

L1 AGIL

Module : Science et traitement de l'information

Scln1A

Matériel par AMIRA BOUSSELMI

Tables des matières

- ▼ Chapitre 1 : chaîne de mesure
- ▼ Chapitre 2 : capteurs
- ▼ Chapitre 3 : échantillonnage et numérisation
- ▼ Chapitre 4 : Conditionneurs du signal

Chapitre 1

Chaine de mesure

1. Chaine de mesure

1. Généralités

1.1. Chaine de mesure ou d'instrumentation ?

Ø Un ensemble de dispositifs rendant possible la détermination précise d'une grandeur physique (par exemple la longueur, la vitesse, la température, la masse, la force...) nommée mesurande chemin parcouru par le signal depuis son origine (capteur, interaction avec le mesurande) jusqu'à la sortie de la valeur mesurée exemple(affichage ou signal, analogique ou numérique).

Ø À l'entrée : un capteur soumis à l'action du **mesurande** permettant de générer le signal électrique

Ø À la sortie : le signal **électrique** est traité et convertie sous forme exploitable

Un **conditionneur** éventuel et un **appareil** de mesure (afficheur, aiguille, courbe...) peuvent être éléments de la chaîne

Ø Les conditions pratiques de l'environnement et les performances exigées amènent à introduire d'autres blocs fonctionnels dans la chaîne

Ø Circuite de linéarisation, filtrage

Ø Amplificateur d'instrumentation ou d'isolement réduire les tensions parasites de mode commun

Ø Multiplexeur, échantillonneur bloqueur, convertisseur traiter l'information par u-processeur/u-contrôleur

Ø Stockage, affichage, analyse des données

1. Chaine de mesure

1. Généralités

1.1 Chaine de mesure ou d'instrumentation ?



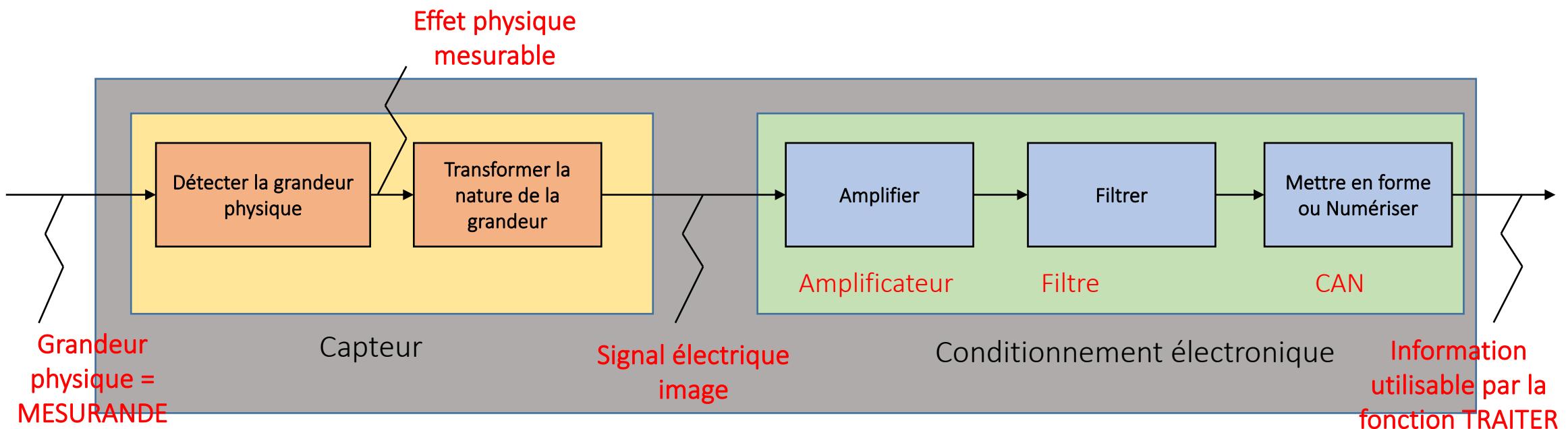
- ∅ Pour avoir une information utilisable pour l'étape du traitement, un **conditionnement** du mesurande est nécessaire.

1. Chaine de mesure

1. Généralités

Le conditionnement permet de mettre en forme le signal mesuré en vue d'un traitement et d'une transmission.

Le conditionnement d'un signal est le résultat de plusieurs opérations tout comme dans la chaîne ci-dessous :



1. Chaine de mesure

2. Constitution de chaines de mesure

2.1. Rôle des fonctions de traitement du signal dans la chaîne ?

- Ø Acquisition du signal (information)
- Ø Traitement numérique du signal

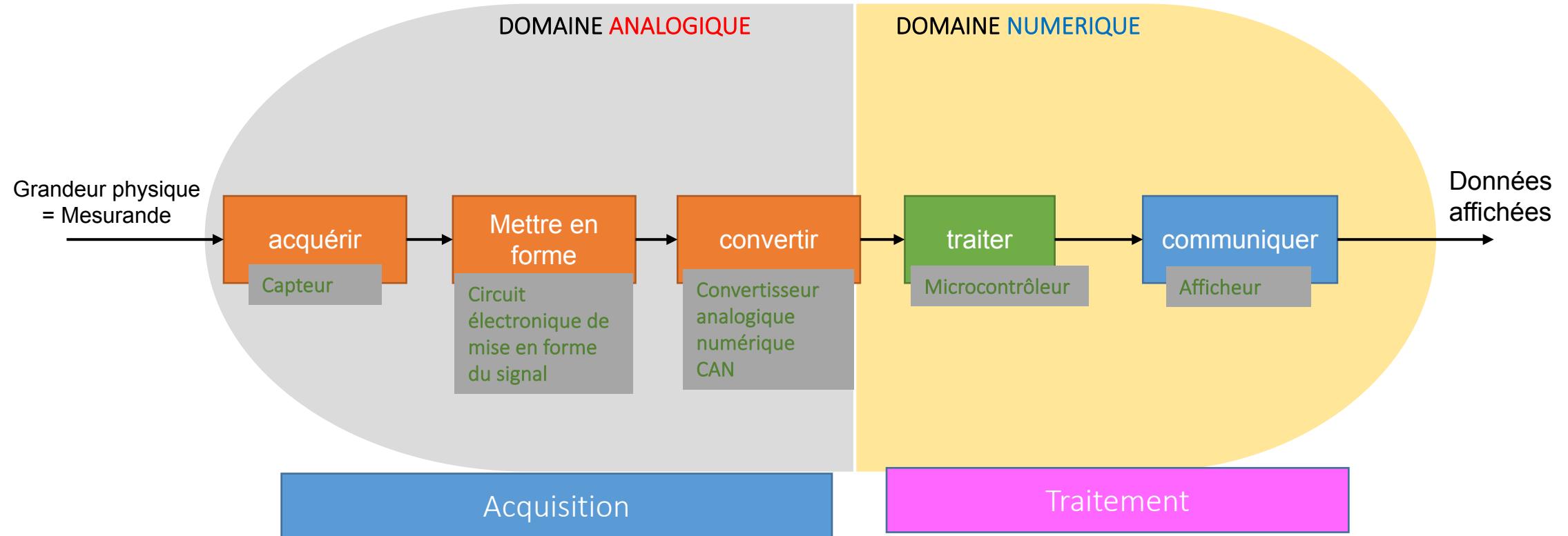
Résultat :

Génération de signaux de commande précis permettant d'activer les dispositifs concourant à l'obtention de la valeur du mesurande (à un instant t) nécessaire au déroulement d'une application.

- Ø Sélection d'une voie d'entrée par envoi d'adressage au multiplexeur
- Ø Fixation du gain de l'amplificateur programmable
- Ø Échantillonnage puis blocage du signal
- Ø Déclenchement de la conversion analogique-numérique
- Ø Lecture de la donnée numérique à réception du signal

1. Chaine de mesure

2. Constitution de chaines de mesure



3.0. Pour quelles applications ?

Ø Traiter des mesures pour effectuer :

Ø De la surveillance mesure quotidienne de la température

Ø Du diagnostic des test

Ø De la commande d'appareillage mesure du taux de sucre dans le sang pour commander une pompe à insuline chaîne de régulation

