

## Le taux de défaillance

### 1 Le taux de défaillance

Le taux de défaillance ou taux d'avarie est noté  $\lambda(t)$  ou  $Z(t)$  représente la probabilité de défaillance à  $t + \Delta t$  d'un équipement ou sous-ensemble d'un équipement.

Par conséquent, l'appareil considéré est encore en fonctionnement à l'instant  $t$ .

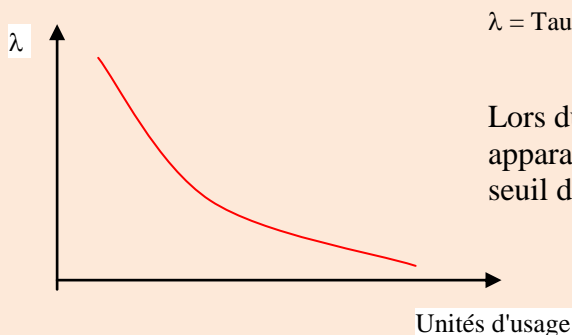
$\lambda(t)$  est aussi appelé taux de mortalité instantané.

L'unité utilisée est le nombre de pannes par unité d'usage (par exemple des pannes/mois)

### 2 Analyse de la vie d'un appareil.

Pour un ou des appareils semblables on peut étudier la variation du **taux de défaillance** " $\lambda$ ".

#### Période de Jeunesse.



$\lambda$  = Taux de défaillance

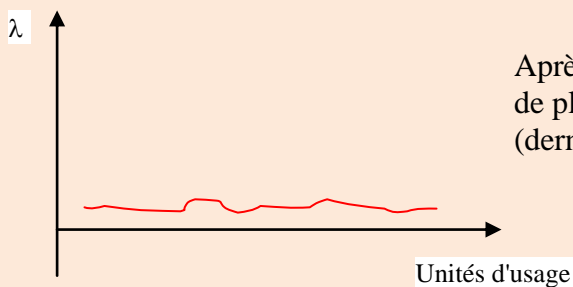
Lors du démarrage d'un équipement, tous les défauts résiduels apparaissent. Ils s'estompent avec le temps et doivent disparaître au seuil du délai de la garantie.

**Le taux de défaillance est décroissant.**

Les défaillances précoces sont liées :

- A la mise en service
- Au rodage
- A la sélection des composants avant montage

#### Période de Maturité.



Après la période de mise en route, l'équipement entre dans sa période de pleine production, les défauts sont alors de toutes origines (derniers défauts précoces et premiers d'usure).

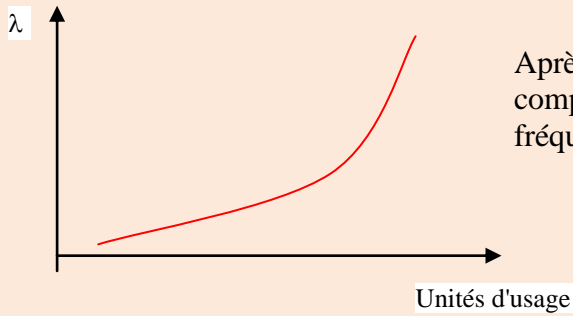
**Le taux de défaillance reste constant.**

Les pannes **sont aléatoires**. Dans ce cas les défaillances apparaissent :

- Sans usure préalable visible
- En suivant une loi de Poisson, loi exponentielle

Le taux de défaillance

Période de Vieillesse.



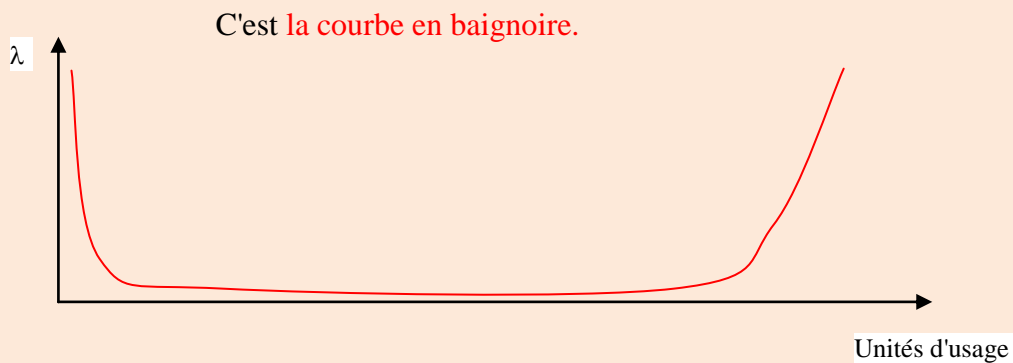
Après une utilisation variable suivant les équipements, les composants laissent apparaître un dysfonctionnement de plus en plus fréquent il y a dérive.

