



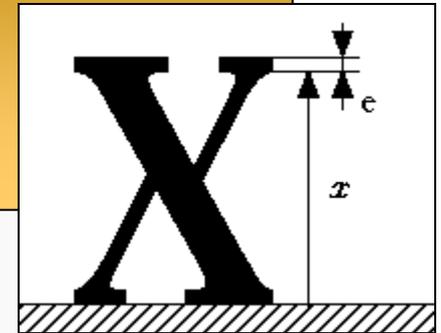
Paramètres et mesure de la pollution

Une mesure est :

l'évaluation d'une grandeur par comparaison avec une grandeur étalon

la donnée :

- d'une valeur numérique x d'une grandeur X
- de l'incertitude dx de la mesure
- de l'unité





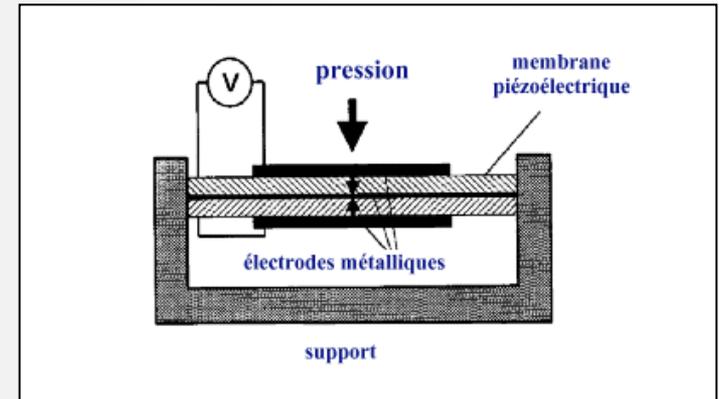
Capteurs : définition

▪ Définition :

