



# **Les dossiers techniques du CRTA**

**Etablir un diagramme de Pareto en  
maintenance**



## ETABLIR LE DIAGRAMME DE PARETO EN MAINTENANCE

La mise en œuvre d'une politique de maintenance préventive nécessite l'identification des équipements critiques et qui doivent donc être traités en priorité. Deux types de méthodes s'offrent alors :

- La méthode prédictive : méthode qui essaie de prévoir les pannes, même si elles ne se sont pas encore produites (on se projette dans les probabilités futures). La méthode de l'AMDEC machine est indiquée dans ce cas
- La méthode d'analyse à postériori qui produit des résultats émis à partir de données historisées. L'abaque de NOIRET (voir article pôle N° 59 <http://crra.fr/lettres-et-articles/>) et le diagramme de Pareto

### Le principe du diagramme de Pareto

Le diagramme de Pareto permet de positionner les équipements critiques (selon le critère défini) d'après une répartition de type 80/20 : 20% des équipements produisent 80% des pannes.

Les équipements sont classés selon un ordre décroissant par rapport au critère. Un graphique affiche les fréquences cumulées et les compare au seuil paramétré (ex : 80%). Le point de la courbe ou le cumul croise le seuil délimite les équipements critiques.

**Attention : pour que la méthode soit efficace, il est indispensable d'avoir un historique couvrant au moins une année de maintenance.**

Par ailleurs, la méthode étant statistique, il faut analyser les données au préalable et exclure celles qui ne sont pas représentatives (par exemple, une panne exceptionnelle pourrait largement fausser les résultats)

### Les critères

Il est nécessaire de définir un critère permettant de comparer les équipements.

Les critères principaux sont :

- Le nombre de pannes : on peut faire des distinctions par type de pannes (électrique, mécanique, pneumatique, ...) ou utiliser un critère global (tous types confondus)
- La durée moyenne des pannes (elle est calculée en divisant la durée totale d'arrêt de l'équipement pour cause de panne par le nombre de pannes)
- Le coût des arrêts dus aux pannes (ce coût est en général relativement proportionnel à la durée d'arrêt de l'équipement)

Le fait d'utiliser l'un ou l'autre des critères peut conduire à des résultats différents :

**un équipement A peut avoir subi de nombreuses pannes très courtes alors que l'équipement B était en rarement en panne, mais avec des arrêts longs.**

**Le critère « nombre de pannes » privilégiera l'équipement A, alors que le critère « coût » mettra en avant l'équipement B.**

Il est alors possible de combiner les résultats en attribuant éventuellement aux critères des poids différents.

## La construction du diagramme

Pour comprendre sa construction, partons d'un exemple.

L'historique a donné les résultats suivants pour l'année écoulée

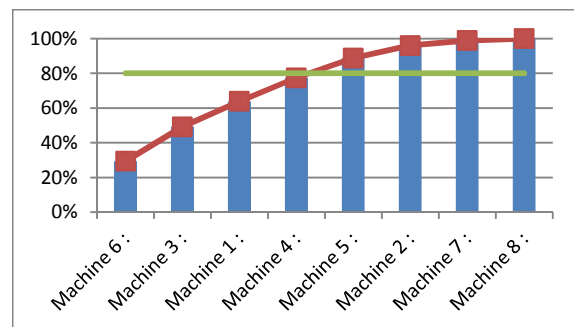
Machine 1 :	26 pannes	265 minutes d'arrêt
Machine 2 :	13 pannes	462 minutes d'arrêt
Machine 3 :	35 pannes	200 minutes d'arrêt
Machine 4 :	24 pannes	826 minutes d'arrêt
Machine 5 :	20 pannes	1000 minutes d'arrêt
Machine 6 :	52 pannes	534 minutes d'arrêt
Machine 7 :	5 pannes	280 minutes d'arrêt
Machine 8 :	2 pannes	50 minutes d'arrêt

Le choix du critère se porte sur le nombre de pannes.

On construit un tableau dans lequel les machines sont classées par ordre décroissant de nombre de pannes :

	Nombre	Fréquence	Fr. cumulée
Machine 6 :	52	29%	29%
Machine 3 :	35	20%	49%
Machine 1 :	26	15%	64%
Machine 4 :	24	14%	77%
Machine 5 :	20	11%	89%
Machine 2 :	13	7%	96%
Machine 7 :	5	3%	99%
Machine 8 :	2	1%	100%

TOTAL 177



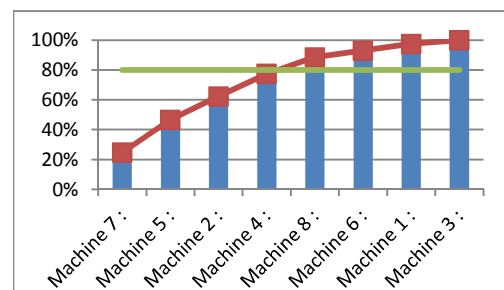
On trace le diagramme des fréquences cumulées auquel on superpose la droite de seuil (par exemple à 80%).

