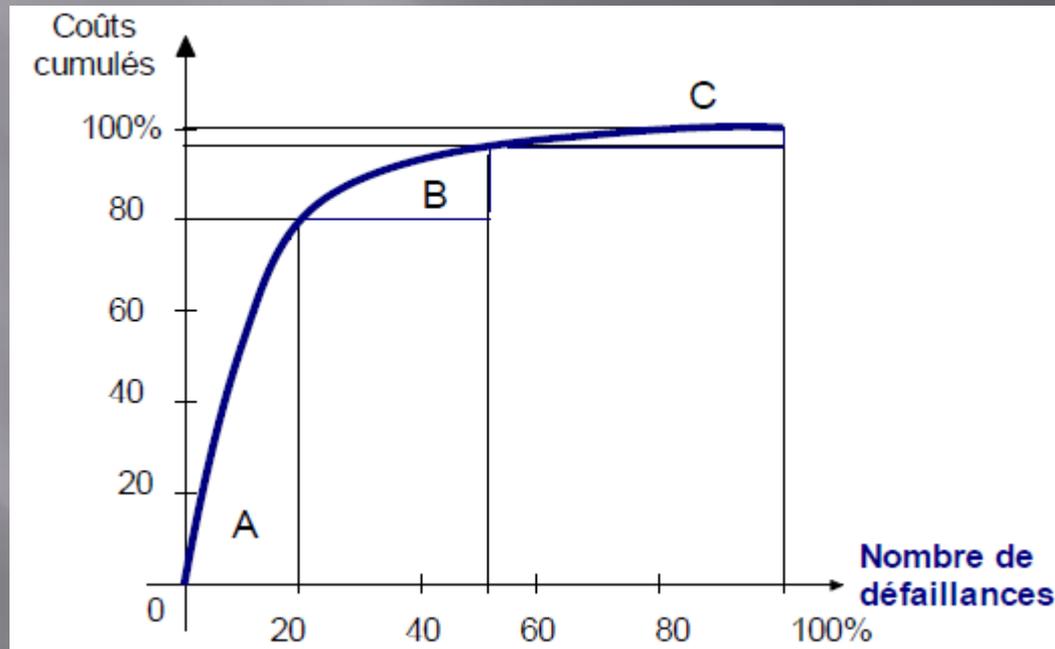


Diagramme de Pareto ou courbe ABC

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Méthode ABC (Diagramme Pareto) :

Sur le schéma figure ci-dessus, on observe trois zones.

1. Zone A : 20% des pannes occasionnent 80% des coûts ;
2. Zone B : les 30% de pannes supplémentaires ne coûtent que 15% supplémentaires ;
3. Zone C : les 50% de pannes restantes ne concernent que 5% du coût global.

Conclusion : il est évident que la préparation des travaux de maintenance doit porter sur les pannes de la zone A.

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Méthode ABC (Diagramme Pareto) :

En maintenance cette méthode est très utile pour déterminer les urgences ou les tâches les plus rentables, par exemple :

- S'attacher particulièrement à la préparation des interventions sur les défaillances les plus fréquentes et/ou les plus coûteuses (documentation, gammes opératoires, contrats, ordonnancement, etc..),
- Rechercher les causes et les améliorations possibles pour ces mêmes défaillances,
- Organiser un magasin en fonction des fréquences de sortie des pièces (nombre de pièces et emplacement),
- Décider de la politique de maintenance à appliquer sur certains équipements en fonction des heures et des coûts de maintenance.

Attention toutefois : cette méthode ne résout pas les problèmes, mais elle attire l'attention du technicien sur les groupes d'éléments à étudier en priorité.

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Diagrammes de Pareto en N , Nt et \bar{t} :

Le service maintenance peut exploiter cette méthode :

- On dresse un tableau regroupant les sous-ensembles, le nombre de défaillances N , les temps d'arrêt par sous-ensemble Nt et la moyenne des temps d'arrêt t ;
- On élabore les diagrammes en bâtons N , Nt et t ; ils permettront de déterminer la priorité de prise en charge des sous-ensembles par le service maintenance,
- Le graphe en N oriente vers l'amélioration de la fiabilité ;
- Le graphe en Nt est un indicateur de disponibilité, car Nt estime la perte de disponibilité de chaque sous-ensemble ;
- Le graphe en t oriente vers la maintenabilité, c'est à dire l'amélioration de l'aptitude à la maintenance.