appareil qui transforme une grandeur à mesurer en une grandeur exploitable

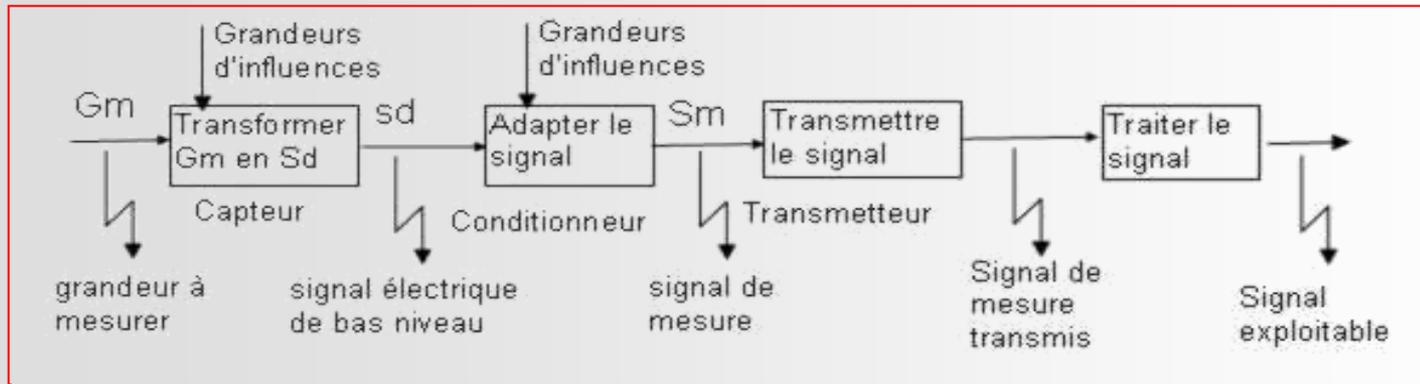
▪ Exemple : capteur de poids

Capteur piézo-électrique

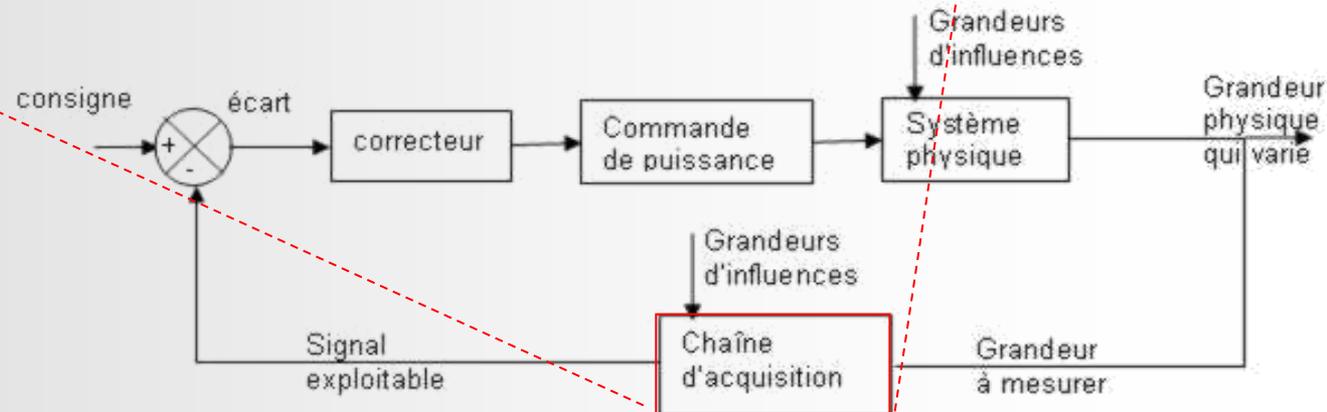


Définition :

Dispositif permettant de transformer une grandeur à mesurer en un signal électrique exploitable (4 composants)



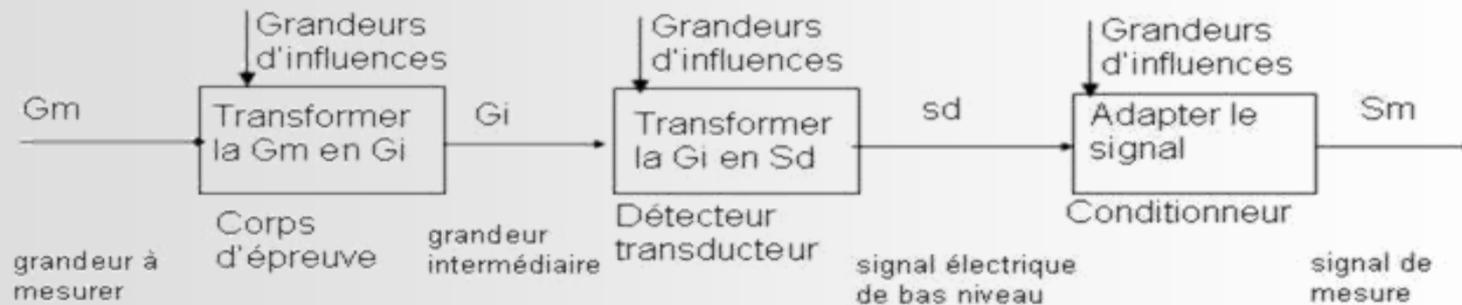
Quand la chaîne d'acquisition est intégrée dans des systèmes qui nécessitent le pilotage d'une grandeur, on obtient le schéma suivant



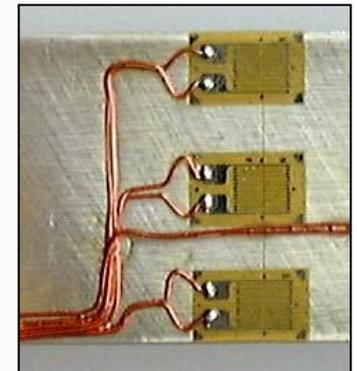


Capteur passif

- **Corps d'épreuve** : transforme la grandeur à mesurer en une grandeur physique mesurable (Souvent la résistivité d'un matériau qui varie avec la grandeur à mesurer)
- **Transducteur** : L'élément sensible. Traduit les réactions du corps d'épreuve en grandeur électrique.
- **Conditionneur** : Circuit électrique comprenant une source (de courant ou de tension) pour déterminer la valeur de l'impédance. Ce circuit est appelé circuit conditionneur.