Ø De la modélisation de phénomènes

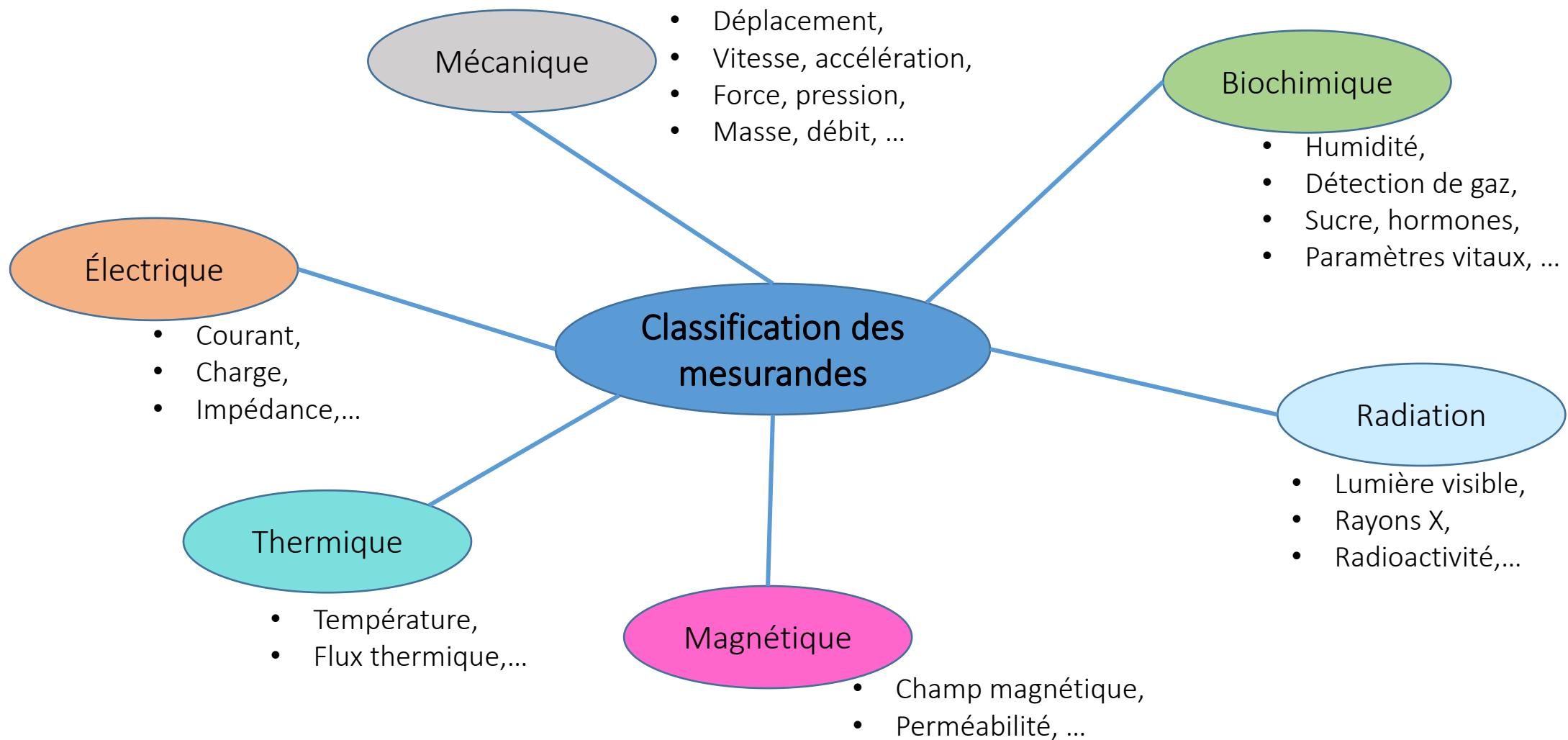
L'utilisateur a besoin de connaître les phénomènes physiques et surtout de les interpréter

3.1. Classification des mesurandes:

- Ø Mécanique : déplacement, vitesse, accélération, force, pression, masse, débit, ...
- Ø Électrique : courant, charge, impédance, ...
- Ø Thermique : température, flux thermique, ...
- Ø Magnétique : champ magnétique, ...
- Ø Radiation : lumière visible, rayons X, ...
- Ø Biochimique : humidité, détection de gaz, hormones, ...

1. Chaine de mesure

3. Domaines d'applications

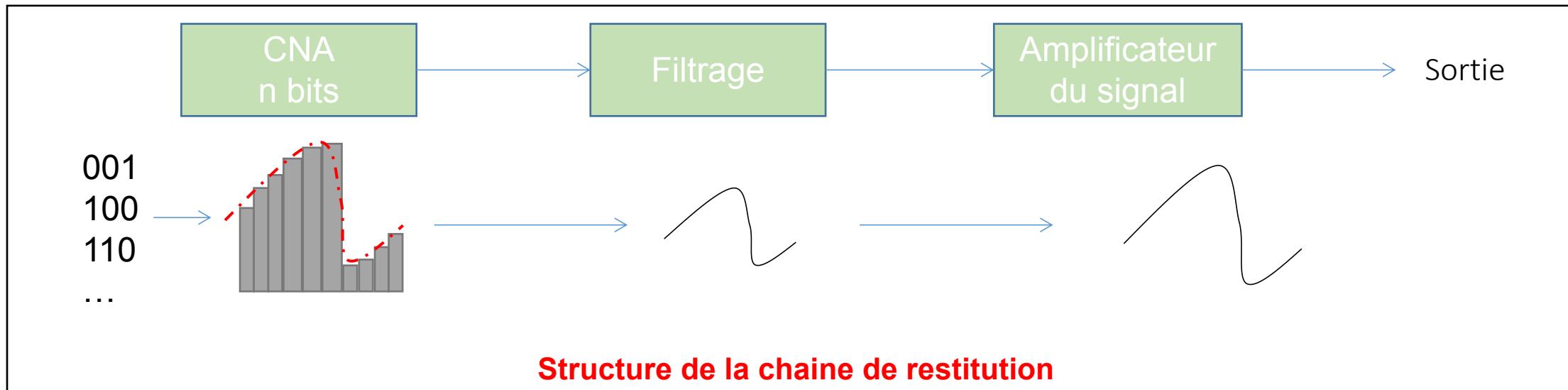
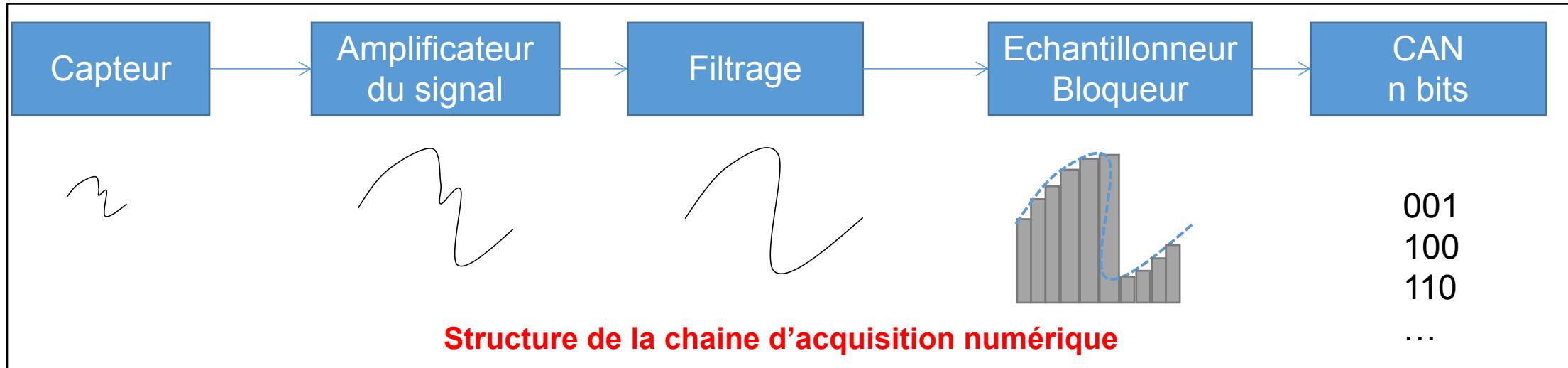


3.2. Classification des capteurs:

- Ø *Thermoélectrique* : dans un circuit fermé constitué de deux conducteurs de nature différente, il circule un courant lorsqu'on maintient sur les deux jonctions une différence de température.
- Ø *Photoémission* : émission d'un électron sous l'effet d'un rayonnement lumineux.
- Ø *Induction* : la variation d'un flux magnétique engendre l'apparition d'une force électromotrice.
- Ø *Effet Hall*: un courant électrique traversant un matériau baignant dans un champ magnétique engendre une tension perpendiculaire à ce dernier.

1. Chaine de mesure

4. Éléments d'une chaine d'acquisition



1. Chaine de mesure

4. Éléments d'une chaîne d'acquisition

∅ Capteur

- ∅ Interface entre le monde physique et le monde électrique
- ∅ Délivre un signal électrique image du phénomène physique que l'on souhaite numériser
- ∅ Est toujours associé à un circuit de mise en forme

∅ Amplificateur

- ∅ Adapter le niveau du signal issu du capteur à la chaîne globale d'acquisition

∅ Filtre

- ∅ Eliminer les parasites et ne garder que l'information à utiliser

1. Chaine de mesure

4. Éléments d'une chaîne d'acquisition

Ø *Convertisseur*

- Ø Transformer la tension (l'amplitude) de l'échantillon (analogique) en un code binaire (numérique)
- Ø Passer du numérique vers l'analogique en restituant une tension proportionnelle au code numérique

