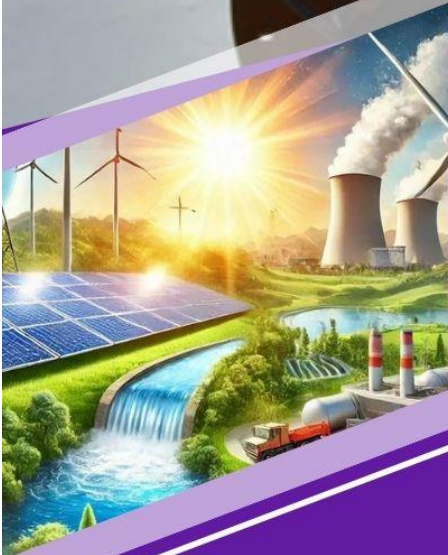
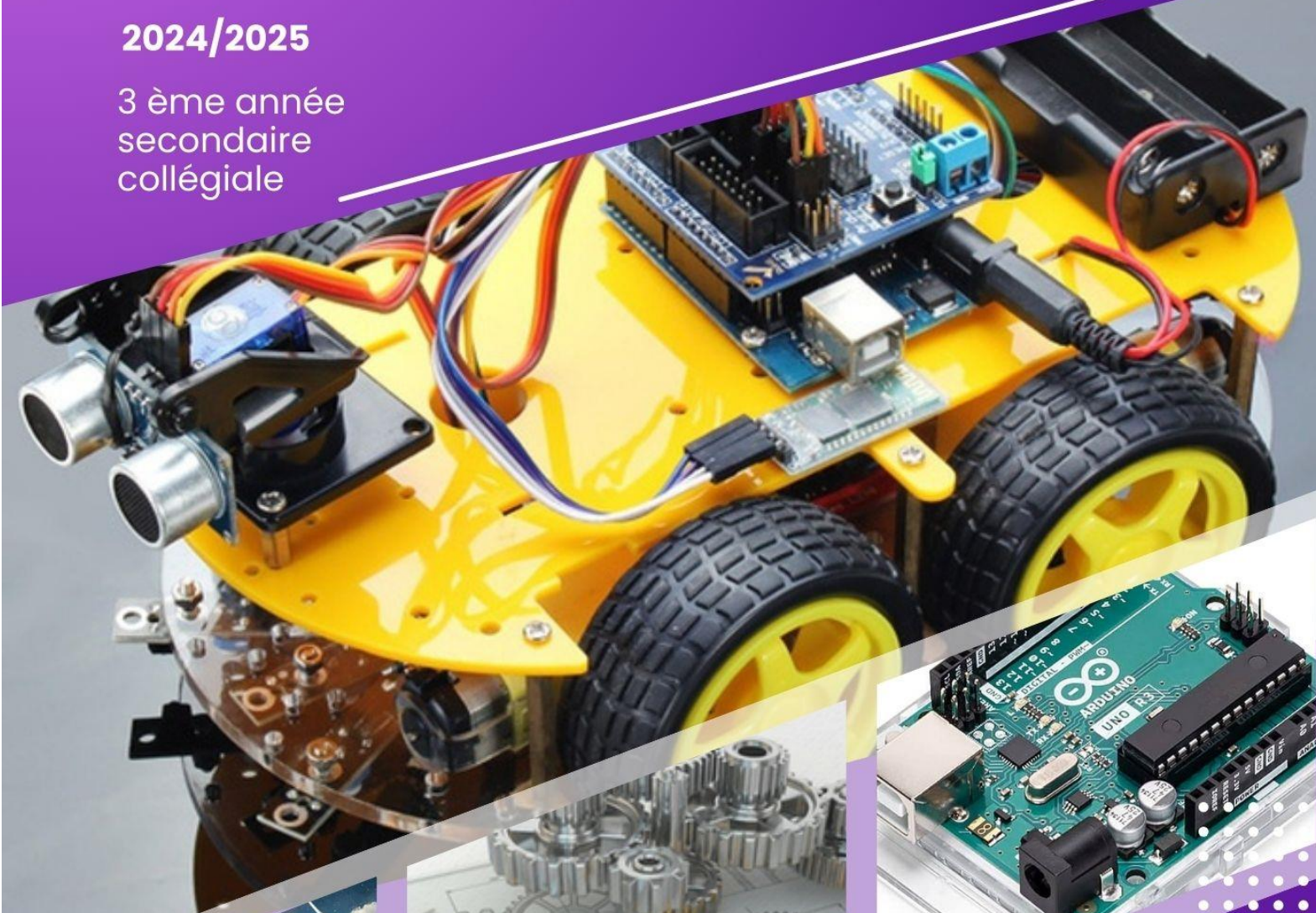


# TECHNOLOGIE

## CAHIER DE L'ENSEIGNANT

2024/2025

3<sup>ème</sup> année  
secondaire  
collégiale



« Document élaboré par les enseignants de technologie de la région Souss-Massa, sous la supervision de l'inspecteur régional »

Ce document est sous licence Creative Commons Attribution-Non Commercial. Il ne peut être utilisé à des fins commerciales.



*cahier de*  
**L'ENSEIGNANT**

Nom:.....

Prénom: .....

Etablissement: .....



Préparé par les enseignant(e)s de Technologie de Sous-  
Massa sous l'encadrement de l'inspecteur régional:

**Mr. Moulay Omar Essabaai**

# Sommaire

## MODULE 1

### Evolution des systèmes techniques

Objectifs d'apprentissage .....	5
J'évalue mes prérequis .....	5
Situation de départ .....	5
I. Le besoin .....	5
II. Objet technique .....	6
III. Système technique .....	7
IV. les types des systèmes techniques .....	7
V. Evolution des systèmes techniques .....	9
VI. Technologie câblée et technologie programmée .....	9
J'évalue mes acquis .....	10
J'approfondis mes connaissances .....	11
Synthèse .....	

## MODULE 2

### Chaîne d'information

#### Leçon 1 : La fonction générique « Acquérir »

Objectifs d'apprentissage .....	13
J'évalue mes prérequis .....	13
Situation de départ .....	13
I. Analyse de la situation .....	14
II. Solution proposée .....	15
III. La fonction générique « <b>Acquérir</b> » .....	16
J'évalue mes acquis .....	17
J'approfondis mes connaissances .....	20
Synthèse .....	18

## MODULE 2

### Chaîne d'information

#### Leçon 2 : La fonction générique « Traiter »

Objectifs d'apprentissage .....	19
J'évalue mes prérequis .....	19
Situation de départ .....	19
I. Analyse de la situation .....	20
II. Solution proposée .....	20
III. La fonction générique « <b>Traiter</b> » .....	20
IV. L'algorithme .....	21
V. L'organigramme .....	21
VI. Les structures algorithmiques .....	22
VII. La variable .....	23
VIII. Le programme .....	23
IX. Robot transporteur de plat .....	24
J'évalue mes acquis .....	27
J'approfondis mes connaissances .....	29
Synthèse .....	30

## MODULE 2

### Chaîne d'information

#### Leçon 3 : fonction générique « Communiquer »

Objectifs d'apprentissage .....	31
J'évalue mes prérequis .....	31
Situation de départ .....	31
I. Analyse de la situation .....	32
II. Solution adoptée .....	32
III. La fonction générique « <b>Communiquer</b> » .....	32

IV. Chaîne d'information .....	33
V. La chaîne d'information du robot transporteur de plats .....	34
J'évalue mes acquis .....	34
Synthèse .....	36
<b>J'intègre mes connaissances .....</b>	<b>37</b>

**MODULE 3**
**Chaîne d'énergie**
**Leçon 1 : La fonction générique « Alimenter »**

Objectifs d'apprentissage .....	40
J'évalue mes prérequis .....	40
Situation de départ .....	40
I. Analyse de la situation .....	40
II. Solution proposée .....	41
III. Le schéma électronique .....	41
IV. La fonction générique « <b>Alimenter</b> » .....	41
J'évalue mes acquis .....	43
J'approfondis mes connaissances .....	43
Synthèse .....	44

**MODULE 3**
**Chaîne d'énergie**
**Leçon 2 : la fonction générique « Distribuer »**

Objectifs d'apprentissage .....	45
J'évalue mes prérequis .....	45
Situation de départ .....	45
I. Analyse de la situation .....	46
II. Solution adoptée .....	46
III. La fonction générique « <b>Distribuer</b> » .....	46
IV. Description et commande du Module L298N .....	47
V. Schéma électronique complet du robot transporteur de plats .....	48
J'évalue mes acquis .....	49
J'approfondis mes connaissances .....	50
Synthèse .....	50

**MODULE 3**
**Chaîne d'énergie**
**Leçon 3 : la fonction générique « Convertir »**

Objectifs d'apprentissage .....	51
J'évalue mes prérequis .....	51
Situation de départ .....	51
I. Solution adoptée .....	51
II. La fonction générique « <b>Convertir</b> » .....	51
J'évalue mes acquis .....	52
J'approfondis mes connaissances .....	53
Synthèse .....	53

**MODULE 3**
**Chaîne d'énergie**
**Leçon 4 : la fonction générique « Transmettre »**

Objectifs d'apprentissage .....	54
J'évalue mes prérequis .....	54
Situation de départ .....	54
I. Solution adoptée .....	54
II. La fonction générique « <b>Transmettre</b> » .....	54
J'évalue mes acquis .....	56
J'approfondis mes connaissances .....	58
Synthèse .....	58

Objectifs d'apprentissage .....	59
J'évalue mes prérequis .....	59
Situation de départ .....	59
I. Exemples des solutions technologiques .....	59
II. Solution adoptée .....	60
III. La fonction générique « Agir » .....	60
IV. la chaîne d'énergie .....	61
V. La chaîne d'information et chaîne d'énergie du robot transporteur de plats .....	61
J'évalue mes acquis .....	62
J'approfondis mes connaissances .....	63
Synthèse .....	63
<b>J'intègre mes connaissances .....</b>	<b>64</b>

## MODULE 4

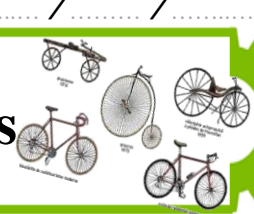
## Dessin technique

Objectifs d'apprentissage .....	65
J'évalue mes prérequis .....	65
Situation de départ .....	65
I. Analyse de la situation .....	65
II. Le dessin technique .....	66
III. Différents types de dessins techniques .....	66
IV. Règles ou normes du dessin technique .....	67
V. La perspective cavalière .....	69
VI. Les vues .....	70
VII. Le dessin assisté par ordinateur (DAO) .....	72
VIII. Le robot transporteur de plats représenté en perspective dessiné à l'aide du logiciel SketchUp pro .....	73
J'évalue mes acquis .....	74
J'approfondis mes connaissances .....	77
Synthèse .....	77
<b>J'intègre mes connaissances .....</b>	<b>78</b>

## MODULE 5

## Energies renouvelables

Objectifs d'apprentissage .....	80
J'évalue mes prérequis .....	80
Situation de départ .....	80
I. L'énergie .....	81
II. Impact des énergies renouvelables sur l'environnement .....	82
III. L'hydroélectricité .....	82
IV. L'énergie éolienne .....	83
V. L'énergie solaire .....	85
VI. La solution choisie par le propriétaire du restaurant .....	90
VII. L'efficacité énergétique .....	90
J'évalue mes acquis .....	91
J'approfondis mes connaissances .....	93
Synthèse .....	94



Je dois être capable à la fin de la leçon de :

- 1 - Définir un objet technique.
- 2 - Définir un système technique.
- 3 - Définir un système primitif.
- 4 - Citer les caractéristiques du système primitif.
- 5 - Définir un système mécanisé.
- 6 - Citer les caractéristiques du système mécanisé.
- 7 - Définir un système automatisé.
- 8 - Citer les caractéristiques du système automatisé.
- 9 - Définir un système robotisé.

- 10 - Citer les caractéristiques du système robotisé.
- 11 - Réaliser une « frise chronologique » représentant les étapes de l'évolution d'un système technique utilisé dans la vie quotidienne.
- 12 - Déterminer la nature d'un système technique (primitif, mécanisé, automatisé, robotisé).
- 13 - Définir la technologie câblée.
- 14 - Définir la technologie programmée.

J'évalue mes prérequis

Définir le mot « Technologie » ;

Qu'est-ce qu'une énergie électrique ? ;

Donner des exemples d'objets utilisés dans notre vie quotidienne.

## Situation de départ



Depuis son apparition sur terre, l'homme n'a cessé de penser à créer et innover pour répondre à ses **besoins**. Au commencement, il utilisait des **outils naturels** tels que les os et les pierres. Avec le temps, il a inventé divers **objets** et **systèmes techniques**, passant des premiers outils **primitifs** aux systèmes **mécanisés**, puis **automatisés**, et enfin **robotisés**.

*Quelles sont les caractéristiques de ces systèmes techniques ?*

Je construis mes savoirs

## I. Le besoin

Remplir le tableau en précisant les besoins de chaque personne selon sa (situation) dans l'image :

L'image				
Besoin de	Dormir	Se soigner	Voyager	Communiquer

## 1. Définition

Le **besoin** est une **nécessité** ou un **désir** éprouvé par l'utilisateur.

## 2. Exemple :

- *Besoin de se déplacer ;*
- *Besoin de s'habiller ;*
- *Besoin de se divertir ;*
- *Besoin de se faire soigner...etc.*

## II. Objet technique

### 1. Définition

Un **objet technique** est un objet fabriqué ou modifié par l'homme, à partir d'**objets naturels** pour répondre à un besoin.



*Sable*



*Verre*



*Pétrole*



*Bouteille d'eau en plastique*

A partir du :



*Bois*

On fabrique :



*Chaise*



*Fer*









*Fourche à 4 dents*

## 2. Exemple

*Table - stylo - règle - lampe - fourchette - cuillère...*

## 3. Exercice 1

Classez les différents objets dans le tableau suivant :

					
<b>Pierres</b>	<b>Mixeur</b>	<b>Ciseaux</b>	<b>Pomme</b>	<b>Chapeau</b>	<b>Feuille</b>
<b>Objets naturels</b>			<b>Objets techniques</b>		
<i>Pierres - pommes - feuille</i>			<i>Mixeur - ciseaux - chapeau</i>		

### III. Système technique

#### 1. Définition

Un **système technique** est un **ensemble d'éléments matériels en relation**, organisé pour satisfaire un ou plusieurs **besoins**.



#### Remarque :











Tous les systèmes techniques sont des objets techniques, mais un objet technique n'est pas toujours un système technique.

#### 2. Exemples des systèmes techniques

*Vélo, voiture, Aspirateur, Perceuse ...*

#### 3. Exercice 2

Désignez les systèmes techniques parmi les objets techniques suivants :

 <b>Chaise</b>	 <b>Verre</b>	 <b>Cuillère</b>	 <b>Aspirateur</b>	 <b>Voiture</b>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
 <b>Perceuse</b>	 <b>Vélo</b>	 <b>Bol</b>	 <b>Lave-linge</b>	 <b>Brique</b>
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

### IV. Les types des systèmes techniques

#### 1. Définition

Les systèmes techniques peuvent être classés en 4 types :

- *Le système primitif (ou manuel) ;*
- *Le système mécanisé ;*
- *Le système automatisé ;*
- *Le système robotisé.*

Système technique	Définition	Caractéristiques			Exemples
		Qui décide ?	Qui exécute ?	Source d'énergie ?	
<i>Système primitif (ou manuel)</i>	Un système technique est dit <b>primitif</b> s'il fonctionne grâce à l' <b>énergie musculaire</b> et la <b>commande d'un utilisateur</b> .	Homme	Homme	Musculaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vélo</li> <li>• Perceuse manuelle</li> <li>• Brouette</li> </ul>
<i>Système mécanisé</i>	Un système technique est dit <b>mécanisé</b> s'il fonctionne sous le contrôle de l' <b>utilisateur</b> en exploitant une <b>énergie extérieure autre que l'énergie musculaire</b> .	Homme	Homme / Système	Extérieure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voiture</li> <li>• Machine à coudre électrique</li> <li>• Perceuse électrique</li> </ul>
<i>Système automatisé</i>	Un système technique est dit <b>automatisé</b> s'il fonctionne grâce à une <b>énergie extérieure</b> et <b>exécute toujours le même cycle de travail</b> sans l'intervention de l'utilisateur.	Homme / système	Système	Extérieure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrière automatique</li> <li>• Lave-linge automatique</li> <li>• Système de sécurité incendie.</li> </ul>
<i>Système robotisé</i>	Un système <b>robotisé</b> est un dispositif qui est doté d'une <b>intelligence artificielle</b> qui lui permet d'agir autrement lorsqu'une <b>situation nouvelle</b> se produit.	Système	Système	Extérieure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robot explorateur</li> <li>• Robot aspirateur</li> <li>• Le robot de traite</li> </ul>

## 2. Exercice 1

Placer chaque objet technique dans la case qui lui convient :

Meule - voiture – guichet automatique – robot tondeuse - sèche-cheveux – portail automatique – vélo – scie électrique - sonnerie du collège normal - machine à laver automatique – robot aspirateur - ordinateur.

<i>Système primitif</i>	<i>Système mécanisé</i>	<i>Système automatisé</i>	<i>Système robotisé</i>
<i>Meule – vélo</i>	<i>Voiture – sèche-cheveux – scie électrique – sonnerie du collège normal – ordinateur</i>	<i>Guichet automatique – portail automatique – machine à laver automatique</i>	<i>Robot tondeuse – robot aspirateur</i>

## V. Evolution des systèmes techniques



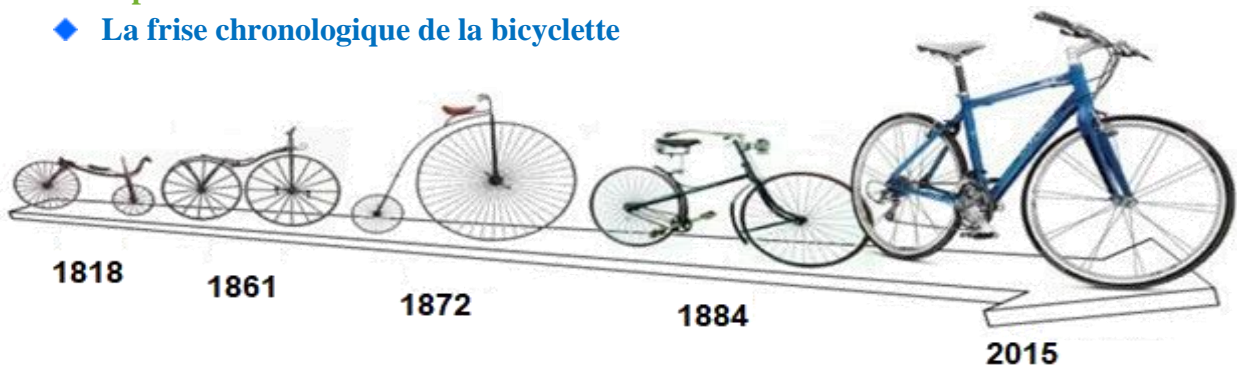
L'évolution des solutions techniques à travers le temps peut être représentée dans une ligne de temps appelé « **Frise chronologique** ».

### 1. Définition

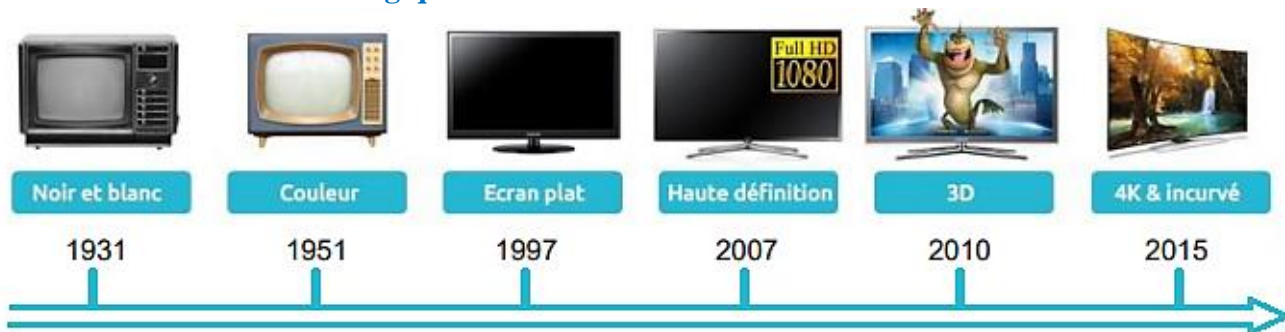
Une **frise chronologique** est une **représentation graphique** qui permet de visualiser le **déroulement des événements** concernant un personnage, un pays, un domaine technique...

### 2. Exemples

#### ◆ La frise chronologique de la bicyclette



#### ◆ La frise chronologique de la télévision



## VI. Technologie câblée et technologie programmée

	<i>Définition</i>	<i>Exemples</i>	<i>Avantages et inconvénients</i>
<i>La technologie câblée</i>	<p><b>La technologie câblée</b> permet de définir la manière dont les composants d'un système technique devront être <b>branchés et reliés par fil électrique ou circuit imprimé</b>, afin de réaliser la fonction souhaitée.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La vitesse est proportionnelle à la complexité du problème,</li> <li>➤ Coûteuse,</li> <li>➤ Des modifications de la commande impliquent des modifications du câblage,</li> <li>➤ Fonctionnement rapide.</li> </ul>

	Définition	Exemples	Avantages et inconvénients
La technologie programmée	La technologie programmée d'un système est réalisée à partir d'un dispositif programmable.	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Même matériel quel que soit la fonction à réaliser,</li> <li>➤ Faible coût,</li> <li>➤ Facilité de modification,</li> <li>➤ Vitesse inversement proportionnelle à la complexité du problème.</li> </ul>



**Exercice 1**

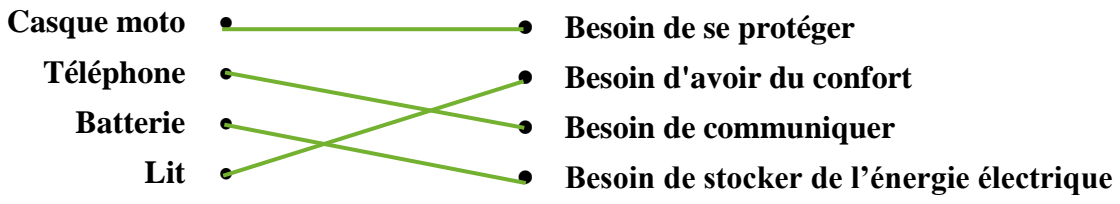
Ranger les différents objets dans les bonnes catégories :

Micro-onde ; poire ; l'eau ; voiture ; fleur ; ordinateur ; sac à main ; branche de bois

Objets techniques	Objets naturels
Micro-ondes – une voiture – ordinateur – sac à main	Poire – l'eau – fleur – branche de bois

**Exercice 2**

Relier chaque objet technique au besoin auquel il répond :



**Exercice 3**

Classer ces systèmes techniques dans le tableau ci-dessous :

Sèche-cheveux ; portail automatique ; vélo ; ascenseur ; machine à laver normale ; robot aspirateur ; moto ; hachoir manuel ; robot Sophia ; fer à repasser ; bras robotisé ; brouette.

Système primitif	Système mécanisé	Système automatisé	Système robotisé
Vélo – hachoir manuel - brouette	Sèche-cheveux – machine à laver normale – moto – fer à repasser	Portail automatique – ascenseur	Robot aspirateur – robot Sophia – bras robotisé

**Exercice 4**

Compléter le tableau suivant en mettant (x) dans la case qui convient:

<i>Systèmes</i>	<i>Primitif</i>	<i>Mécanisé</i>	<i>Automatisé</i>	<i>Robotisé</i>
Marteau	X			
Robot de transport				X
Détecteur d'incendie			X	
Sèche-cheveux		X		
Photocopieur		X		
Robinet manuel	X			
Aspirateur		X		
Robot aspirateur				X
Feux de carrefour			X	

**Exercice 5**

- a- Donner deux exemples de systèmes primitifs : .....
- b- Donner deux exemples de systèmes mécanisés : .....
- c- Donner deux exemples de systèmes automatisés : .....

**Exercice 6**

Observer les systèmes suivants et classer les selon l'ordre chronologique de leurs inventions :



Tondeuse autotractée



Faux



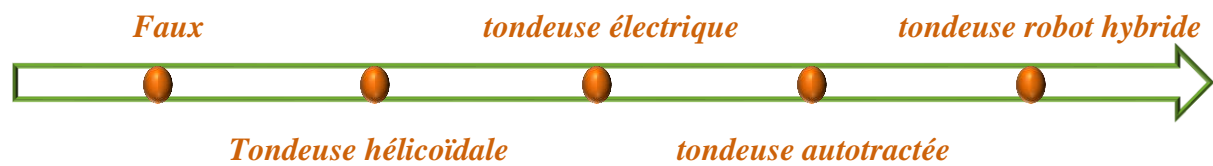
Tondeuse robot hybride



Tondeuse hélicoïdale



Tondeuse électrique



**J'approfondis mes connaissances**

**Thème de recherche à choix :**

- ◆ Recherche l'histoire du Robot ;
- ◆ Chatbot (Exemple de Chat GPT), de quoi parle-t-on ?
- ◆ Quelles sont les inventions technologiques qui ont marquées l'histoire de l'humanité ?
- ◆ Comment la technologie a-t-elle changé nos vies au fil des ans ?
- ◆ L'Intelligence Artificielle (IA), de quoi parle-t-on ?



# SYNTHESE

## Les mots clés de la leçon



- Le besoin
- L'objet technique
- Le système technique
- Le système primitif
- Le système mécanisé
- Le système automatisé
- Le système robotisé

- الحاجة
- الشيء التقني
- المنظم التقني
- المنظم الأولي
- المنظم الممكن
- المنظم الآلي
- المنظم الروبوتي

## Resumé

- Le besoin est une **nécessité** ou un **désir** éprouvé par l'utilisateur.
- Un objet technique est un objet **fabriqué** ou **modifié par l'homme**, à partir d'**objets naturels**.
- Un système technique est un **ensemble d'éléments** matériels en relation, organisé pour satisfaire un ou plusieurs **besoins**.
- Un système technique est dit **primitif** s'il fonctionne grâce à **l'énergie musculaire** et la **commande d'un utilisateur**.
- Un système technique est dit **mécanisé** s'il fonctionne sous le **contrôle de l'utilisateur** en exploitant une **énergie extérieure** autre que l'énergie musculaire.
- Un système technique est dit **automatisé** s'il fonctionne grâce à une **énergie extérieure** et exécute toujours le **même cycle de travail** sans l'intervention de l'utilisateur.
- Un système **robotisé** est un dispositif qui est doté d'une **intelligence artificielle** qui lui permet d'agir autrement lorsqu'une **situation nouvelle se produit**.
- Une **frise chronologique** est une **représentation graphique** qui permet de visualiser le **déroulement** des événements concernant un personnage, un pays, un domaine technique ...
- La **technologie câblée** permet de définir la manière dont les composants d'un système technique devront être branchés et reliés par **fil électrique** ou **circuit imprimé**, afin de réaliser la fonction souhaitée.
- Dans un **circuit câblé**, les modifications de la commande impliquent **des modifications du câblage**,
- La **technologie programmée** d'un système est réalisée à partir d'un **dispositif programmable**. **Même matériel** quel que soit la fonction à réaliser.



## Leçon 1 : La fonction générique « ACQUERIR »

Je dois être capable à la fin de la leçon de :

- 1- Définir la fonction « Acquérir ».
- 2- Découvrir par l'expérimentation ou la simulation la fonction « Acquérir ».
- 3- Identifier, sur un schéma, les composants utilisés pour réaliser la fonction « Acquérir » à partir de leurs symboles normalisés.
- 4- Identifier les composants utilisés pour réaliser la fonction « acquérir » à partir de leurs aspects commerciaux.
- 5- Choisir les composants à partir d'une documentation technique préparée par l'enseignant.