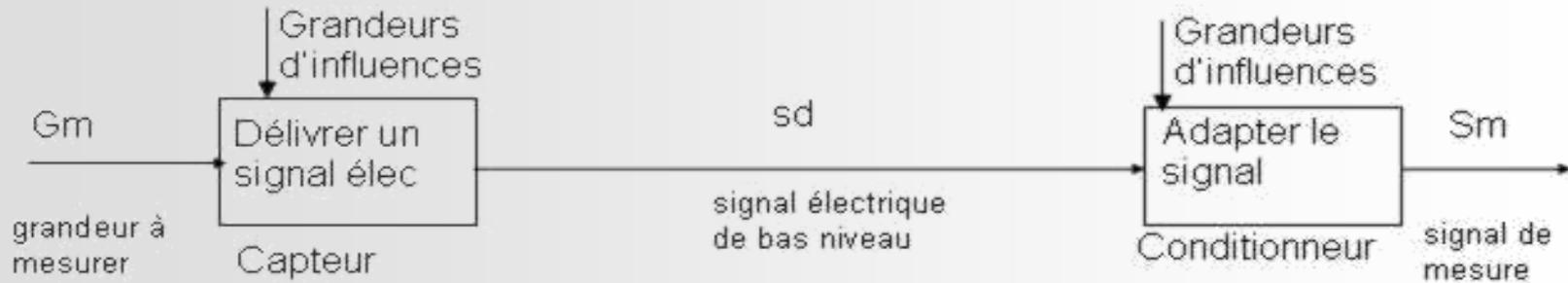
Exemple capteur de poids : Capteur à jauge de contrainte



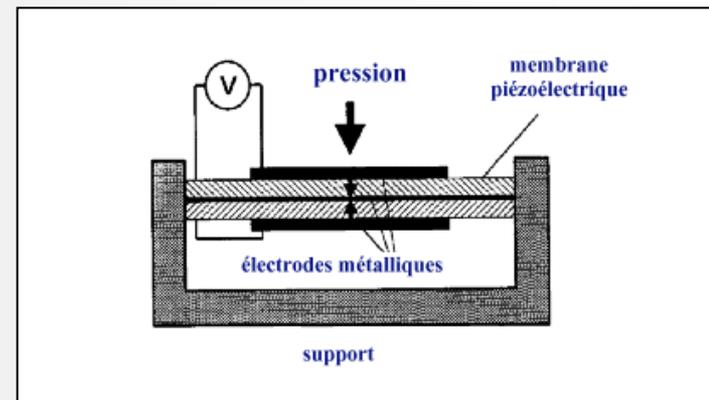


Capteur actif

Les capteurs actifs sont caractérisés par le fait qu'ils assurent une conversion d'énergie (mécanique ou thermique) en énergie électrique. A la grandeur à mesurer est associé une tension ou un courant. A chaque conversion correspond un principe physique



Exemple capteur de poids : capteur piézoélectrique





Transmetteur

- **liaison analogique 4-20mA**

économique, emploi d'un simple câble bifilaire, limité à quelques dizaines ou centaines de mètres

- **La liaison numérique :**

la liaison par bus informatique transmission série type RS 232 ou plus récemment lignes USB, plus grande vitesse de transmission. Coût d'investissement supérieur et multitude de protocoles de transmission qui ne facilitent pas l'interopérabilité,

- **la liaison optronique**

fibre optique, accroît considérablement la vitesse de transmission, circuits de conversion optique-électronique indispensables aux deux bouts de la fibre, immunité aux parasites électro-magnétiques et absence d'émission électromagnétique

- **la transmission radio**

- liaison à grande distance (économie du câblage et des travaux)

- liaison à moins de 100m (technologie bluetooth développée pour l'interfaçage de périphériques informatiques, d'où son très faible coût)



Capteurs : définition

▪ Chaîne de mesure

- corps d'épreuve : sensible à un effet de la grandeur à mesurer
- transducteur : changement de grandeur
- conditionneur : amplification, transformation
- transmetteur : normalise le signal

■ Définition :

capteur actif : génère une énergie électrique à partir de l'énergie propre à la grandeur à mesurer

capteur passif : modifie une impédance (résistance, capacité, inductance) en fonction de la grandeur mesurée

Domaine d'emploi :

domaine de valeurs sur lequel la mesure fournie est correcte

Domaine de non détérioration

domaine de valeurs sur lequel le capteur n'est pas détérioré

Seuil de Mobilité :

