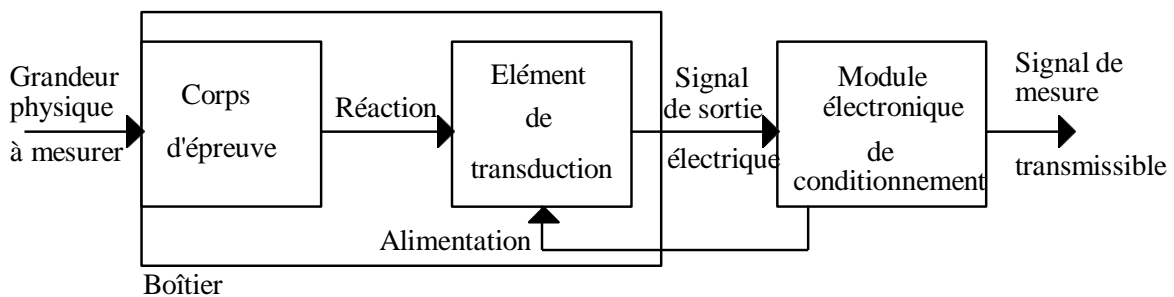


## II. CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES DES CAPTEURS

### 2.1. Définition

Un capteur est un organe chargé de prélever une grandeur physique à mesurer et de la transformer en une grandeur exploitable. Le capteur est un organe de saisie d'informations. C'est le premier maillon de toute une chaîne de mesure, acquisition de données, de tout système d'asservissement, régulation, de tout dispositif de contrôle.

### 2.2. Constitution d'un capteur



- **Corps d'épreuve:** élément mécanique qui réagit sélectivement à la grandeur à mesurer (appelée aussi mesurande). Il a pour but de transformer la grandeur à mesurer en une autre grandeur physique dite mesurable.
- **Élément de transduction :** élément sensible lié au corps d'épreuve. Il traduit les réactions du corps d'épreuve en une grandeur électrique constituant le signal de sortie.
- **Boîtier:** élément mécanique de protection, de maintien et de fixation du capteur.
- **Module électronique de fonctionnement :** il a, selon les cas, les fonctions suivantes:

- ✓ alimentation électrique du capteur ( si nécessaire )
- ✓ mise en forme et amplification du signal de sortie
- ✓ filtrage, amplification
- ✓ conversion du signal ( CAN,...)

### 2.3. Grandeurs d'influence

Les grandeurs d'influence sont des grandeurs étrangères qui, selon leur nature et leur importance, peuvent provoquer des perturbations sur les capteurs. C'est donc une cause d'erreurs agissant sur le signal de sortie.

Parmi les grandeurs d'influence, nous distinguons:

- La température
- La pression environnante
- Les vibrations mécaniques ou acoustiques

- La position du capteur et sa fixation
- L'humidité, la projection d'eau, l'immersion
- Les ambiances corrosives
- Les perturbations électromagnétiques
- Les rayonnements nucléaires
- L'alimentation électrique du capteur
- Les accélérations et la pesanteur

#### **2.4. Mode de fonctionnement des capteurs**

Les capteurs fonctionnent selon deux principes de base suivant l'origine du signal électrique de sortie. On distingue :

- les capteurs actifs fonctionnant en générateur
- les capteurs passifs fonctionnant en modulateur.

Dans les capteurs actifs; une partie de l'énergie physique prélevée sur la mesurande est transformée directement en une énergie électrique qui constitue le signal de sortie. Ce signal est un courant, une tension ou une quantité d'électricité. Les signaux de sortie délivrés par les capteurs actifs sont de faible puissance. Ils sont dits de bas niveau et doivent être amplifiés pour pouvoir être ensuite transmis à distance.

Dans les capteurs passifs, c'est l'impédance du capteur qui est sensible aux variations du mesurande. Ces variations d'impédance ne sont mesurables que par l'intermédiaire d'un circuit électronique de préconditionnement. Les capteurs passifs doivent être alimentés par une source d'énergie extérieure. Cette source peut être une tension continue ou modulée en fréquence.

Ces modes de fonctionnement correspondent à des principes de base et s'adapte essentiellement aux capteurs à sortie analogique. Le mode de fonctionnement des capteurs à sortie numérique et logique sont des cas particuliers.

#### **2.5. Caractéristiques métrologiques d'un capteur**

Les liens entre un capteur et la grandeur qu'il mesure sont définis par ses caractéristiques d'emploi.

##### **2.5.1. Etendue de mesure**

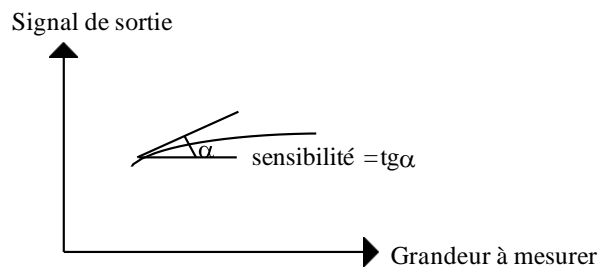
Domaine de mesure pour lequel les indications du capteur ne doivent pas être entachées d'une erreur supérieure à l'erreur maximale tolérée. On appelle les valeurs limites du domaine, « portée minimale » et « portée maximale ».

### 2.5.2. Sensibilité

C'est le rapport de la variation du signal de sortie à la variation correspondante de la grandeur à mesurer. C'est à dire à la pente de la courbe de réponse du capteur pour une valeur donnée :  $S=ds/de$

ds : variation de sortie

de : variation de l'entrée



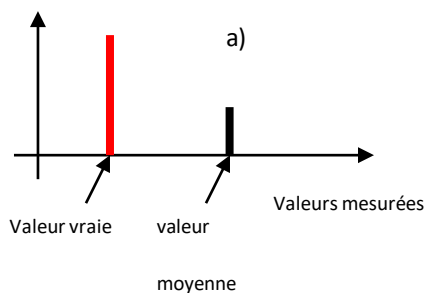
### 2.5.3. Précision

C'est l'aptitude du capteur à donner des indications proche de la valeur vraie de la grandeur mesurée.