J'évalue mes prérequis

*Quels sont les types des systèmes techniques ?*

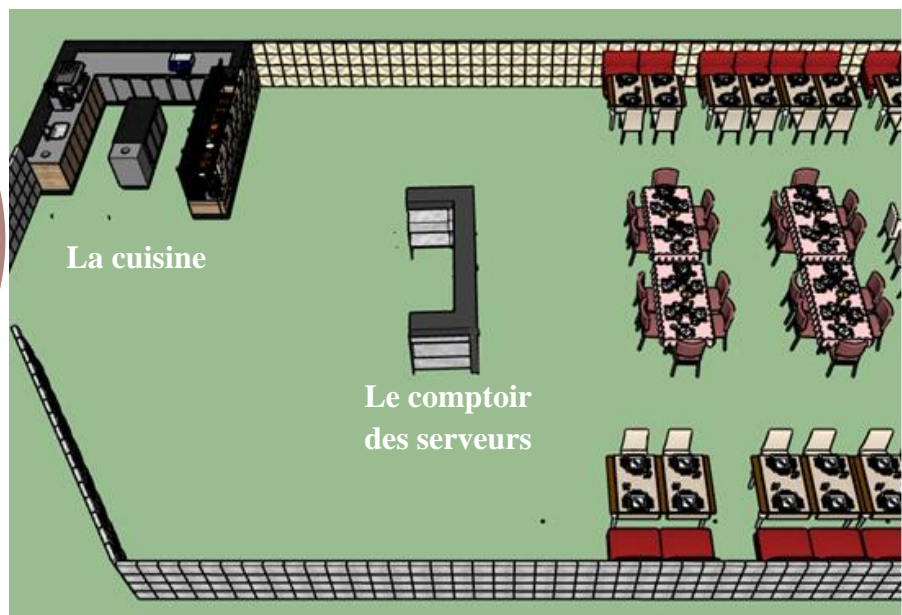
*Quel est la différence entre un système automatisé et système Robotisé.*

### Situation de départ



Un restaurant spécialisé en cuisine traditionnelle Marocaine, est devenu populaire et très demandé. Afin de **libérer** la personne qui ne fait que **transporter les commandes** des clients de la cuisine au comptoir des serveurs, le propriétaire du restaurant souhaite utiliser un **robot** permettant d'effectuer cette tâche fatigante et répétitive (**transporter les commandes des clients de la cuisine au comptoir**).

*Quelle solution technologique permettrai au robot de suivre un itinéraire précis dans un environnement intérieur ?*



## I. Analyse de la situation

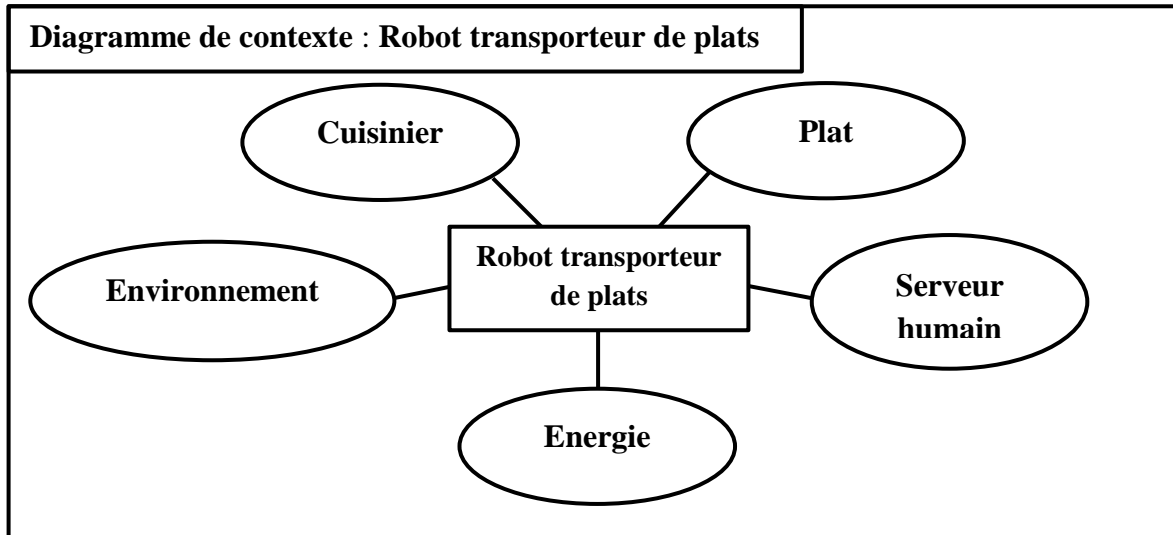
### 1. Besoin(s) à satisfaire par le système

**Transporter les commandes** des clients dans un restaurant **de la cuisine au comptoir des serveurs.**

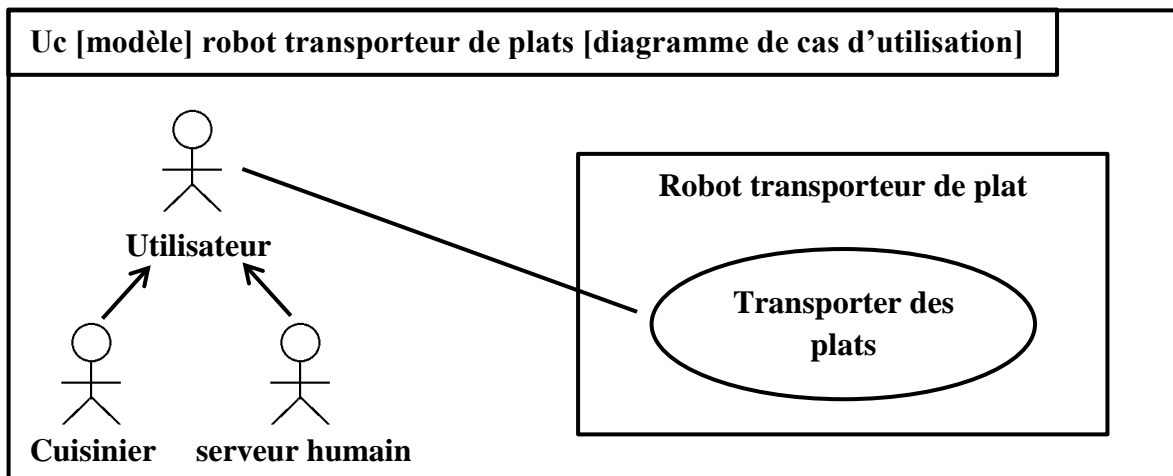
### 2. Diagramme de contexte

Les éléments environnants du Robot transporteur de plats :

*Cuisinier – Plat - Serveur humain – Energie - Environnement*



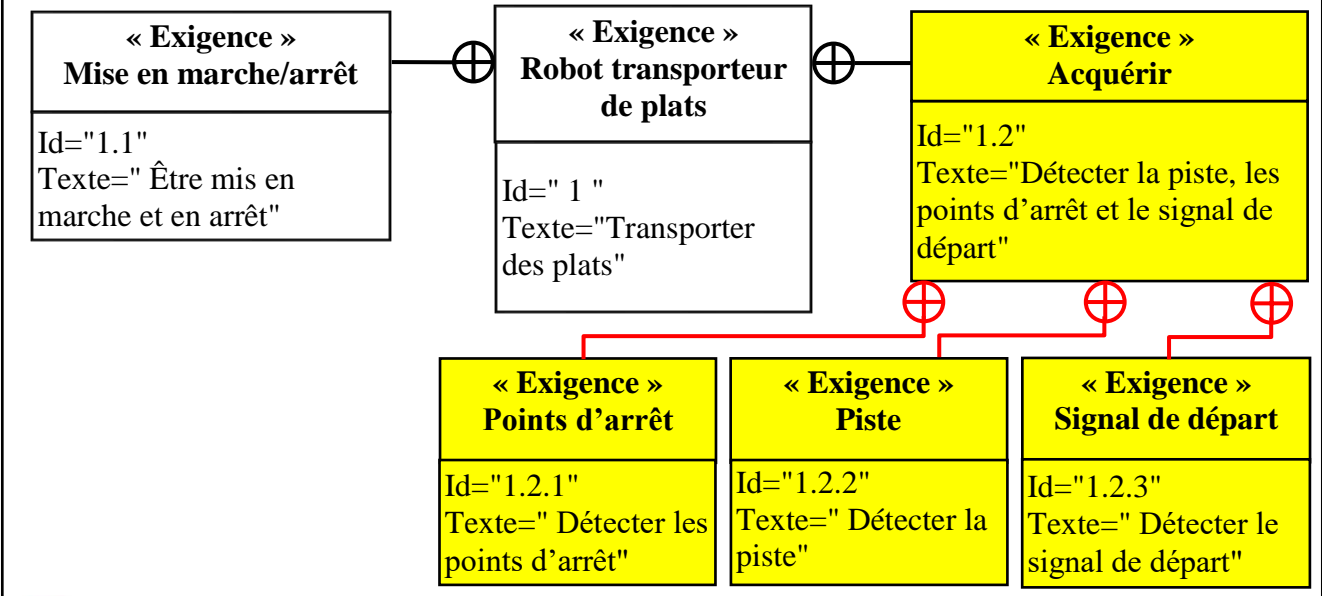
### 3. Diagramme de cas d'utilisation



### 4. Diagramme d'exigences

<i>Les capacités du système</i>	Transporter des plats de la cuisine vers le comptoir des serveurs
<i>Les contraintes que doit satisfaire le système</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se déplacer entre la cuisine et le comptoir des serveurs et vice versa ;</li> <li>- Être mis en marche et en arrêt ;</li> <li>- Détecter la piste, les points d'arrêt et le signal du départ ;</li> <li>- Être alimenté en énergie électrique ;</li> <li>- Signaler son arrivée au comptoir ou à la cuisine.</li> </ul>

req [modèle] robot transporteur de plats [Diagramme d'exigences]



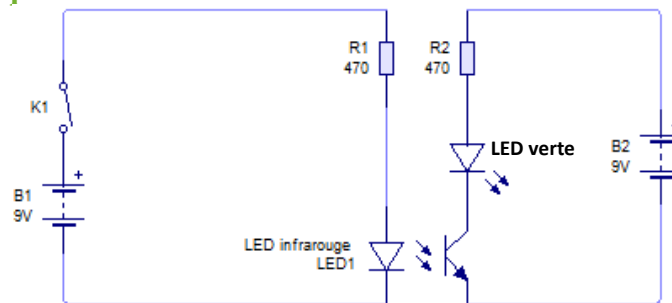
M2 : chaîne d'information  
F. G. « Acquérir »



Comment satisfaire l'exigence nommée « acquérir » ([id=1.2] et Texte = "détecter la piste, les points d'arrêt et le signal de départ") ?

## II. Solution choisie

### 1. Schéma électronique



### 2. Principe de fonctionnement

Etat de K1	LED infra	Phototransistor	Etat de LED verte
Ouvert	Eteinte	Bloqué	Eteinte
Fermé	Allumée	Saturé	Allumée

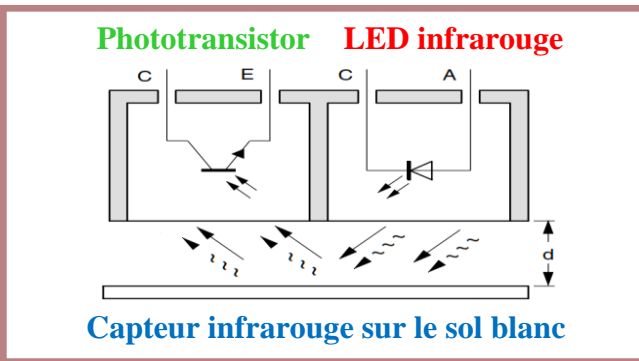
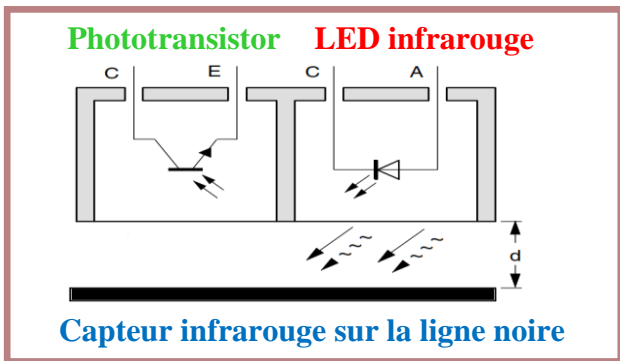
### 3. Conclusion

Pour assurer le guidage de notre robot transporteur de plats de la cuisine vers le comptoir et vice versa, on a choisi d'utiliser un **capteur infrarouge**.

Le capteur infrarouge est constitué d'un **phototransistor** et d'une **LED émettrice de l'infrarouge** logés dans un même boîtier.

### 4. Exemples

Aspect commercial	Symbole
<p>V69 CNY 70 809 TCRT5000</p>	<p>Émetteur récepteur</p>



**Je construis mes savoirs :**

**III. Fonction générique « Acquéirir »**

**1. Définition**

La fonction technique « **AQUERIR** » est une opération qui permet de **convertir une grandeur physique en un signal électrique**.



**2. Le capteur**

Un **capteur** est un dispositif qui **transforme une grandeur physique** (position, lumière, vitesse, pression, température... ) **en un signal électrique**.



**a. Capteur analogique**

L'information est dite **analogique** si elle **varie** de manière continue **dans le temps** (pouvant ainsi prendre une infinité de valeurs). **Exemples de capteurs :**

Capteur de distance à ultrason	Capteur de luminosité (Photorésistance)	Capteur de température	Capteur de vitesse de vent (Anémomètre)	Capteur de gaz de butane	Capteur de son

**b. Capteur logique (Déecteur)**

Le **déecteur** est un élément qui transforme une **grandeur physique** en **signal électrique** qui ne présente que deux états.

Le signal ne présente que deux états (tout ou rien). **Exemples de déecteurs :**

Déecteur de flamme	Déecteur de position mécanique	Déecteur de mouvement	Bouton poussoir	Déecteur de présence (barrière IR)	Déecteur de pluie



Exercice 1

Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes :

La fonction « Acquérir » est une opération de conversion de la variation d'un signal électrique en une grandeur physique.	<i>Faux</i>
Le signal logique ne peut prendre que deux états distincts notés souvent par (0 ou 1)	<i>Vrai</i>
Le signal analogique varie de manière discrète au cours du temps en prenant un nombre de valeurs différentes.	<i>Vrai</i>

Exercice 2

Compléter le schéma ci-dessous avec les mots suivants :

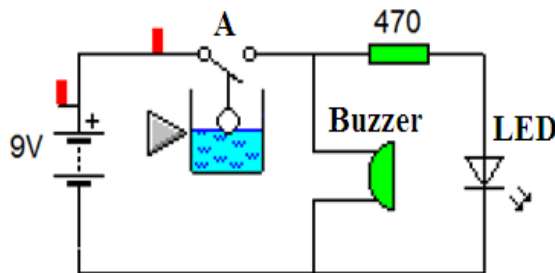
Capteur de lumière - mouvement – lumière - détecteur de mouvement



Exercice 3

Un agriculteur utilise un système qui s'appuie sur un détecteur de niveau d'eau pour l'informer que l'eau a atteint le niveau maximum dans le réservoir afin d'arrêter la pompe qui pompe l'eau du puits.

Le schéma ci-dessous est le schéma électrique de système.



1 - Déterminer le nom de l'élément qui réalise la fonction technique acquérir pour ce système

*Le détecteur de niveau d'eau,*

2 - Quelle est la grandeur physique détectée par cet élément ?

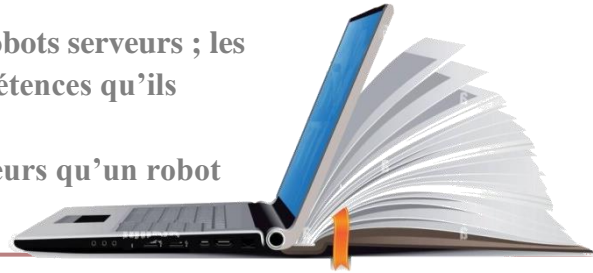
*Le niveau d'eau,*

3 - Après avoir réalisé une simulation de circuit. Compléter le tableau suivant :

<i>Niveau d'eau</i>	<i>L'état de A</i>	<i>L'état de Buzzer</i>	<i>L'état de LED</i>
<i>Niveau bas</i>	<i>Ouvert</i>	<i>N'émet pas de son</i>	<i>Eteinte</i>
<i>Niveau haut</i>	<i>Fermé</i>	<i>Emet un son</i>	<i>Allumée</i>

Thème de recherche :

- ◆ Faire une recherche sur des exemples de Robots serveurs ; les tâches qu'ils peuvent accomplir et les compétences qu'ils possèdent. ;
- ◆ Faire une recherche sur des différents capteurs qu'un robot serveur possède en général.



# SYNTHESE

Les mots clés de la leçon



- *Fonction «Acquérir»*
- *Grandeur physique*
- *Signal électrique*
- *Un capteur*
- *Détecteur*

- *وظيفة الإستقبال*
- *مقدار فيزيائي*
- *إشارة كهربائية*
- *ملتقط*
- *كاشف*

## Resumé

- *La fonction technique « AQUERIR » est une opération qui permet de convertir une grandeur physique en un signal électrique.*
- *Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique (position, lumière, vitesse, pression, température...) à un signal électrique.*
- *Capteur analogique : L'information est analogique si elle varie de manière continue dans le temps (pouvant ainsi prendre une infinité de valeurs).*
- *Capteur logique (Détecteur) : est un élément qui transforme une grandeur physique en signal électrique qui ne présente que deux états (tout ou rien).*



## Leçon 2 : La fonction générique « TRAITER »

Je dois être capable à la fin de la leçon de :

- 1- Définir la fonction « Traiter »
- 2- Identifier les solutions assurant la fonction « Traiter » (ordinateur, carte électronique programmable) ;
- 3- Définir l'algorithme ;
- 4- Définir les structures algorithmiques (linéaire, répétitive, conditionnelle.)
- 5- Elaborer un algorithme ;
- 6- Définir l'organigramme ;
- 7- Elaborer un organigramme ;
- 8- Définir la variable ;
- 9- Définir le programme ;
- 10- Elaborer un programme ;
- 11- Saisir, téléverser et vérifier le bon fonctionnement du système technique objet d'étude.

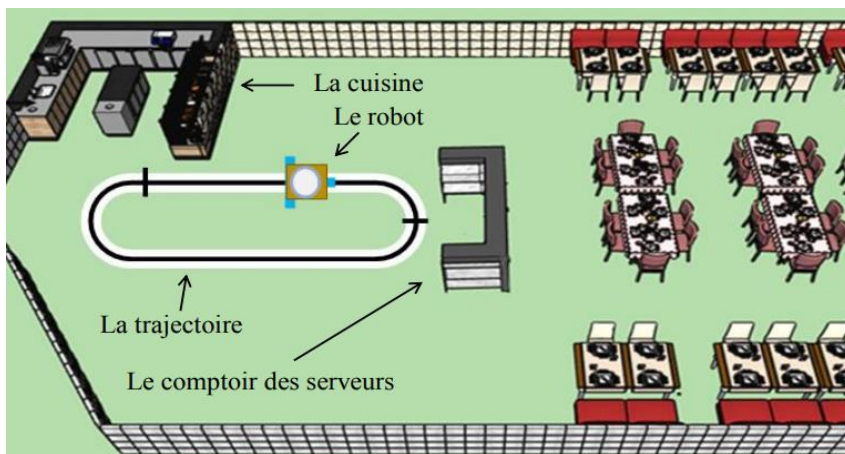
J'évalue mes prérequis

- Définir la fonction acquérir ;*
- Donner trois exemples de capteurs ;*
- Donner trois exemples de détecteurs.*

### Situation de départ



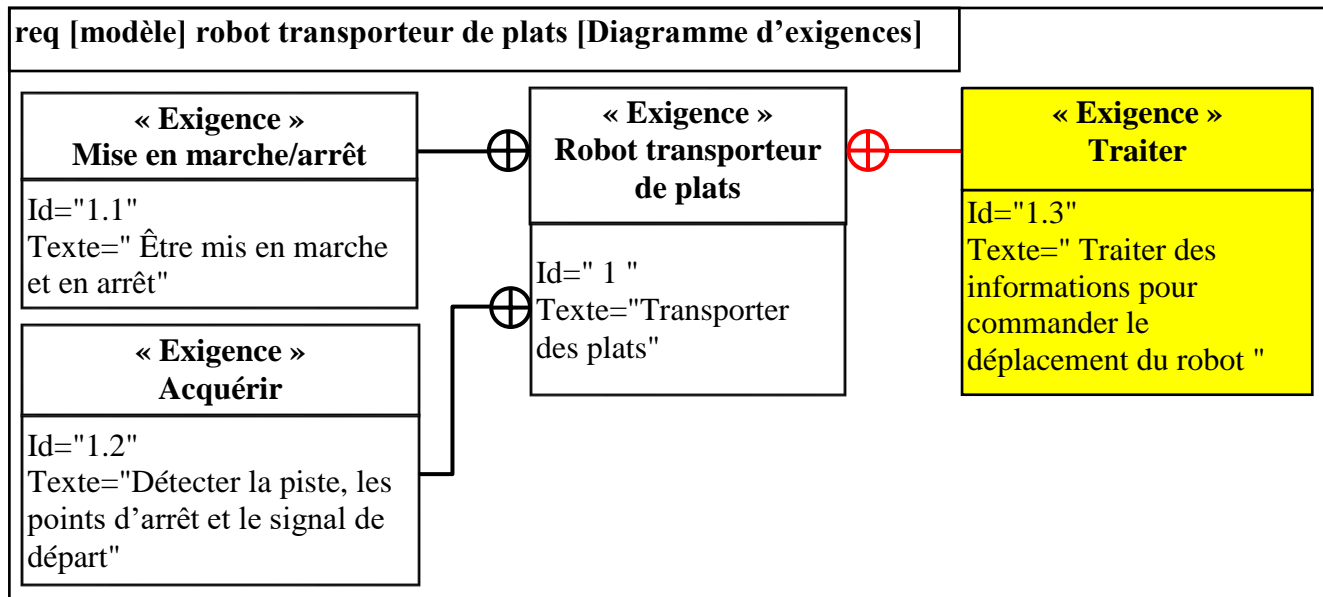
Le bon fonctionnement du robot repose sur sa capacité à **interpréter** les informations fournis par ses capteurs afin de **réguler** ses déplacements entre la cuisine et le comptoir se service. (Voir la figure ci-dessous).



*Quelle solution proposez-vous pour permettre au Robot transporteur de plats de traiter les informations des capteurs pour générer les commandes nécessaires à son déplacement ?*



## I. Analyse de la situation



Comment satisfaire l'exigence nommée « Traiter », [id=1.3] et Texte = "Traiter des informations pour commander le déplacement du Robot"?

## II. Solution retenue

La solution la plus appropriée consiste à équiper le robot transporteur de plats d'une carte électronique programmable **Arduino NANO** ou **UNO**. Cette carte présente plusieurs avantages, notamment une **facilité de programmation**, une **manipulation aisée**, un **prix abordable** et une **taille compacte**.



Arduino UNO



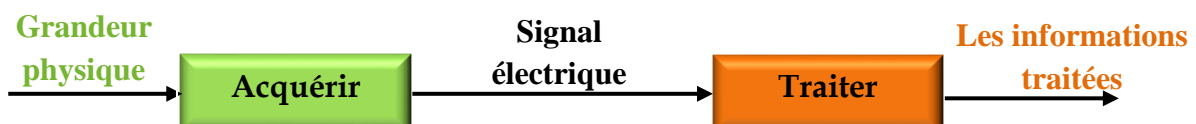
Arduino NANO

Je construis mes savoirs

## III. Fonction générique « Traiter »

### 1. Définition

La **fonction « Traiter »** permet, en fonction des informations acquises précédemment, de **décider ce que le système doit faire**.



### 2. Exemples de dispositifs qui réalisent la fonction « Traiter »

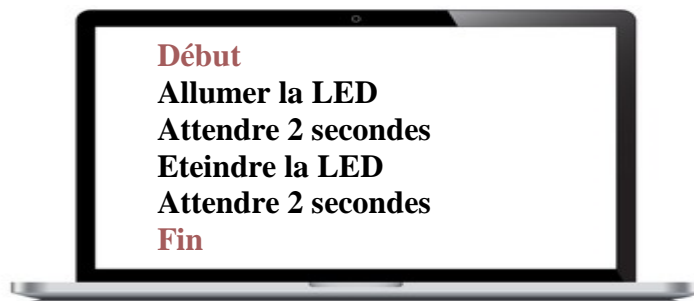


## IV. L'algorithme

### 1. Définition

L'**algorithme** est une **suite d'étapes** à suivre pour **résoudre un problème** et obtenir un résultat.

### 2. Exemple : Algorithme pour faire clignoter une LED



## V. L'organigramme

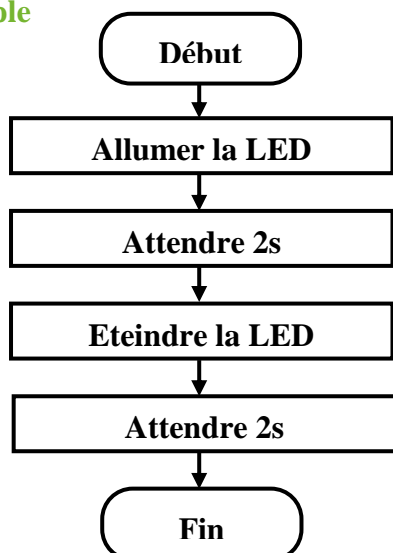
### 1. Définition

Un **organigramme** est une **représentation graphique** qui permet de décrire un algorithme en utilisant des **symboles normalisés**.

### 2. Symboles normalisés de l'organigramme


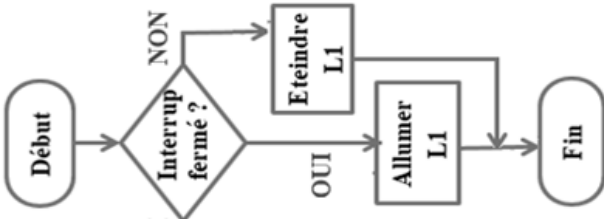
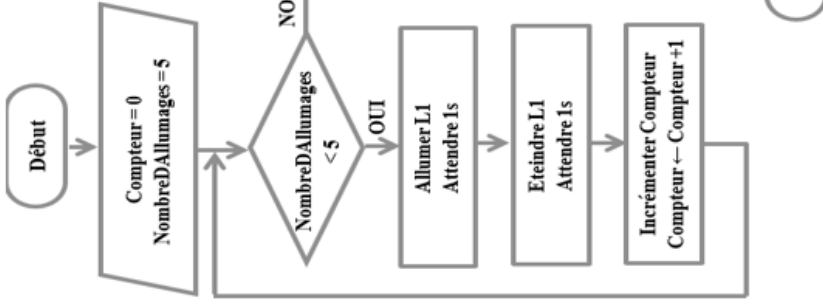
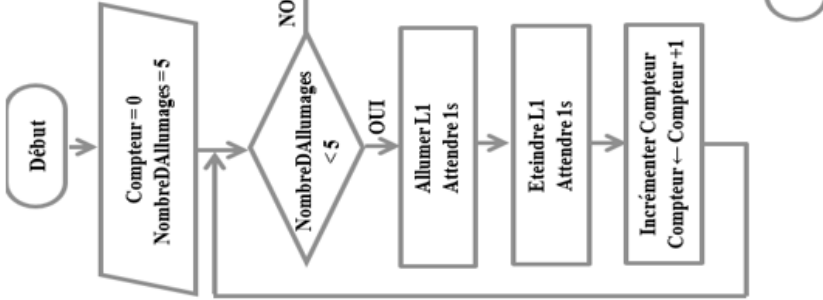
<i>Symbole</i>	<i>Signification</i>	<i>Remarques</i>
	Représente le <b>début</b> ou la <b>fin</b>	On ne met pas de <b>fin</b> si le système fonctionne en permanence.
	Représente une <b>action</b>	L'action à réaliser est un <b>verbe</b> écrit à l' <b>infinitif</b> .
	Représente l' <b>entrée</b> ou la <b>sortie</b> de l'information	On détermine l' <b>état</b> de l'entrée ou de la sortie.
	Représente un <b>test</b> pour prendre une décision	La réponse à la question ne peut prendre que deux valeurs <b>OUI</b> ou <b>NON</b> .