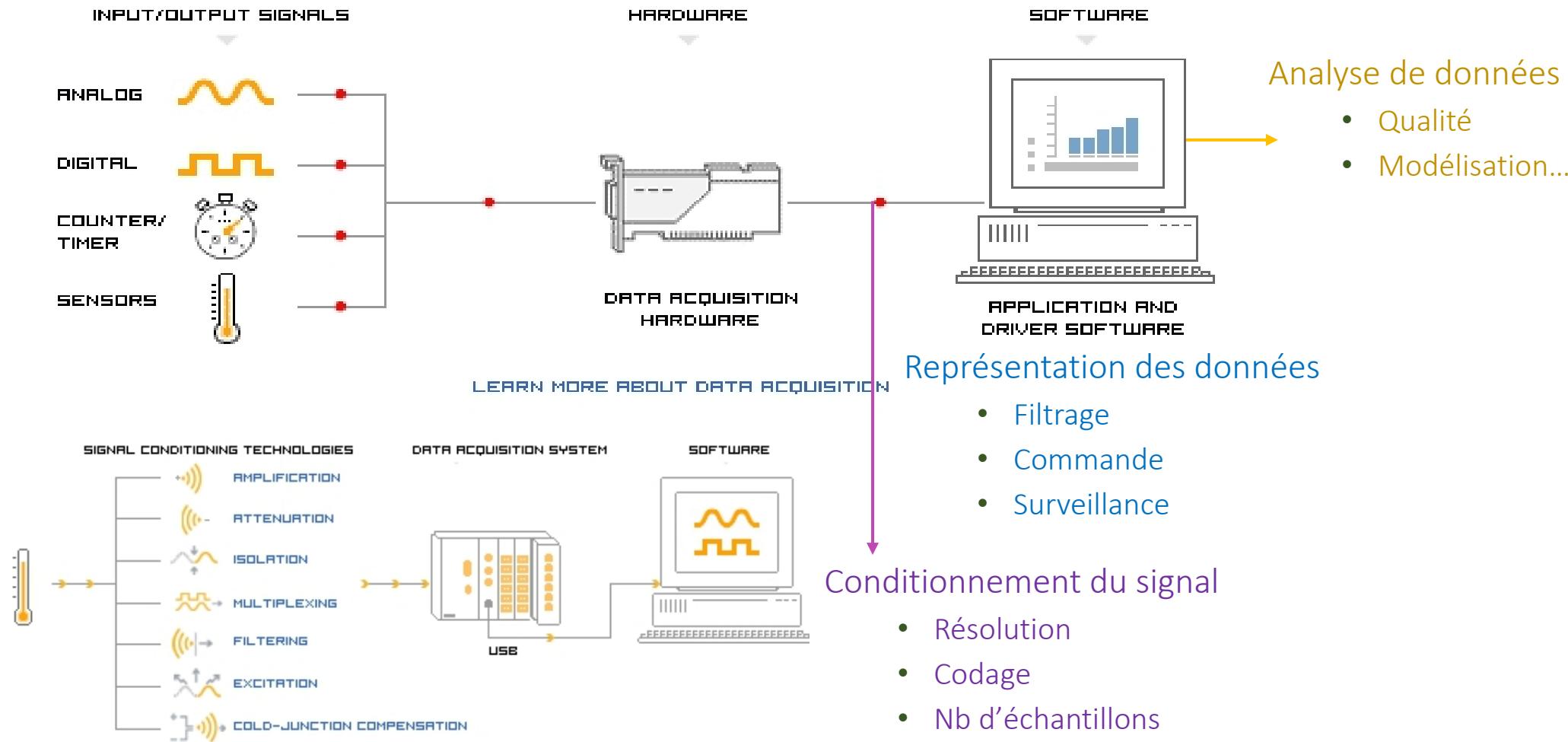
Ø *Stockage*

- Ø Support de traitement (DSP, microcontrôleur, ordinateur...), un élément de sauvegarde (RAM, Disque dur) ou une transmission vers un récepteur

1. Chaine de mesure

5. Exemples de chaines d'acquisition

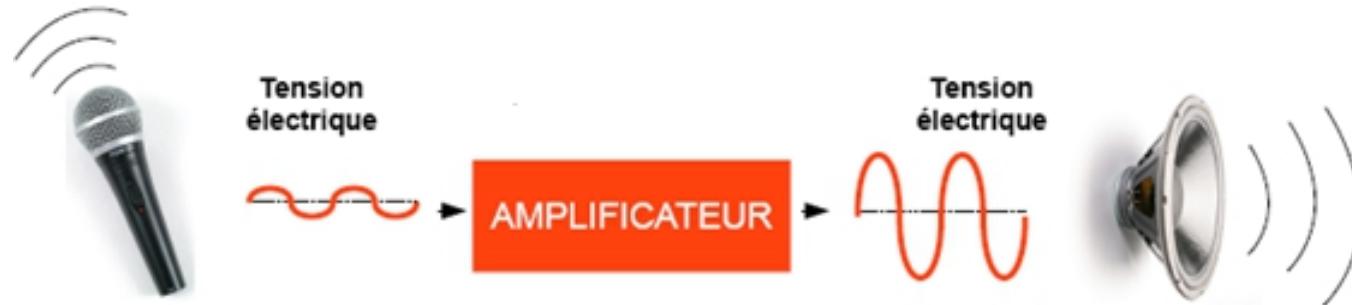
5.1 Chaine d'acquisition par PC



1. Chaine de mesure

5. Exemples de chaines d'acquisition

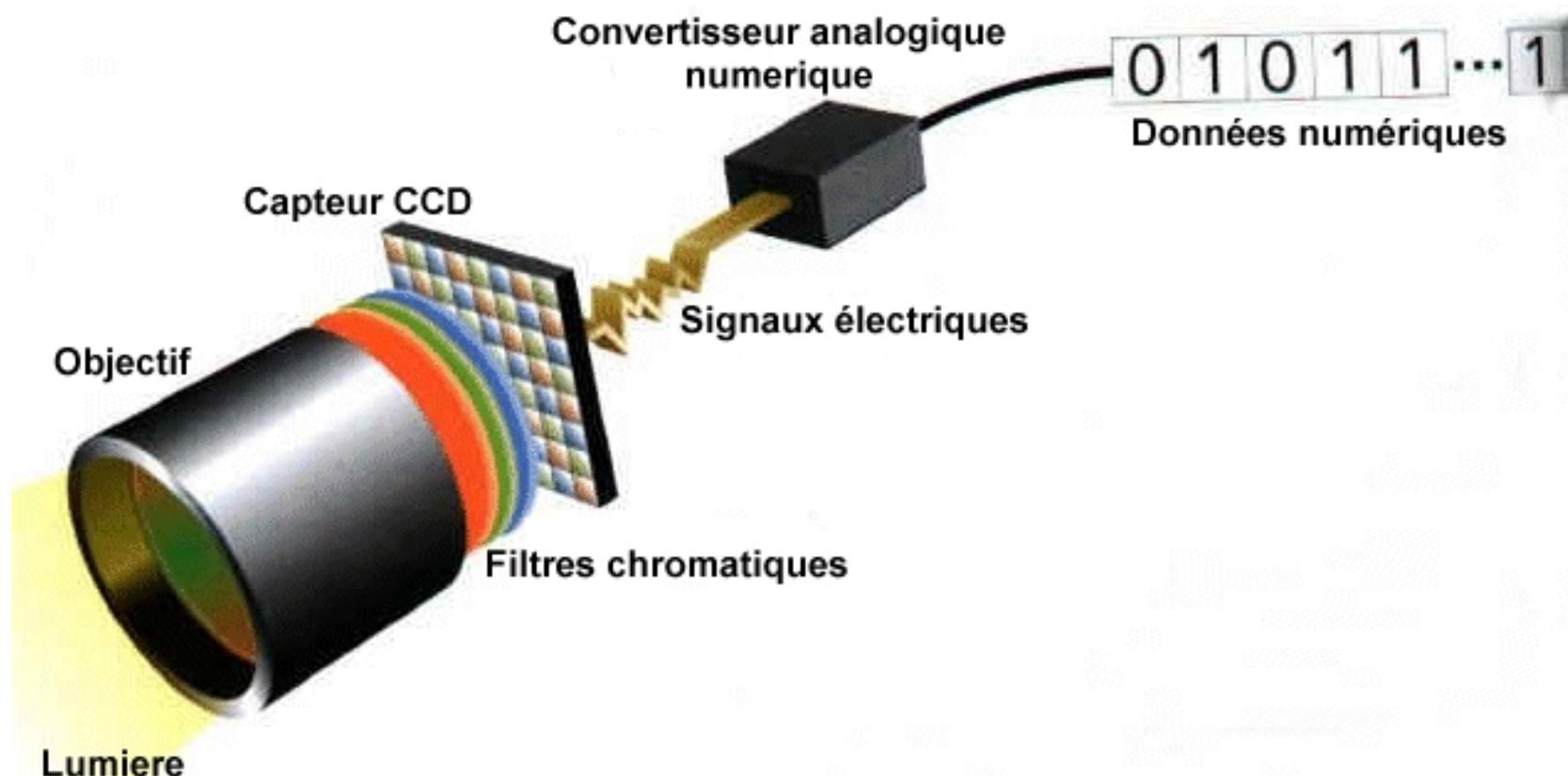
5.3 Chaine d'acquisition de signal acoustique