**Le taux de défaillance est croissant.**

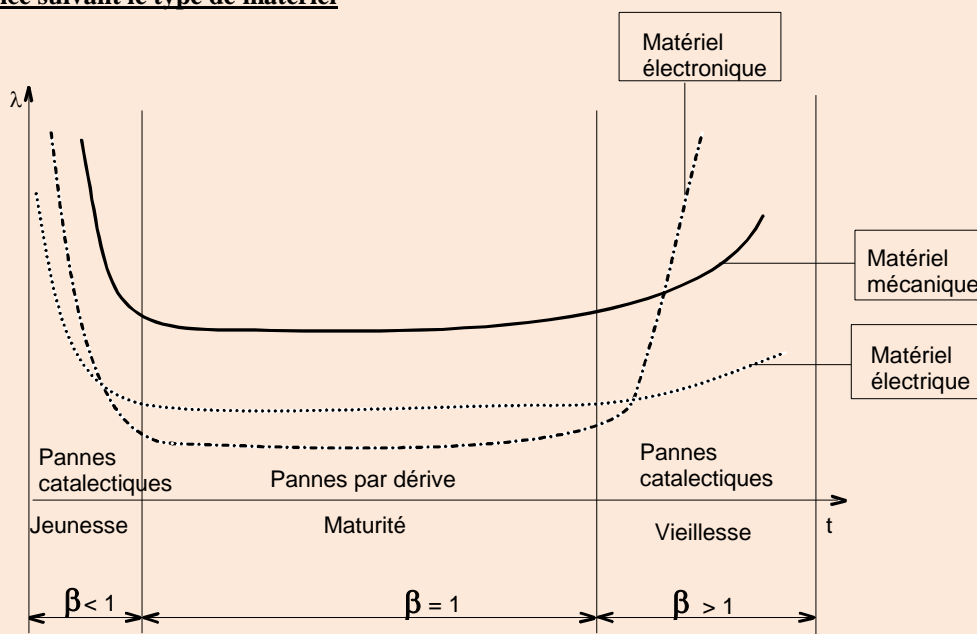
C'est la période où le taux de défaillance est rapidement croissant. Les pannes sont **prévisibles** et suivent une loi normale ou une loi normale décentrée.

'La courbe en baignoire'.

Le tracé complet du taux de défaillance montre les trois périodes de vie d'un équipement :



3. Taux de défaillance suivant le type de matériel



## Le taux de défaillance

Quel que soit le type de matériel, ils ont tous les trois périodes de vie, cependant ils ont chacun leurs propres caractéristiques.

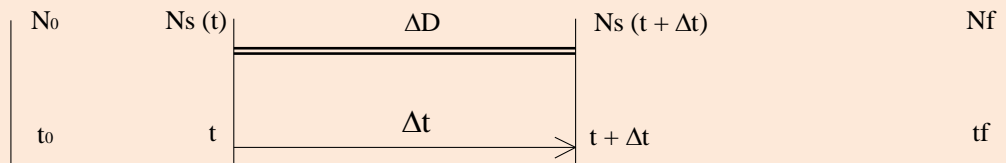
Exemple: Le matériel électronique a une période de vieillesse beaucoup plus réduite.

### 4 Calcul du taux de défaillance

$$\lambda = \frac{\text{Nombre de pannes dans la période}}{\text{Nombre d'unités d'usage total}}$$

Nombre de période :  $n = \sqrt{\text{Nombre de défaillances total}}$

Durée d'une période =  $\frac{\text{Durée maximum}}{n}$



**No** : nombre initial de dispositifs

**Ns(t)** : nombre de survivants à l'instant t

**ΔD** : nombre de défaillances à t

**Nf** : nombre final de dispositifs

**Ns(t + Δt)** : nombre de survivants à t + Δt

**1<sup>er</sup> cas** : les éléments défaillants sont remplacés dans la période t.

Le lot de dispositif étant constant,  $Ns(t) = No$ , le taux moyen de défaillance sur l'intervalle  $\Delta t$  est :

$$\lambda(t) = \frac{Ns(t) - Ns(t + \Delta t)}{No \times \Delta t} = \frac{\Delta D}{No \times \Delta t}$$

**2<sup>ème</sup> cas** : les éléments défaillants ne sont pas remplacés dans la période t.

Dans ce cas,  $Ns(t)$  est différent de  $No$ , la fonction  $N(t)$  étant décroissante, le taux de défaillance moyen sur l'intervalle  $\Delta t$  est :

$$\lambda(t) = \frac{Ns(t) - Ns(t + \Delta t)}{Ns(t) \times \Delta t} = \frac{\Delta D}{Ns(t) \times \Delta t}$$

## Le taux de défaillance

### Taux de défaillance d'une chaîne.

Connaissant le taux de défaillance de chaque sous-ensemble d'un matériel, on peut calculer le taux de défaillance d'un ensemble :

**1<sup>er</sup> Cas :** Si l'un ou l'autre sous-ensemble est défaillant, alors l'ensemble est défaillant

Diagramme de fonctionnement :

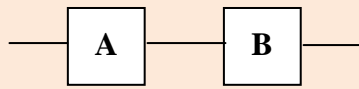
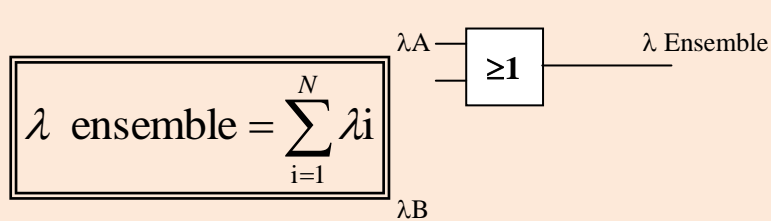


Diagramme de défaillance :



**2<sup>ème</sup> Cas :** Il faut que tous les sous-ensembles soient défaillants pour que l'ensemble soit défaillant :

Diagramme de fonctionnement :

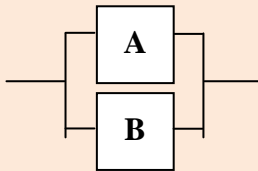
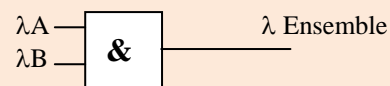


Diagramme de défaillance :



$$\lambda_{\text{ensemble}} = \prod_{i=1}^N \lambda_i$$