### 3. Exemple



## VI. Les structures algorithmiques

Les opérations relatives à la résolution d'un problème peuvent être organisées selon trois familles de structures selon le tableau suivant :

<p><b>Structure linéaire :</b> Les actions vont s'exécuter successivement une seule fois</p>	<p><i>Organigramme</i></p>	<p><i>Algorithme</i></p>	<p><i>Organigramme</i></p>	<p><i>Algorithme</i></p>
<p><b>Structure conditionnelle :</b> Cette structure offre le choix entre deux séquences s'exécutant mutuellement</p>		<p>Début</p> <p>Allumer L1 et L2</p> <p>Attendre 2 secondes</p> <p>Eteindre L1</p> <p>Eteindre L2</p> <p>Fin</p>		<p>Début</p> <p><b>Si</b> l'interrupteur est fermé</p> <p><b>Alors</b> allumer L1</p> <p><b>Sinon</b> éteindre L1</p> <p>Fin</p>
<p><b>Structure répétitive :</b> On commence par tester la condition : • « Répéter » jusqu'à ce que la condition devienne fausse, • Ou bien, tant que la condition est vraie, exécuter les opérations d'une manière répétitive.</p>		<p>Début</p> <p>Compteur ← 0</p> <p>NombreDAllumage ← 5</p> <p><b>Répéter</b></p> <p>Allumer_LED1</p> <p>Attendre 1 seconde</p> <p>Eteindre_LED1</p> <p>Attendre 1 seconde</p> <p>Compteur ← compteur + 1</p> <p><b>Jusqu'à ce que</b> Compteur = NombreDAllumages</p> <p>Fin</p>		<p>Début</p> <p>Compteur ← 0</p> <p>NombreDAllumage ← 5</p> <p><b>Répéter</b></p> <p>Allumer_LED1</p> <p>Attendre 1 seconde</p> <p>Eteindre_LED1</p> <p>Attendre 1 seconde</p> <p>Compteur ← compteur + 1</p> <p><b>Jusqu'à ce que</b> Compteur = NombreDAllumages</p> <p>Fin</p>

## VII. La variable

### 1. Définition

Une **variable** est un élément qui **associe un nom à une valeur**. Cette valeur peut être de **différentes natures**.

### 2. Nature de variable

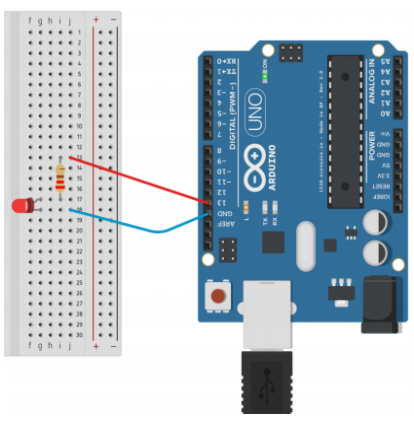

	<i>Nature</i>	<i>Exemples</i>
<i>Variable</i>	Booléenne	Ouvert/fermé, vrai/faux, 0/1, oui/non...
	Numérique	23, 12, 09...
	Caractère	A, (), +, @...

## VIII. Le programme

### 1. Définition

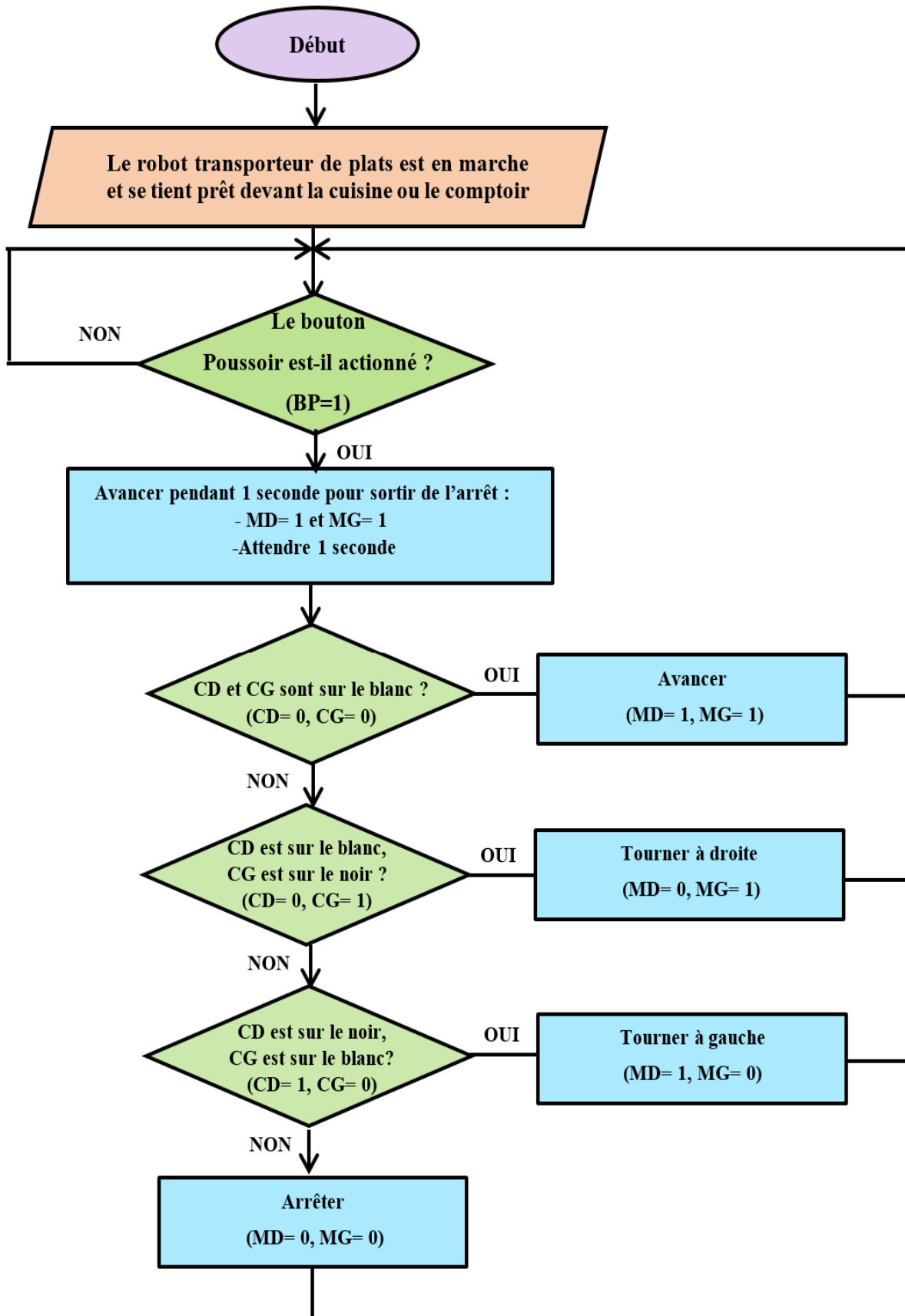
Un **programme** est le résultat de **traduction** d'un **algorithme** sous forme d'un **langage informatique** compréhensible par l'**unité programmable** comme par exemple : **Java, Pascal, C++, Python...**

### 2. Exemple : LED clignotante avec carte Arduino UNO

<i>Montage</i>	<i>Programme textuel (IDE Arduino)</i>	<i>Programme graphique (mBlock)</i>
	<pre>void setup() {   pinMode(13, OUTPUT); }  void loop() {   digitalWrite(13, HIGH);   delay(1000);   digitalWrite(13, LOW);   delay(1000); }</pre>	



### 3. Organigramme du robot transporteur de plats



#### 4. Le programme graphique à l'aide de mBlock (version 3.4.11)

**Le sous-programme défini : « Avancer »**

**Le sous-programme défini : « Droite » pour que le robot tourne à droite**

**Le sous-programme défini : « Gauche » pour que le robot tourne à gauche**

**Le sous-programme défini : « Arrêter et émettre un son » pour que le robot s'arrête et produise un signal**

**Déclaration des variables et choix des PIN de l'Arduino**

**Boucle à répétition infinie**

**Attendre jusqu'à ce que le cuisinier ou le serveur appuie sur le bouton BP**

**Avancer pendant 1 seconde pour sortir de l'arrêt et rejoindre la ligne noire**

**Boucle à répétition jusqu'à ce que le robot arrive à son arrêt (les 2 capteurs sont sur la ligne noire)**

**Teste si les 2 capteurs sont sur le blanc**

**Teste si le capteur gauche est sur la ligne noire**

**Teste si le capteur droit est sur la ligne noire**

**Arrêter sur le point d'arrêt et émettre un son**



Exercice 1

Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes :

La fonction « TRAITER » est l'ensemble des opérations réalisées sur les informations provenant du capteur.	<i>Vrai</i>
Un algorithme est un ensemble d'instructions et d'opérations réalisées de manière aléatoire.	<i>Faux</i>
L'expression "Si...Faire...Sinon Faire..." indique la structure répétitive.	<i>Faux</i>
Un organigramme est un diagramme réalisé par des symboles normalisés qui décrivent l'enchaînement logique des opérations.	<i>Vrai</i>
Le programme est une donnée sur laquelle opère l'unité de traitement du système technique.	<i>Vrai</i>

Exercice 2

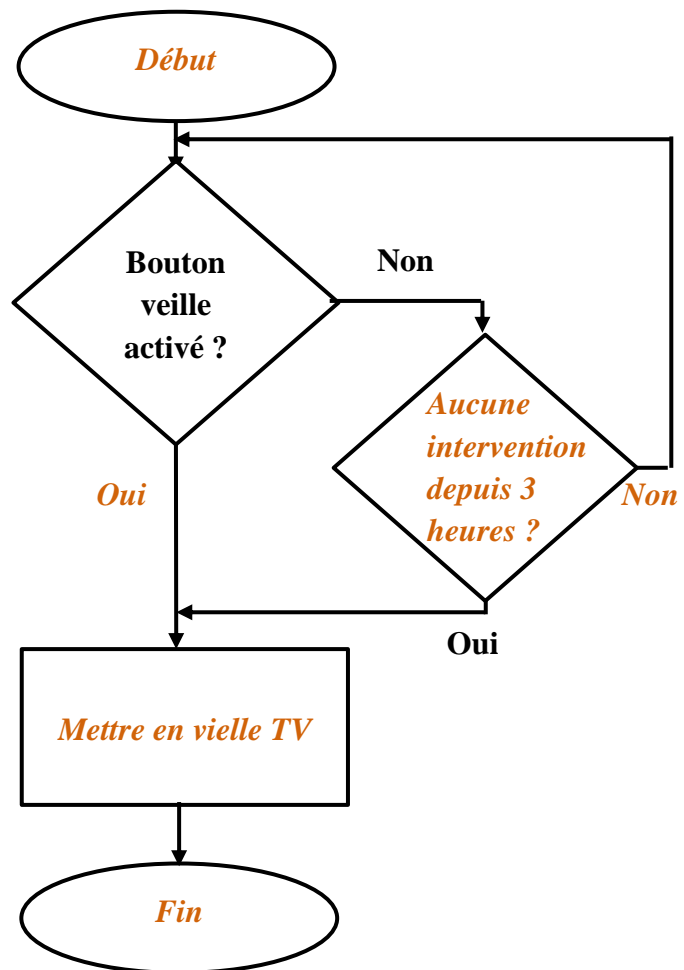
Arrêt programmé de la télévision



Fonctionnement : une télévision peut se mettre en veille depuis la télécommande mais aussi automatiquement après une utilisation de plus de 3 heures sans intervention sur la télécommande.

Compléter convenablement l'organigramme ci-contre par les expressions suivantes :

Début – oui – non – mettre en veille TV – Fin – aucune intervention depuis 3 heures.

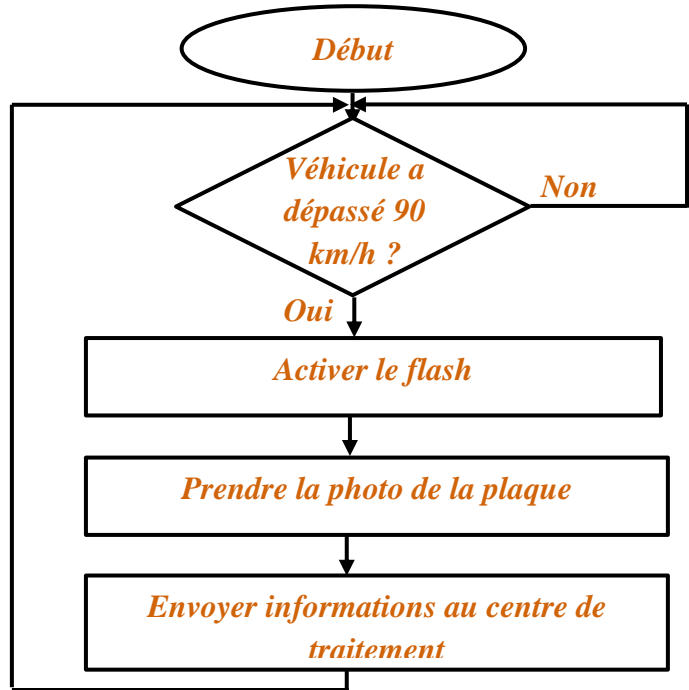


### Le radar routier



Dès la détection d'un véhicule dont la vitesse dépasse 90 Km/h, le radar active le flash pour prendre alors la photo de la plaque et l'envoi au centre de traitement des informations.

Compléter l'organigramme de fonctionnement du radar routier ci-contre :



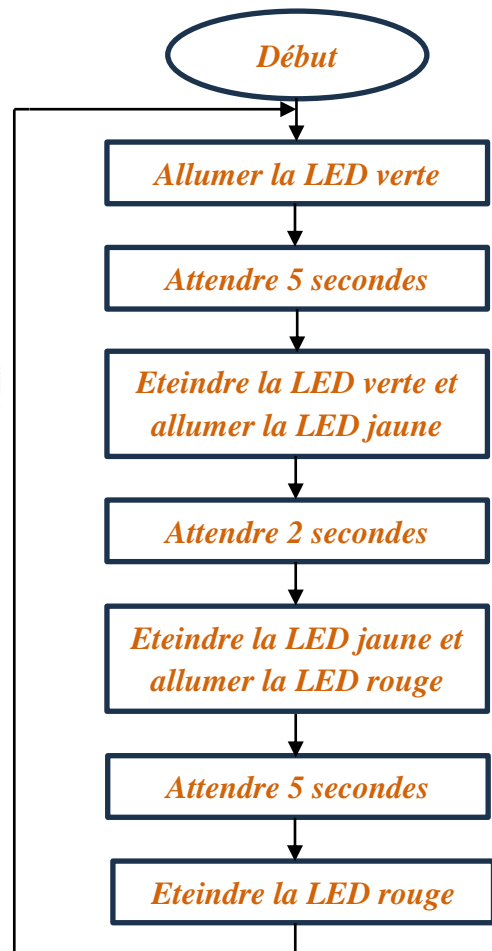
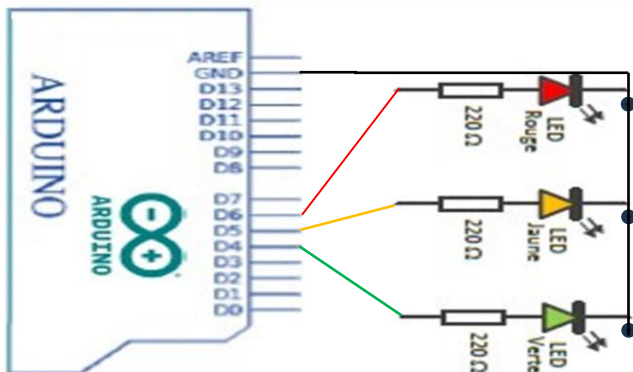
### Les feux de circulation routière

On veut réaliser un **feu de circulation routière** avec des diodes LED selon le cycle suivant :

- Allumer la **LED verte** (broche 4) (pendant 5 secondes) ;
- Allumer la **LED jaune** (broche 5) (pendant 2 seconde) et éteindre la LED verte ;
- Allumer la **LED rouge** (broche 6) (pendant 5 secondes) et éteindre la LED jaune ;
- Eteindre la LED rouge.

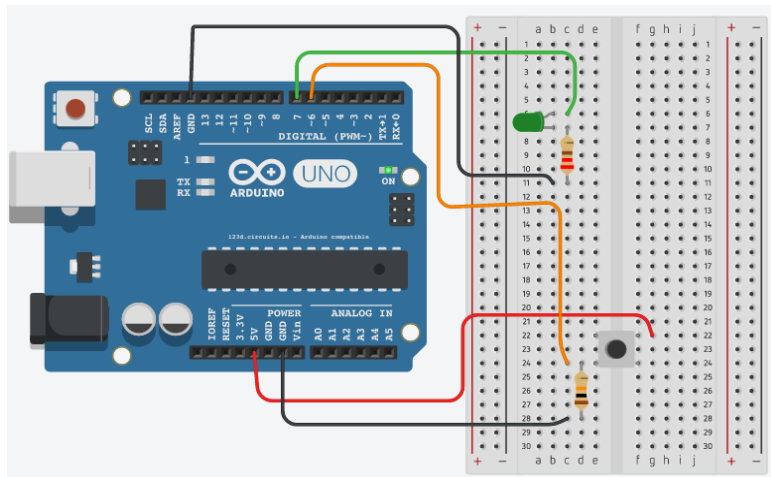


1. Compléter l'organigramme du fonctionnement du feu de circulation :
2. Compléter le schéma électronique du montage :



## Exercice 5

Elaborer un programme pour faire allumer la LED avec un bouton poussoir comme l'indique la figure ci-dessous :



```
int led = 7; //la LED est connectée au pin numérique 7 de l'Arduino
int bouton = 6; //le bouton est connecté au pin numérique 6 de l'Arduino

void setup() { //configurer les pins
  pinMode(led, OUTPUT); //configurer le pin "led" comme une sortie
  pinMode(bouton, INPUT); //configurer le pin "bouton" comme une entrée
}

void loop() { //code principal qui contrôle l'Arduino
  if (digitalRead(bouton)== HIGH){ //vérifier si le bouton est appuyé
    digitalWrite(led, HIGH); //allumer la LED
    delay(5000); //attendre 5 secondes
    digitalWrite(led, LOW); //éteindre la LED
  }
  else //si le bouton n'est pas appuyé
  {
    digitalWrite(led, LOW); //éteindre la LED
  }
}
```

J'approfondis mes connaissances :

Thème de recherche :

- ◆ Faire une recherche sur les systèmes embarqués et traitement de l'information.
- ◆ Faire une recherche sur des différents langages de programmation Java, Pascal, C++, ...



# SYNTHESE

Les mots clés de la leçon

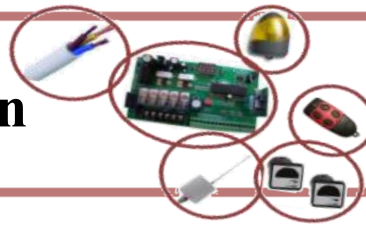


- *Fonction « Traiter »*
- *Algorithme*
- *Organigramme*
- *Variable*
- *Programme*

- *وظيفة المعالجة*
- *خواريزمية*
- *المبيان التنظيمي*
- *متغير*
- *برنامج*

## Resumé

- *La fonction « Traiter » permet, en fonction des informations acquises précédemment, de décider ce que le système doit faire.*
- *L'algorithme est une suite d'étapes à suivre pour résoudre un problème et obtenir un résultat.*
- *Un organigramme est une représentation graphique qui permet de décrire un algorithme en utilisant des symboles normalisés.*
- *Types de structures algorithmiques : linéaire, conditionnelle, répétitive.*
- *Une variable est un élément qui associe un nom à une valeur. Cette valeur peut être de différentes natures (booléenne, numérique, caractère).*
- *Un programme est le résultat de traduction d'un algorithme sous forme d'un langage informatique compréhensible par l'unité programmable comme par exemple : Java, Pascal, C++, Python...*



## Leçon 3 : La fonction générique « COMMUNIQUER »

Je dois être capable à la fin de la leçon de :

- 1- Définir la fonction « Communiquer ».
- 2- Définir les types de communications (visuelle, sonore, câblée, sans fil).
- 3- Découvrir par l'expérimentation ou la simulation la fonction « Communiquer ».
- 4- Identifier, sur un schéma, les composants utilisés pour réaliser la fonction « Communiquer » à partir de leurs symboles normalisés.
- 5- Identifier les composants utilisés pour réaliser la fonction « Communiquer » à partir de leurs aspects commerciaux.
- 6- Choisir les composants à partir d'une documentation technique préparée par l'enseignant.

J'évalue mes prérequis :

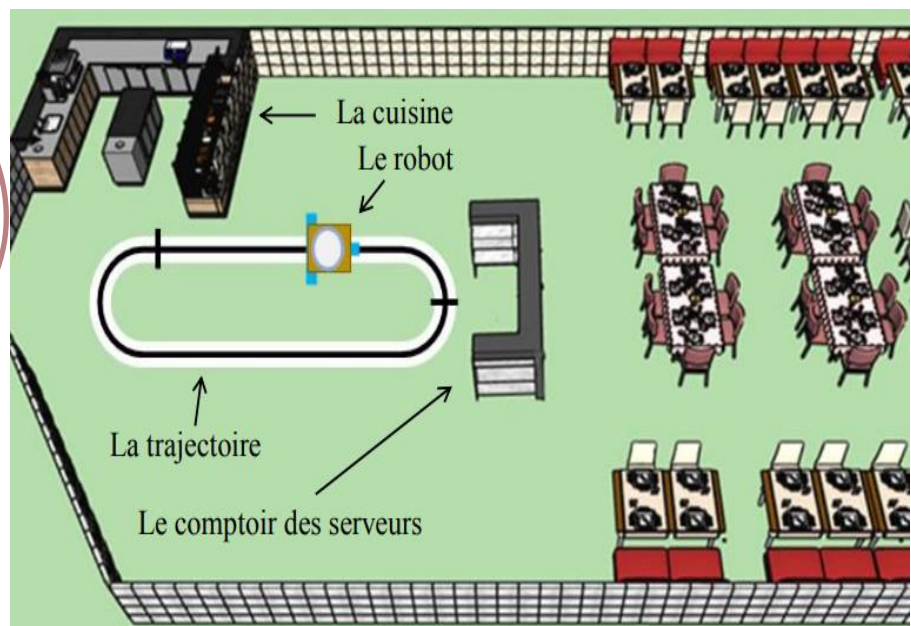
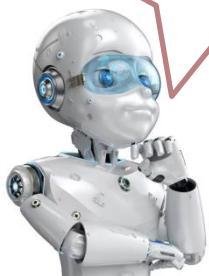
*Citer quelques éléments permettant d'assurer la fonction « Traiter » ;  
Donner les structures algorithmiques fondamentales.*

### Situation de départ

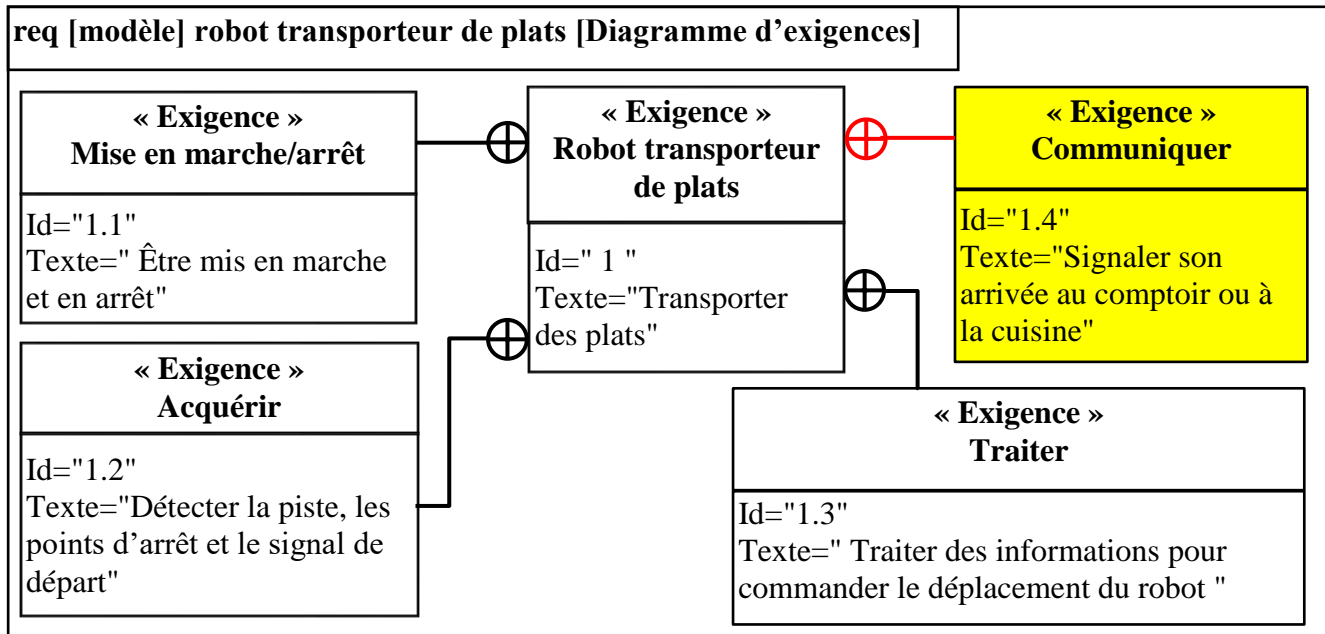


À son arrivée sur les points d'arrêt, le robot transporteur de plats doit **avertir** le serveur et le cuisinier de sa **présence**, afin qu'ils puissent récupérer ou déposer les commandes des clients.

*Comment le robot transporteur de plats peut-il signaler son arrivée au comptoir ou à la cuisine ?*



# I. Analyse de la situation



Comment satisfaire l'exigence « Communiquer », [id=1.4] et Texte = "Signaler son arrivé au comptoir ou à la cuisine" ?

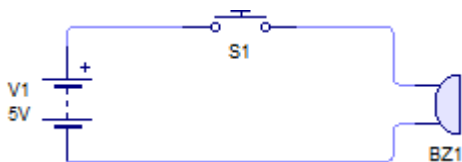
# II. Solution adoptée

La solution la plus facile est de recourir à un **buzzer**, un dispositif capable d'émettre un **signal sonore** puissant.



**Buzzer**

➤ Soit le schéma suivant :



➤ Principe de fonctionnement :

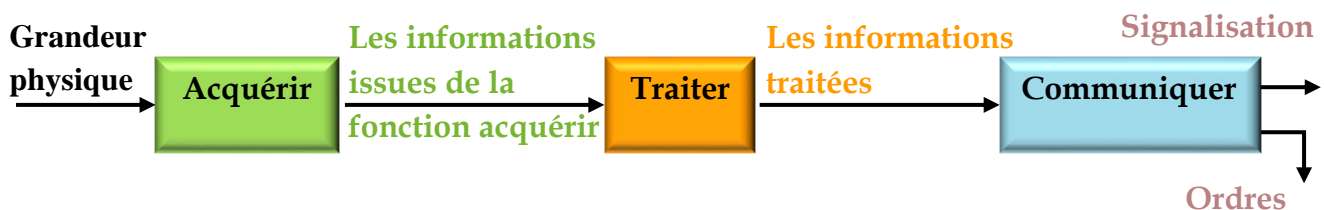
Etat du Botton poussoir S1	Etat de buzzer BZ1
Appuyé	Émet un son
Relâché	N'émet pas de son

Je construis mes savoirs :

# III. Fonction générique « Communiquer »

## 1. Définition

La fonction « **Communiquer** » assure le transfert des informations (**signalisation, ordres**) vers un **utilisateur humain** ou vers la **chaîne d'énergie du système**.



