

FICHE D'ACTIVITE N°2

La modélisation et la simulation d'objets et systèmes techniques

3



Compétences travaillées

- Principe de fonctionnement d'un capteur, d'un codeur, d'un détecteur.
- Nature du signal, analogique ou numérique.
- Nature d'une information : logique ou analogique.

Compétences du socle commun

- Mener une démarche d'investigation
- Interpréter des résultats
- Représenter graphiquement des résultats

Vocabulaire : capteur, détecteur, logique, analogique, numérique

➤ Fonctionnement d'un capteur/détecteur

Un capteur est un élément permettant d'informer sur l'environnement comme la température, la présence, l'humidité. Abusivement nommés capteurs, il est bon de distinguer 2 grandes familles:

Les capteurs :

Ils permettent de «mesurer» une valeur et varient en fonction de celle-ci.

Exemple: Un capteur de température renvoi des informations variables: 17° puis 23°...

Les détecteurs :

Ils informent sur «un état» et ne renvoient que des informations binaires de type 0 ou 1 (0=Faux=Non / 1=Vrai=Oui)

Exemple: Un détecteur de présence indique 1= Oui il y a quelqu'un ou 0= Non il n'y a personne



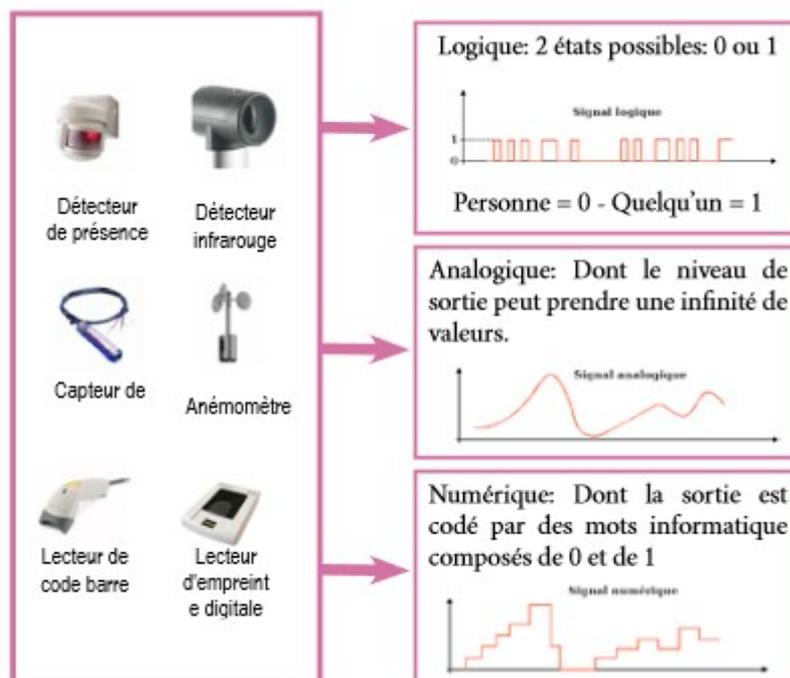
➤ Nature d'un signal

Un capteur réalise l'acquisition d'un événement et délivre une information électrique. Un signal qui peut-être de 3 natures:

Signal logique : message qui prend 2 valeurs 0 ou 1

Signal analogique : message qui prend une infinité de valeurs

Signal numérique : message qui prend un nombre fini de valeurs



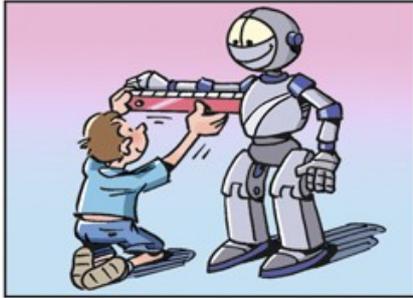
Comment fait-on pour mesurer des grandeurs physiques ?

➤ On utilise des instruments qui mesurent les grandeurs de manière directe ou indirecte.