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Application :

Une machine comporte 10 sous-ensembles dont on a relevé l'historique des pannes. L'entreprise, qui utilise cette machine, désire augmenter sa productivité en diminuant les pannes sérieuses. Pour cela elle demande au service de maintenance de définir des priorités sur les améliorations à apporter à cette machine. L'historique de la machine fournit le tableau suivant.

| Sous-ensembles | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|-------------------------|------|----|---|----|------|---|----|-----|-----|---|
| Nombre d'heures d'arrêt | 26,5 | 11 | 1 | 57 | 56,5 | 1 | 17 | 1,5 | 9,5 | 1 |
| Nombre de pannes | 4 | 15 | 4 | 4 | 3 | 8 | 12 | 2 | 3 | 2 |

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Application :

Correction :

A-Diagramme ABC :

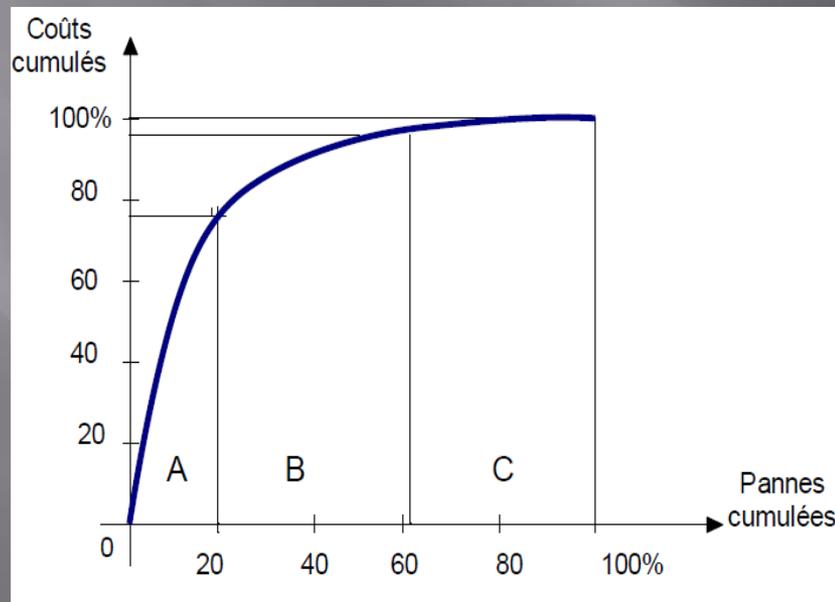
Du tableau précédent, on tire le tableau des coûts et des pannes cumulées

| Sous-ensembles | Classement en coût (en h) | Cumul des coûts (en h) | % des coûts cumulés | Nombre de pannes | Cumul des pannes | % des pannes cumulées |
|----------------|---------------------------|------------------------|---------------------|------------------|------------------|-----------------------|
| D | 57 | 57 | 31,3 | 4 | 4 | 7 |
| E | 56,5 | 113,5 | 62,4 | 3 | 7 | 12,3 |
| A | 26,5 | 140 | 76,9 | 4 | 11 | 19,3 |
| G | 17 | 157 | 87,2 | 12 | 23 | 40,3 |
| B | 11 | 168 | 92,3 | 15 | 38 | 66,7 |
| I | 9,5 | 177,5 | 97,5 | 3 | 41 | 71,9 |
| H | 1,5 | 179 | 98,3 | 2 | 43 | 75,4 |
| C | 1 | 180 | 98,9 | 4 | 47 | 82,4 |
| F | 1 | 181 | 99,4 | 8 | 55 | 96,5 |
| J | 1 | 182 | 100 | 2 | 57 | 100 |

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Application :

A partir du tableau ci-dessus, on construit le diagramme de Pareto (figure). Les cases grises nous donnent les limites des zones A, B et C. Il est donc évident qu'une amélioration de la fiabilité sur les sous-ensembles D, E et A peut procurer jusqu'à 76,9% de gain sur les pannes.



ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Application :

B - Diagrammes en N, Nt et \bar{t} :

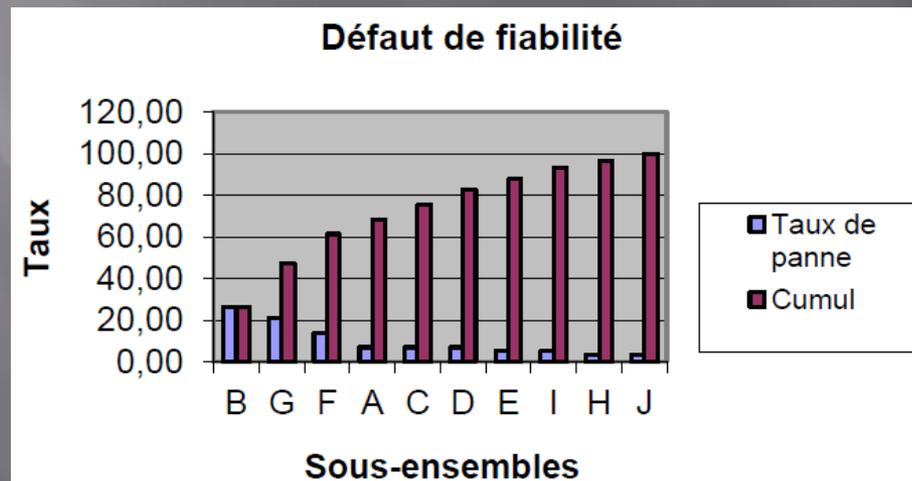
| Sous-ensembles | N | Nt | \bar{t} |
|----------------|----|------|-----------|
| A | 4 | 26,5 | 6,625 |
| B | 15 | 11 | 0,73 |
| C | 4 | 1 | 0,25 |
| D | 4 | 57 | 14,25 |
| E | 3 | 56,5 | 21,83 |
| F | 8 | 1 | 0,125 |
| G | 12 | 17 | 1,42 |
| H | 2 | 1,5 | 0,75 |
| I | 3 | 9,5 | 3,17 |
| J | 2 | 1 | 0,5 |

ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Application :

Le graphe en N oriente vers **l'amélioration de la fiabilité** : ici on constate que les sous-ensembles B et G sont ceux sur lesquels il faudra agir prioritairement.

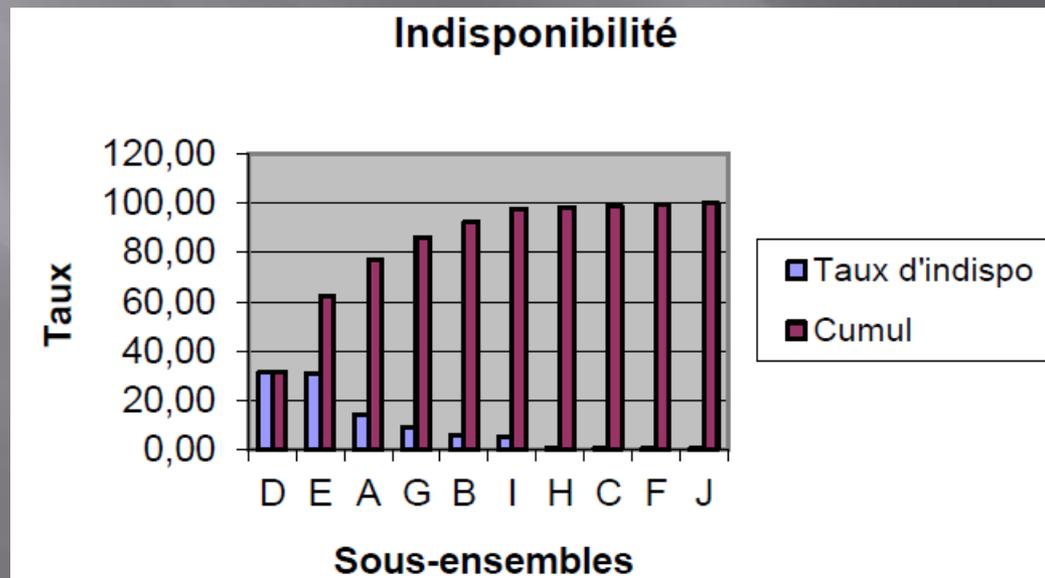
Différentes actions sont envisageables : modifications techniques (qualité des composants), consignes de conduite, surveillance accrue (maintenance de ronde), actions préventives systématiques dans un premier temps, conditionnelle ensuite.



ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Application :

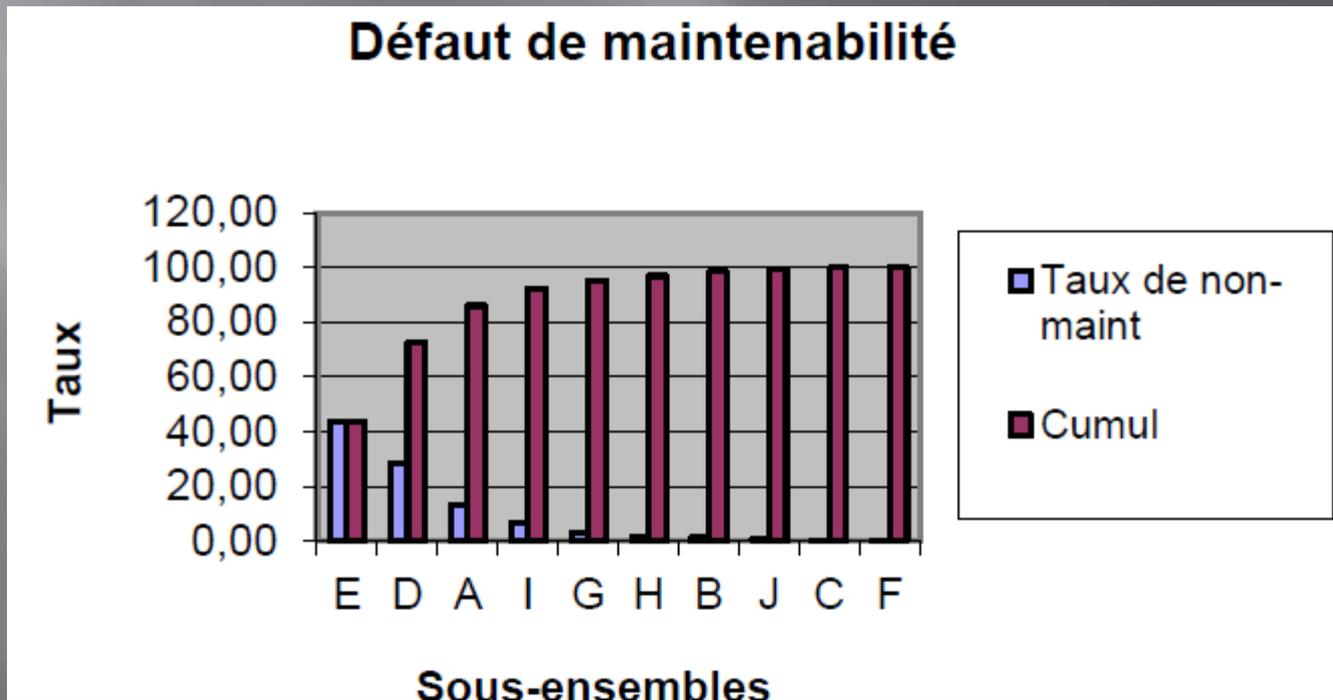
Le graphe en Nt est un **indicateur de disponibilité**, car Nt estime la perte de disponibilité de chaque sous-ensemble. Il permet donc de sélectionner l'ordre de prise en charge des types de défaillance en fonction de leur criticité (ici les sous-ensembles D et E).



ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ Application :

Le graphe en \bar{t} oriente vers la **maintenabilité**, c'est à dire l'amélioration de l'aptitude à la maintenance. Ici, les sous-ensembles E et D présentent quasiment 80% des difficultés de réparation.



ANALYSE QUANTITATIVE DES DÉFAILLANCES

▣ **Application :**

Après analyse de \bar{t} (attente maintenance, déplacements, temps de diagnostic, attente de pièce, etc..), il sera possible d'agir sur :

- ▣ La logistique (moyens de dépannage, de manutention, etc..),
- ▣ L'organisation de la maintenance (gammes d'intervention, formation du personnel, échanges standard, etc..),
- ▣ L'amélioration de la maintenabilité (accessibilité, conception modulaire, etc..).