1. Chaine de mesure

5. Exemples de chaines d'acquisition

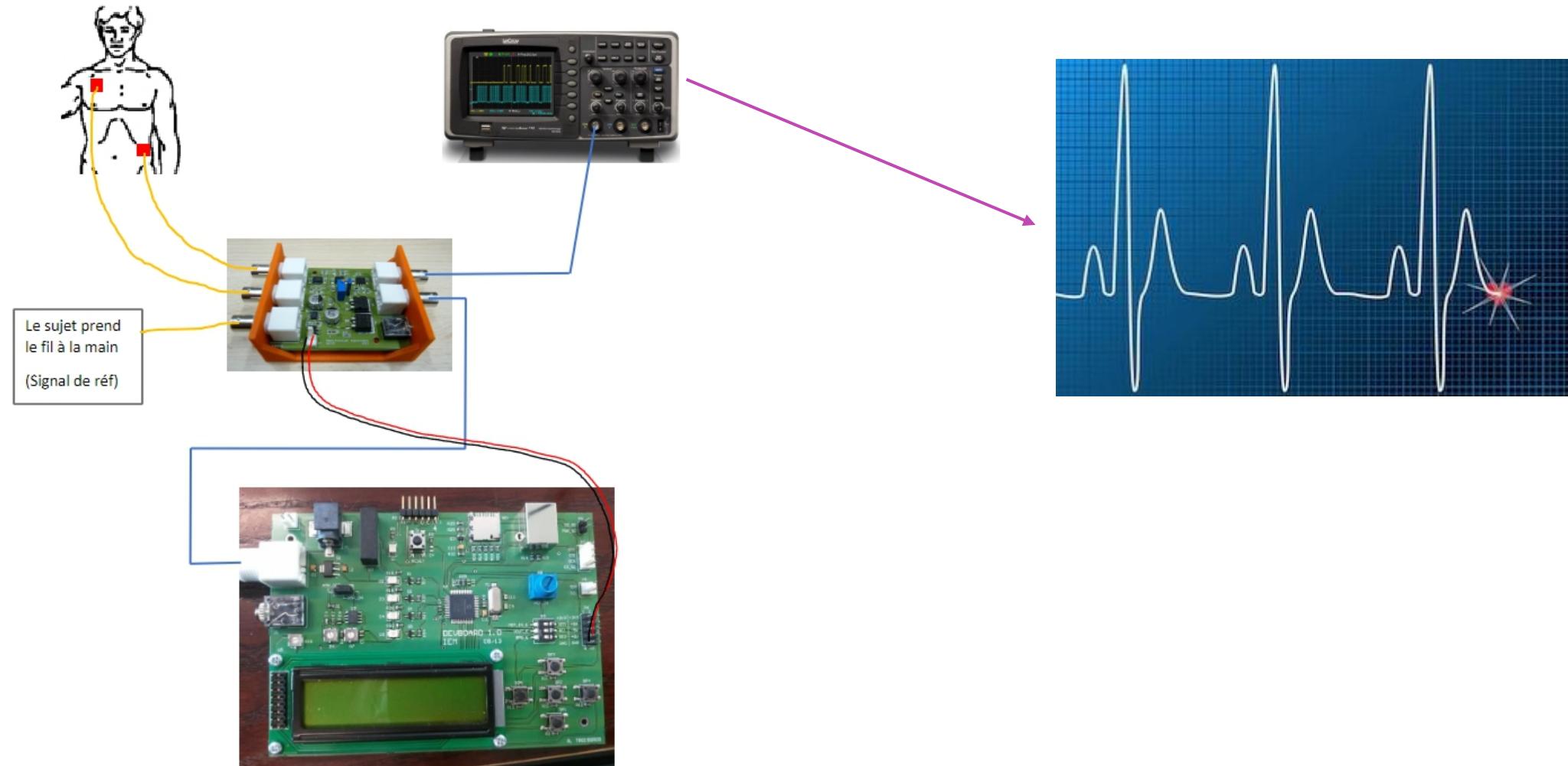
2.2 Chaine d'acquisition d'image



1. Chaine de mesure

5. Exemples de chaines d'acquisition

5.5 Chaine d'acquisition de signal cardiaque



Compléter le tableau suivant par les unités dans le système international relatif aux principales grandeurs :

Mesurande (Grandeur physique)	Unité
VECTEUR POSITION	
VITESSE	
FORCE	
PUISANCE	
VOLUME	
TEMPS, durée	
MASSE	
FREQUENCE	
PERIODE	
COURANT	

- Soit un capteur de pression dont la caractéristique sortie (courant) en fonction de l'entrée (pression unité(bar)).
- Quelles sont les grandeurs d'entrée et de sortie?

Soit le tableau suivant:

Pression(bar)	0	2	4	6	8	10
Sortie I(mA)	4	7.2	10.4	13.6	16.8	20

Dessiner la courbe $I=f(P)$

\

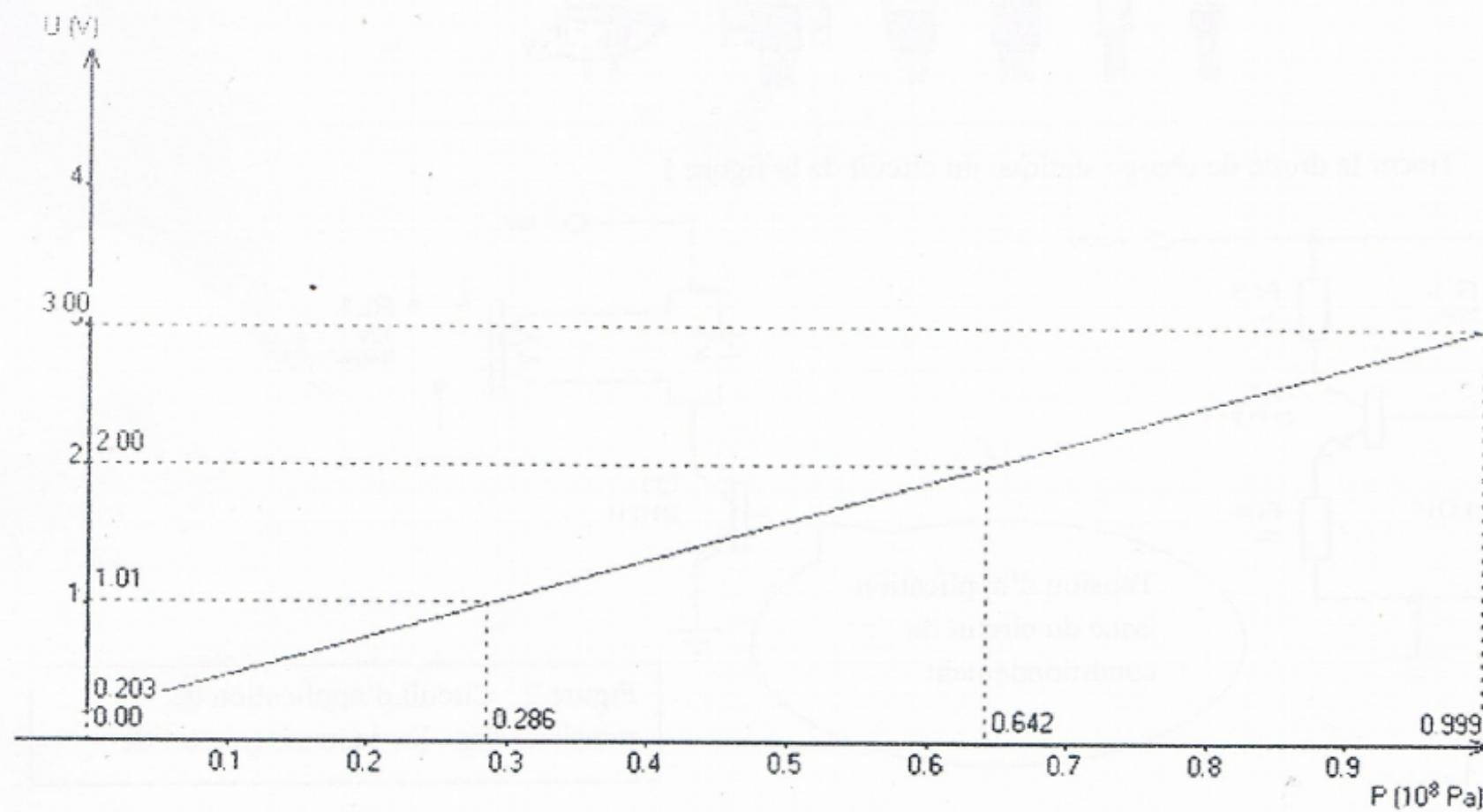
Un capteur fournit une résistance R en fonction d'une grandeur à mesurer m , tel que m varie de sorte à couvrir l'intervalle $[0,1]$. On a relevé les points regroupés sur le tableau suivant:

Quelles sont les grandeurs d'entrée et de sortie?

m	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
R	100	102	104	106	108	110

Dessiner la courbe $R=f(m)$

Il s'agit d'un capteur de pression dans une chambre d'injection d'un moteur diésel. On donne sa caractéristique sur la courbe suivante :



1. Quelle est la grandeur physique d'entrée de ce capteur ?
2. Quelle est sa grandeur physique de sortie ?

Chapitre 2

Les capteurs

2. Capteurs

1. Généralités

1.1 Pourquoi ?

Ø Grandeur physique (objet de mesure): déplacement, température, pression... le mesurande

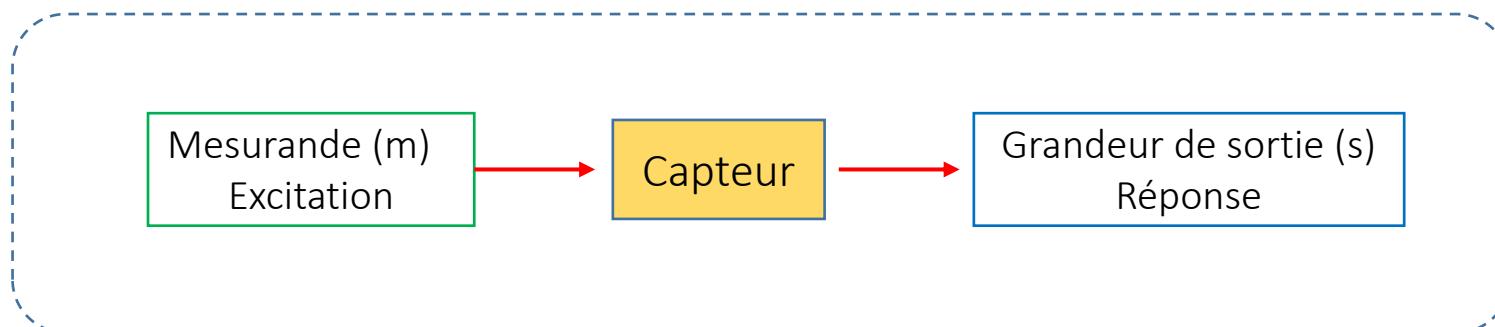
1.2 Outils ?

Ø Opérations expérimentales: connaitre la valeur numérique mesurée mesurage produire à partir d'une grandeur physique (mesurande) une grandeur électrique

1.3 Matériel ?

Ø Capteur : est un dispositif soumis à l'action d'un mesurande (m) non électrique présente une caractéristique de nature électrique (tension, courant, impédance ou charge) s fonction de m

$$s=F(m)$$



2. Capteurs

1. Généralités

Exemple: Plus de 120 capteurs embarqués informent le système électronique à bord d'une voiture, ceci permet de gérer le fonctionnement du véhicule(assistance au parking, la surveillance de la pression des pneumatiques, les mesures de vitesse, de position, de débit, de température ou de pression d'air au sein des systèmes d'admission ou d'échappement).