Ma voiture se déplace-t-elle vite ? Fait-il chaud ou froid dans ma chambre ? Dans de nombreuses situations, nous avons besoin de mesurer des grandeurs physiques.

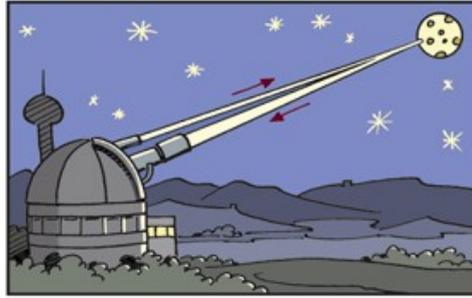
Pour cela, nous utilisons des instruments de mesure. Certains donnent directement la valeur de la grandeur physique souhaitée, d'autres fournissent une information qu'il est nécessaire de traiter.

Remarque : reportez-vous à la [Fiche annexe 5](#) sur les détecteurs et les capteurs.



Avec une règle, on mesure directement la longueur d'une pièce.

▲ Exemples d'instruments de mesure directe ou indirecte.

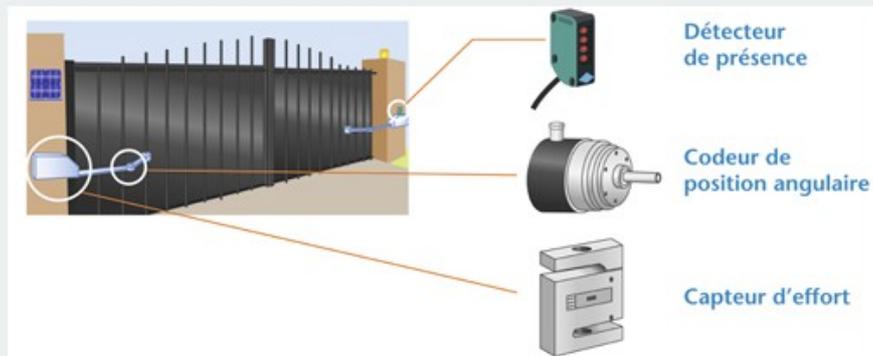


Le télescope envoie un faisceau laser sur la Lune. Il est réfléchi et revient vers le télescope. En mesurant le temps entre l'envoi et la réception du faisceau, et connaissant la vitesse de propagation du laser, on peut en déduire la distance entre la Terre et la Lune.

À quoi cela sert-il de mesurer des grandeurs physiques ?

➤ Pour un objet, cela sert à connaître son environnement.

Prenons un portail. Il a besoin de détecter si une voiture ou une personne se trouve entre les battants, de mesurer la position angulaire des battants pour savoir s'ils sont ouverts ou fermés, ou encore de mesurer l'effort au niveau des battants pour savoir si une personne ou un objet s'est coincé.



▲ Exemples d'instruments de mesure utilisés sur un portail automatique.