## 2. Composants qui assurent la fonction « Communiquer »

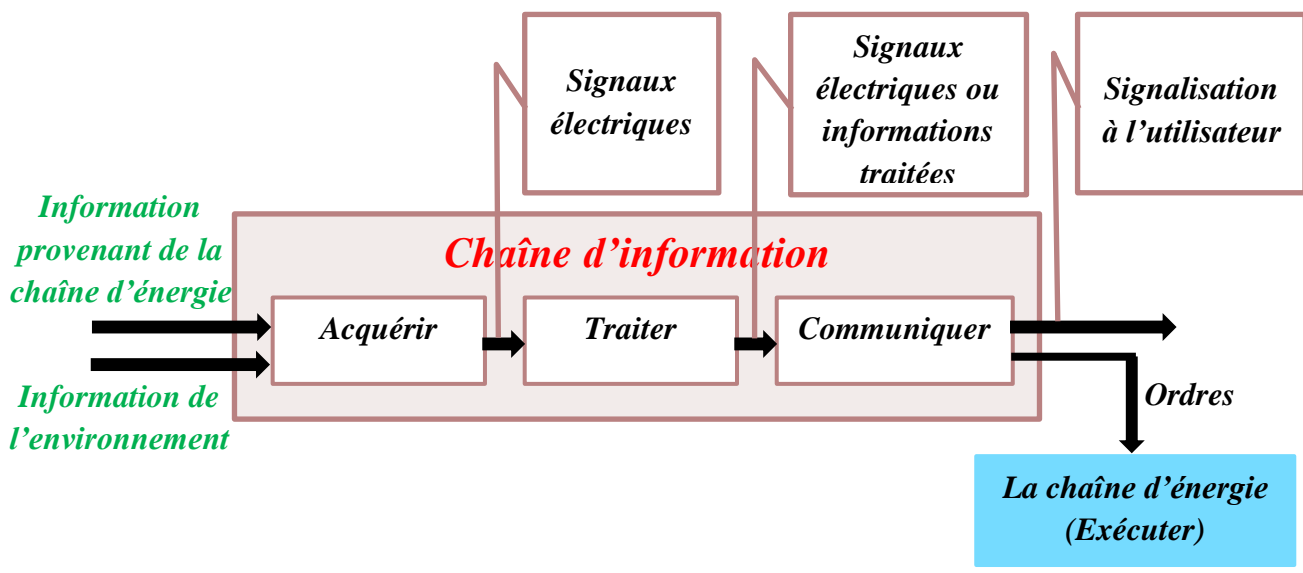
Types de communications	Définition	Les composants utilisés pour réaliser la fonction « Communiquer »
Visuelle	Son rôle est de fournir une information sous forme d'un signal lumineux	
Sonore	Son rôle est de fournir une information sous forme d'un signal sonore	
Câblée	Transmettre avec support matériel USB : Universel Serial Bus ; une norme de bus informatique en série.	
Sans fil	Transmettre sans support matériel	

M2 : chaîne d'information  
F. G. « Communiquer »

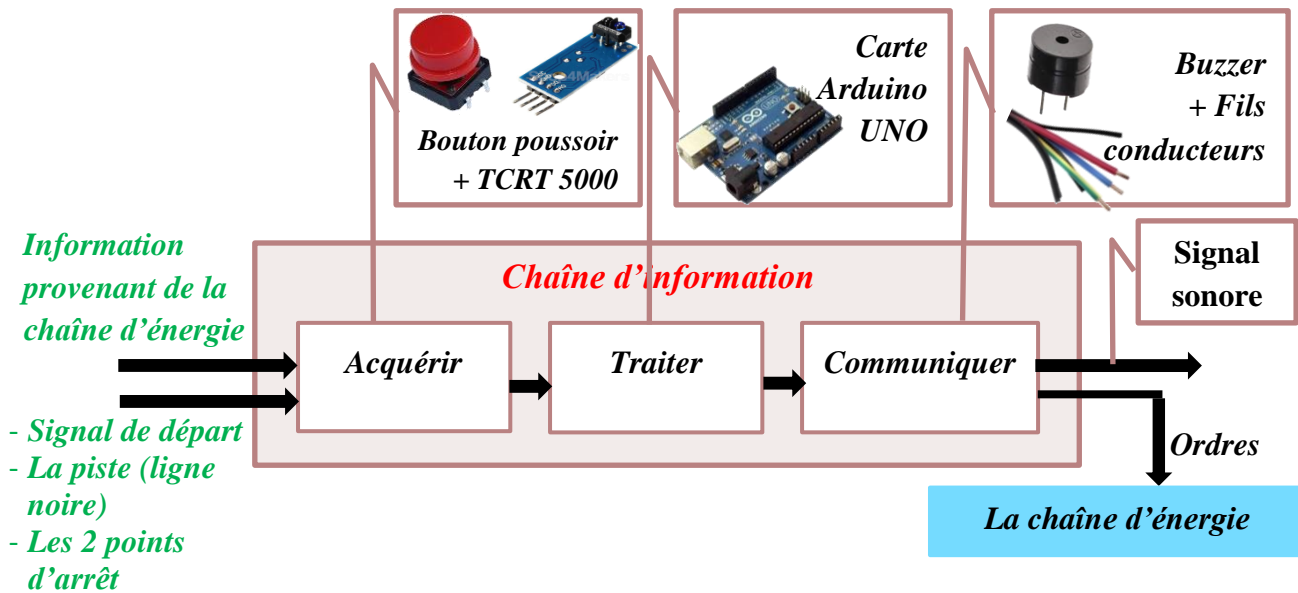
## IV. Chaîne d'information

### 1. Définition

Les  **systèmes techniques automatisés et robotisés**  comportent  **deux chaînes**  : la  **chaîne d'information**  et la  **chaîne d'énergie** . La  **chaîne d'information**  est la partie du système technique qui  **capte**  des données issues de l'utilisateur ou de l'environnement extérieur. Elle  **traite**  ces données puis elle les  **communique**  sous la forme d' **ordres**  à la  **chaîne d'énergie**  et sous la forme d' **informations**  pour l'utilisateur.



## V. La chaîne d'information du robot transporteur de plats

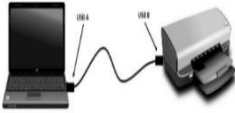






M2 : chaîne d'information  
F. G. « Communiquer »



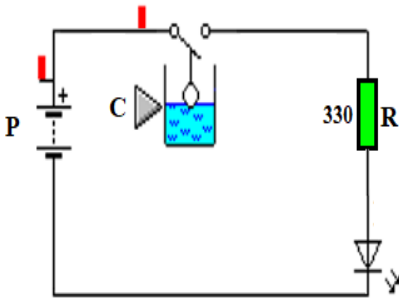
### Exercice 1

Dans ces systèmes, comment l'unité de traitement transmet-elle les ordres au reste du système ?

Systèmes	Type de communication
 <p>Imprimante reliée à un ordinateur</p>	Communication câblée
 <p>Système d'alarme</p>	Communication câblée
 <p>Connexion Bluetooth</p>	Communication sans fil
 <p>Machine à laver</p>	Communication câblée
 <p>Rideau commandé à distance</p>	Communication sans fil

## Exercice 2

Soit le schéma de détecteur de niveau d'eau suivant :



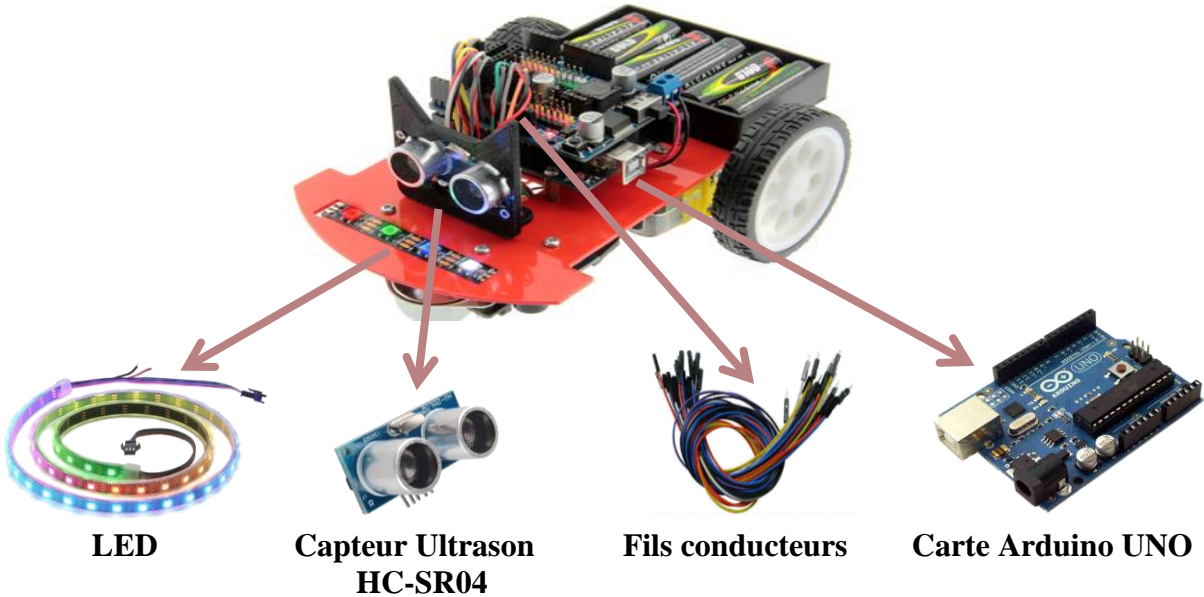
	Nom	Fonction technique
P	Batterie	Fournir de l'énergie électrique
C	Détecteur de niveau d'eau	Détecter le niveau d'eau
R	Résistance électrique	Résister le passage du courant électrique pour protéger la LED
L	Diode électro-luminescente (LED)	Emettre un signal lumineux

1. Compléter le tableau ;
2. Quel est l'élément qui assure la fonction « Communiquer » ? : *La LED.*
3. Définir le type de communication ? : *C'est une communication visuelle.*

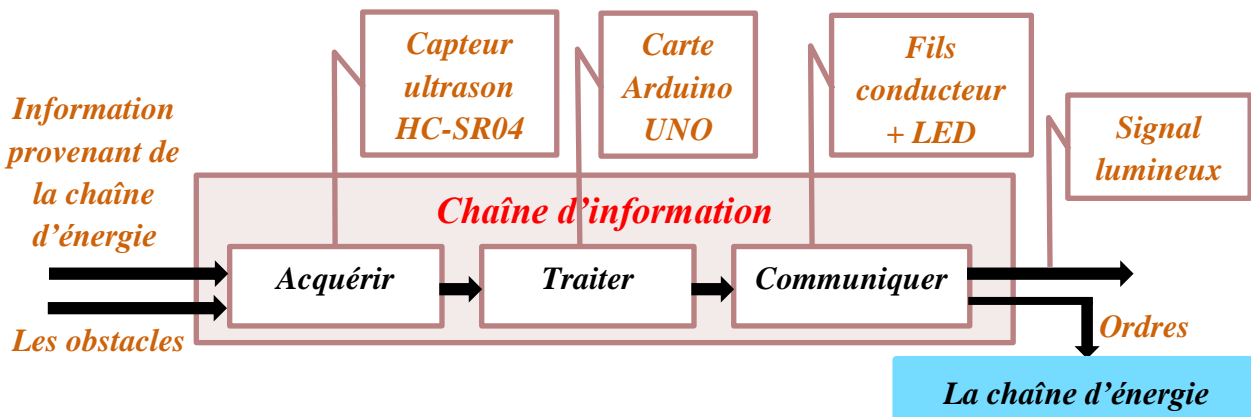
## Exercice 3

### Le robot éviteur d'obstacles

Soit l'image suivante d'un robot éviteur d'obstacles :



Compléter la chaîne d'information suivante :



# SYNTHESE

## Les mots clés de la leçon



- **Fonction « Communiquer »**
- **Communication sonore**
- **Communication visuelle**
- **Communication câblée**
- **Communication sans fil.**

- **وظيفة التبليغ**
- **تبليغ صوتي**
- **تبليغ بصري**
- **تبليغ سلكي**
- **تبليغ لا سلكي**

## Resumé

- La fonction « **Communiquer** » assure le transfert des **informations** (**signalisation, ordres**) vers un **utilisateur humain** ou vers la **chaîne d'énergie** du système.
- Les types de communications sont : **sonore, visuelle, câblée, et sans fil.**
- Le rôle de la **communication sonore** est de fournir une information sous forme d'un **signal sonore.**
- Le rôle de la **communication visuelle** est de fournir une information sous forme d'un **signal lumineux**
- Le rôle de la **communication câblée** permet de **transmettre** les informations à travers des **supports matériels.**
- **Communication sans fil** permet de **transmettre** les informations **sans aucun support matériel.**
- La **chaîne d'information** est la partie du système technique qui **capte des données** issues de **l'utilisateur** ou de **l'environnement extérieur.**



# J'intègre mes connaissances

## Situation de départ



La poubelle automatique s'ouvre dès qu'une main ou tout autre objet s'en approche, offrant ainsi à l'utilisateur la possibilité de l'utiliser sans effort et sans avoir à la toucher.

*Comment ce système automatisé parvient-il à détecter la présence d'une main et à réagir sans intervention humaine ?*

## I. Analyse de la situation

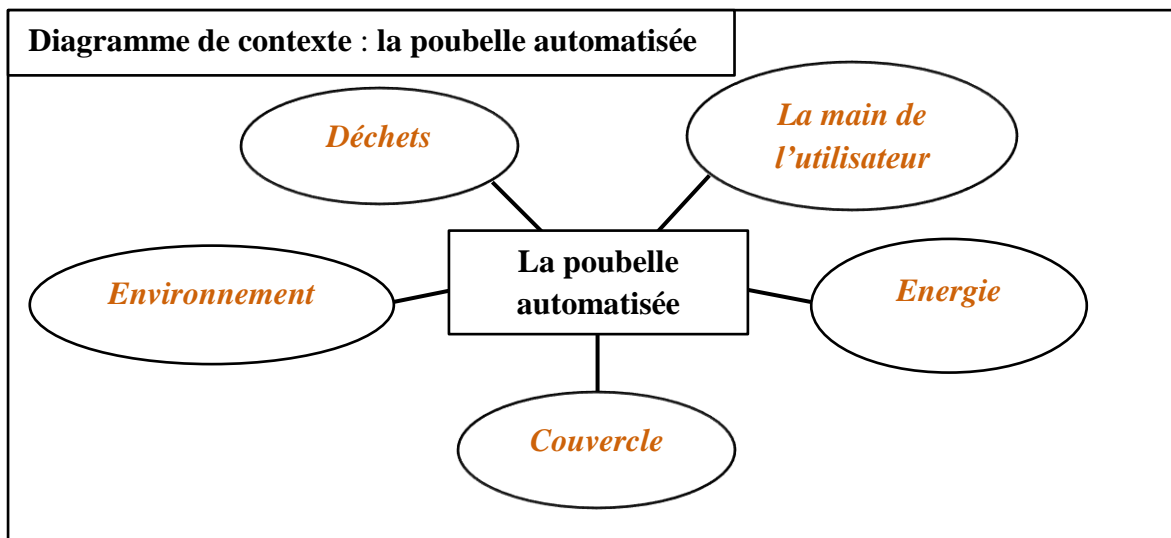
### 1. Besoin à satisfaire par le système

S'ouvrir automatiquement lorsqu'on approche l'objet ou la main sans aucun contact.

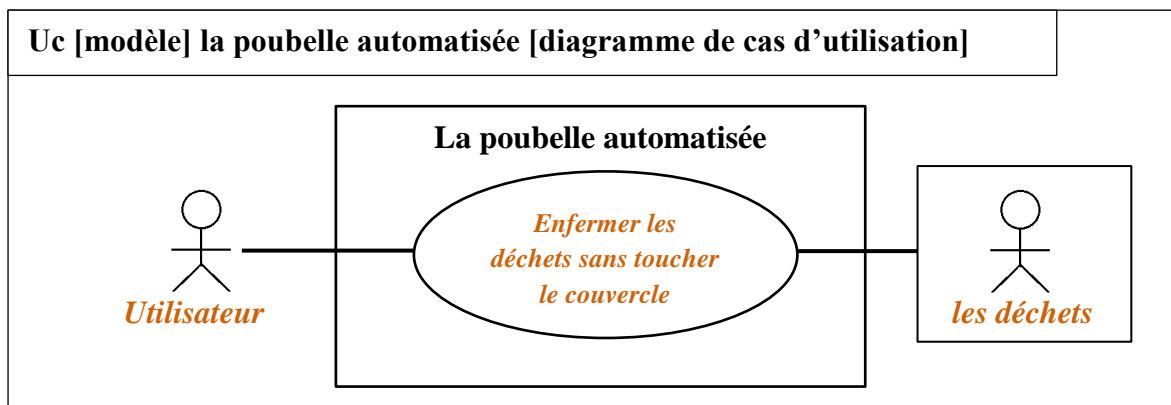
### 2. Diagramme de contexte

Les éléments environnants la poubelle intelligente :

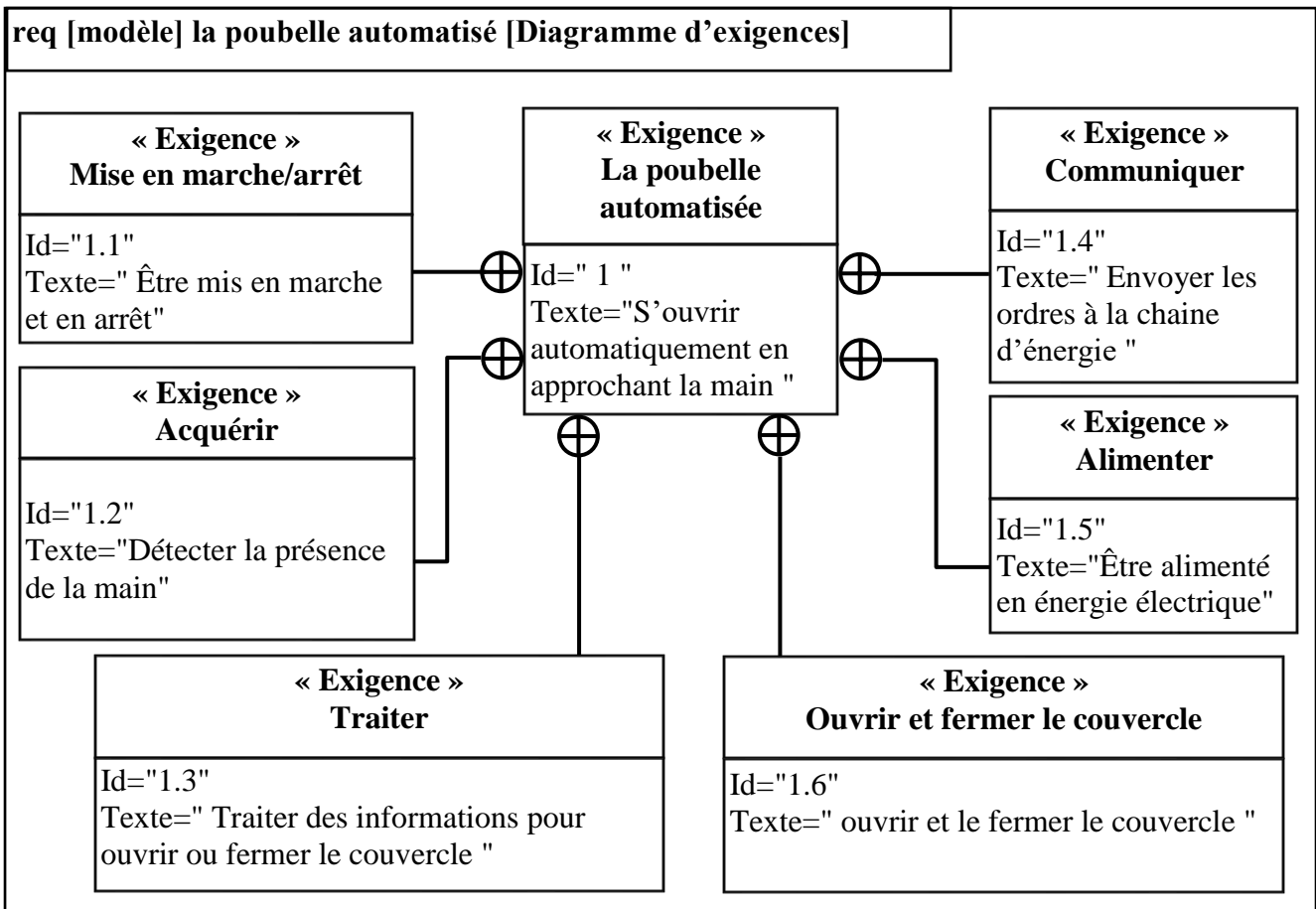
*Déchets – la main de l'utilisateur - couvercle - Energie - Environnement*



### 3. Diagramme de cas d'utilisation

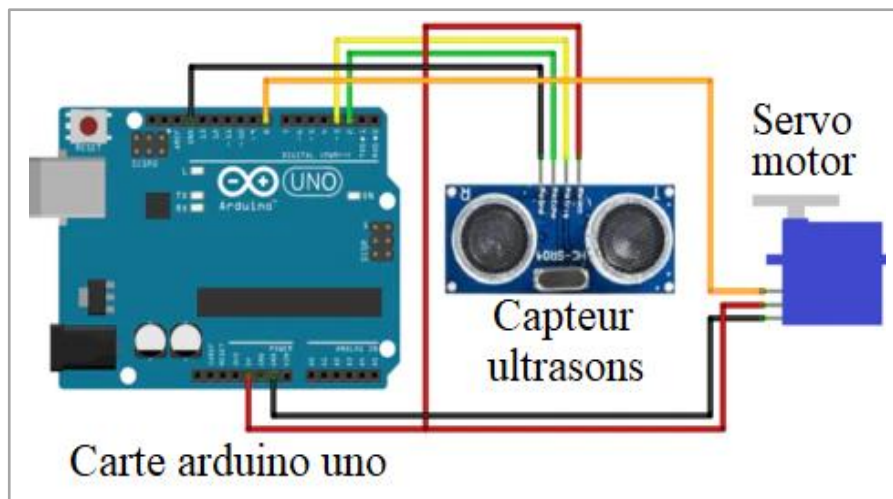


#### 4. Diagramme des exigences



## II. Solution adoptée :

### 1. Câblage des composants du système

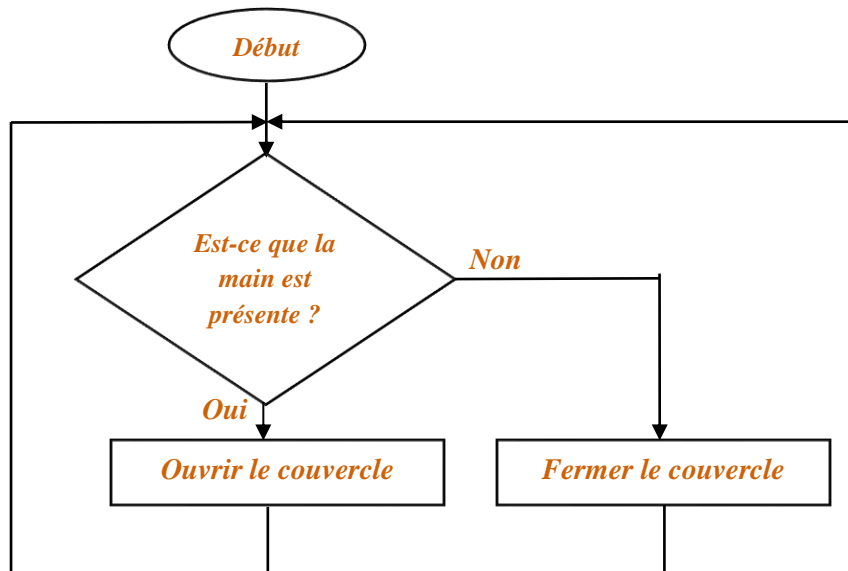


### 2. Principe de fonctionnement

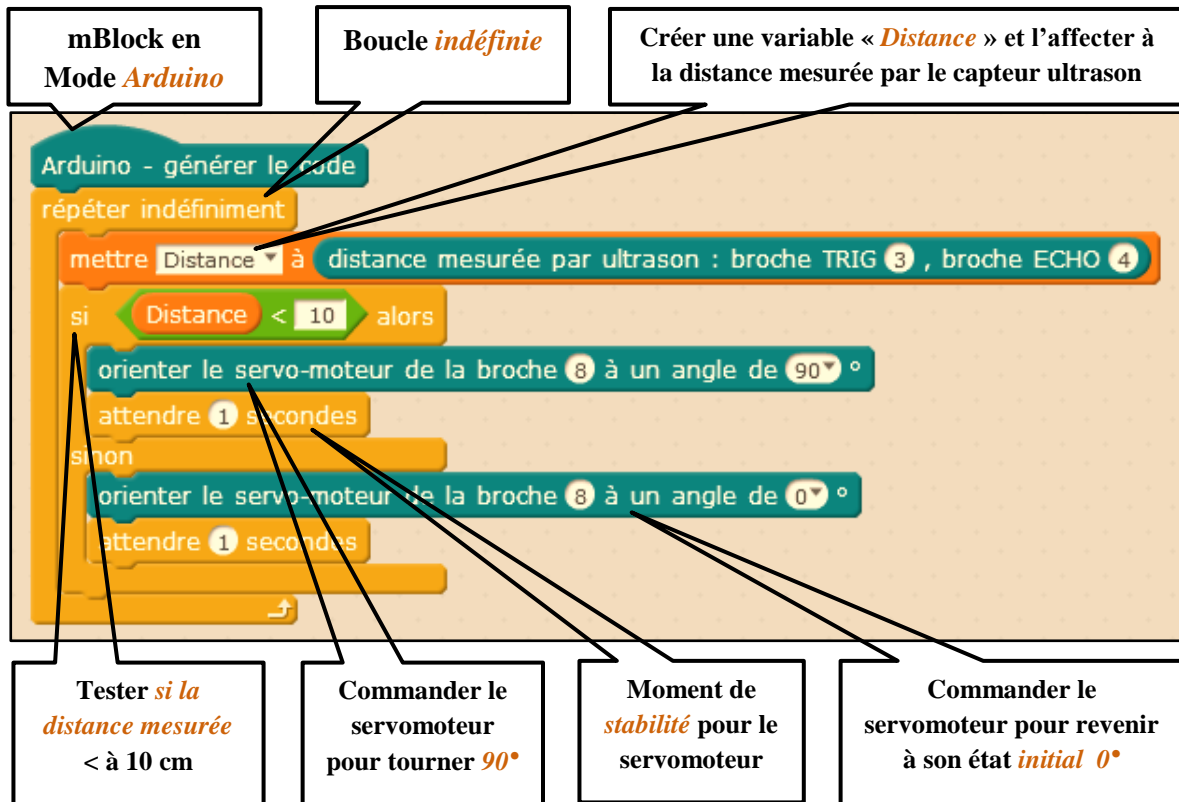
- Lorsque la *main de l'utilisateur*, ou tout autre objet, se trouve à une *distance bien déterminée* du couvercle, ce dernier *s'ouvre* ;
- Si la *main est absente* le couvercle *se ferme*.



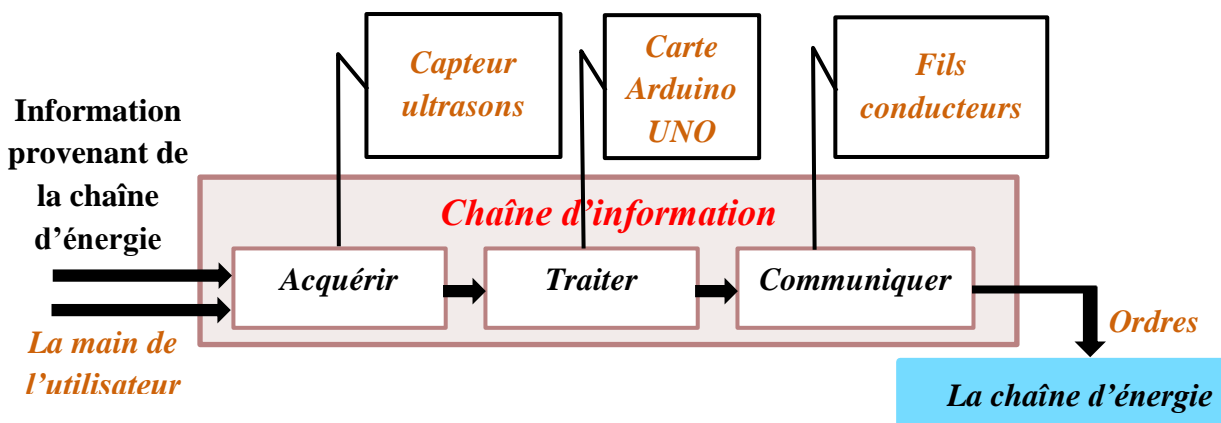
### 3. Organigramme



### 4. Programme graphique



### III. La chaîne d'information de la poubelle automatisée





## Leçon 1 : La fonction générique « ALIMENTER »

Je dois être capable à la fin de la leçon de :

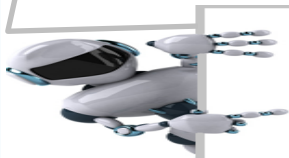
- 1- Définir le schéma électronique ;
- 2- Lire un schéma électronique ;
- 3- Définir la fonction « Alimenter » ;
- 4- Découvrir par l'expérimentation ou la simulation la fonction alimenter ;
- 5- Identifier, sur un schéma, les composants utilisés pour réaliser la fonction « Alimenter » à partir de leurs symboles normalisés ;
- 6- Identifier les composants utilisés pour réaliser la fonction « alimenter » à partir de leurs aspects commerciaux ;
- 7- Choisir les composants à partir d'une documentation technique préparée par l'enseignant.