Ø Les capteurs embarqués sont liés au:

- Ø Moteur et système de traction
- Ø Confort
- Ø Environnement
- Ø Sécurité



- è Objectifs des constructeurs d'automobiles : **zéro accidents**
- è Eviter tout accident, même si le conducteur est inattentif

2. Capteurs

1. Généralités

Capteurs pour la sécurité des voitures



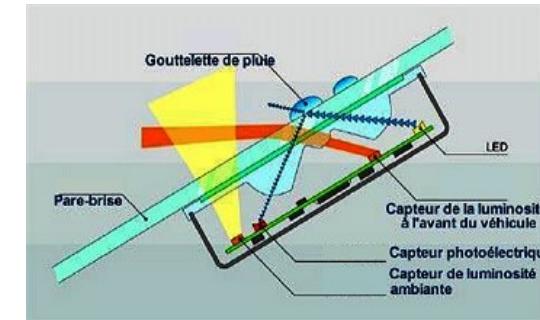
Capteur pour reconnaissance de piétons et distance entre les voitures sur l'autoroute



Capteur de stationnement sous forme d'un système de mesure de places. Le calcul se fait à l'aide de capteurs ultra-sons logés dans les boucliers avant aux deux extrémités.



Capteur de pression des pneus
(transmission sans fil)



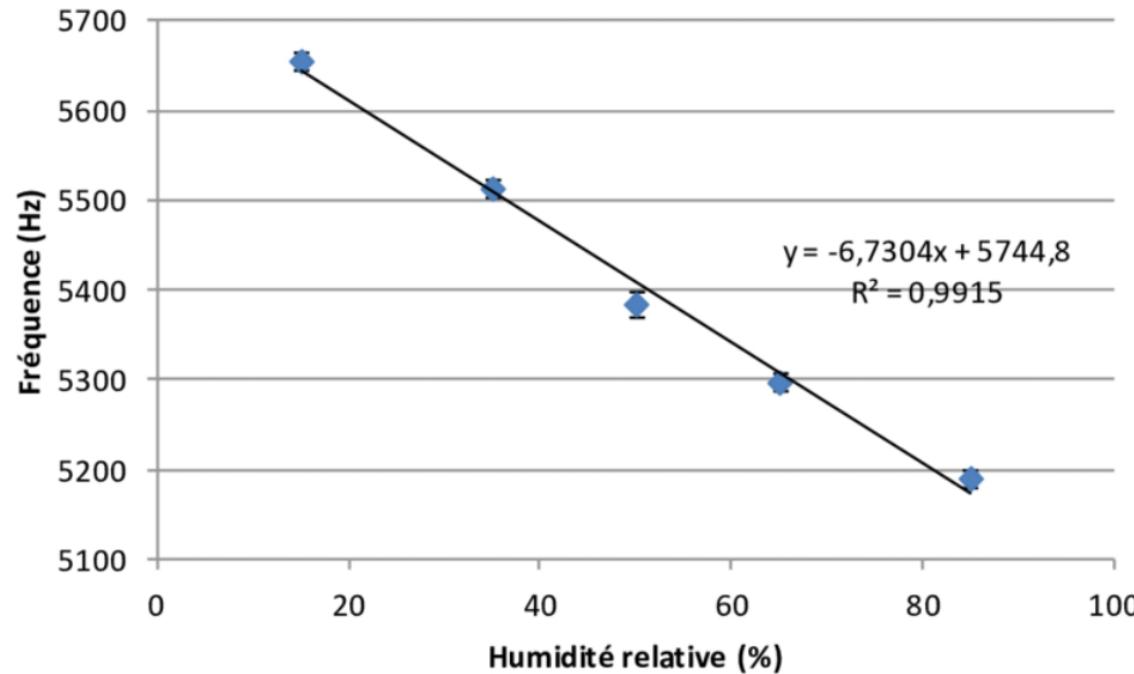
Capteur de pluie, souvent couplé au capteur de luminosité, est installé en haut du pare-brise

2. Capteurs

2. Caractéristiques métrologiques des capteurs

2.1 Étalonnage ?

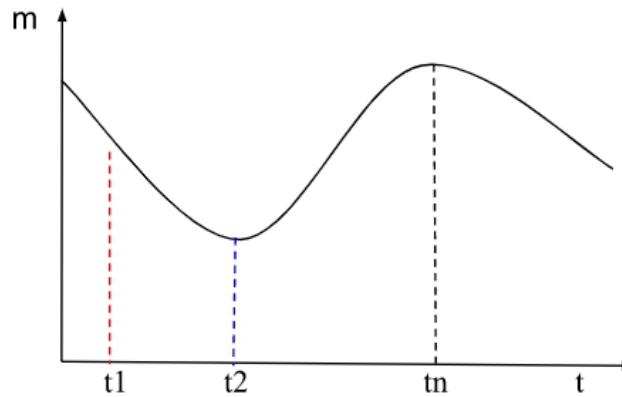
- Ø Il permet d'expliquer la relation entre la grandeur physique d'entrée (mesurande) et la grandeur électrique de sortie.



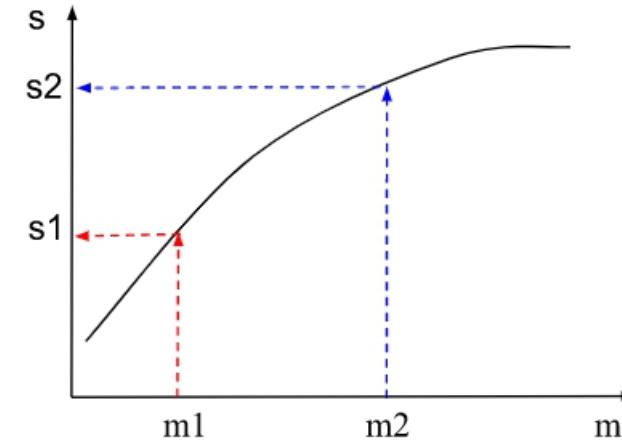
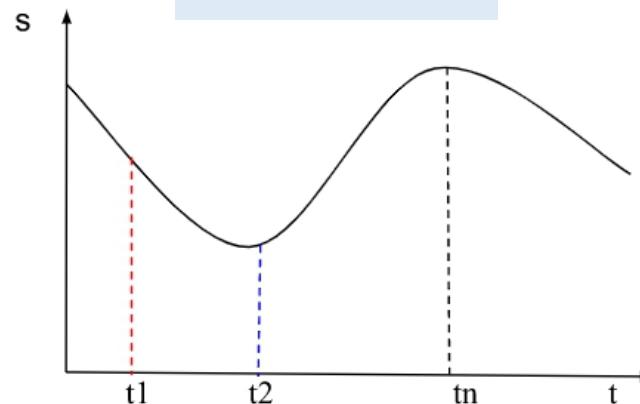
Courbe d'étalonnage du capteur d'humidité relative $f=f(\text{humidité})$

2. Capteurs

2. Caractéristiques métrologiques des capteurs



Evolution du mesurande et de la réponse correspondante



Établissement

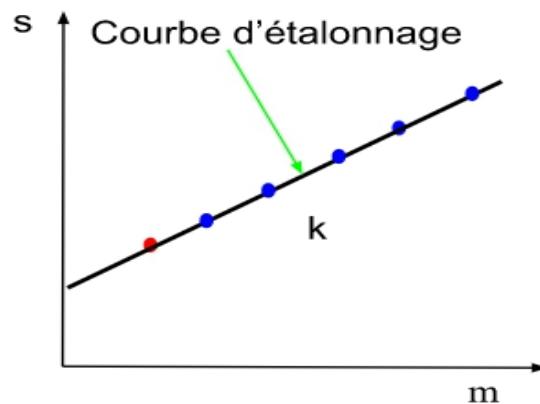
Étalonnage d'un capteur

2. Capteurs

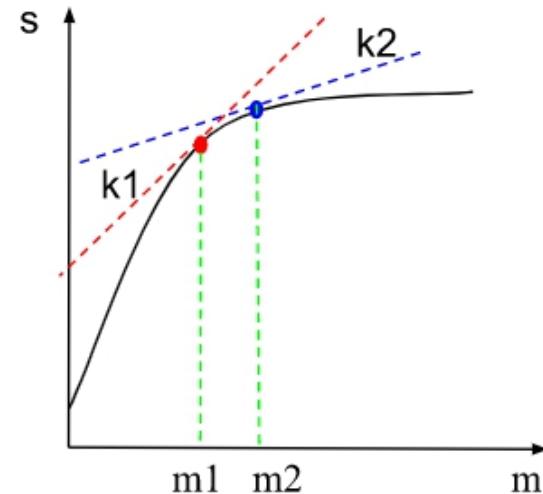
2. Caractéristiques métrologiques des capteurs

2.2 Sensibilité ?

- ∅ Relation linéaire entre les variations (Δs) de la grandeur de sortie et celles (Δm) de la grandeur d'entrée



$$k = \frac{\Delta s}{\Delta m}$$

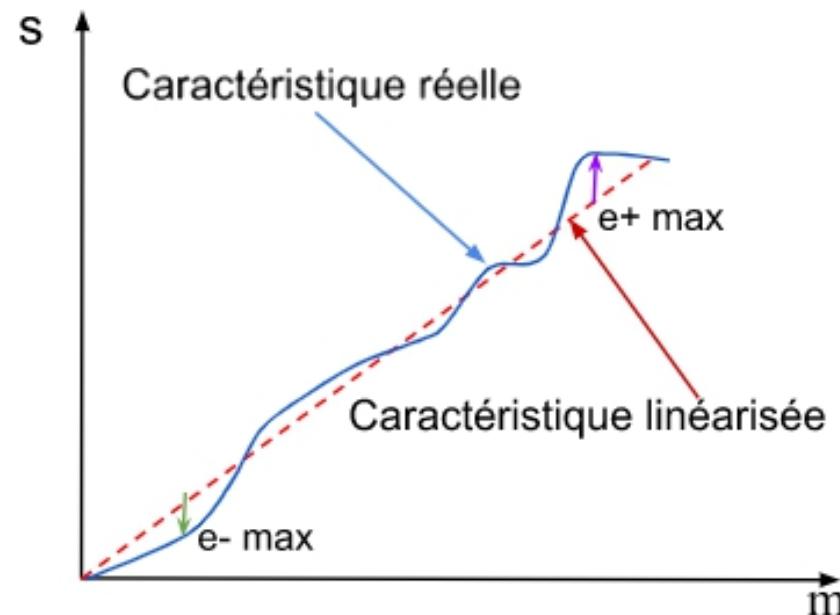


2. Capteurs

2. Caractéristiques métrologiques des capteurs

2.3 Linéarité ?

- Ø C'est l'erreur relative maximale entre la droite de régression et la caractéristique réelle. Elle s'exprime généralement en %.