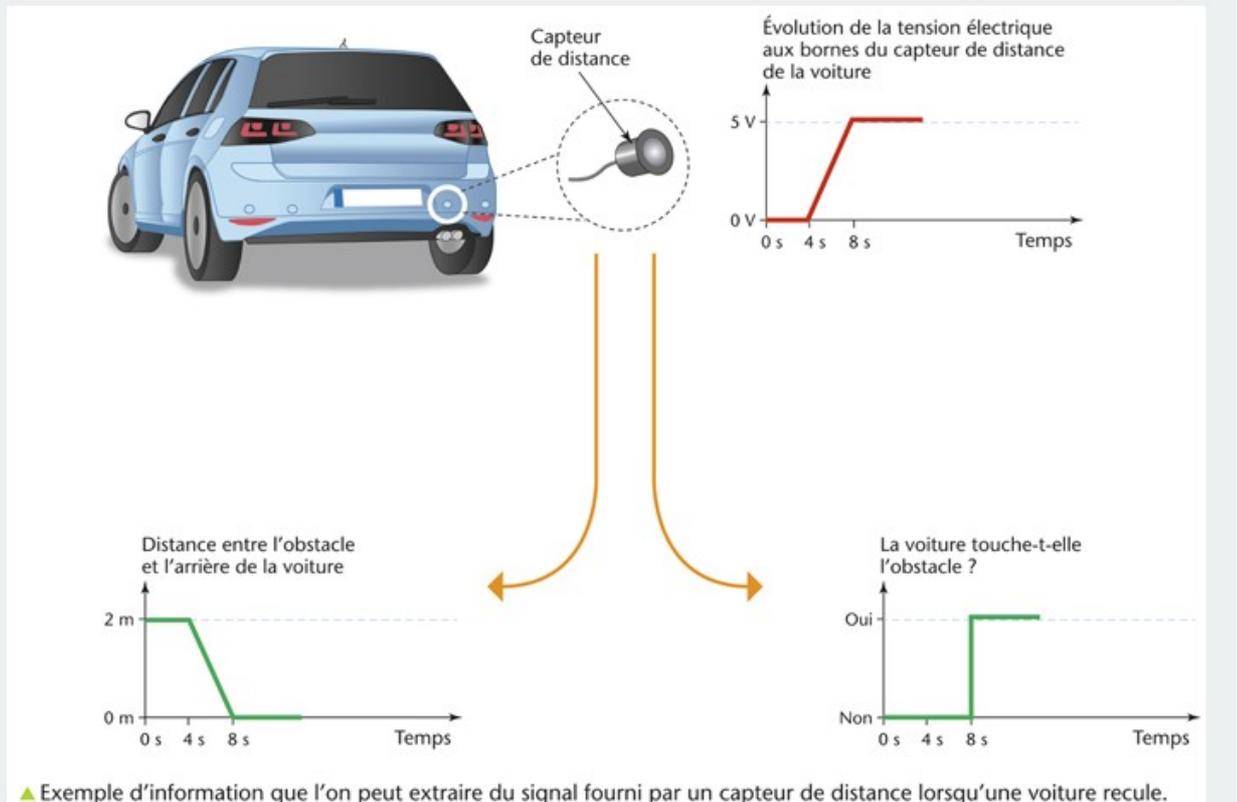
Quel est l'intérêt du signal délivré par un capteur, un codeur ou un détecteur ?

➤ Le signal permet d'obtenir une information qui peut être logique ou analogique.

Le signal et l'information sont deux notions bien différentes. À partir d'un même signal, on peut déduire plusieurs informations distinctes.

Prenons par exemple un capteur de distance lors du recul d'une voiture. Celui-ci délivre un signal électrique dont la tension électrique est proportionnelle à la distance entre l'arrière de la voiture et l'obstacle. En connaissant le calibrage du capteur, on peut en déduire par proportionnalité la distance réelle entre la voiture et l'obstacle (par exemple s'il délivre 2 V, alors l'obstacle est situé à 2 m ; s'il délivre 5 V, alors l'obstacle est collé à la voiture). C'est une information analogique, car elle peut prendre toutes les valeurs sur une plage de variation.

On peut également savoir si la voiture touche l'obstacle ou non en recherchant les instants où le capteur délivre 5 V, et uniquement ces instants. On a ainsi accès à une information logique, car elle ne peut prendre que deux valeurs : vrai ou faux.