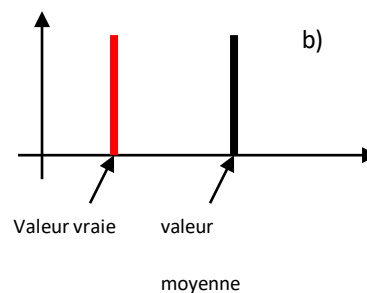
### 2.5.4. Fidélité et justesse

- La **justesse** est la qualité d'un capteur à fournir des indications précises.
- La **fidélité** est la qualité d'un capteur à fournir des indications identiques pour une même valeur de la grandeur à mesurer.

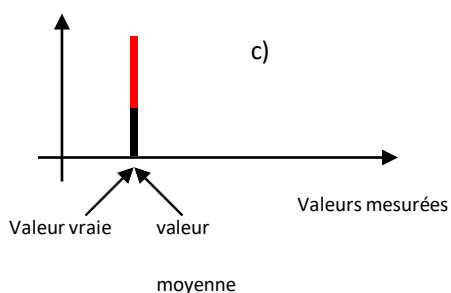
Répartition des mesures



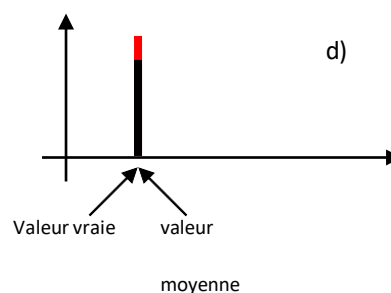
Répartition des mesures



Répartition des mesures



Répartition des mesures



### 2.5.5. Rapidité

C'est l'aptitude du capteur à suivre dans le temps les variations de la grandeur à mesurer. Il faut donc tenir compte du temps de réponse, de la bande passante et la fréquence de coupure du capteur.

### 2.5.6. Stabilité

La stabilité qualifie la capacité d'un capteur à conserver ses performances pendant une longue durée (problème de dérive du zéro par exemple).

### 2.5.7. Répétabilité et Reproductibilité

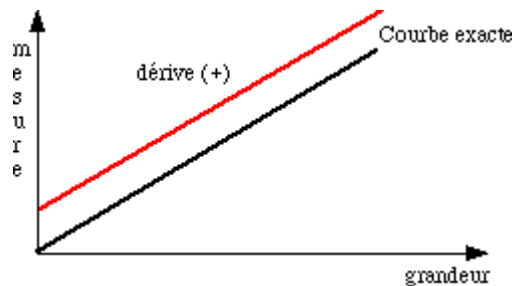
- La **répétabilité** est l'étroitesse de l'accord entre les résultats de mesures successifs d'une même grandeur effectuée avec la même méthode, par le même observateur, avec les mêmes instruments de mesure et à des intervalles de temps assez courts.
- La **Reproductibilité** est l'étroitesse de l'accord entre les résultats de mesures successifs d'une même grandeur dans le cas où les mesures sont effectuées dans les conditions différentes que pour la répétabilité.

### 2.5.8. Bruit de fond

C'est une variation parasite, souvent aléatoire, du signal de sortie, dont la valeur moyenne est nulle et qui vient se superposer à la valeur à mesurer.

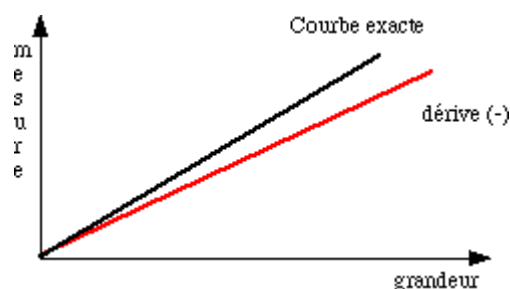
### 2.5.9. Erreurs de mesure

- **L'erreur de zéro (offset)**



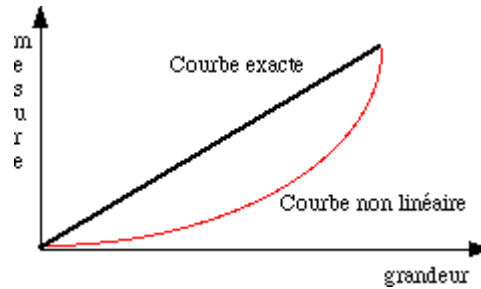
- **L'erreur d'échelle (gain)**

C'est une erreur qui dépend de façon linéaire de la grandeur mesurée.



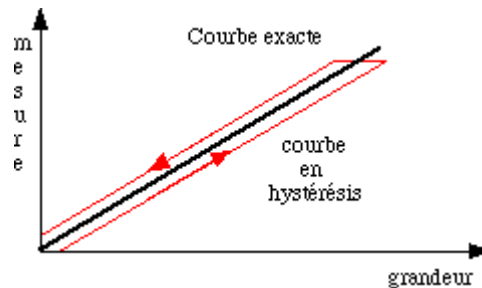
- **L'erreur de linéarité**

La caractéristique n'est pas une droite.



- **L'erreur due au phénomène d'hystérésis**

Il y a phénomène d'hystérésis lorsque le résultat de la mesure dépend de la précédente mesure.



- **L'erreur de mobilité**

La caractéristique est en escalier, cette erreur est souvent due à une numérisation du signal.