La ligne droite de référence est la meilleure droite passant par zéro.

2. Capteurs

2. Caractéristiques métrologiques des capteurs

2.4 Résolution ?

- Ø C'est la plus petite variation du mesurande que le capteur est capable de détecter. Il ne faut pas la confondre avec la précision.
- Ø Un capteur à faible résolution détecte et indique le changement uniquement en centimètres entiers. Si vous utilisez un capteur à plus haute résolution, le changement peut être indiqué en millimètres.

2.5 Finesse ?

- Ø C'est la qualité d'un capteur à ne pas venir modifier par sa présence la grandeur à mesurer.
- Ø Elle permet d'évaluer l'influence du capteur sur la mesure.
- Ø Par exemple, dans le cas d'une mesure thermique, on cherchera un capteur à faible capacité calorifique vis-à-vis des grandeurs l'environnant.

2.6 Rapidité ?

- Ø c'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information prise en compte par la partie commande. Elle peut être déduite de plusieurs manières:

2. Capteurs

3. Caractéristiques statistiques des capteurs

3.1 Fidélité ?

- ∅ C'est la qualité d'un capteur à délivrer une mesure répétitive sans erreur. C'est l'écart-type obtenu sur une série de mesures correspondant à un mesurande constant.

3.2 Justesse ?

- ∅ C'est l'aptitude d'un capteur à délivrer une réponse proche de la valeur vraie et ceci indépendamment de la notion de fidélité. Elle est liée à la valeur moyenne obtenue sur un grand nombre de mesures par rapport à la valeur réelle.

3.3 Précision ?

- ∅ C'est l'écart en % que l'on peut obtenir entre la valeur réelle et la valeur obtenue en sortie du capteur.

- EX1
- Pour une variation de température de 30°C , un thermocouple engendre une augmentation 1,25 mV. Quelle est la sensibilité ?
- EX2
- Un capteur de pression dont la plage de mesure est de 0 à 10kPa fournit un signal de sortie de 0 à 250mV. Déterminez la sensibilité de ce capteur.
- EX3

Un manomètre avec incertitude pratiquement nulle donne 80 KPa comme mesure de pression qu'un autre manomètre indique 80,2 KPa. Calculer l'erreur absolue du dernier manomètre

2. Capteurs

3. Classes de capteurs

Caractéristiques:

Ø **Thermoélectricité** : est un dispositif qui génère un signal électrique en réponse à une différence de température. une différence de température entre deux points d'un matériau conducteur génère une tension électrique. Les capteurs thermoélectriques sont utilisés dans diverses applications, notamment :

- **Thermométrie** : Mesure précise de la température dans des environnements spécifiques.
- **Capteurs de mouvement** : Certains capteurs thermoélectriques peuvent être utilisés pour détecter les variations de température associées au mouvement d'objets.

Ø **Photoémission** : également connu sous le nom de cellule photoélectrique, est un dispositif qui utilise le phénomène de photoémission pour détecter la lumière ou d'autres formes de rayonnement électromagnétique.

Les capteurs de photoémission peuvent être utilisés dans une variété d'applications, notamment :

- **Capteurs de lumière ambiante** : Ils peuvent être utilisés pour mesurer la luminosité ambiante dans des environnements tels que les écrans d'appareils électroniques ou les systèmes d'éclairage automatique.
- **Détecteurs de proximité** : Les capteurs de photoémission peuvent être utilisés pour détecter la proximité d'objets en mesurant la réflexion de la lumière sur ces objets.
- **Capteurs de mouvement** : En utilisant des techniques telles que la modulation de l'éclairage, les capteurs de photoémission peuvent également être utilisés pour détecter le mouvement d'objets.
- **Sécurité** : Ils sont utilisés dans des applications de sécurité pour détecter la présence ou le mouvement de personnes ou d'objets.

2. Capteurs

3. Classes de capteurs

Ø **Capteur Inductif** : est un type de capteur utilisé pour détecter la présence ou l'absence d'objets métalliques. Il fonctionne sur le principe de l'induction électromagnétique..

Ils sont spécifiquement conçus pour détecter des objets métalliques en raison de leur réaction à l'induction électromagnétique induite par ces matériaux.

Les capteurs inductifs peuvent être considérés comme une catégorie spécifique de capteurs magnétiques, le terme "capteur magnétique" englobe une gamme plus large de technologies de détection basées sur le champ magnétique. Les capteurs magnétiques peuvent être utilisés pour diverses applications, y compris la détection de champs magnétiques statiques ou variables, la mesure de position à l'aide d'aimants, etc.

Ø **Un capteur capacitif** : Les capteurs capacitifs fonctionnent en mesurant les changements de capacité électrique entre deux plaques conductrices. Lorsqu'un objet conducteur, comme un doigt, s'approche de ces plaques, il modifie la capacité électrique, ce qui est ensuite détecté par le capteur..

- **Détection de proximité** : Les capteurs capacitifs peuvent être utilisés pour détecter la proximité d'objets sans contact physique. Par exemple, les écrans tactiles capacitifs utilisent cette technologie pour détecter le toucher des doigts.
- **Interrupteurs tactiles** : Certains interrupteurs et boutons tactiles utilisent des capteurs capacitifs pour détecter le toucher. Ces dispositifs sont couramment utilisés dans l'industrie électronique et les appareils grand public.
- **Détection de présence** : Les capteurs capacitifs peuvent être utilisés pour détecter la présence ou l'absence d'objets. Cela peut être utile dans des applications telles que l'éclairage automatique, où la lumière s'allume en présence de quelqu'un.
- **Systèmes de sécurité** : Ils peuvent être intégrés dans des systèmes de sécurité pour détecter l'intrusion ou la présence non autorisée.

2. Capteurs

3. Classes de capteurs

Ø **Piézoélectricité** : pour convertir une force mécanique en une tension électrique.

Les capteurs piézoélectriques sont utilisés dans diverses applications, notamment :

- **Capteurs de pression** : Les capteurs piézoélectriques peuvent être utilisés pour mesurer la pression mécanique appliquée à la surface du capteur. Ils sont utilisés dans des applications telles que la surveillance de la pression des pneus, les capteurs de pression atmosphérique, etc.
- **Capteurs d'accélération** : En mesurant la charge générée lors d'une accélération, les capteurs piézoélectriques peuvent être utilisés comme capteurs d'accélération dans des applications telles que les dispositifs de sécurité automobile.

Ø **Effet Hall** : pour mesurer un champ magnétique ou détecter un courant électrique.

- **Détecteurs de proximité magnétique** : Les capteurs à effet Hall sont souvent utilisés pour détecter la proximité de matériaux magnétiques. Par exemple, ils peuvent être utilisés dans les systèmes d'ouverture automatique de portes, les commutateurs de proximité, etc.
- **Capteurs de courant** : En plaçant le capteur à effet Hall autour d'un conducteur électrique, on peut mesurer le champ magnétique généré par le courant électrique, permettant ainsi de mesurer le courant.

2. Capteurs

3. Classes de capteurs

Ø **Capteur mécanique:** se référer à divers types de capteurs qui mesurent des grandeurs physiques liées aux mouvements ou aux forces mécaniques.

- La piézoélectricité est un phénomène spécifique qui peut être utilisé comme principe de fonctionnement dans un capteur mécanique, mais tous les capteurs mécaniques ne sont pas piézoélectriques.

Ø **Un capteur à ultrasons:** est un dispositif électronique qui utilise des ondes sonores de fréquence ultrasonore

pour mesurer des distances ou détecter la présence d'objets. Ces capteurs émettent des impulsions ultrasonores et mesurent le temps qu'il faut pour que ces ondes sonores rebondissent sur un objet et reviennent au capteur. En fonction de ce temps de vol, le capteur peut calculer la distance jusqu'à l'objet.

EXERCICE : Sensibilité d'un capteur Pt100

Un capteur à résistance de platine Pt100 est branché aux bornes d'un voltmètre. La mesure de résistance permet de déterminer la température du milieu dans lequel on insert le capteur.

- La relation entre la résistance et la température du capteur est la suivante : $R=2,597T-259,7$
- 1. Citer les unités de chaque terme de l'équation.
- 2. Exprimer la résistance pour température T_1 puis R_2 pour une température T_2 .
- 3. En déduire l'expression de $\Delta R = R_2 - R_1$ en fonction de $\Delta T = T_2 - T_1$.
- 4. Déterminer la sensibilité du capteur.

EXERCICE :

- Une thermistance est un capteur de température au comportement très différent d'une Pt100 : la résistance du capteur diminue lorsque la température augmente.
 - L'équation caractéristique qui relie R et T :
 - Entre 0°C et 10°C, $R = -1,0721T + 28,885$
 - Entre 30°C et 37°C, $R = -3,7988T + 61,44$
1. Calculer la sensibilité du capteur entre 0°C et 10°C et entre 30°C et 37°C.
 2. Le capteur est-il plus sensible aux basses ou hautes températures ?