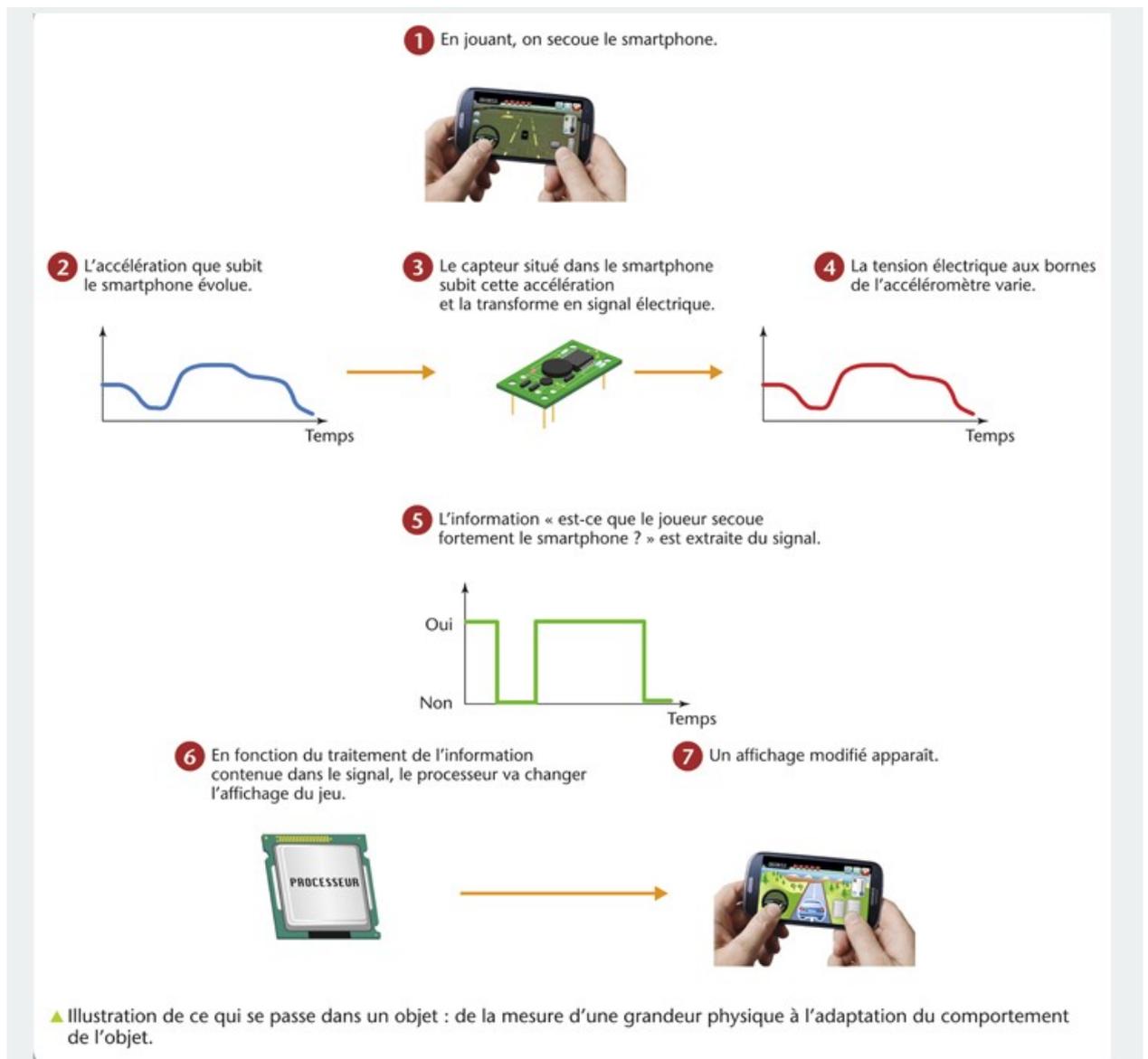


À quoi servent les informations acquises par l'objet ?

➤ En fonction de sa programmation, elles lui permettent d'adapter son comportement.

Les informations, logiques ou analogiques, sont extraites des signaux issus des instruments de mesure, selon les consignes enregistrées dans la mémoire de l'objet.

Ces informations sont traitées par le processeur de l'objet. En fonction des instructions que doit suivre le processeur, il envoie des ordres aux composants de l'objet afin qu'ils réagissent de manière adaptée.



La mesure des grandeurs physiques peut-elle servir à autre chose ?

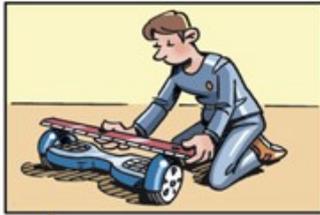
➤ Oui, grâce à elle, on peut vérifier que le cahier des charges d'un objet est respecté.