J'évalue mes prérequis

*Citer les types de la communication et des exemples de composants qui assurent la fonction générique « Communiquer » ;*  
*Citer les blocs fonctionnels de la chaîne d'information.*

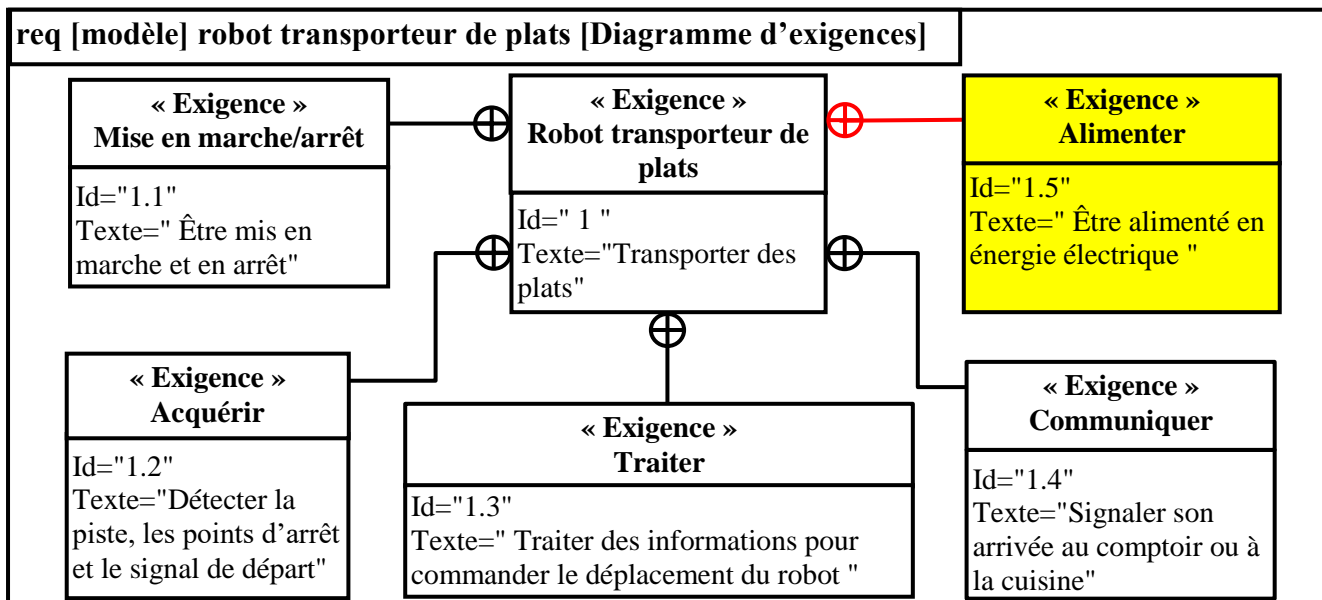
M3 : chaîne d'énergie  
F. G. « Alimenter »

### Situation de départ



Comme tout système technique, le robot transporteur de plat a besoin **d'énergie** pour fonctionner. Quelles *sont donc les différentes sources d'énergie les plus appropriées pour alimenter notre robot ?*

### I. Analyse de la situation





Comment satisfaire l'exigence « Alimenter », [id=1.5] et Texte = " Être alimenté en énergie électrique ?

## II. Solution adoptée

Pour assurer sa mobilité, le robot transporteur de plats doit disposer d'une **source d'énergie embarquée**. C'est pourquoi nous avons fait le choix d'équiper l'appareil de **4 piles AA 1,5 V/1250 mAh au Lithium Rechargeable** grâce à leurs performances plus écologiques, plus rentables et mieux adaptées à ses besoins énergétiques.



Je construis mes savoirs

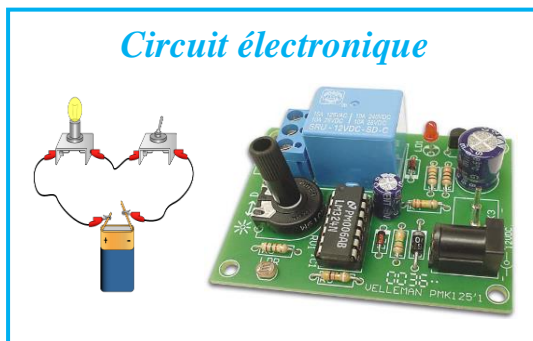
## III. Le schéma électronique

### 1. Définition

Un **schéma électronique** est une **représentation graphique** d'un circuit électronique à l'aide des **symboles normalisés**.

### 2. Utilité d'un schéma électronique

Un schéma électronique présente les composants d'un circuit électronique et montre les interactions présentes entre eux.



Circuit électronique

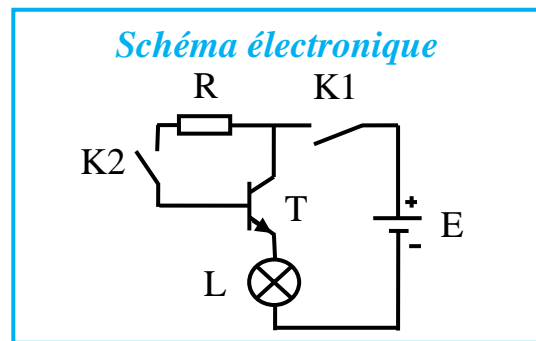


Schéma électronique

## IV. La fonction générique « Alimenter »

### 1. Définition

La fonction « **Alimenter** » assure l'apport de **l'énergie nécessaire** pour le bon fonctionnement d'un système.

### 2. Sources d'énergie électrique et leurs symboles


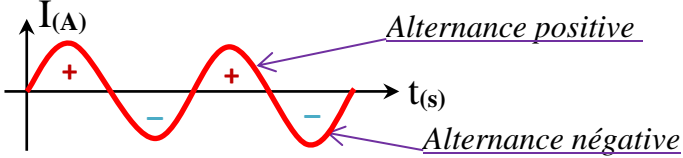







	Générateur	Pile (non rechargeable)	Accumulateur (rechargeable)	Cellule photovoltaïque
Source				
Symbole				

M3 : chaîne d'énergie  
F. G. « Alimenter »

### 3. Types de sources d'alimentation

On distingue deux types d'alimentation :

- Alimentation à *courant continu* (DC)
- Alimentation à *courant alternatif* (AC)

<i>Courant continu (DC)</i>			<i>Courant alternatif (AC)</i>			
<p>Il garde une valeur <b>constante</b> au cours du temps.</p>  <p>On prélève le courant continu des <b>accumulateurs</b>, des <b>piles</b> et <b>cellules photovoltaïque</b>.</p>			<p>Il présente <b>deux alternances</b> ; une <b>positive</b> et une <b>négative</b> au cours du temps.</p>  <p>On prélève le courant alternatif des <b>alternateurs</b>, des <b>générateurs</b>, des <b>transformateurs</b> et des <b>prises de courant</b>.</p>			
						
accumulateur	des piles	cellules photovoltaïque.	alternateur	générateur	transformateur	prises de courant

### 4. Caractéristiques d'une source d'alimentation à courant continu

	<i>Tension</i>	<i>Intensité du courant</i>	<i>Autonomie</i>
<i>Définition</i>	<p>La <b>tension</b> est la <b>différence de potentiel électrique entre deux points</b>.</p> <p>Son symbole est : <b>U</b> Son unité est : <b>V</b> (volt)</p>	<p>L'<b>intensité du courant</b> représente la <b>vitesse à laquelle les électrons circulent dans un circuit électrique</b>. Il circule toujours du potentiel électrique le plus fort vers le plus faible.</p> <p>Son symbole est : <b>I</b> Son unité est : <b>A</b> (ampère)</p>	<p>L'<b>autonomie</b> d'une <b>pile</b> est sa <b>durée de vie</b> et l'<b>autonomie</b> d'une <b>batterie</b> est la <b>durée pendant laquelle l'appareil peut fonctionner avant de devoir être rechargé</b>.</p> <p>Elle dépend de sa capacité en (<b>mAh</b>) et de la consommation de courant en (<b>mA</b>) du récepteur.</p>
<i>Exemple</i>	<p>Pour la pile de format 6LR61 : <b>U = 9V</b></p>	<p>Pour une LED, la pile doit débiter un courant convenable de 20mA. <b>I = 20mA = 0.02A</b></p>	<p>Pour <b>pile alcaline 9V</b> : <b>600mAh</b></p> <hr/> <p>Pour <b>pile lithium 9V</b> <b>1200mAh</b></p>

M3 : chaîne d'énergie  
F. G. « Alimenter »



Exercice 1



Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes :

Un circuit électronique est une représentation graphique d'un schéma électronique à l'aide des symboles normalisés.	<i>Faux</i>
La fonction « Alimenter » est une fonction qui assure l'apport de l'énergie nécessaire au fonctionnement d'un système.	<i>Vrai</i>
L'unité de l'intensité de courant électrique est l'ampère de symbole A	<i>Vrai</i>
On appelle pile non rechargeable un accumulateur.	<i>Faux</i>
L'autonomie d'une batterie est la durée pendant laquelle votre appareil peut fonctionner avant de devoir être rechargé.	<i>Vrai</i>

Exercice 2

Expliquer les informations signalées sur la pile rechargeable dans l'image suivante :

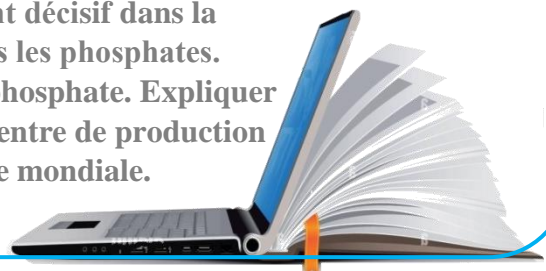


Information	Signification
AAA	<i>Taille</i>
Ni-MH	<i>Type de la pile (composition chimique de la pile)</i>
1800 mAh	<i>La capacité</i>
1,2 V	<i>Tension minimale</i>
	<i>Ne pas jeter dans la poubelle</i>
	<i>Recyclable</i>

J'approfondis mes connaissances :

Thème de recherche :

- ◆ Faire une collection des images des piles avec leurs caractéristiques.
- ◆ Faire une recherche sur le développement de l'industrie des piles et batterie et son impact sur la préservation de l'environnement.
- ◆ Dans l'industrie automobile de demain, l'élément décisif dans la fabrication des batteries n'est plus le cobalt mais les phosphates. Sachant qu'il possède des énormes réserves de phosphate. Expliquer comment le Maroc peut être transformé en un centre de production de batteries pour véhicules électriques à l'échelle mondiale.



# SYNTHESE

## Les mots clés de la leçon



- Fonction « Alimenter »
- Schéma électronique
- Sources d'énergie électrique
- Courant continu
- Courant alternatif
- Tension
- Autonomie

- وظيفة التغذية
- رسم كهروبي
- مصادر الطاقة الكهربائية
- تيار مستمر
- تيار تناوبي
- توتر
- استقلالية

## Resumé

- Un **schéma électronique** est une **représentation graphique** d'un circuit électronique à l'aide des **symboles normalisés**.
- La fonction « **Alimenter** » assure l'apport de **l'énergie nécessaire** pour le bon fonctionnement d'un système.
- Parmi les **sources d'alimentation à courant continu**, on peut citer les **accumulateurs**, les **piles** et les **cellules photovoltaïques**.
- Parmi les **sources d'alimentation à courant alternatif**, on peut citer les **alternateurs**, les **générateurs**, les **transformateurs** et les **prises de courant**.
- Les **caractéristiques** d'une source d'alimentation à courant continu sont : la **tension**, l'**intensité du courant**, l'**autonomie**.
- L'**autonomie** d'une **pile** est sa **durée de vie** et l'**autonomie** d'une **batterie** est la **durée pendant laquelle l'appareil peut fonctionner avant de devoir être rechargé**.
- Elle dépend de sa **capacité en (mAh)**.



## Leçon 2 : La fonction générique « DISTRIBUER »

Je dois être capable à la fin de la leçon

1. Définir la fonction « Distribuer »
2. Identifier les solutions de distribution de l'énergie à partir de leurs formes commerciales.
3. Identifier les solutions de distribution de l'énergie à partir de leurs symboles normalisés.
4. Choisir les composants à partir d'une documentation technique préparée par l'enseignant.

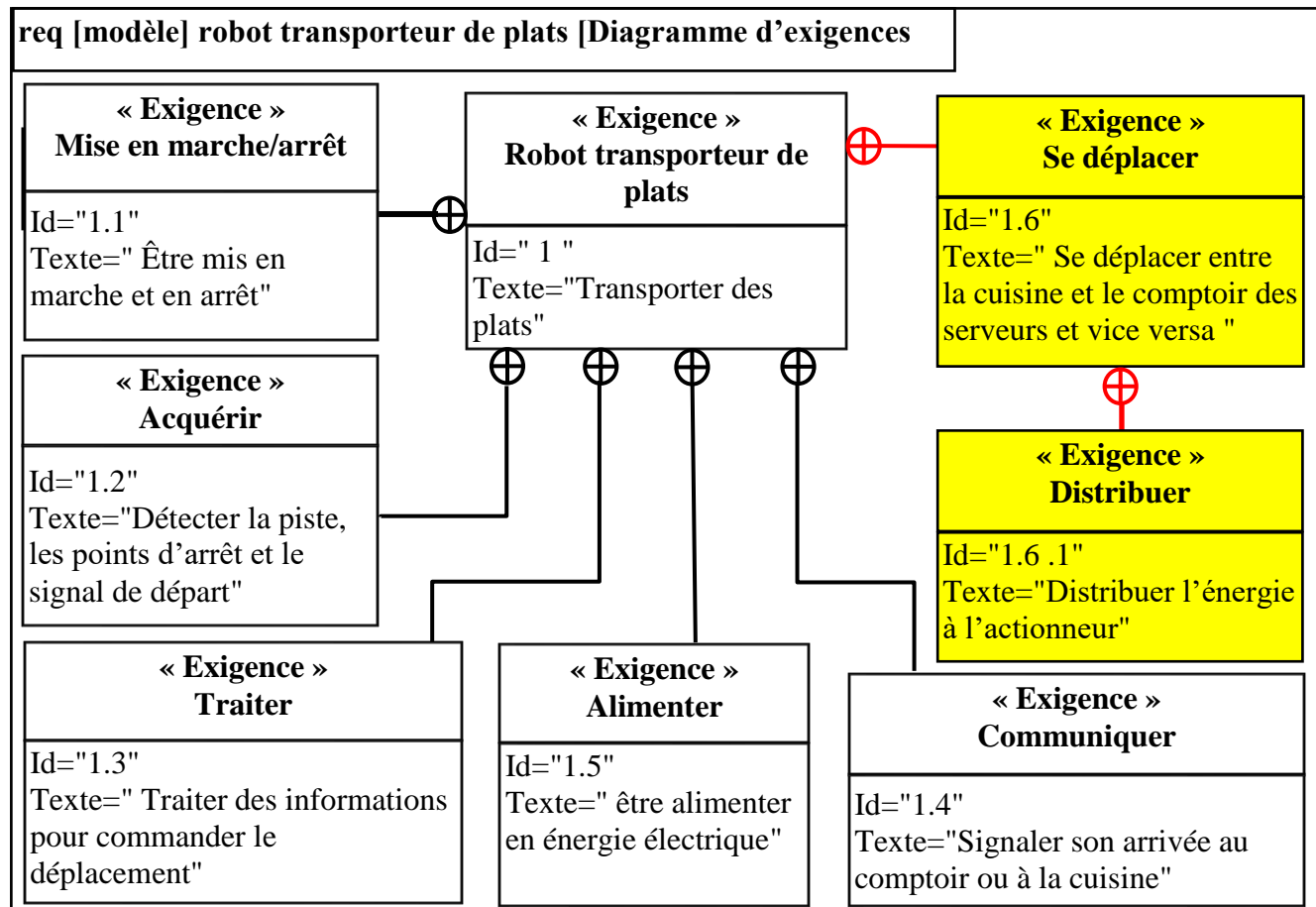
J'évalue mes prérequis

*Définir la fonction « Alimenter »**Quelle est la différence entre pile et batterie ?**Quels sont les caractéristiques d'une source d'alimentation ?**Situation de départ*

Le robot transporteur de plats se déplace de manière autonome, sans intervention humaine. Il est équipé d'une source d'énergie électrique embarquée. Les **différents actionneurs** du robot, notamment les moteurs, sont alimentés en énergie via un **distributeur** ou **pré-actionneur**.

*De quelle manière peut-on distribuer l'énergie dont les moteurs ont besoin pour fonctionner normalement ?*

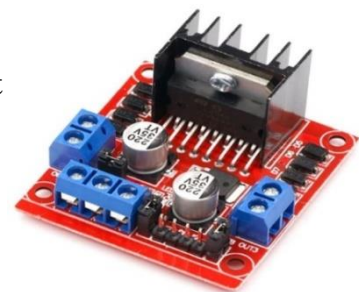
## I. Analyse de la situation



Comment satisfaire l'exigence « Distribuer », [id=1.6.1] et Texte = " Distribuer l'énergie à l'actionneur " ?

## II. La solution adoptée

Pour **distribuer** l'énergie nécessaire aux moteurs du robot transporteur de plats afin qu'il se déplace avec la possibilité de régler sa vitesse de propulsion, nous avons fait le choix d'utiliser le **module L298N**.

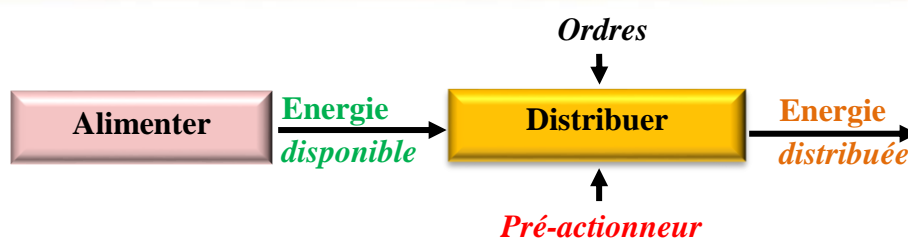


Je construis mes savoirs


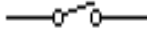

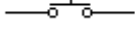

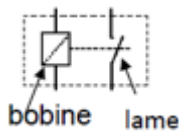
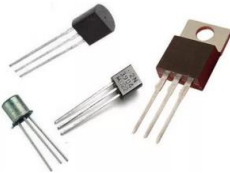
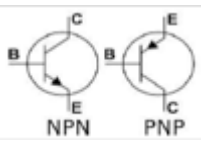
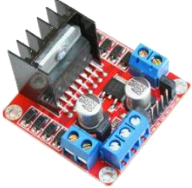
## III. La fonction générique « Distribuer »

### 1. Définition

**Distribuer de l'énergie** c'est **établir ou interrompre l'énergie** sous l'ordre de l'unité de traitement. On appelle l'élément qui réalise cette fonction **distributeur** ou **pré-actionneur**.



## 2. Exemples de pré-actionneur

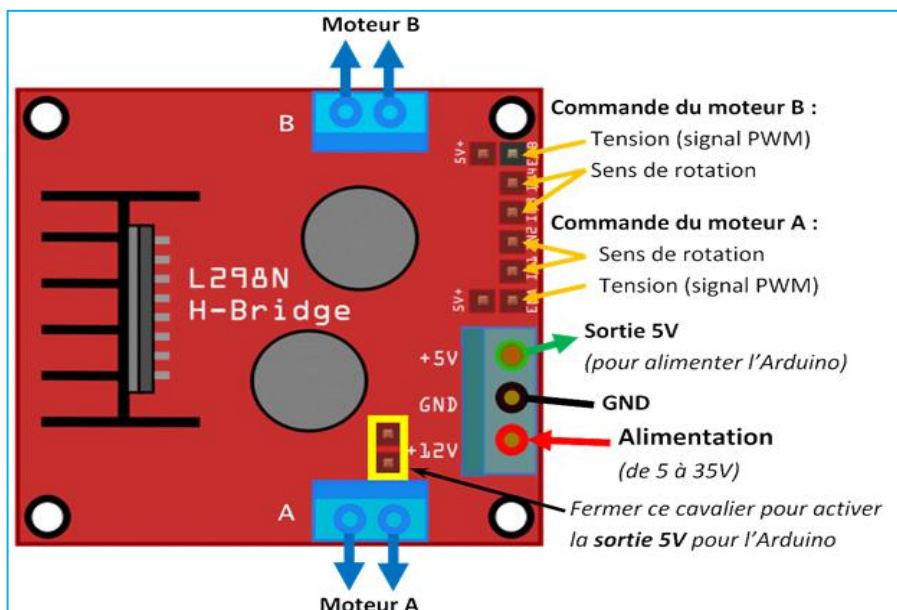
Nom	Aspect commercial	Symbole	Caractéristique
Interrupteur			Commander l' <b>ouverture</b> et la <b>fermeture</b> du circuit. Son état change lorsque nous <b>appuyons</b> sur le bouton.
Bouton poussoir			Commander l' <b>ouverture</b> et la <b>fermeture</b> du circuit. Il revient à sa <b>position initiale</b> après avoir être <b>relâché</b> .
Relais			Lorsque le courant électrique traverse la bobine, elle se <b>magnétise</b> et tire la <b>lame du contact</b> , ce qui conduit à l' <b>ouverture</b> ou la <b>fermeture</b> du circuit.
Transistor			Commander la <b>fermeture</b> et l' <b>ouverture</b> du circuit du sorte.  Si $I_B = 0$ alors le transistor est <b>bloqué</b> Si $I_B \neq 0$ alors le transistor est <b>saturé</b>
Le Module L298N			- Piloter <b>deux moteurs</b> à courant continu ; - Changer les <b>sens de rotation</b> ; - Changer les <b>vitesse de rotation</b>

M3 : chaîne d'énergie  
F. G. « Distribuer »

## IV. Description et commande du Module L298N

Ce circuit est très répandu et abordable. Il offre un moyen efficace de **piloter jusqu'à deux moteurs à courant continu** ou un moteur pas à pas. Il dispose de son propre circuit d'alimentation logique, qui permet d'alimenter l'Arduino.

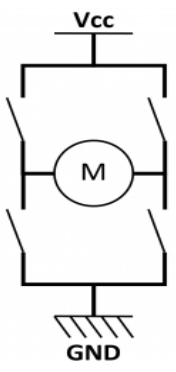
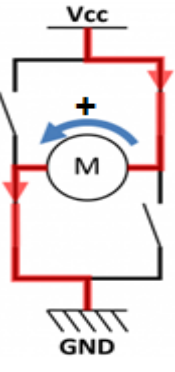
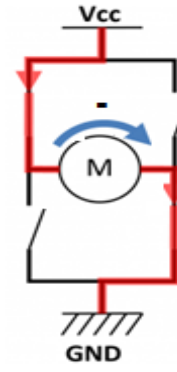
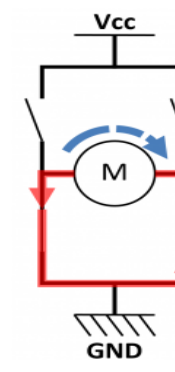
### 1. Description



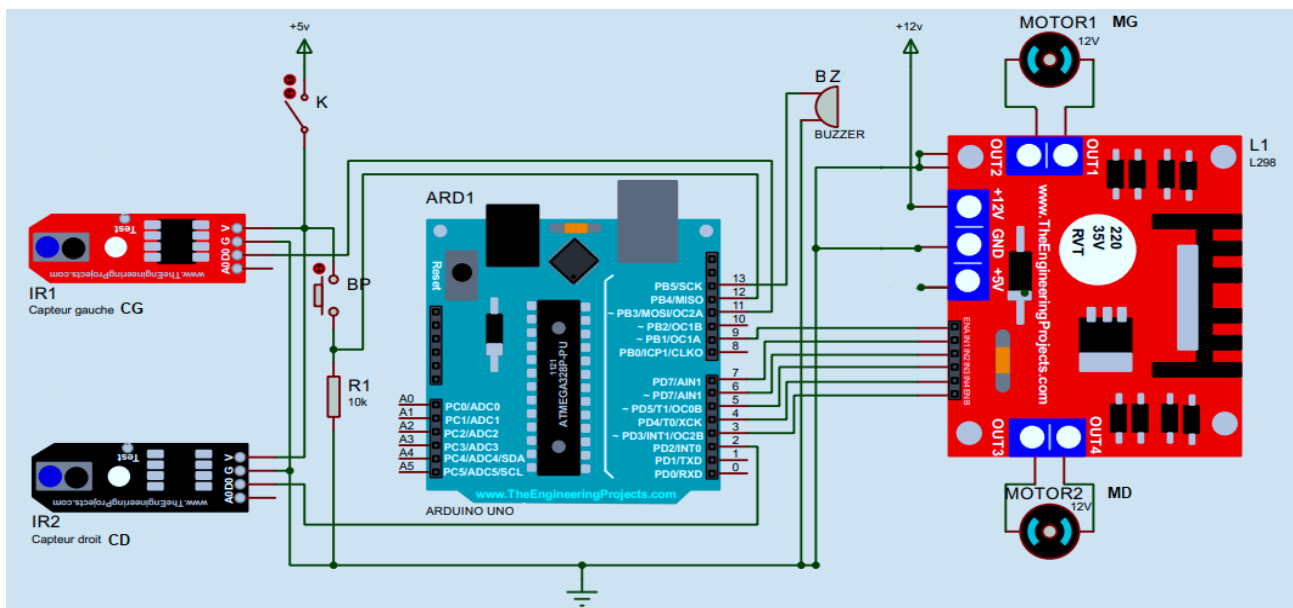
## 2. Commande

Les ports **ENA** et **ENB** permettent de **gérer l'amplitude** de la tension délivrée au moteur, grâce à un signal **PWM**.

Les ports **In1, In2** pour le moteur **A** et **In3, In4** pour le moteur **B**, permettent de contrôler le pont en **H** et par conséquent le sens de rotation des moteurs.

Moteur A	Moteur B				
		<b>LOW</b>	<b>HIGH</b>	<b>LOW</b>	<b>HIGH</b>
<b>In1</b>	<b>In3</b>	<b>LOW</b>	<b>HIGH</b>	<b>LOW</b>	<b>HIGH</b>
<b>In2</b>	<b>In4</b>	<b>LOW</b>	<b>LOW</b>	<b>HIGH</b>	<b>HIGH</b>
		Arrêt (moteur libre)	Sens +	Sens -	Arrêt (moteur freiné)

## V. Schéma électronique complet du robot transporteur de plats



### Remarques:

- Dans le cas de notre robot transporteur de plats, il n'est pas nécessaire de commander le changement de sens de rotation des moteurs pour qu'il suive la ligne noire tracée au sol. Il suffit de l'actionner et de faire tourner un moteur et de stopper l'autre lorsqu'il est détourné de sa trajectoire.
- Afin de ne pas alourdir le circuit électronique et le programme (de la fonction Traiter) du robot transporteur de plats, il a été décidé de fixer la vitesse des moteurs, en vue de le développer pour répondre à cette exigence.