2. Capteurs

2. Classes de capteurs

- Ø La capteur peut être vu de sa sortie :
 - Ø Comme générateur : s étant une charge, tension, courant capteur actif
 - Ø Comme impédance : s étant une résistance, inductance, capacité capteur passif
 - Ø Le signal électrique (courant ou tension) porte l'information liée au mesurande m

Capt actif = source du sig élec

Capt passif + conditionneur = source du sig élec

2. Capteurs

4. Capteurs particuliers

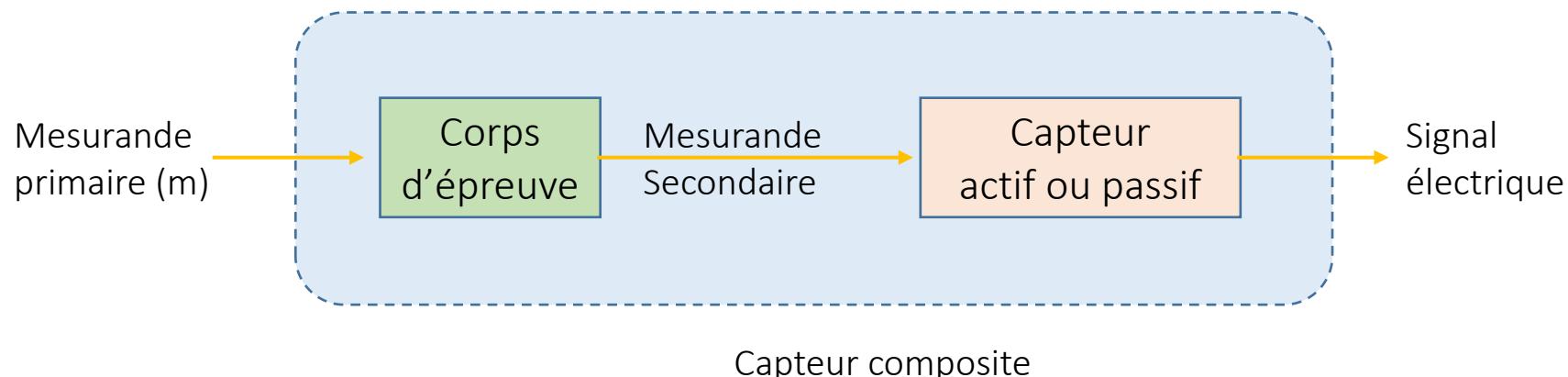
4.1 Capteur composite, pourquoi ?

Ø Ce n'est pas toujours possible d'associer une grandeur physique à un capteur (difficile, coûteux...)

Ø Dispositif ?

Corps d'épreuve traduit le mesurande vers un mesurande secondaire (grandeur physique), ensuite utilisé un capteur adéquat (passif ou actif) pour le traduire en grandeur électrique

Le corps d'épreuve est généralement choisi de manière à représenter les propriétés ou le comportement attendus d'un matériau ou d'un produit dans des conditions réelles d'utilisation.



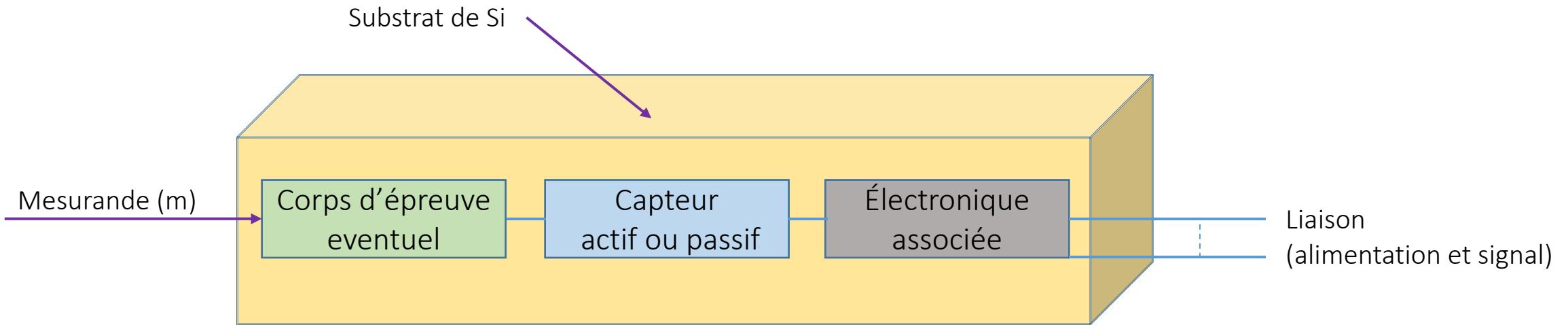
EXAMPLE (Mécanique): Dans le domaine de la mécanique, un corps d'épreuve peut être un composant ou un prototype soumis à des tests pour évaluer les performances mécaniques, sa résistance, sa durabilité, etc.

2. Capteurs

4. Capteurs particuliers

4.2 Capteur intégré ?

- ∅ C'est un composant regroupant sur un substrat de silicium le capteur, le corps d'épreuve éventuel, des circuits élec de conditionnement du sig techniques de micro-élec
- ∅ **Avantages** : faible coûts de fabrication de grandes séries, plus fiable, meilleure protection, sig conditionné à sa source
- ∅ **Inconvénient** : le silicium limite la plage d'emploi à -50°C à 150°C



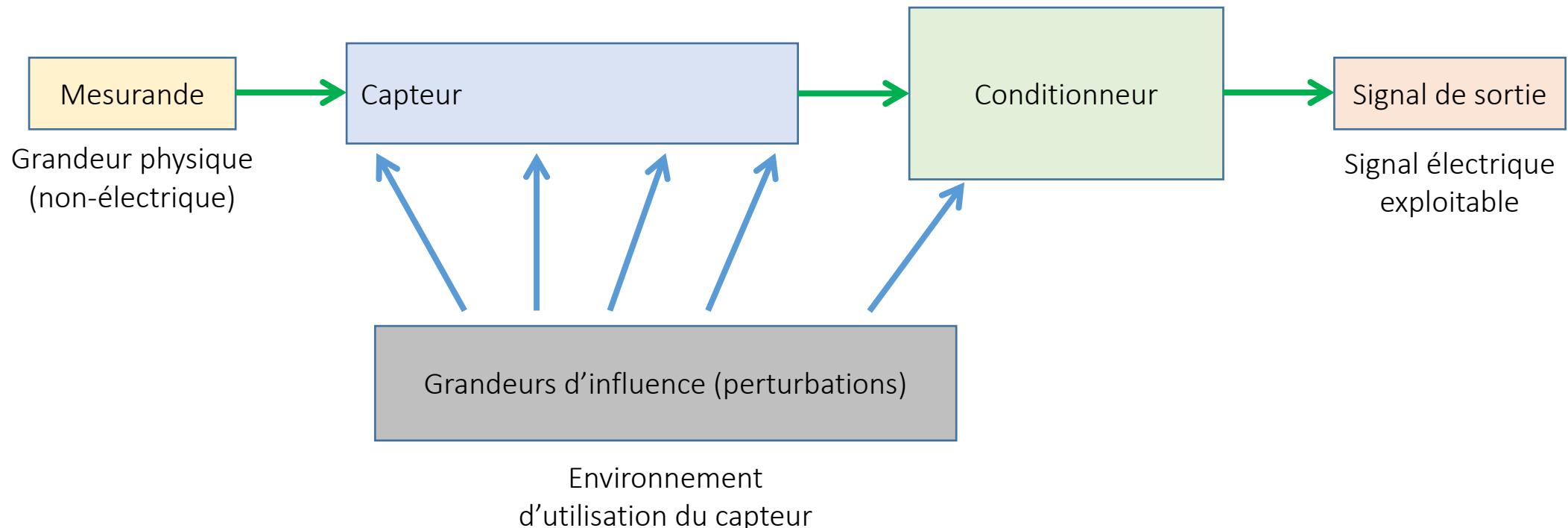
5.1 Les capteurs sont toujours fiables ?

- Ø Idéalement, le signal de sortie du capteur devrait être une image fidèle du mesurande, **mais...**
- Ø D'autres grandeurs physiques (diff du mesurande m) influencent la grandeur électrique de sortie.
parasites (**grandeurs influentes**) auxquelles la réponse est sensible:
 - Ø Température est grandeur d'influence pour capt optique
 - Ø Champ magnétique vis-à-vis de capt thermométrique
 - Ø température modifie les caract élec, méca et dimensionnelles des composants
 - Ø Pression, accélération et variations peuvent créer des déformations
 - Ø Tension d'alim, amplitude et fréq

2. Capteurs

5. Problèmes et solutions

Grandeurs d'influence



2. Capteurs

5. Problèmes et solutions

Ø Le signal fournit par le capteur dépend aussi des grandeurs d'influences.

$$s=F(m) \quad s=F(m, g_1, g_2, \dots)$$

Ø Une variation du mesurande provoque une variation retardée du signal de sortie (temps de réponse fini).

Ø Le but réaliste consiste à avoir une image du mesurande aussi fidèle que possible (mieux: aussi fidèle que nécessaire!).

Solutions

Ø Réduire l'effet des grandeurs d'influence en utilisant une isolation (supports antivibratoires, blindages magnétique...).

Ø Stabiliser les grandeurs d'influence à des valeurs connues et étalonnage adapté du capteur.

2. Capteurs

6. Erreurs de mesure

6.1 Erreur de mesure ?

- Ø C'est l'écart entre la valeur mesurée et la valeur vraie due aux imperfections de la chaîne de mesure

6.2 Types d'erreurs

- Ø Erreur systématique :

Décalage constant entre valeur vraie et valeur mesurée

Connaissance erronée ou incomplète de l'installation de mesure

- Ø Erreur accidentelle :

Valeurs des erreurs inconnues au moment de l'expérience

2. Capteurs

8. Choix du capteur

- Ø Nature du mesurande, capteur basé sur quel principe physique ?
- Ø Performances (résolution, précision, plage de mesure,...) ?
- Ø Caractéristiques d'environnement, grandeurs d'influences?
- Ø Prix ?
- Ø Fiabilité?

2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

Ø Du point de vue pratique, les capteurs peuvent être classés généralement sous deux groupes :

Ø Les capteurs d'environnement :

Ø Exp: capteur de température, capteur de flamme, capteur de son, capteur de lumière, capteur d'humidité, etc...