L'objet atteint-il telle performance ? Pour le vérifier, il suffit de mesurer la grandeur physique liée à cette performance, et de la comparer à ce qui était attendu.

Que se passe-t-il si la mesure indique qu'elle est atteinte ? Tout va bien pour l'objet, car il est conforme à ce qui était attendu.

Que se passe-t-il si la mesure indique que la performance n'est pas atteinte ? Il faut alors revoir la conception de l'objet, afin de l'améliorer. C'est la même chose pour les normes à respecter.

Les instruments de mesure sont donc vraiment utiles dans de très nombreuses situations.



Avec une règle, on mesure les dimensions du gyropode. On trouve 58 cm x 17 cm x 18 cm.



Avec un chronomètre, on mesure le temps que le gyropode met pour parcourir 10 m, à pleine vitesse. Il met 3,5 s. Il se déplace donc à 10,3 km/h.

On compare au niveau attendu du cahier des charges et on conclut que le gyropode satisfait cette performance.

On compare et on conclut que le gyropode satisfait cette performance, car il ne dépasse pas la vitesse maximale autorisée.

Besoin à satisfaire et contraintes à respecter pour le gyropode	Critères d'appréciation	Niveaux
Transporter la personne	Vitesse	12 km/h maximum
Pouvoir être transporté dans un sac à dos	Taille	58 cm x 17 cm x 18 cm

▲ Exemple de vérifications de performances tirées du cahier des charges du gyropode.

Le signal numérique

Plutôt qu'un long discours, un rapide comparatif entre l'Homme et la puce informatique sur leurs manières respectives de décrire le Monde:

vu de l'humain...	vu de la puce...
Vrai / Faux	00000001 / 00000000
Le nombre entier 82	01010010
La lettre R majuscule	01010010
La couleur jaune	1111111 11111111 10000000
Le nombre décimal 3,14151	01000000 01001001 00001110 10000000
Le mot "pomme"	01110000 01101111 01101101 01101101 01100101
L'instant précis où ces mots ont été saisis sur le clavier	00000000 00000000 00000001 00010101 10111100 10100101 01111010 01110110
Ce chef-d'oeuvre d'art contemporain: ■	10001001 01010000 01001110 01000111 00001101 00001010 00011010 00001010 00000000 00000000 00000000 00001101 01001001 01001000... (etc sur 1.592 caractères)
Ce court extrait du dernier concert de M. Polnareff	01010010 01001001 01000110 01000110 01110111 00011101 00000000 00000000 01010111 01000001 01010110 01000101 01100110 01101101... (etc sur 60.392 caractères)
La dernière photo du fiston	11111111 11011000 11111111 11100011 10011001 11001100 10001010 11110000 11010010 11001100 00000000 00000000 10011010 10011010... (etc sur 20.503.928 caractères)

Tous nos fichiers informatiques, sans exception, sont en réalité constitués d'une très très longue séquence uniquement composée de deux symboles: 0 et 1... Dès lors, toute information que vous voulez rendre compréhensible à un ordinateur doit auparavant subir un codage binaire (binary coding) afin de la transformer en une séquence uniquement composée de ces deux symboles (0 et 1).

➤ Précisez la nature de l'information (logique ou analogique) pour chaque exemple ci-dessous.

a) Poids

b) Conformité d'une pièce de monnaie

c) Niveau d'eau dans une bouteille

d) Porte ouverte ou fermée

e) Force de pression

f) Présence d'une personne dans une pièce

g) Position angulaire

h) Température inférieure ou supérieure à 15 °C

i) Vitesse du vent

j) Présence de matériau métallique à proximité

➤ Pour chaque élément d'acquisition de l'information, indiquez, la grandeur physique qu'il prélève ou qui le fait varier (lumière, appui, température, faisceau infrarouge) et le type de signal délivré (analogique ou logique).