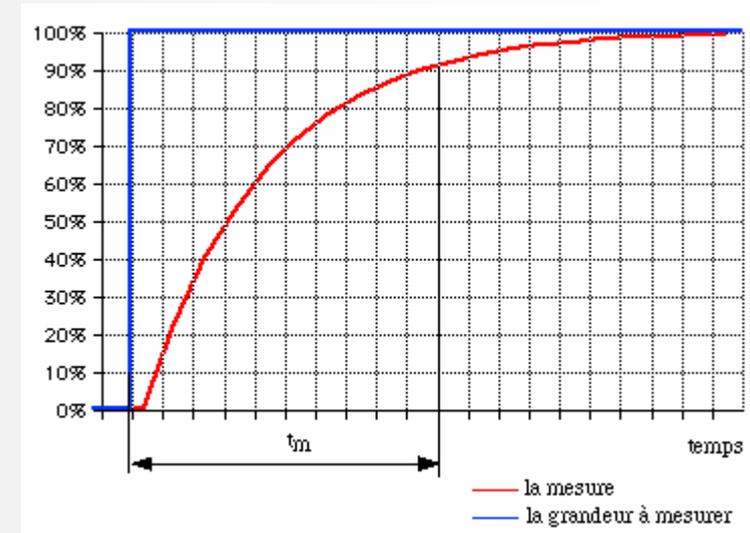
plus grande variation d'entrée qui ne produit pas de variation de la sortie



Capteurs : définition

Temps de réponse :

Temps nécessaire au capteur pour répondre à une variation de l'entrée



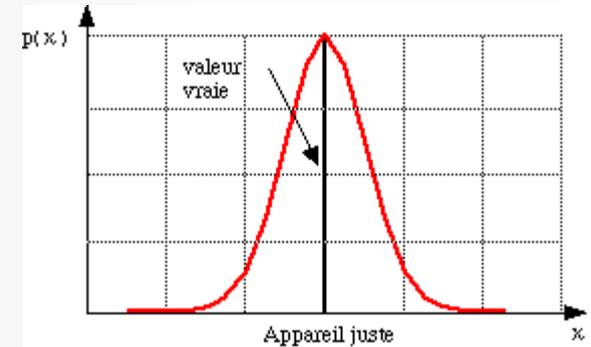
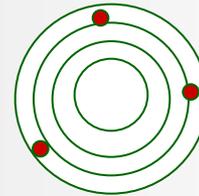
Milieu d'utilisation :

Les capteurs peuvent être spécialisés pour certaines conditions d'utilisation : liquides visqueux, conducteurs, canalisations non métalliques,...

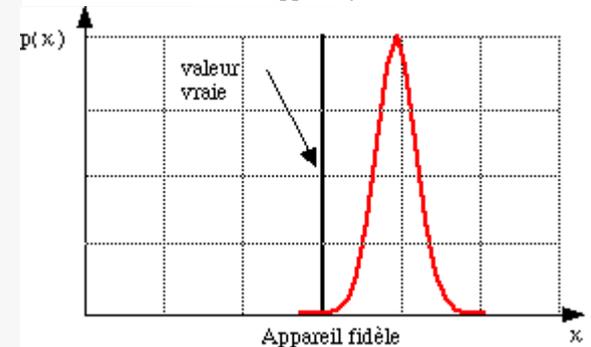
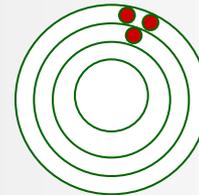
Qualités d'un capteur

Répétabilité d'une mesure

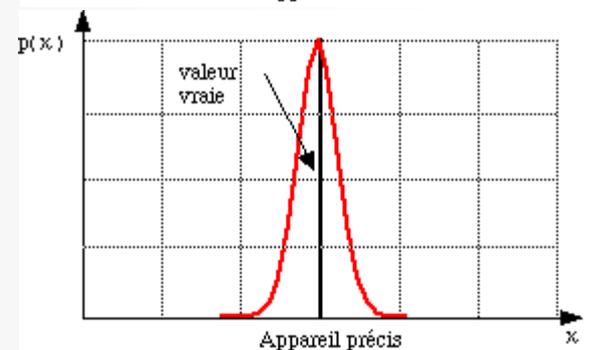
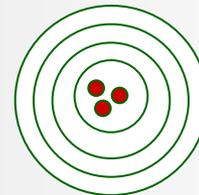
juste : erreur systématique faible