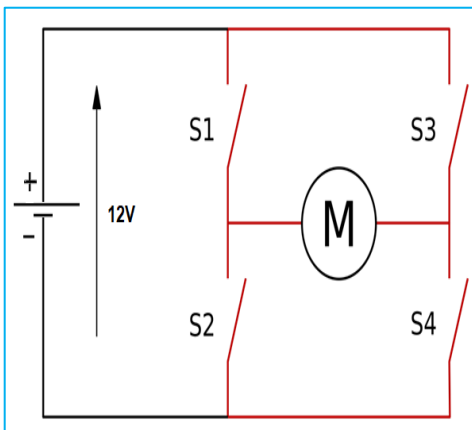
**Exercice 1**

**Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes :**

Un distributeur d'énergie appelé aussi pré-actionneur est un composant qui assure la distribution d'une énergie aux actionneurs.	<i>Vrai</i>
La distribution de l'énergie dans un système est commandée par un ordre envoyé de la fonction « Acquérir ».	<i>Faux</i>
La fonction réalisée par un bouton poussoir est la fonction « Traiter ».	<i>Faux</i>
Un transistor a deux états de fonctionnement ; bloqué ou saturé.	<i>Vrai</i>
Quand la bobine du relais est parcourue par un courant électrique on dit que le relais est excité.	<i>Vrai</i>
Un interrupteur assure l'ouverture ou la fermeture d'un circuit électrique en exerçant une pression et il revient à sa position initiale après être relâché.	<i>Faux</i>

**Exercice 2**

**Observer le schéma suivant et cocher les cases correspondantes du tableau ci-dessous :**



État des commutateurs				Résultat
S1	S2	S3	S4	Moteur M
<i>ouvert</i>	<i>ouvert</i>	<i>ouvert</i>	<i>ouvert</i>	<b>Arrêt (moteur libre)</b>
<i>ouvert</i>	<i>fermé</i>	<i>fermé</i>	<i>ouvert</i>	<b>Sens +</b>
<i>fermé</i>	<i>ouvert</i>	<i>ouvert</i>	<i>fermé</i>	<b>Sens -</b>
<i>ouvert</i>	<i>fermé</i>	<i>ouvert</i>	<i>fermé</i>	<b>Arrêt (moteur freiné)</b>

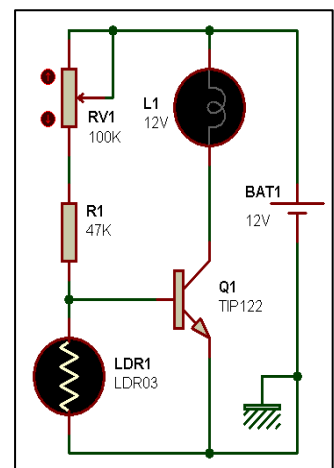
**Exercice 3**

**Soit le schéma ci-contre : Expliquer comment le transistor Q1 distribue l'énergie à la lampe L1 lorsqu'il fait nuit**

*Le jour : Forte luminosité, faible résistance de LDR1. La tension à la base du transistor Q1 diminue et le garde bloqué et éteint la lampe.*

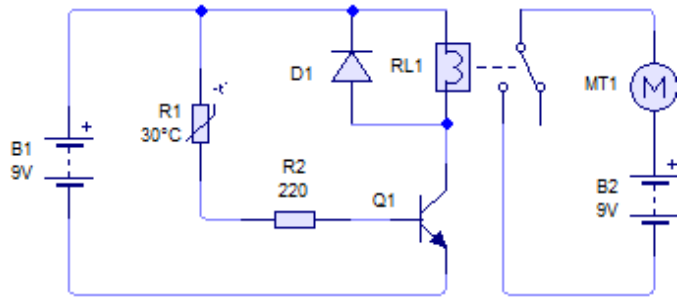
*La nuit : Faible luminosité, résistance élevée de LDR1. La tension à la base du transistor augmente, le transistor s'ouvre, laissant passer le courant et allumant la lampe.*

*La résistance RV1 ajuste le seuil de luminosité pour déterminer à quel moment la lampe s'allume, selon les besoins.*



## Exercice 4

Soit le schéma ci-contre :  
Identifier la solution assurant la fonction  
« Distribuer » dans le montage suivant:



Dans ce montage la fonction « distribuer » est assurée par les deux éléments suivants :

- ◆ Le transistor *Q1* : il agit comme un interrupteur électrique contrôlé par la thermistance *CTN*. Si la température atteint un certain seuil, le transistor *Q1* passe en saturation, permettant au courant de circuler vers le relais.
- ◆ Le relais *RL1* : il se comporte comme un interrupteur électromécanique qui permet de mettre en marche ou d'arrêter le moteur *M*

### J'approfondis mes connaissances

#### Thème de recherche :

- ◆ Faire une recherche sur les caractéristiques et des exemples d'utilisation des distributeurs suivants : Contacteur et Télerrupteur
- ◆ Développer une solution technologique pour répondre à l'exigence de changer la vitesse des moteurs du robot transporteur de plats.



#### Les mots clés de la leçon

SYNTHESE



- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| • Fonction<br>« Distribuer » | • وظيفة<br>التوزيع |
| • Distributeur               | • موزع             |

## Resumé

- **Distribuer** de l'énergie c'est **établir ou interrompre** l'énergie sous l'ordre de l'unité de traitement.
- On appelle l'élément qui réalise cette fonction **distributeur** ou **pré-actionneur**.
- Parmi les distributeurs les plus connus, on peut citer : **l'interrupteur, le bouton-poussoir, le relais transistorisé et le module L298N.**
- Le module **L298N** permet de **Piloter deux moteurs à courant continu, changer les sens de rotation et changer les vitesses de rotation.**



## Leçon 3 : La fonction générique « CONVERTIR »

Je dois être capable à la fin de la leçon de :

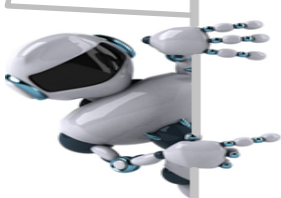
- 1- Définir la fonction « Convertir »
- 2- Identifier les solutions de Conversion de l'énergie à partir de leurs formes commerciales.
- 3- Identifier les solutions de Conversion de l'énergie à partir de leurs symboles normalisés.
- 4- Choisir les composants à partir d'une documentation technique préparée par l'enseignant.

J'évalue mes prérequis

Définir la fonction « Distribuer » ;

Fournir des exemples de distributeurs connus qui ont pour fonction de distribuer l'énergie.

### Situation de départ



Le robot transporteur de plats est alimenté en énergie électrique et **se déplace** sans intervention humaine à l'aide de **moyens de propulsion et d'orientation**.

*Comment peut-on convertir l'énergie électrique distribué en une énergie mécanique pour mettre le robot en mouvement ?*

### I. Solution adoptée

Pour **propulser** le robot on a besoin de **convertir l'énergie électrique** en une **énergie mécanique de rotation**, cette conversion est assurée à l'aide d'un **moteur à courant continu**.

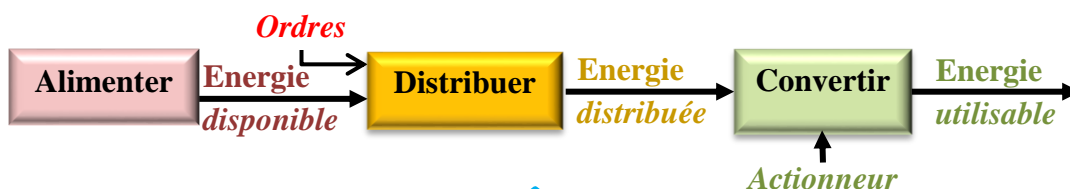


Je construis mes savoirs




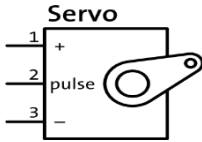








### II. La fonction générique « Convertir »

#### 1. Définition

**Convertir de l'énergie** c'est transformer **une énergie** en une **autre forme d'énergie**. La fonction convertir est assurée par des éléments nommés **actionneurs**.



## 2. Exemple d'actionneurs

Actionneur	Aspect commercial	Symbole	Rôle	Exemple d'utilisation
Moteur à courant continu			Convertit l'énergie électrique en énergie mécanique (mouvement de rotation)	Perceuse électrique
Servomoteur			Convertit l'énergie électrique en énergie mécanique (mouvement de rotation)	Poubelle automatisée
Résistance chauffante			Convertit l'énergie électrique en énergie thermique (chaleur)	Chauffe-eau
Vérin			Convertit l'énergie pneumatique ou hydraulique en énergie mécanique (mouvement de translation)	Porte de l'autobus
Lampe			Convertit l'énergie électrique en énergie lumineuse (lumière)	Eclairage public
Buzzer			Convertit l'énergie électrique en un son	Calculatrice


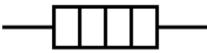
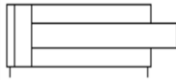

M3 : chaîne d'énergie  
F. G. « Convertir »



J'évalue mes acquis

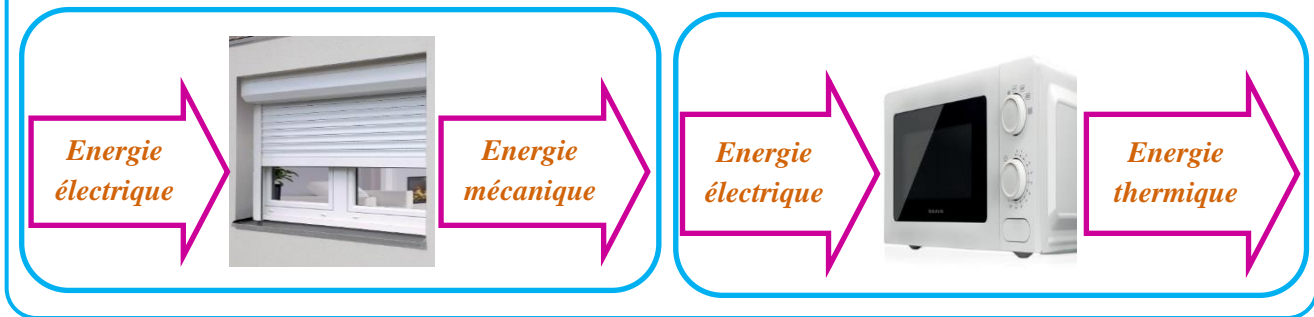
### Exercice 1

Compléter le tableau suivant :

Symbole de l'actionneur	Rôle	Exemple d'utilisation
 Moteur électrique	Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique	Ventilateur – perceuse – hachoir ...
 Résistor (résistance)	Convertir l'énergie électrique en énergie thermique	Chauffe-eau – fer à repasser – four électrique ...
 Vérin pneumatique	Convertir l'énergie pneumatique ou hydraulique en énergie mécanique	Porte automatique – automobile – industrie ...
 Lampe	Convertir l'énergie électrique en énergie lumineuse	Eclairage domestique – éclairage de sécurité – feux de carrefour ...

## Exercice 2

Compléter les schémas suivants en identifiant la nature de l'énergie à l'entrée et à la sortie du chaque système:



### J'approfondis mes connaissances

Thème de recherche :

- ◆ Faire parvenir les résultats d'une recherche sur les convertisseurs suivants :
  - Les électro-aimants ;
  - Les moteurs thermiques.



# SYNTHESE

## Les mots clés de la leçon



- *Fonction « Convertir »*
- *Actionneur*
- *Energie électrique*
- *Energie mécanique*
- *Moteur*
- *Résistance chauffante*
- *Servomoteur*
- *Vérin*

- *وظيفة التحويل*
- *منشط*
- *طاقة كهربائية*
- *طاقة ميكانيكية*
- *محرك*
- *مقاومة حرارية*
- *مُخَدَام المحرك*
- *منهضة*

## Resumé

- *Convertir de l'énergie c'est transformer une énergie en une autre forme d'énergie.*
- *Les actionneurs : Moteur à courant continu – servomoteur – Résistance chauffante – Vérin – Lampe – Buzzer.*



## Leçon 4 : La fonction générique « TRANSMETTRE »

Je dois être capable à la fin de la leçon

- 1- Définir la transmission de mouvement
- 2- Définir la transformation de mouvement
- 3- Identifier les solutions de transmission de mouvement.
- 4- Identifier les solutions de transformation du mouvement.
- 5- Choisir le système adéquat de transformation ou de transmission de mouvement.

J'évalue mes prérequis

*Définir la fonction convertir,  
Donner des exemples d'actionneurs.*

### Situation de départ



Le robot transporteur de plats se déplace à l'aide d'actionneurs dotés de dispositifs de **transmission de mouvement**.

*Quelles sont donc les différentes solutions technologiques qui permettant de transmettre ou de transformer le mouvement de rotation des moteurs ?*

### I. Solution adoptée

Il a été décidé d'utiliser **un réducteur**, un système **mécanique de transmission** par **engrenages**, qui est **fixé par vis** avec son **moteur**.



Motoréducteur N20



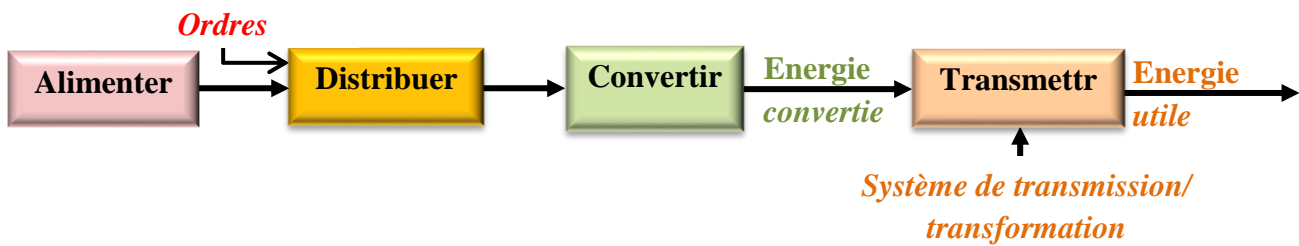
- Engrenage  
métallique  
- Diamètre de l'axe  
de sortie 3mm

Je construis mes savoirs

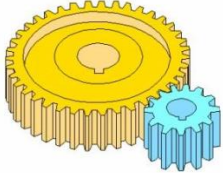
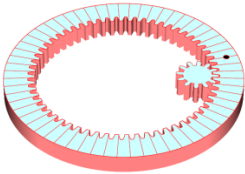

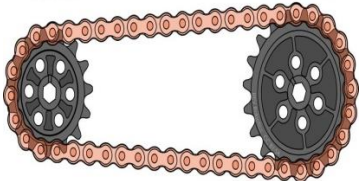
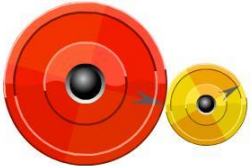
### II. La fonction générique « Transmettre »

1. La transmission de mouvement
  - a. Définition

La **transmission de mouvement** est une fonction technique qui permet de **transmettre un mouvement** d'un élément A à un élément B **sans changer la nature du mouvement**.



### b. Systèmes de transmission de mouvement

Nom du système	Caractéristique
<b>Engrenages</b> 	<b>Sens opposés</b> Les deux axes sont rapprochés
<b>Engrenage cylindrique intérieur</b> 	<b>Même sens</b> Les deux axes sont rapprochés
<b>Poulies-courroie</b> 	<b>Même sens</b> Les deux axes sont éloignés
<b>Pignons et chaîne</b> 	<b>Même sens</b> Les deux axes sont éloignés
<b>Roues de friction</b> 	<b>Sens opposés</b> Les deux axes sont rapprochés

### c. Relation entre les vitesses de rotation

Rapport de Réduction ou de Transmission :

$$r = \frac{N2}{N1}$$

**N2** : la vitesse de rotation de **sortie**

**N1** : la vitesse de rotation d'**entrée**



Si  $r > 1$  c'est-à-dire :  $N2 > N1$  ce système est **Multiplicateur**.

Si  $r < 1$  c'est-à-dire :  $N2 < N1$  ce système est **Réducteur**.

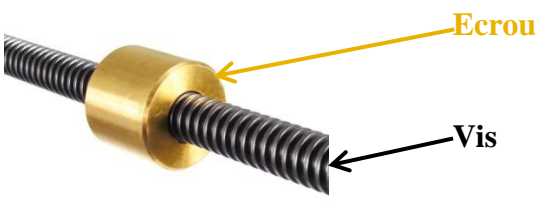
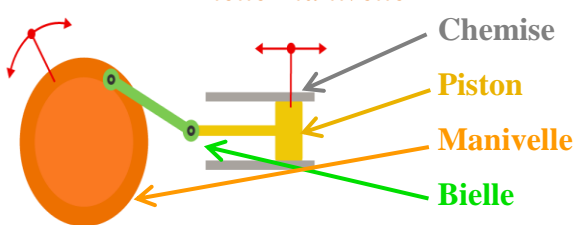
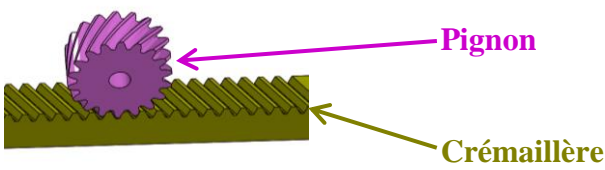
Si  $r = 1$  c'est-à-dire :  $N2 = N1$  ce système est **Neutre**.

## 2. La transformation du mouvement

### a. Définition

La **transformation du mouvement** est une **fonction mécanique** qui assure la **transmission d'un mouvement** d'une pièce à une autre, tout en **modifiant sa nature**.  
Le type de mouvement change d'une **rotation à une translation** ou **inversement**.

### b. Systèmes de transformation de mouvement

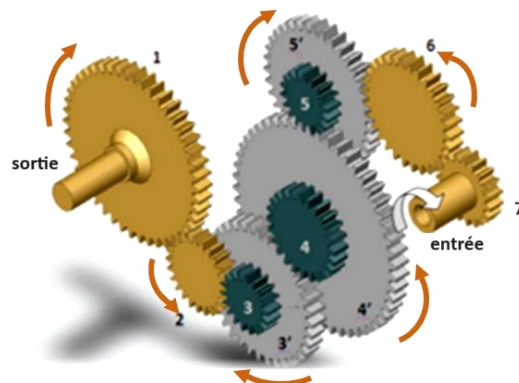
Nom du système	Rôle
<p><i>Vis-écrou</i></p> 	<p>Le système à <b>vis et écrou</b> permet de transformer un mouvement de <b>rotation en un mouvement de translation</b>. Ce mécanisme est généralement <b>irréversible</b> (<b>l'écrou ne peut pas entraîner la vis</b>).</p>
<p><i>Bielle-manivelle</i></p> 	<p>Le système <b>bielle-manivelle</b> permet de transformer, par l'intermédiaire d'une bielle, le mouvement de <b>rotation continu</b> d'une manivelle <b>en mouvement de translation alternatif</b>.</p>
<p><i>Pignon-crémaillère</i></p> 	<p>Le système à <b>pignon-crémaillère</b> transforme le mouvement de <b>rotation</b> du pignon <b>en un mouvement de translation</b> de la crémaillère ou <b>vice versa</b>.</p>



J'évalue mes acquis






#### Exercice 1

Indiquer, à l'aide de flèches, le sens de rotation de chacune des roues dentées :











## Exercice 2

Compléter le tableau suivant :

	Nom du système	Mouvements		Transmission du mouvement	Transformation du mouvement
		Rotation	Translation		
	<i>Roues de friction</i>	X		X	
	<i>Poulies-courroie</i>	X		X	
	<i>Bielle-manivelle</i>	X	X		X
	<i>Pignons et chaîne</i>	X		X	
	<i>Pignon-crémaillère</i>	X	X		X

## Exercice 3

Compléter le tableau suivant par la solution utilisée dans chaque système et désigner son genre (transmission de mouvement ou transformation de mouvement) :

			
<i>Moteur à explosion</i>	<i>Vélo</i>	<i>Essoreuse à salade</i>	<i>Cric</i>
<i>Bielle-manivelle</i>	<i>Pignons et chaîne</i>	<i>Engrenages</i>	<i>Vis-écrou</i>
<i>Transformation</i>	<i>Transmission</i>	<i>Transmission</i>	<i>Transformation</i>
			
<i>Vélo</i>	<i>Direction véhicule</i>	<i>Horloge à aiguille</i>	<i>Scoter</i>
<i>Roues de friction</i>	<i>Pignon-crémaillère</i>	<i>Engrenages</i>	<i>Poulies-courroie</i>
<i>Transmission</i>	<i>Transformation</i>	<i>Transmission</i>	<i>Transmission</i>

Thème de recherche :

- ◆ Effectuer une recherche d'images de systèmes techniques autres que ceux déjà étudiés, qui utilisent des systèmes de transmission ou transformation, et préciser la nature de ces systèmes et les solutions techniques associées.



Les mots clés de la leçon

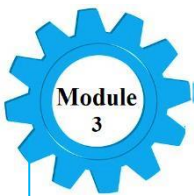


- Fonction transmettre
- Transmission de mouvement
- Transformation du mouvement
- Engrenages

- وظيفة التوصيل
- توصيل الحركة
- تحويل الحركة
- دواشك

## Resumé

- La **transmission de mouvement** est une fonction technique qui permet de **transmettre un mouvement d'un élément A à un élément B sans changer la nature du mouvement.**
- Systèmes de transmission de mouvement : **Engrenages – Poulies courroie - Pignons et chaîne - Roues de friction**
- La **transformation du mouvement** est une fonction mécanique qui assure la **transmission d'un mouvement d'une pièce à une autre, tout en modifiant sa nature.**
- Systèmes de transformation de mouvement : **Vis-écrou - Bielle-manivelle - Pignon-crémaillère.**



# La chaîne d'énergie



## Leçon 5 : La fonction générique « AGIR »

Je dois être capable à la fin de la leçon de :

- 1- Définir la matière d'œuvre,
- 2- Identifier les types de la matière d'œuvre ;
- 3- Définir la valeur ajoutée ;
- 4- Identifier la forme de la valeur ajoutée ;
- 5- Définir la fonction « agir » ;
- 6- Définir l'effecteur.

J'évalue mes prérequis

*Donner les noms et les caractéristiques de quelques systèmes de transmission de mouvement ;*

*Donner les noms et les caractéristiques de quelques systèmes de transformation de mouvement.*

### Situation de départ



Le robot transporteur de plats est doté d'un système de transmission de mouvement, mais ce système ne suffit pas pour qu'il puisse **se déplacer**. Pour cela, il doit être équipé **d'effecteurs** capables **d'agir directement sur le sol**.

*Qu'est-ce qu'un effecteur ?  
Quel est son rôle ?*

### I. Exemples des solutions technologiques



Propulsion à pattes



Propulsion à roues



Propulsion à chenilles

## II. Solution adoptée

Les modalités de déplacement du robot transporteur de plats peuvent être assurées par des **roues**, des **chenilles** ou des **pattes**. Dans le cas du trajet de notre robot, le **choix s'est porté sur les roues**, en raison de leur vitesse de déplacement, de leur coût moindre et de leur facilité de fixation avec les moteurs.



Mini moteur GA12 – N20

Je construis mes savoirs

## III. La fonction générique « Agir »

### 1. Définition

La fonction générique « **Agir** » est réalisée par **l'effecteur**.

L'effecteur est un outil ou une pièce ou autre **élément** qui permet **d'agir directement sur la matière d'œuvre pour la déplacer ou la transformer**.

C'est la partie **la plus visible** du système qui réalise **l'action finale attendue**.

### 2. Exemples

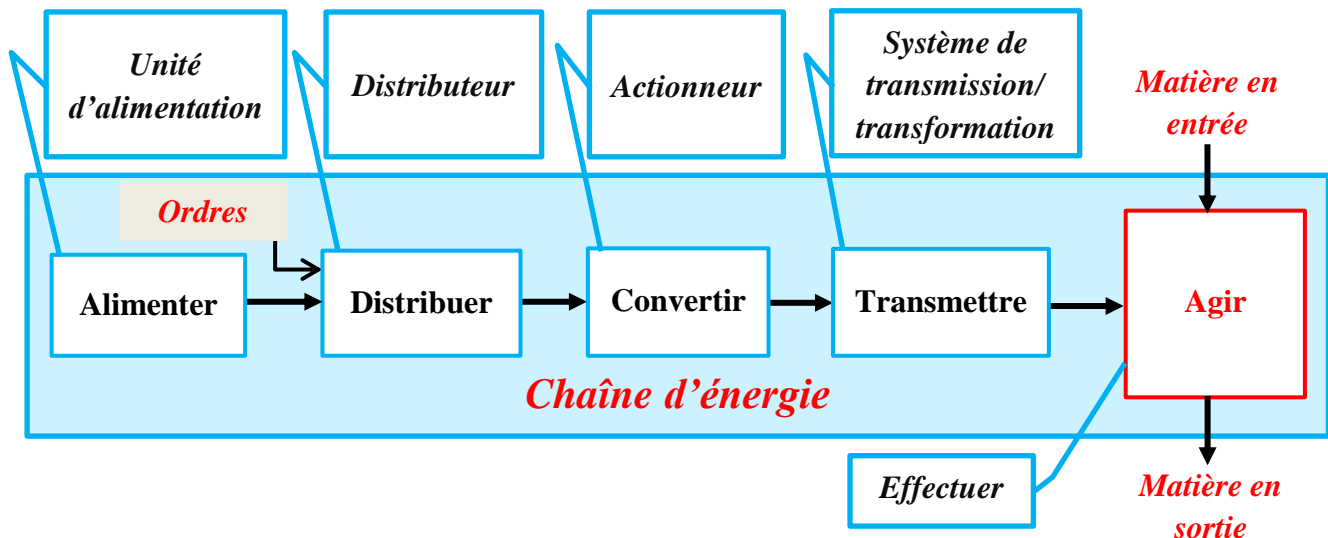
Lame de scie circulaire – Brosse de station de lavage automatique de voiture - Tapie roulant - Lame de mixeur...

### 3. Matière d'œuvre et valeur ajoutée

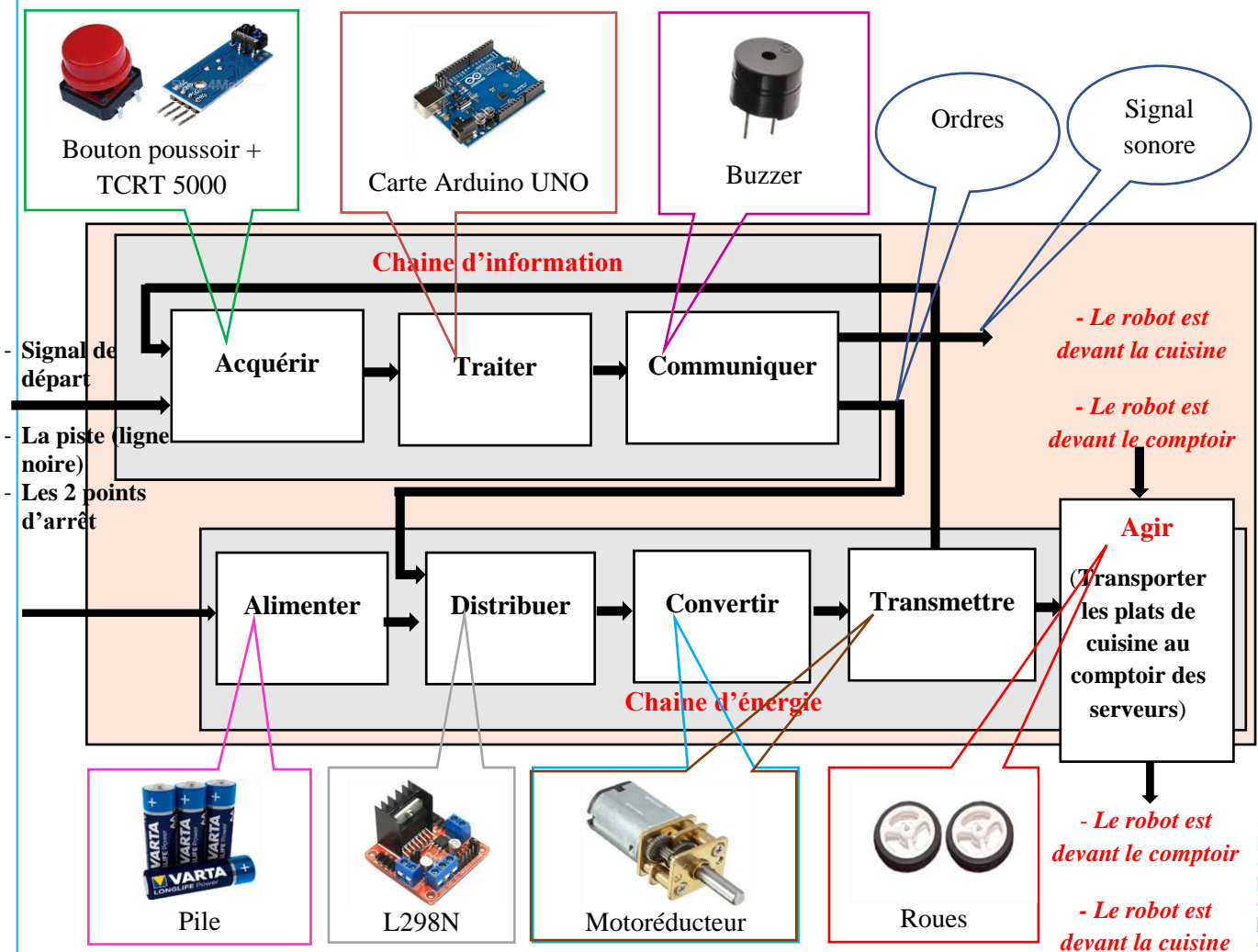
	<i>Matière d'œuvre</i>	<i>Valeur ajoutée</i>
<i>Définition</i>	C'est la <b>partie</b> de l'environnement <b>sur la quelle agit le système technique</b> .	Lors de son passage dans le système, la matière d'œuvre subit une <b>modification</b> ou <b>transformation</b> . On dit que le système lui a apporté de la <b>valeur ajoutée</b> .
<i>Catégories</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Matière</b>: papier, bois, linge...</li> <li>➤ <b>Énergie</b>: électrique, thermique, hydraulique...</li> <li>➤ <b>Information</b>: image, son, vidéo...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La transformation</b> : modification de <b>la forme</b> de la matière d'œuvre entrante ;</li> <li>- <b>Le stockage</b> : modification de la matière d'œuvre dans <b>le temps</b> ;</li> <li>- <b>Le déplacement</b> : modification de la matière d'œuvre dans <b>l'espace</b>.</li> </ul>

## IV. La chaîne d'énergie

La **chaîne d'énergie** est une **suite de différents blocs fonctionnels** constitués d'éléments qui vont **réaliser une action**.