<p>Grandeur physique</p> <p>..... → Élément → Signal</p>	
 <p>La barrière infrarouge se compose d'un émetteur de rayon infrarouge et d'un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure du faisceau lumineux.</p>	 <p>La thermistance est un semi-conducteur thermosensible dont la résistance varie avec la température.</p>
 <p>La photorésistance ou LDR (<i>light dependent resistor</i>) est un composant dont la résistance varie en fonction de la lumière à laquelle il est exposé.</p>	 <p>Le microrupteur à levier permet, quand un élément entre en contact avec la lamelle, de fermer ou d'ouvrir un interrupteur.</p>

	Barrière infrarouge	Photorésistance	Thermistance	Microrupteur
Grandeur physique	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Signal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

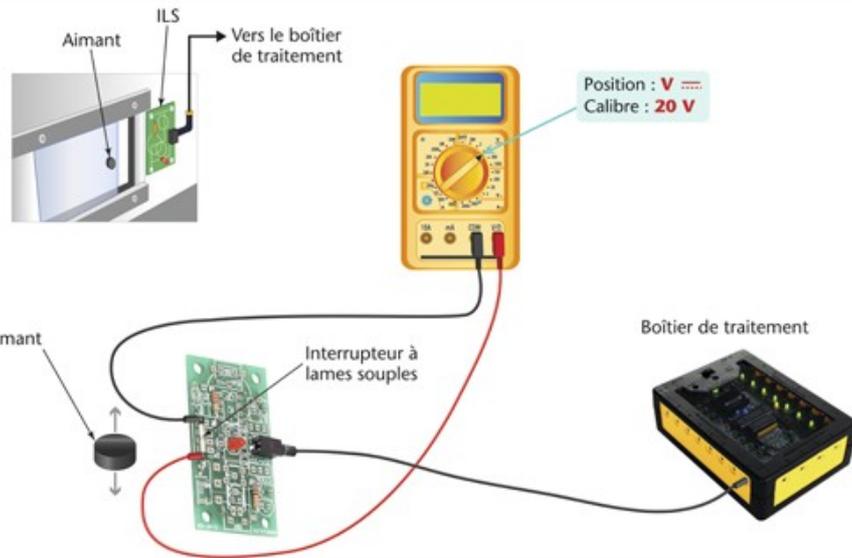
➤ Utiliser un détecteur

Un système d'alarme anti-intrusion doit être installé dans une maison.

Des éléments de détection sont placés sur les différentes issues.

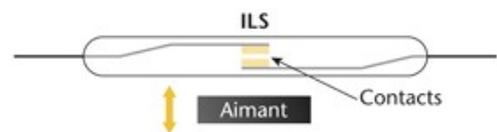
Un aimant est inséré sur le battant mobile de la fenêtre. L'ILS (interrupteur à lames souples) est fixé sur la paroi. Le champ magnétique généré par l'aimant provoque une déformation des lamelles de l'ILS entraînant l'ouverture ou la fermeture d'un circuit électrique.

Observez le test et répondez aux questions.



Protocole

Aimant	Valeur affichée sur le voltmètre
Proche de l'ILS	0 V
Éloigné de l'ILS	5 V



1. À quelle grandeur physique l'ILS réagit-il ?

.....

2. Combien de valeurs peut-il délivrer ?

.....

3. Quel est le type de signal délivré (logique ou analogique) ?

.....

4. Quelle information est donnée par ce signal ?

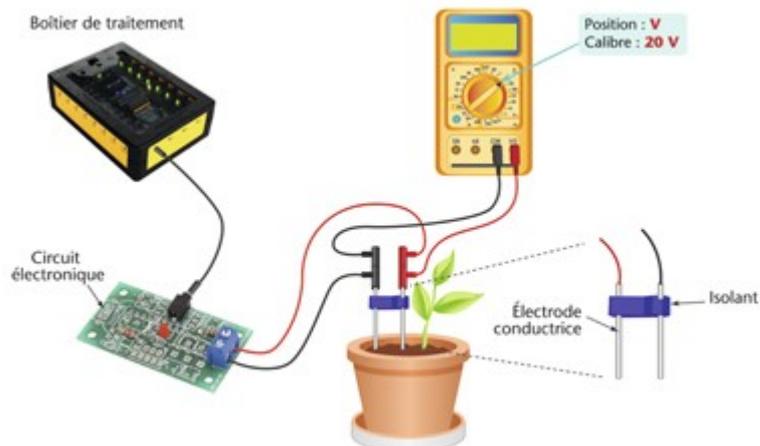
.....