Le diagramme montre que les machines 6, 3, 1 et 4 sont responsables de 80% des pannes, ce qui rendra prioritaire les actions envers ces équipements

Le choix du critère se porte sur la durée moyenne d'une panne.

	Durée	Nombre	D. moy	Fréq.	F cumul
Machine 7 :	280	5	56,0	25%	25%
Machine 5 :	1000	20	50,0	22%	47%
Machine 2 :	462	13	35,5	16%	62%
Machine 4 :	826	24	34,4	15%	77%
Machine 8 :	50	2	25,0	11%	88%
Machine 6 :	534	52	10,3	5%	93%
Machine 1 :	265	26	10,2	4%	97%
Machine 3 :	200	35	5,7	3%	100%

TOTAL 227,1

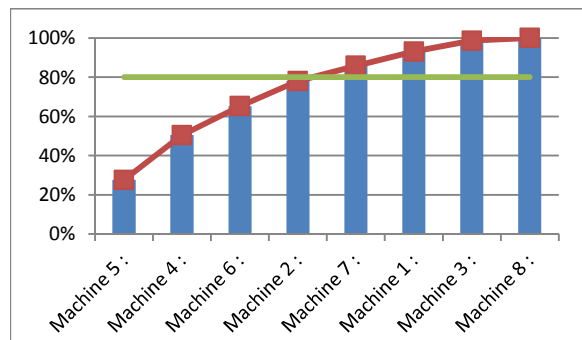


Le diagramme montre que les machines 7, 5, 2 et 4 sont responsables de 80% des durées moyennes de pannes

Le choix du critère se porte sur la durée des pannes (c'est à dire sur le coût).

	Durée	Fréq.	Fr. cumul
Machine 5 :	1000	28%	28%
Machine 4 :	826	23%	50%
Machine 6 :	534	15%	65%
Machine 2 :	462	13%	78%
Machine 7 :	280	8%	86%
Machine 1 :	265	7%	93%
Machine 3 :	200	6%	99%
Machine 8 :	50	1%	100%

3617



Le diagramme montre que les machines 5, 4, 6 et 2 sont responsables de 80% du coût.

### Combinaison des critères

Les critères peuvent être combinés selon la méthode du vote pondéré.

On attribue à chaque machine une note par critère : par exemple en stipulant que la machine au 1<sup>er</sup> rang aura la note 8, celle au 2<sup>ème</sup> rang la note 7, ..., celle au dernier rang la note 1.

On attribue ensuite à chaque critère un coefficient représentatif de l'importance qu'on souhaite lui donner

Ex : coût coeff. 3                      nombre de pannes coeff. 2                      durée moyenne coeff. 1

(remarque : des critères équivalents auront des coefficients égaux)

On calcule la note totale en multipliant chaque note individuelle par son coefficient et en faisant la somme des 3 produits. Les machines ayant les meilleures notes sont les plus critiques.

Coefficient	2	1	3	Points			NOTE	Classt
critère	nombre	dur. Moy	coût	nombre	dur. Moy	coût		
machine 1	3	7	6	6	2	3	23	6
machine 2	6	3	4	3	6	5	27	4
machine 3	2	8	7	7	1	2	21	7
machine 4	4	4	2	5	5	7	36	3
machine 5	5	2	1	4	7	8	39	1
machine 6	1	6	3	8	3	6	37	2
machine 7	7	1	5	2	8	4	24	5
machine 8	8	5	8	1	4	1	9	8
	RANG							

### Exemple : Machine 1

Critère « nombre » → 3<sup>ème</sup> rang → 6 points                      coefficient 2

Critère « durée moy » → 7<sup>ème</sup> rang → 2 points                      coefficient 1

Critère « coût » → 6<sup>ème</sup> rang → 3 points                      coefficient 3

Note =  $6 \times 2 + 2 \times 1 + 3 \times 3 = 23$       La machine 1 est classée 6<sup>ème</sup> sur 8

Les résultats inciteront à porter les efforts de maintenance sur les machines 5, 6 et 4