## V. La chaîne d'information et la chaîne d'énergie du robot transporteur de plats



M3 : chaîne d'énergie  
F. G. « Agir »



**Exercice 1**

**Qu'est-ce qu'un effecteur ? Donner quelques exemples.**

- **Définition :** *L'effecteur est un outil ou une pièce ou autre élément qui permet d'agir directement sur la matière d'œuvre pour la déplacer ou la transformer. C'est la partie la plus visible du système qui réalise l'action finale attendue.*
- **Exemples :** *les brosses d'un robot aspirateur ; les fouets d'un batteur électrique ...*



**Exercice 2**

**La matière d'œuvre est de 3 types, sa valeur ajoutée peut prendre les formes suivantes :**

<i>Le type de La matière d'œuvre</i>	<i>La forme de valeur ajoutée</i>
<b>Matière</b>	<i>Modification, déplacement, stockage</i>
<b>Energie</b>	<i>Transformation, stockage</i>
<b>Information</b>	<i>Modification (traitement) , stockage</i>

**Exercice 3**

**Compléter le tableau suivant:**

	 <i>Moulin à grain</i>	<i>Moteur électrique</i>	 <i>Ordinateur</i>
<i>La matière d'œuvre</i>	<i>Les grain</i>	<i>Energie électrique</i>	<i>Information</i>
<i>Type de matière d'œuvre</i>	<i>Matière</i>	<i>Energie</i>	<i>Information</i>
<i>Forme de la valeur ajoutée</i>	<i>Transformation</i>	<i>Transformation</i>	<i>Transformation et stockage</i>
<i>Matière d'œuvre en entrée</i>	<i>Grain de blé</i>	<i>Energie électrique</i>	<i>Information non traitée</i>
<i>Matière d'œuvre en sortie</i>	<i>Poudre de blé (farine)</i>	<i>Energie mécanique</i>	<i>Information traitée</i>

Thème de recherche :

- ◆ Faire une recherche des images de quelques systèmes techniques et s'attacher à identifier la matière d'œuvre à l'entrée, la matière d'œuvre à la sortie, la valeur ajoutée et l'effecteur qui agit sur cette matière d'œuvre.



# SYNTHESE

Les mots clés de la leçon



- *Fonction « Agir »*
- *Effecteur*
- *Matière d'œuvre*
- *Valeur ajoutée*

- *وظيفة الفعل*
- *مفعل*
- *مادة العمل*
- *قيمة مضافة*

## Resumé

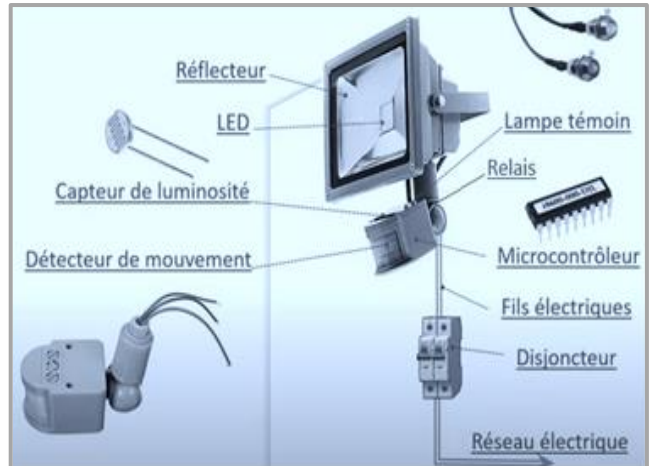
- *La fonction « Agir » est réalisée par l'effecteur.*
- *L'effecteur est un outil ou une pièce ou autre élément qui permet d'agir directement sur la matière d'œuvre pour la déplacer ou la transformer.*
- *La matière d'œuvre est la partie de l'environnement sur laquelle agit le système technique.*
- *Les types de la matière d'œuvre: Matière – Énergie – Information.*
- *La valeur ajoutée est la modification ou la transformation subite à la matière d'œuvre lors de son passage dans le système.*
- *Les formes de la valeur ajoutée : la transformation – le stockage – le déplacement.*

# J'intègre mes connaissances

## Systeme d'éclairage automatique

L'éclairage automatique est réalisé par l'installation d'un projecteur LED, un détecteur de mouvement et un capteur de lumière, l'éclairage est contrôlé par un microcontrôleur.

Si le détecteur de mouvement détecte l'arrivée d'une personne et que le capteur de lumière détermine qu'il fait nuit, le microcontrôleur donne l'ordre au relais qui enclenche l'allumage du projecteur.

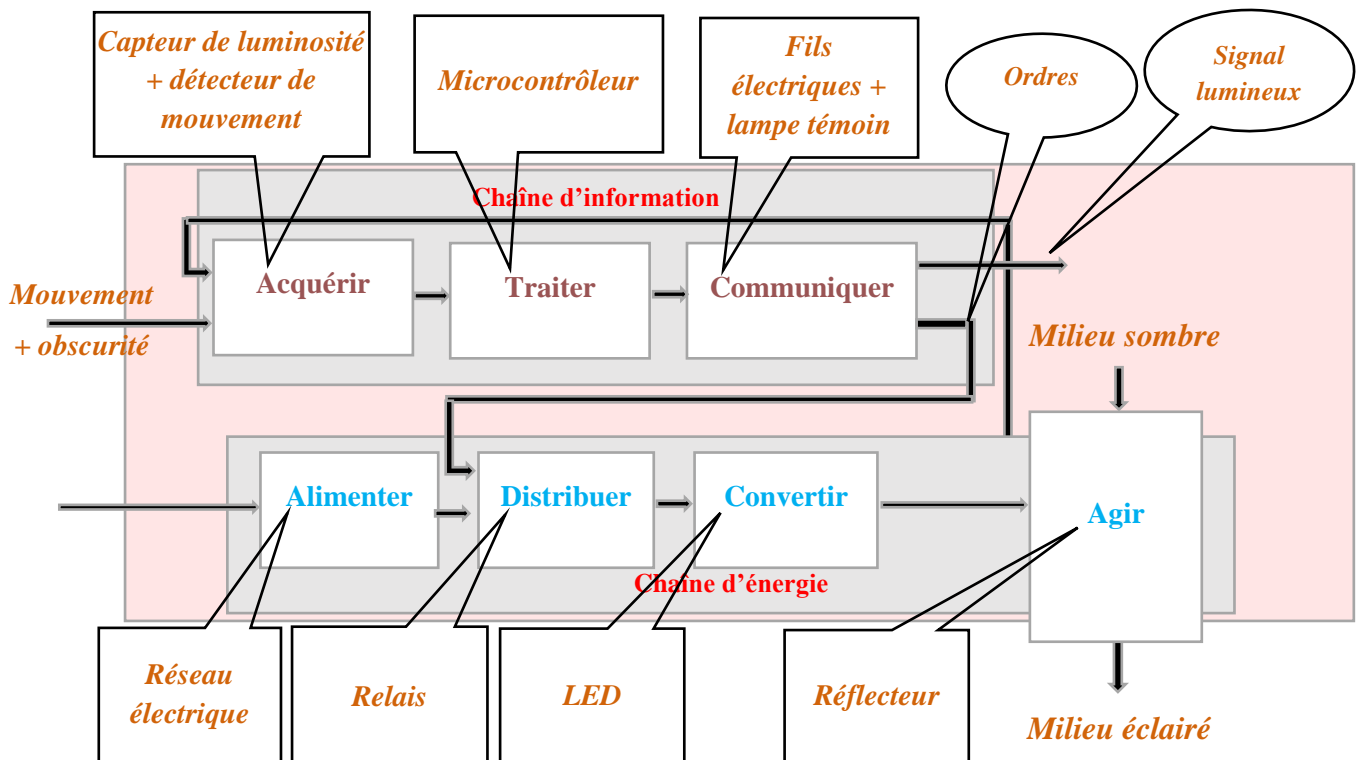


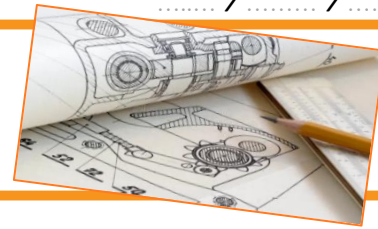
### Travail demandé

1. Compléter le tableau suivant par les informations liées au système d'éclairage automatique :

Matière d'œuvre	Type de matière d'œuvre	Forme de Valeur ajoutée	Matière d'œuvre en entrée	Matière d'œuvre en sortie
Le milieu	Matière	Transformation	Milieu sombre	Milieu éclairé

2. Compléter la chaîne d'information et la chaîne d'énergie du system d'éclairage automatique :





Je dois être capable à la fin de la leçon de

- 1- Définir le dessin technique.
- 2- Définir les éléments essentiels normalisés d'un dessin technique (trait, échelle, format).
- 3- Définir les types de représentation technique (le croquis, le schéma, le dessin d'ensemble, le dessin de définition, la perspective cavalière, la perspective éclatée).
- 4- Élaborer une perspective cavalière d'un objet technique.
- 5- Élaborer les vues d'un objet technique.

J'évalue mes prérequis

Quelles sont les fonctions ou les blocs fonctionnels composant la chaîne d'information ?

Quelles sont les fonctions ou les blocs fonctionnels composant la chaîne d'énergie ?

### Situation de départ



Lors de la conception du robot transporteur de plats pour son restaurant, le propriétaire a souhaité que celui-ci **soit en accord avec le style de la cuisine marocaine** tout en respectant les normes et les meilleures pratiques en ce domaine.

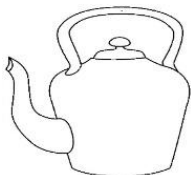


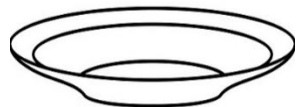
Pour exprimer ce besoin, il a utilisé un **outil de représentation graphique des objets techniques**, à savoir **le dessin technique**.

Dans ce contexte, plusieurs questions pertinentes ont été soulevées :

- *Qu'est-ce que le dessin technique et en quoi consiste-t-il ?*
- *Quelles normes régissent ces représentations techniques ?*
- *Quels sont les différents types de dessins utilisés ?*
- *Comment peut-on représenter de manière efficace et précise ces concepts par le dessin ?*

## I. Analyse de la situation

Pour aider le propriétaire du restaurant à choisir un design au robot transporteur de plats, proposez des formes ou des designs de la cuisine marocaine en s'inspirant de la culture et le style marocain :


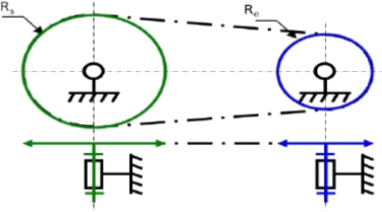
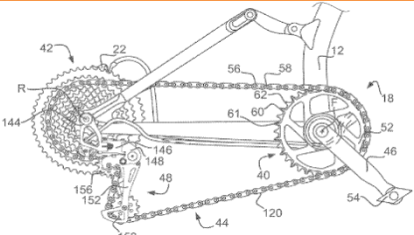
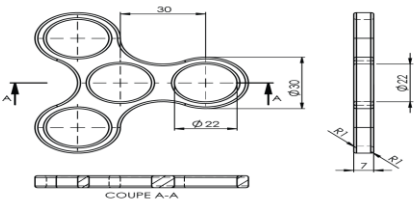
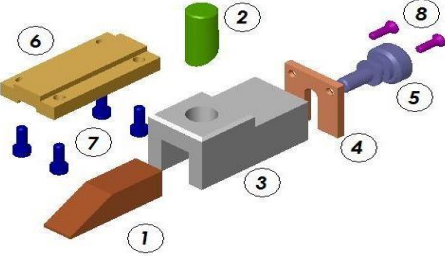
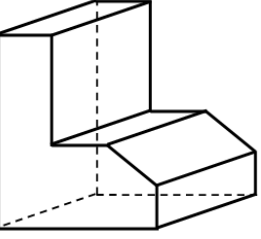
Dessin 1	Dessin 2	Dessin 3	Dessin 4
			

## II. Le dessin technique

Le **dessin technique** est une **représentation** permettant de **présenter** les **caractéristiques** d'un objet technique en **vue de sa fabrication**. Un dessin technique sert de référence à toutes les personnes impliquées dans la construction d'un objet. Il est basé sur des **règles normalisées**.



## III. Différents types de dessins techniques

Type de dessin	Exemple	Définition
Croquis		Dessin à <b>main levée</b> , il permet de donner une <b>première idée</b> sur la réalisation du travail.
Schéma		C'est une <b>représentation très simplifiée avec des symboles normalisés</b> , il permet de <b>comprendre</b> le fonctionnement d'un système.
Dessin d'ensemble		<b>Représentation d'un mécanisme</b> composé de plusieurs pièces numérotées dans un tableau appelé nomenclature.
Dessin de définition		<b>Représentation détaillée (formes, dimensions...)</b> d'une pièce pour <b>faciliter sa fabrication</b> . Généralement avec 3 vues
Perspective éclatée		<b>Représentation utilisée</b> pour les dessins de catalogue, de guides d'entretien, de guides de montage et démontage, de réparations, des notices explicatives.
Perspective cavalière		<b>Représentation d'un objet en 3 dimensions.</b>

## IV. Règles ou normes du dessin technique


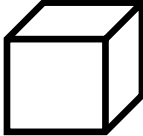

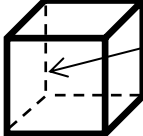

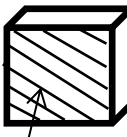

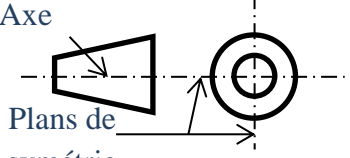
### 1. Traits

Les traits sont **des lignes de base** dont l'apparence et la signification sont **régies par des conventions** internationales.

Un type de trait se caractérise par :

- ✓ Sa nature (**continu, interrompu, mixte**)
- ✓ Sa largeur (**fort, fin**)

Le tableau suivant montre les différents types de traits :

Type de trait	Nom de trait	Utilisations de trait	Exemple d'utilisation
	<b>Continu fort</b>	Trace - des arêtes <b>vues</b> - des contours <b>vus</b> .	 Arête vue
	<b>Interrompu fin</b>	Trace - des arêtes <b>cachées</b> - des contours <b>cachés</b> .	 Arête cachée
	<b>Continu fin</b>	Trace - des lignes <b>d'attache</b> - des lignes de <b>côte</b> - des <b>hachures</b> .	 Ligne de côte 40m Hachures Ligne d'attache
	<b>Mixte fin</b>	Trace - des <b>axes</b> - des <b>plans de symétrie</b> .	 Axe Plans de symétrie

### 2. Echelle

Qu'il s'agisse de systèmes de grandes tailles tels que les automobiles, les bateaux ou les immeubles, ou de systèmes plus petits comme les montres ou les circuits électroniques, des ajustements de **taille** sont indispensables pour les dessiner sur une feuille de papier.

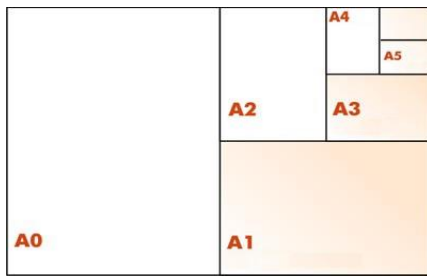
En dessin technique, l'échelle indique **le rapport entre les dimensions d'un objet sur un dessin et ses dimensions réelles**.

$$\text{Echelle} = \frac{\text{Dimensions sur le dessin}}{\text{Dimension réelles}}$$

- **Echelle =1** : **Vraie grandeur** (Echelle 1:1)
- **Echelle <1** : **Réduction** (Echelle 1:2 - 1:3 - 1:4 - 1:5 - 1:5000)
- **Echelle >1** : **Agrandissement** (Echelle 2:1 - 3:1 - 5:1 - 100:1)

### 3. Format

Les dessins techniques sont représentés sur des **feuilles réelles (papier à dessiner ou papier calque) ou virtuelles (D.A.O, C.A.O)** de dimensions normalisées appelées : **FORMATS**.




- A5 : 210\*148.5 mm<sup>2</sup>
- A4 : 297\*210 mm<sup>2</sup>
- A3 : 420\*297 mm<sup>2</sup>
- A2 : 594\*420 mm<sup>2</sup>
- A1 : 840\*594 mm<sup>2</sup>
- A0 : 1188\*840 mm<sup>2</sup>

### 4. Le cartouche

Le cartouche est la **carte d'identité** du dessin technique et comporte **toutes les indications permettant de classer et d'utiliser** le dessin. Il est situé au bas du format et contient les indications suivantes : Le titre du dessin, l'échelle du dessin, l'identité du dessinateur (nom, prénom, classe), la date, le format, le nom de l'établissement, le symbole de disposition des vues et le numéro du document.



l'échelle	Le nom de l'établissement	Nom du dessinateur
disposition des vues 	Le titre du dessin (Nom de la pièce)	Classe
le format		la date
		le numéro du document.

### 5. Exercices d'application

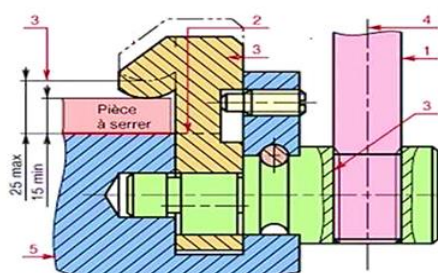


#### Exercice 1 : Cocher la bonne réponse

	Vrai	Faux
Le dessin technique est un langage graphique.	X	
Un dessin technique sert de référence à toutes les personnes impliquées dans la construction d'un objet.	X	
Le tracé d'un croquis nécessite l'utilisation du matériel de dessin.		X
Le dessin de définition représente l'ensemble du système en 3 dimensions.		X
Les dessins techniques sont représentés sur des feuilles réelles de dimensions normalisées appelées : Cartouche.	X	
Un papier format A4 est de dimensions 220x297 mm		X
Dans un dessin à l'échelle 1:2, la longueur réelle est plus petite que la longueur dessinée		X



#### Exercice 2 : Devant chaque nombre ; préciser le type de trait utilisé dans la forme suivante



- 1 : Contenu fort
- 2 : Interrompu fin
- 3 : Contenu fin
- 4 : Mixte fin
- 5 : Contenu fin

## V. La perspective cavalière

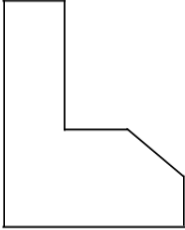
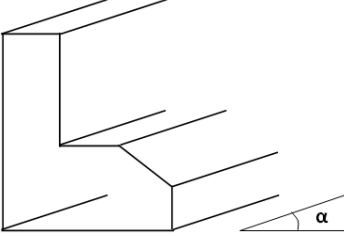
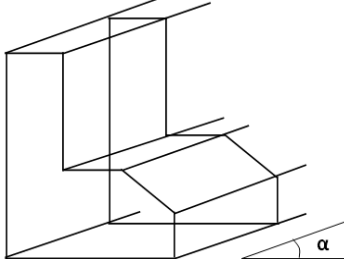
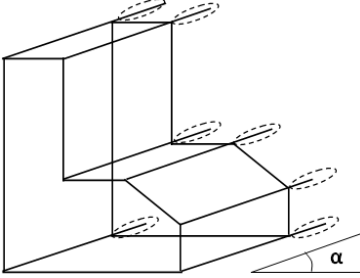
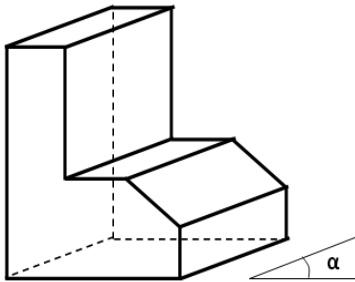
### 1. Définition

La perspective cavalière est une projection oblique parallèle à une direction donnée de l'objet sur un plan parallèle à la face principale. Elle est facile et rapide à dessiner, mais elle déforme l'objet représenté.




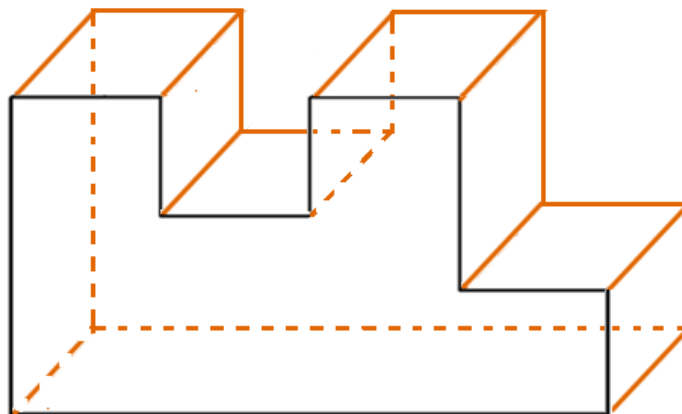
### 2. Les étapes d'un dessin en perspective cavalière

Pour dessiner un objet en perspective cavalière, il faut suivre les étapes suivantes :

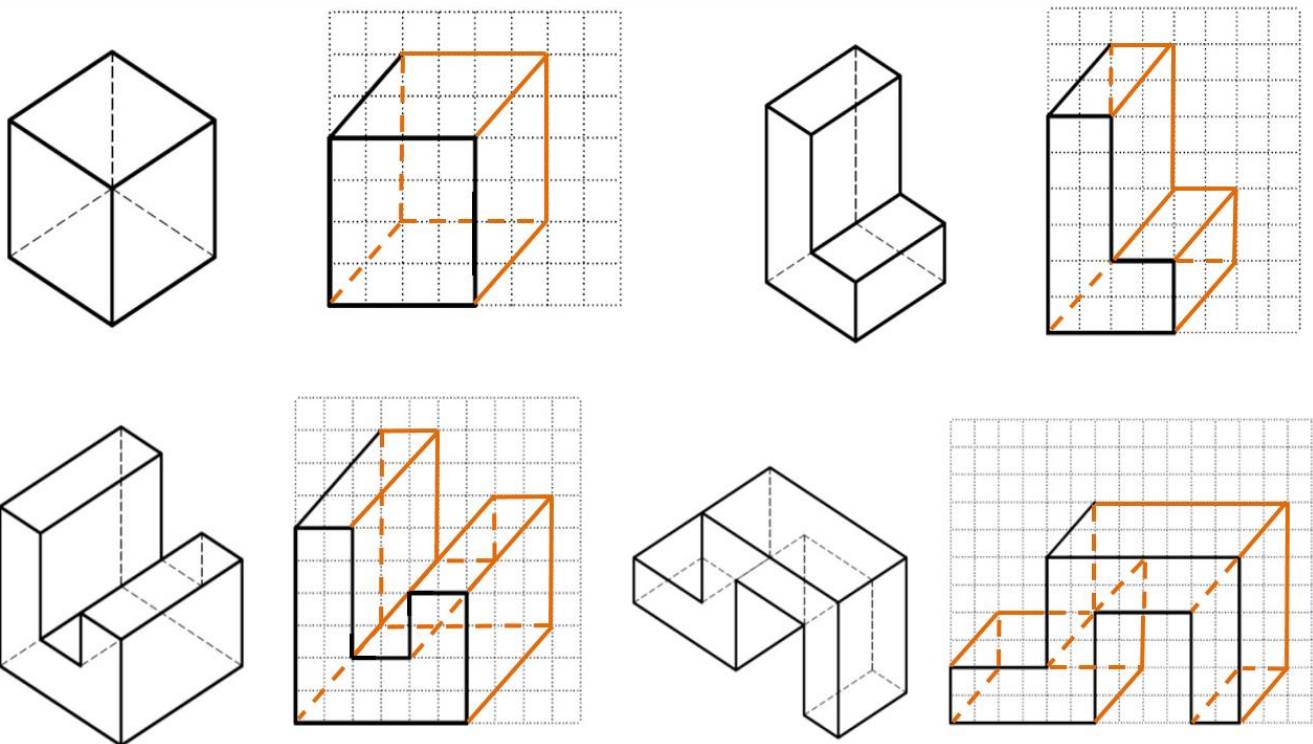
Etapes	Exemple
<p>1- Tracer les arêtes de la <b>face</b> avant par des traits <b>continus fin</b> et avec des mesures données par la relation :</p> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\text{Dimension du dessin} = \text{Dimension réelle} \times \text{Echelle}</math> </div>	
<p>2- Tracer les <b>fuyantes</b> par des traits <b>continus fin</b> orienter par un angle <math>\alpha</math> appelé angle des <b>fuyantes</b>.</p>	
<p>3- Tracer la <b>face arrière</b> à la limite des longueurs des <b>fuyantes</b> par des traits <b>continus fin</b> et avec des mesures données par la relation :</p> <div style="border: 1px solid purple; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\text{Longueur des fuyantes} = \text{Dimension réelle} \times \text{Echelle} \times k</math> </div> <p>avec <b>k</b> : coefficient des <b>fuyantes</b>.</p>	
<p>4- <b>Effacer</b> tout ce qui dépasse les <b>fuyantes</b> et qui ne fait pas partie du dessin de la pièce.</p>	
<p>5- Procéder à la mise au net du dessin en traçant les <b>arêtes</b> et <b>contours vus</b> en trait <b>continu fort</b> puis les <b>arêtes</b> et <b>contours cachés</b> en trait <b>interrompu fin</b>.</p>	

### 3. Exercices d'application

 **Exercice 1 :** Compléter la perspective cavalière de la vue de face ci-dessous, sachant que la longueur de fuyante  $L=10\text{mm}$  et  $\alpha = 45^\circ$



 **Exercice 2:** Compléter les perspectives cavalières suivantes :

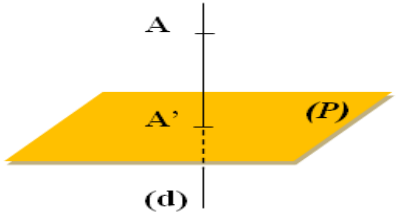
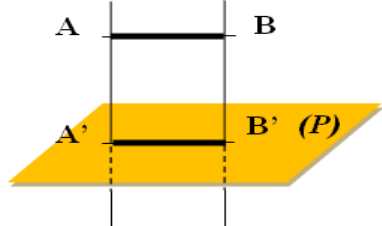
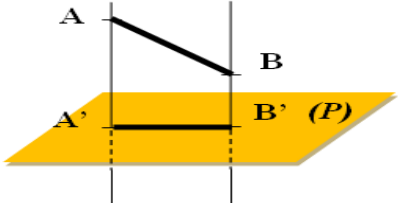
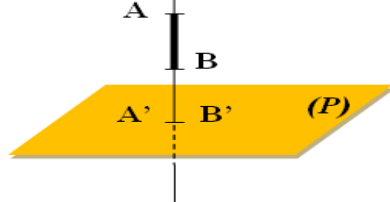
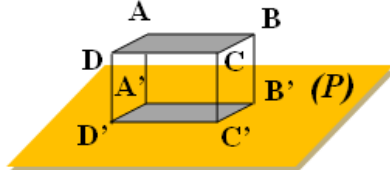
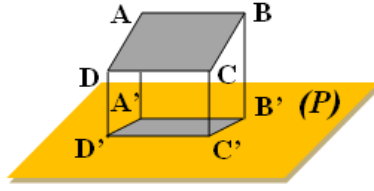
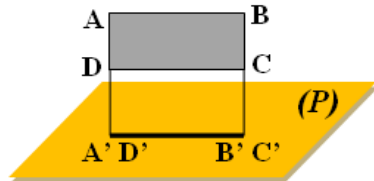


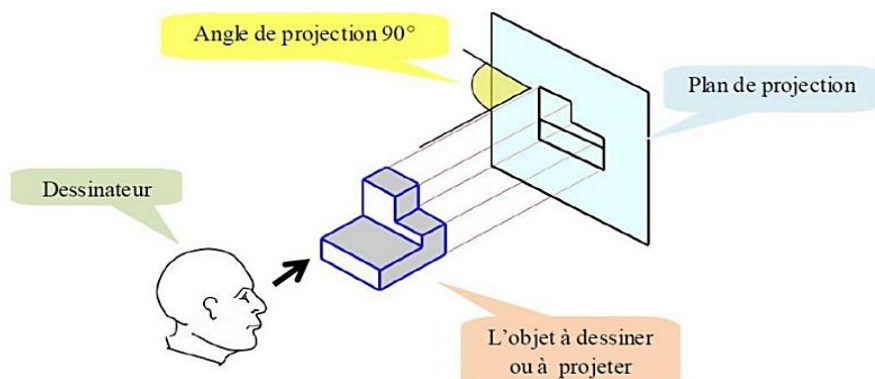
## VI. Les vues

### 1. Projection orthogonale

La projection orthogonale est **une technique de représentation** qui permet de **représenter un objet technique** par plusieurs **vues**, c'est-à-dire projeter **l'objet sur différents plans**.