fidèle : erreur aléatoire faible



Précis, exact : juste et fidèle

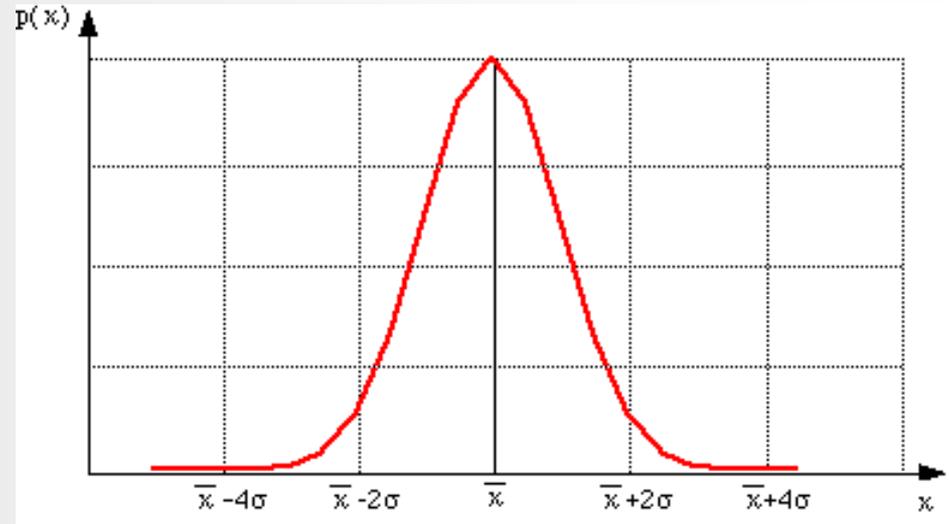




Capteurs : définition

Répétition d'une mesure

Si les erreurs sont indépendantes, la probabilité d'apparition des différents résultats suit une loi normale.



La valeur la plus probable est la moyenne des mesures

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

L'incertitude est prise égale à 2 ou 3 fois l'écart type σ (95 ou 99% des points).

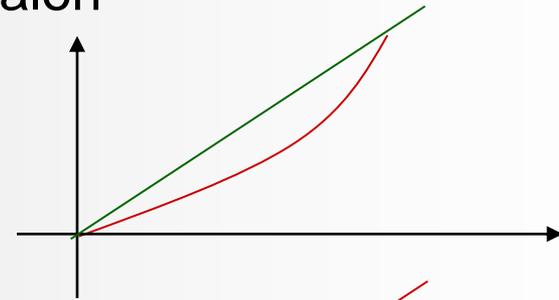
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$



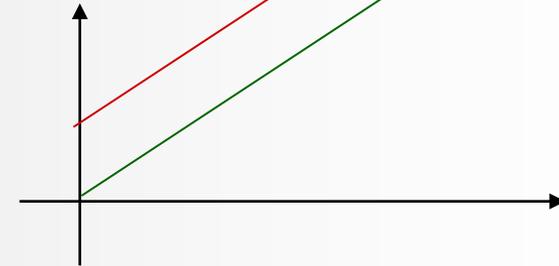
Calibrage d'un capteur

- Étude de la réponse d'un capteur
comparaison valeurs mesurées/valeurs étalon

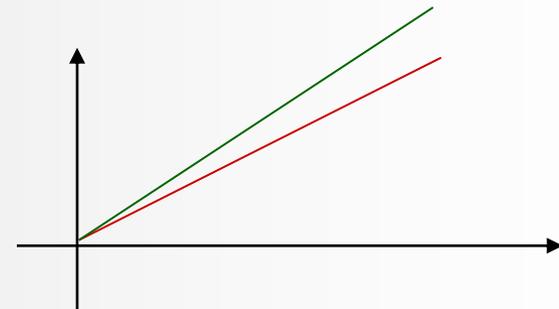
- linéarité du capteur



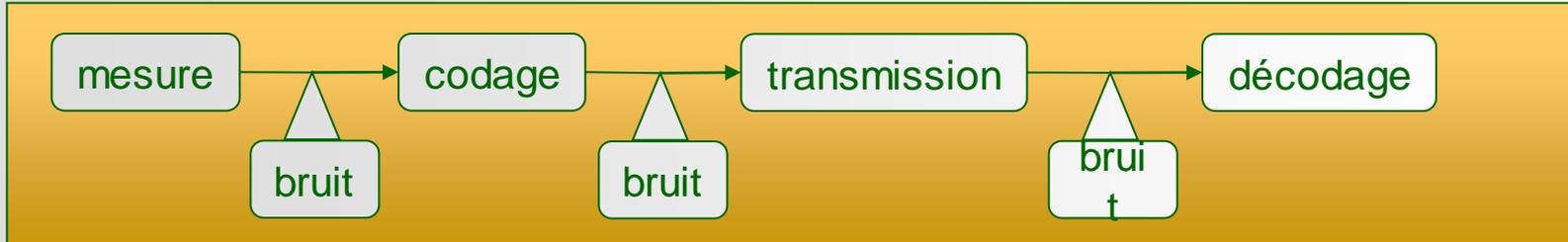
- offset



- gain



- De la mesure à l'interprétation



- Traitement du signal le moins sensible au bruit : passage d'un signal analogique à un passage numérique