➤ Utiliser un capteur

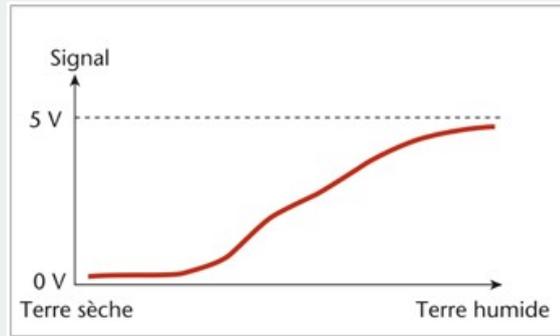
Un système de contrôle de surveillance pour l'arrosage d'une plante est décrit ci-dessous.

Planté dans le pot de terre, le capteur mesure la résistivité électrique de la terre se trouvant entre les deux électrodes. Le capteur, constitué des électrodes et de son circuit électronique, délivre un signal électrique qui varie suivant le taux d'humidité de la terre.

Observez ce test.



Les résultats de la mesure sont présentés dans le graphique.



1. Quelle grandeur physique le capteur délivre-t-il ?

.....

2. Combien de valeurs le capteur peut-il délivrer ?

.....

3. Quel type de signal obtient-on (analogique ou logique) ?

.....

4. Quelle est l'information donnée par le signal ?

.....

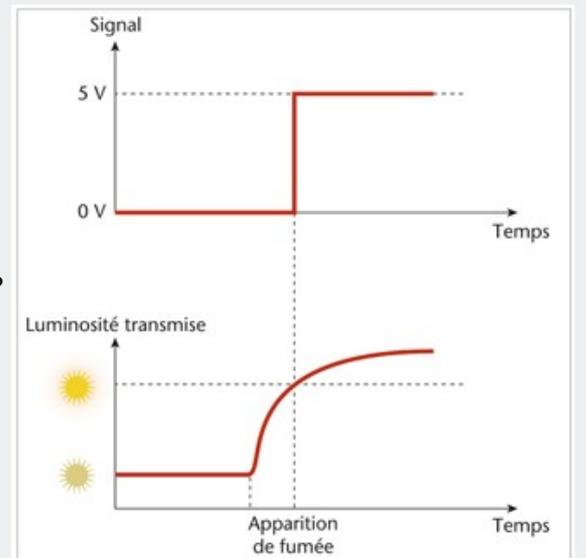
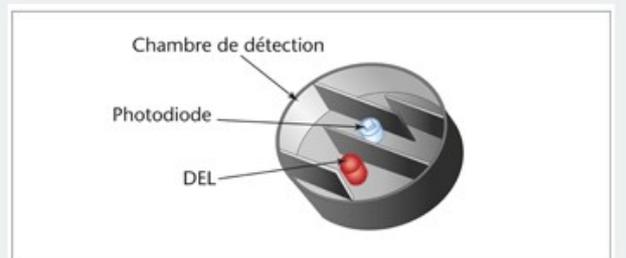
➤ **Alarme incendie**

À l'intérieur d'une alarme incendie, une DEL émet en permanence de la lumière dans une chambre de détection.

La photodiode placée derrière la paroi ne reçoit pas la lumière.

Si de la fumée s'infiltré dans la chambre de détection, la lumière émise par la DEL est conduite par réflexion de l'autre côté de la paroi où se trouve la photodiode.

Le comportement du circuit est décrit par les graphes.



1. Quelle grandeur physique la photodiode détecte-t-elle ?

.....

2. Combien de valeurs le signal délivré peut-il prendre ?

.....

3. Quelle est l'information donnée par ce signal ?

.....

4. Cet élément se comporte-t-il comme un capteur ou comme un détecteur ?

.....

.....