Ø Les capteurs de mouvement :

Ø Exp: Accéléromètre, Capteur de flexion , Capteur de vibrations Piezoélectriques, Capteur d'obstacles, Capteur IR suiveur de ligne, Capteur d'angle, etc...

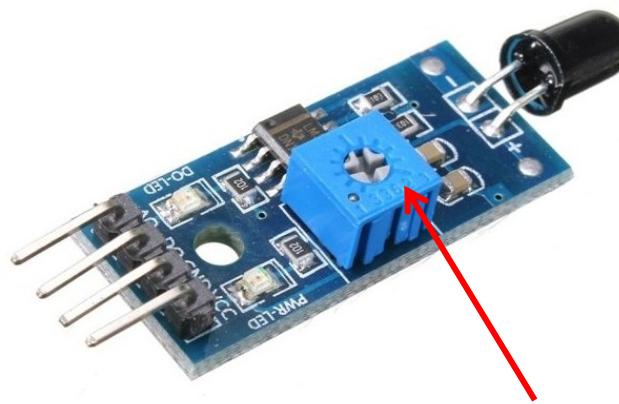
2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

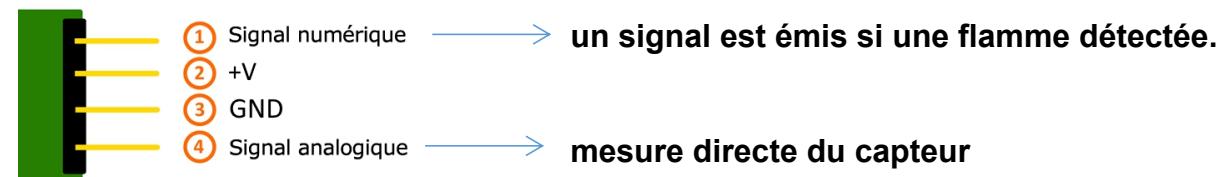
9.1 Les capteurs d'environnement

Ø Capteur de flamme (flame sensor) :

- Ø Très sensible aux rayons infrarouges de 750 à 1100 nm
- Ø Le capteur de flamme permet de détecter une flamme devant lui
- Ø Format de sortie : 0 et 1
- Ø Généralement utilisé comme alarme incendie et d'autres fins



Réglage de la sensibilité (réglage du potentiomètre)



2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.1 Les capteurs d'environnement

Ø Capteur d'altitude et de pression (Altitude/Pressure sensor) :

- Ø Permet de mesurer la pression atmosphérique
- Ø Alimentation : de 3 à 5 Volts
- Ø Faible consommation : 5 µA pour 1 mesure par seconde
- Ø Plage de mesure de la pression atmosphérique : de 300-1100 hPa(jusqu'à 9000m au-dessus de niveau de la mer)
- Ø Précision de mesure : 0,03hPa –0,25m d'altitude
- Ø Fonctionnement : de -40°C à +85°C



$$altitude = 44330 \times \left(1 - \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{1}{5.255}}\right)$$

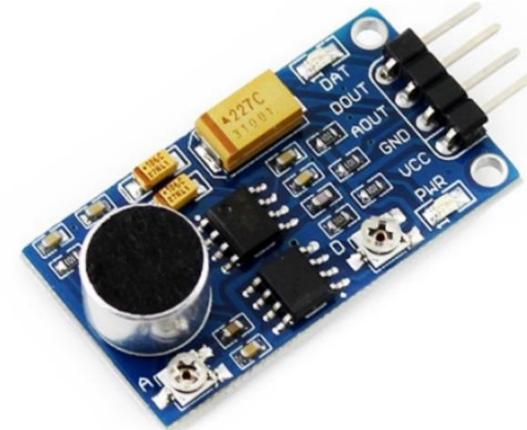
2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.1 Les capteurs d'environnement

Ø Capteur de son (sound sensor) :

- Ø Permet d'obtenir une sortie binaire pour savoir si un son est présent ou non et d'analyser son amplitude
- Ø 1 sortie analogique pour le signal de tension de sortie en temps réel du microphone
- Ø 1 sortie numérique pour l'intensité sonore et le seuil qui a été défini



2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.1 Les capteurs d'environnement

Ø Thermomètre infrarouge (infrared thermometer) :

- Ø Permet de déterminer la température d'un corps sans le toucher.
- Ø Exemple d'utilisation: applications de santé, détection de mouvements...



- Ø Le **rayonnement infrarouge émis par l'objet** à mesurer est focalisé sur un **élément de détection infrarouge** à l'aide d'une optique d'entrée. L'élément de détection génère un **signal électrique** correspondant pouvant ensuite être amplifié et traité. A l'aide d'un traitement numérique des signaux, le signal en question est transformé en une grandeur d'émission proportionnelle à la **température de l'objet**, puis affiché sur un écran ou émis sous forme de **signal analogique**.

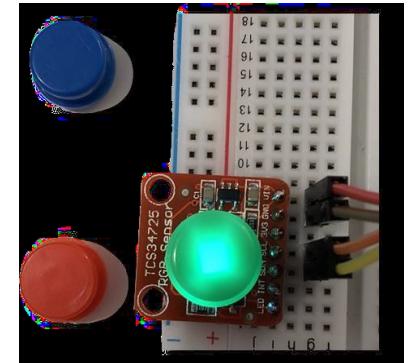
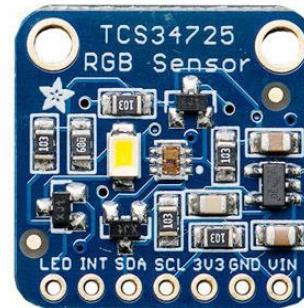
2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.1 Les capteurs d'environnement

Ø Capteur de lumière RGB (RGB sensor) :

- Ø Permet de détecter la couleur d'une source lumineuse ou d'un objet. Il est basé sur le capteur TCS34725. Le capteur permet de détecter les couleurs RGB ainsi que le blanc. Il est équipé d'une led (on/off via une entrée digitale) pour éclairer l'objet.
- Ø Exemple: un robot qui réagit en fonction de la couleur des objets qu'on lui présente.



2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.1 Les capteurs d'environnement

Ø Photorésistance (photocell) :

Ø Permet de détecter la présence de lumière. Sa résistance est proportionnelle à la quantité de lumière qu'elle reçoit. Ce composant à l'avantage de ne couter presque rien et est présent partout : appareil photo, smartphone ...



Ø Capteurs de gaz(gas sensor) :

Ø Il existe beaucoup de capteurs différents pour les gaz: Methane, Butane, LPG, Ethanol, fumée, hydrogène, monoxide de carbone, CO₂, Ozone, qualité de l'air...

Ø La tension de sortie augmente parallèlement à la concentration des gaz mesurés



2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.2 Les capteurs de mouvement

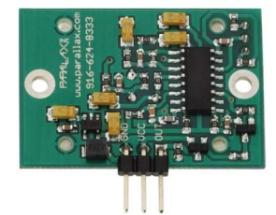
Ø Capteur d'obstacles et de proximité (obstacle sensor) :

- Ø Il émet en permanence une lumière infrarouge et analyse la lumière renvoyée par les objets. Lorsqu'un objet se rapproche, il renvoie plus de lumière et le capteur le détecte.
- Ø La lumière infrarouge émise par la diode émettrice est renvoyée ou non par un obstacle, la diode réceptrice reçoit ou non cette lumière.
- Ø Avec ce petit capteur vous pouvez diriger un robot, etc...



Ø Capteur de mouvement PIR (PIR sensor) :

- Ø Les capteurs PIR peuvent détecter des mouvements dans un rayon de 5 mètres grâce aux radiations infrarouges.
- Ø Ils sont les composants les plus fiables pour réaliser des applications de détection de présence.



2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.2 Les capteurs de mouvement

Ø Capteur d'angle (angle sensor) :

- Ø Ils'agit en réalité d'un potentiomètre.
- Ø Il permet de savoir précisément un angle en calculant sa résistance.



Ø Capteur de flexion (bend/flex sensor) :

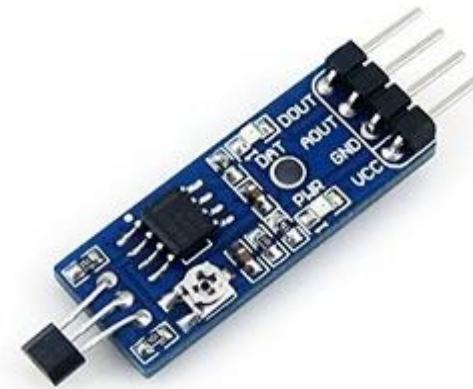
- Ø La résistance de ces capteurs augmentent avec leur flexion.
- Ø Permet de détecter l'ouverture d'une porte, un mouvement, la tension d'un arc ...



9.2 Les capteurs de mouvement

Ø **Capteur magnétique à effet hall (hall effect sensor) :**

Ø Il est sensible à un champ magnétique. Il détecte l'approche d'un aimant ou le passage de courant dans un bobinage produisant un champ magnétique (moteur, solénoïde...). Le contact de sortie bascule à chaque détection.



Ø Ce capteur permet de mesurer la vitesse de rotation de moteur, réaliser un compte-tour, détecter l'ouverture de porte, faire alarme d'intrusion, compter des objets...

2. Capteurs

9. Groupes de capteurs

9.2 Les capteurs de mouvement

Ø Capteur musculaire (muscle sensor) :

Ø Ce capteur filtre et redresse les signaux électriques de nos muscles. Permet de contrôler des objets avec ses muscles en passant par un Arduino. Il suffit de placer les "patchs" sur ses bras par exemple.



Ø Capteur de pulsations (pulse sensor) :

CAPTEUR COURANT MUSCULAIRE

Ø Placés au bon endroit sur le corps, ces capteurs permettent de capturer les pulsations du cœur.



CAPTEUR DE PULSATIONS