analogique : infinité de valeurs dans un intervalle donné

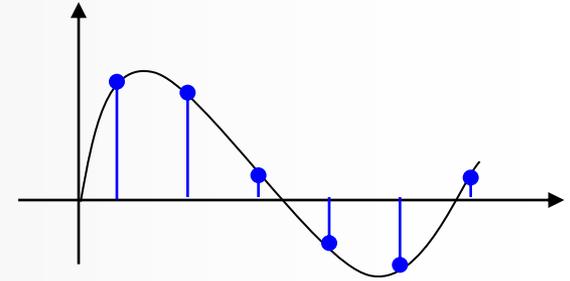
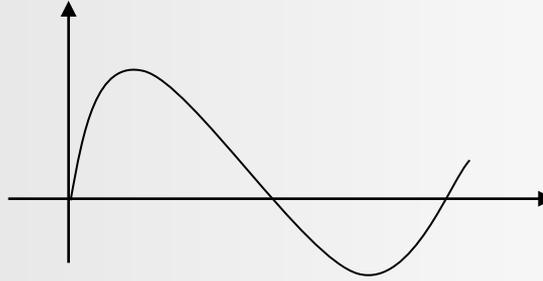
numérique : nombre fini de valeurs

- Le passage Numérique / Analogique réduit les bruits de transmission mais dégrade l'information

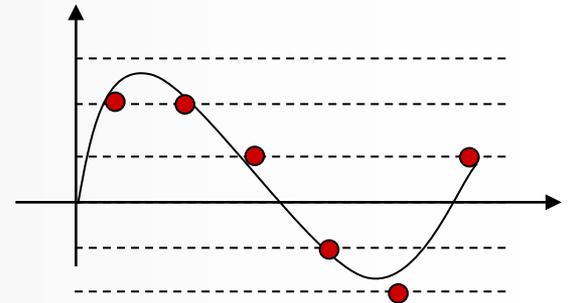
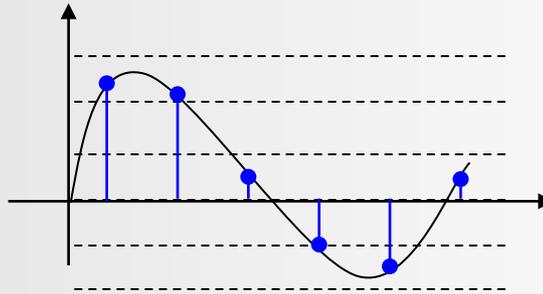


Numérisation du signal

Échantillonnage :
passage de temps
continu à temps discret

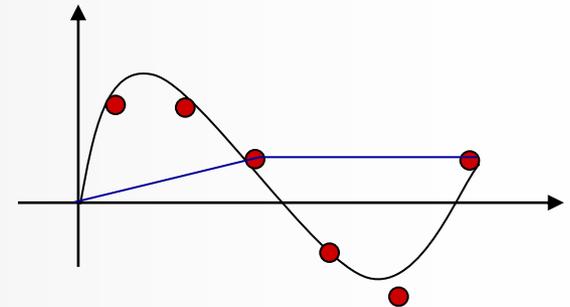
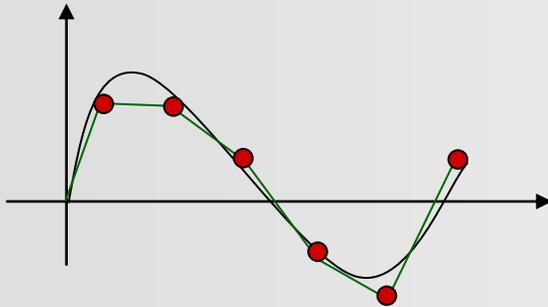


Quantification :
passage de valeurs
continues aux valeurs
discrètes les plus proches



Fréquence d'échantillonnage :
choix de dt en fonction de la
dynamique du système

$$T_e \leq \frac{T_{\text{systeme}}}{2}$$



Quantification :

Profondeur en fonction de l'amplitude et
de la précision souhaitée

ex : pour un pH à 0.1 UpH près

Besoin de $14/0.1 = 140$ niveaux