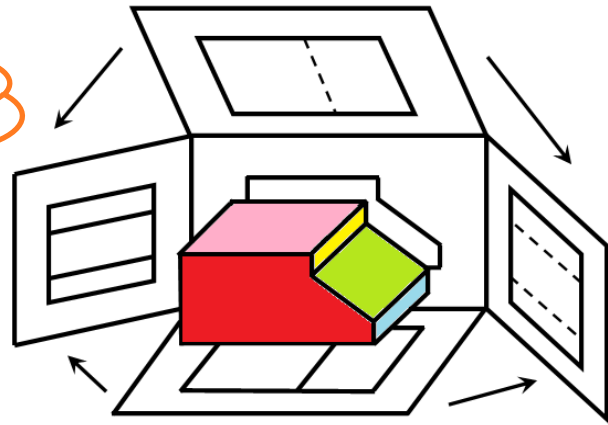
## 2. Principe de projection orthogonale

<p>La projection orthogonale d'un point A sur un plan est <b>un point A'</b>.</p>	
<p>La projection orthogonale d'un segment [AB] parallèle au plan de projection est <b>un segment [A'B']</b> avec : <b><math>A'B' = AB</math></b>.</p>	
<p>La projection orthogonale d'un segment [AB] non parallèle au plan de projection est <b>un segment [A'B']</b> avec : <b><math>A'B' &lt; AB</math></b>.</p>	
<p>La projection orthogonale d'un segment [AB] perpendiculaire au plan de projection est <b>un point A'</b>.</p>	
<p>La projection orthogonale d'un rectangle ABCD parallèle au plan de projection est <b>un rectangle A'B'C'D'</b> avec : <b><math>S_{ABCD} = S_{A'B'C'D'}</math></b></p>	
<p>La projection orthogonale d'un rectangle ABCD non parallèle au plan de projection est <b>un rectangle A'B'C'D'</b> avec : <b><math>S_{A'B'C'D'} &lt; S_{ABCD}</math></b></p>	
<p>La projection orthogonale d'un rectangle ABCD perpendiculaire au plan de projection est <b>un segment [A'B']</b></p>	

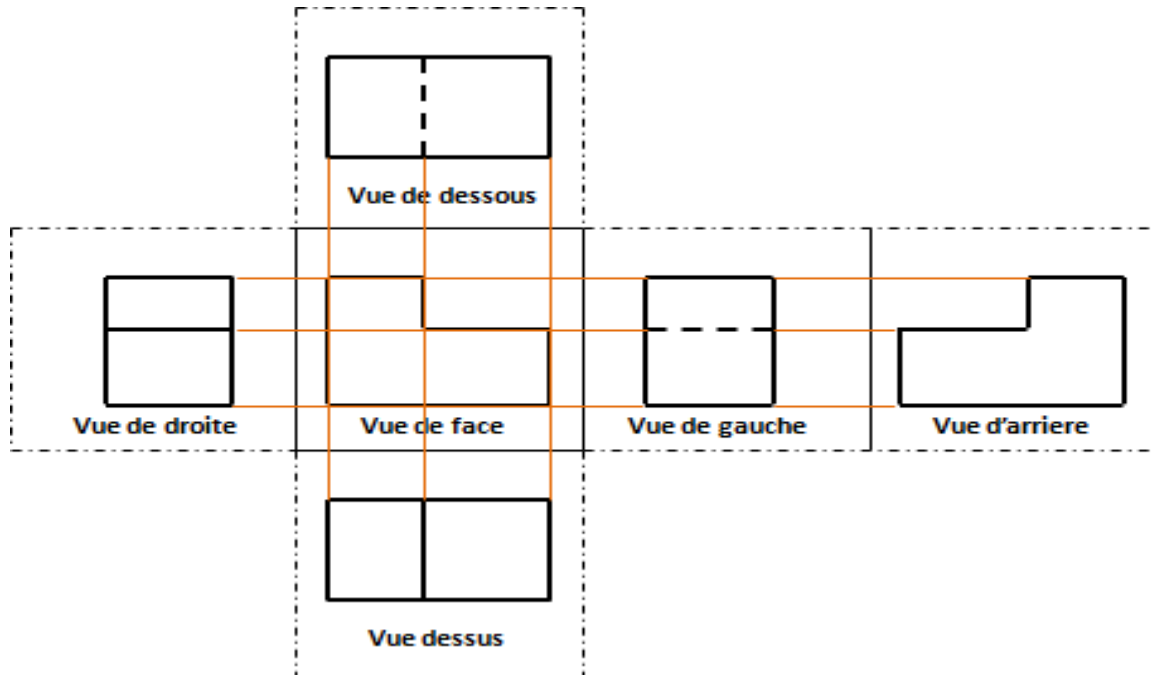


### 3. Les vues d'un objet

#### a. Cube de projection



#### b. Les vues d'un objet



## VII. Le dessin assisté par ordinateur (DAO)

### 1. Définition

Le DAO (dessin assisté par ordinateur) consiste à créer des dessins techniques à l'aide d'un logiciel informatique.

### 2. Les avantages spécifiques du DAO



**Une plus grande précision :** Les logiciels de DAO utilisent des outils de mesure et de calcul précis, ce qui permet de créer des dessins plus précis et plus détaillés.



**Une meilleure productivité :** Les logiciels de DAO automatisent de nombreuses tâches répétitives, ce qui permet de gagner du temps et de l'énergie.



**Une plus grande facilité de partage des informations :** Les dessins créés à l'aide d'un logiciel de DAO peuvent être facilement exportés.

### 3. Logiciels de DAO

Le DAO est un outil indispensable pour les professionnels qui ont besoin de **créer des dessins techniques précis et efficaces**. Il existe de nombreux logiciels de DAO, chacun avec ses propres avantages et inconvénients.

Voici quelques exemples de logiciels de DAO populaires :



SolidWorks est un logiciel de **CAO 3D** utilisé dans l'ingénierie et la **fabrication**. Il est connu pour sa **précision** et sa **puissance**.



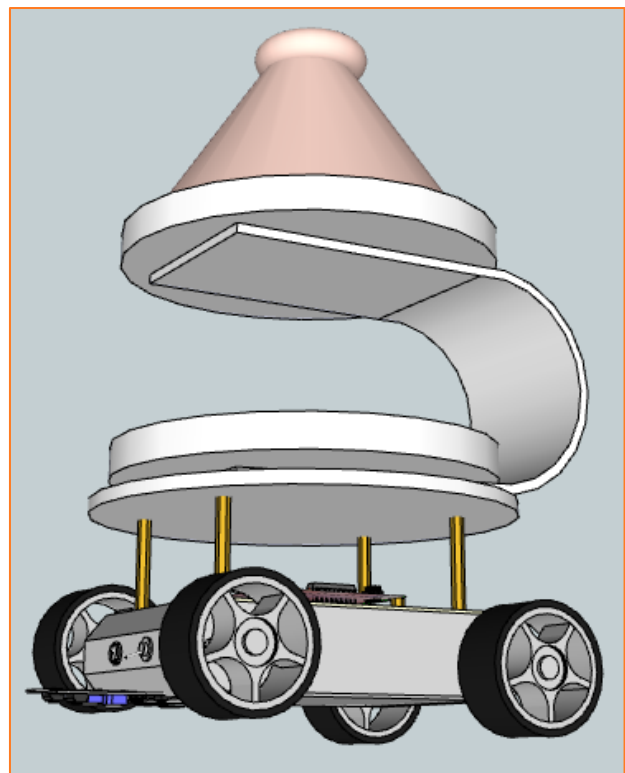
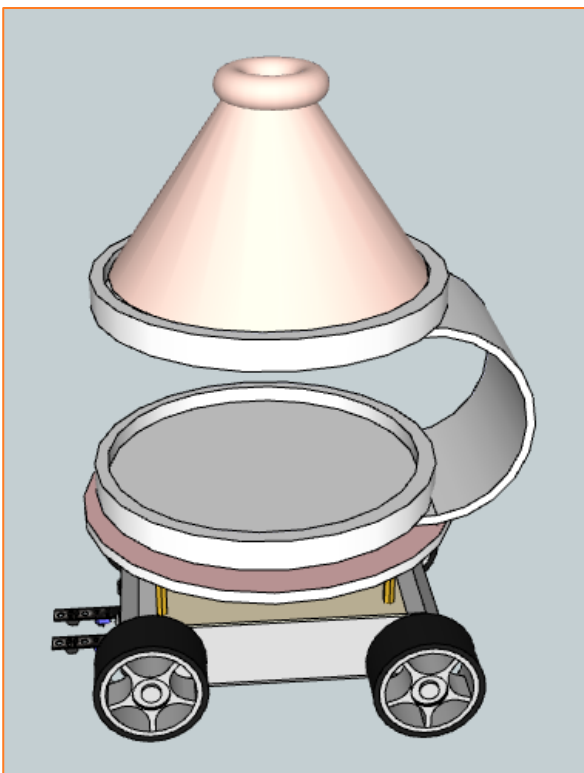
AutoCAD est un logiciel de **DAO 2D et 3D** utilisé dans de nombreux domaines, notamment l'**architecture**, l'**ingénierie** et la **construction**. Il est facile à **apprendre** et à **utiliser**.



SketchUp Pro est un logiciel de **DAO 3D** utilisé pour **créer des modèles 3D** simples et complexes. Il est facile à **utiliser** et **abordable**.

Le choix du logiciel de DAO le plus adapté dépend des **besoins** de l'utilisateur.

### VIII. Le robot transporteur de plats représenté en perspective dessinée à l'aide du logiciel SketchUp Pro



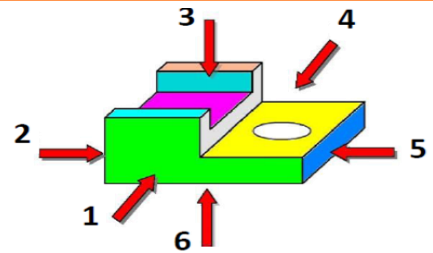
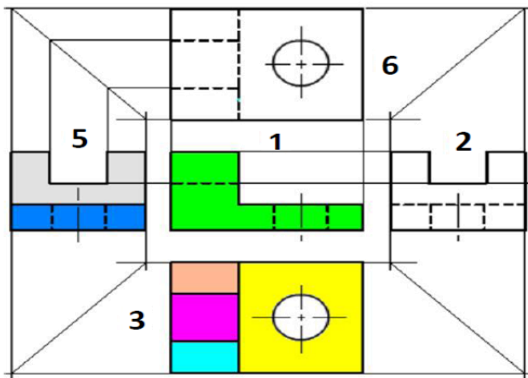
**Exercice 1**

Mettre la croix (X) dans la case convenable :

	Vrai	Faux
La projection orthogonale d'un segment sur un plan est toujours un point		X
La longueur de la projection orthogonale d'un segment sur un plan est toujours inférieure à sa longueur réelle		X
On peut obtenir six vues d'un objet	X	
La vue de droite est placée à droite de la vue de face		X
La perspective cavalière est une projection orthogonale		X
La face principale est représentée en vraie grandeur dans une perspective cavalière	X	
Deux objets différents peuvent avoir une même vue	X	
Deux objets différents peuvent avoir une même perspective cavalière		X
On peut indiquer les dimensions réelles d'un objet sur un dessin	X	

**Exercice 2**

Donner les noms des vues de la pièce suivante :



Vues	Dénomination
1	Vue de <i>face</i>
2	Vue de <i>gauche</i>
3	Vue de <i>dessus</i>
4	Vue de <i>arrière</i>
5	Vue de <i>droite</i>
6	Vue de <i>dessous</i>

**Exercice 3**

Compléter les vues suivantes :

vue de *dessous*

vue de *droite*

vue de *face*

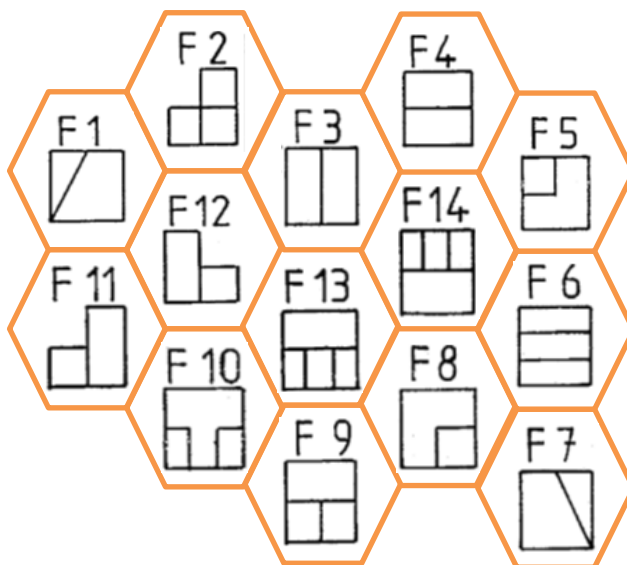
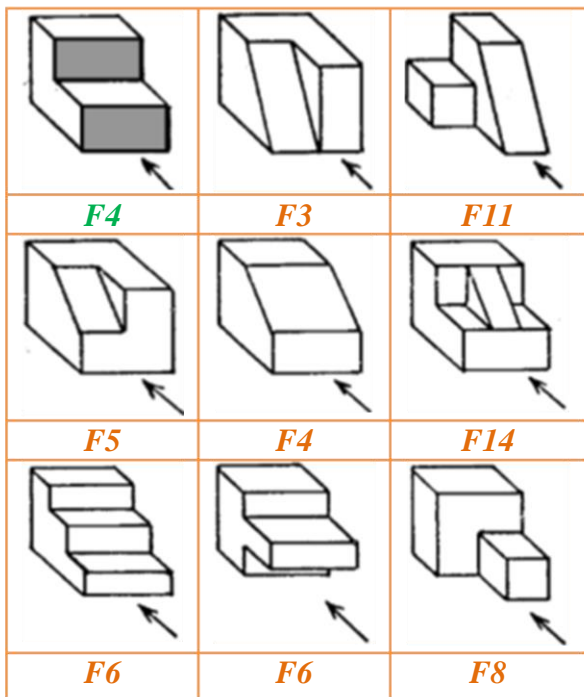
vue de *gauche*

vue d'*arrière*

vue de *dessus*

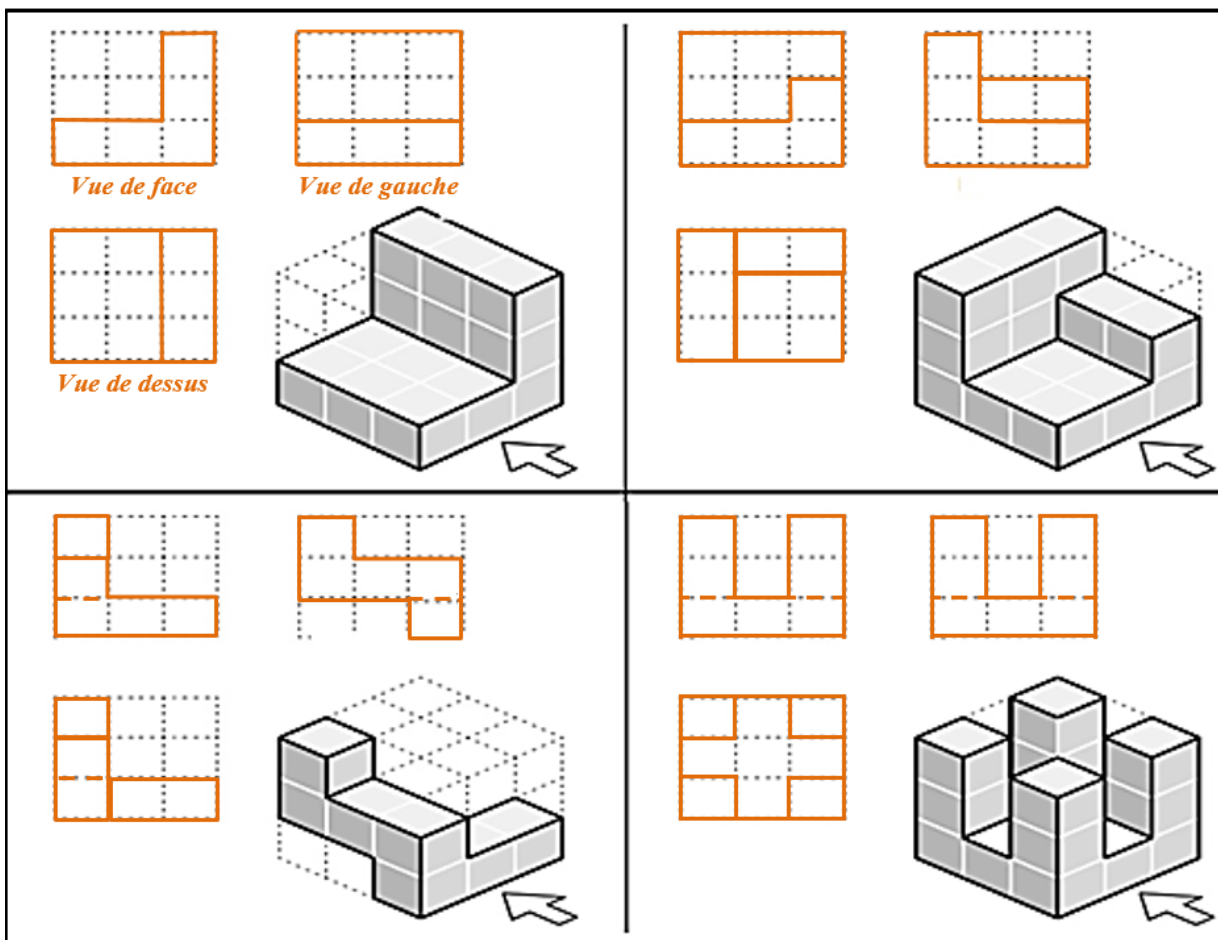
**Exercice 4**

Choisir le repère de la vue correspondante à partir des propositions :



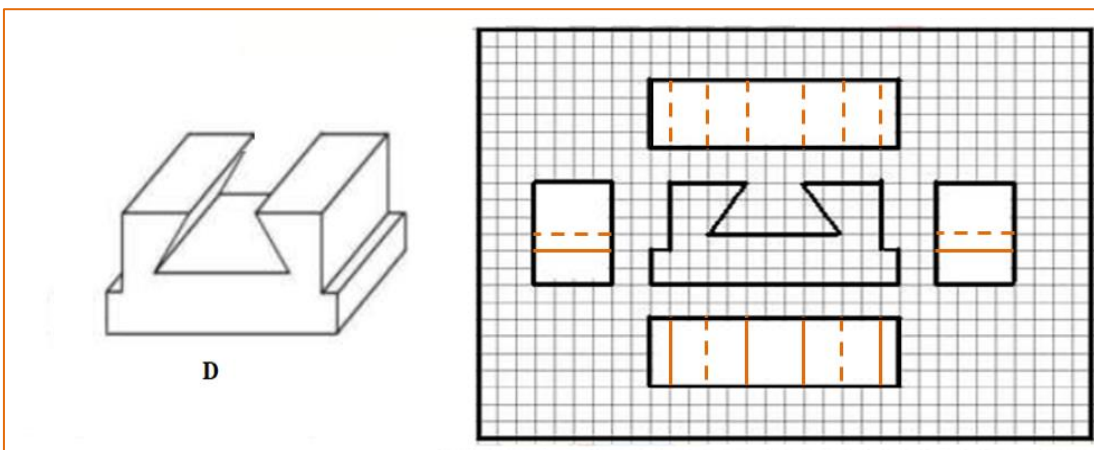
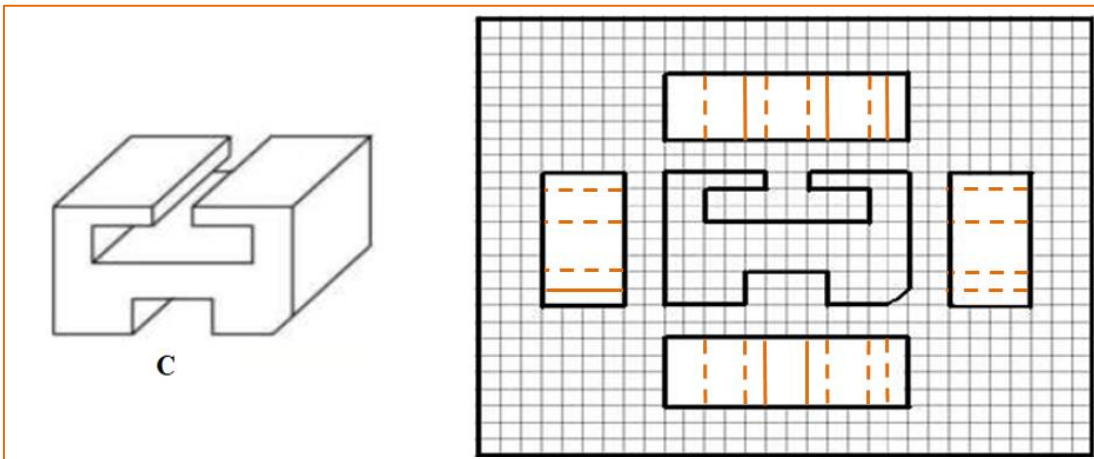
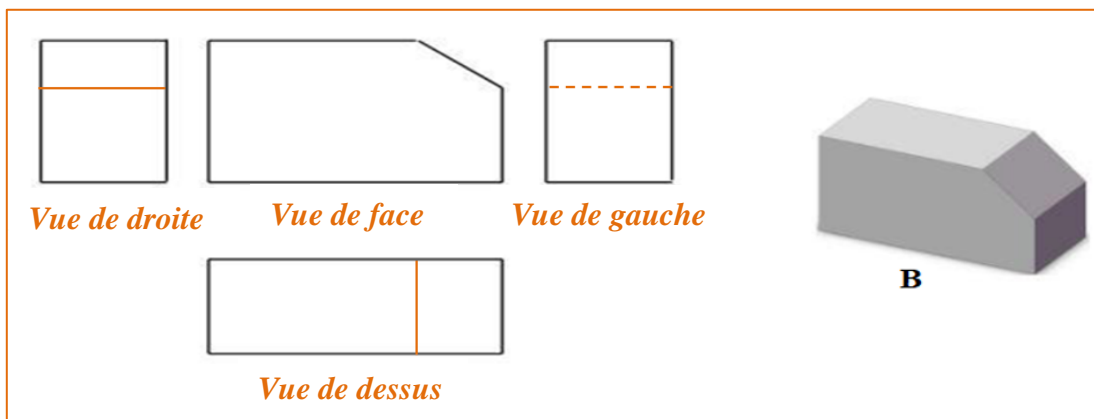
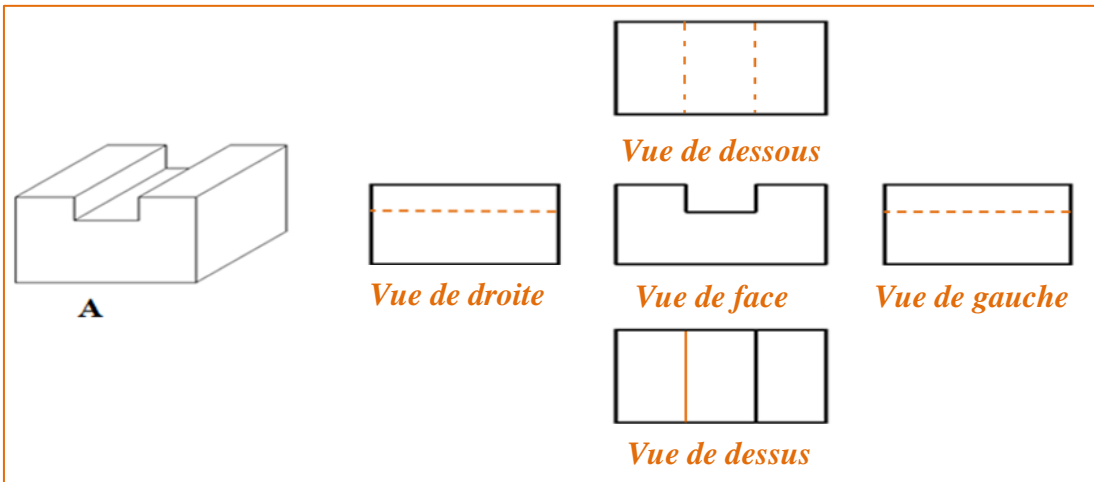
**Exercice 5**

Compléter les vues et indiquer leurs noms :



**Exercice 6**

- 1- Donner les noms des vues des pièces A et B;
- 2- Compléter les vues du dessin des pièces A, B, C et D.



Thème de recherche à choix :

- ◆ Comment choisir le logiciel de DAO convenable ?
- ◆ CAO et DAO quelle différence ?
- ◆ Réaliser le dessin du support de plats, du robot transporteur de plats, à l'aide d'un logiciel DAO de votre choix.



# SYNTHESE

Les mots clés de la leçon



- |  |                         |
|--|-------------------------|
| • <i>Dessin technique</i>              | • الرسم التقني          |
| • <i>Croquis</i>                       | • الرسيمية              |
| • <i>Schéma</i>                        | • الرشم                 |
| • <i>Dessin d'ensemble</i>             | • الرسم الكلي           |
| • <i>Dessin de définition</i>          | • الرسم التعريفي        |
| • <i>Perspective cavalière</i>         | • المنظور الاشرافي      |
| • <i>Vues</i>                          | • الرؤى                 |
| • <i>Projection orthogonale</i>        | • الاسقاط العمودي       |
| • <i>Dessin assisté par ordinateur</i> | • الرسم بمساعدة الحاسوب |

## Resumé

- Le dessin technique est **une représentation permettant de présenter les caractéristiques d'un objet technique en vue de sa fabrication.**
- Types de représentation technique :
  - Le **croquis**
  - Le **schéma**
  - Le **dessin d'ensemble**
  - Le **dessin de définition**
  - La **perspective cavalière**
  - La **perspective éclatée**
- Le format est **les dimensions de la feuille** sur laquelle est exécuté le dessin technique.
- L'échelle d'un dessin est le **rapport entre les dimensions dessinées et les dimensions réelles de l'objet.**
- Types d'échelles : **Echelle en vraie grandeur, Echelle d'agrandissement, Echelle de réduction.**
- La perspective cavalière est une **projection oblique** parallèle à une direction donnée de l'objet sur un plan parallèle à **la face principale.**
- La projection orthogonale est une **technique de représentation** qui permet de **représenter** un objet technique par plusieurs **vues**, c'est-à-dire projeter l'objet sur différents **plans.**
- Le DAO (**dessin assisté par ordinateur**) consiste à créer des dessins techniques à l'aide d'un **logiciel informatique.**



# J'intègre mes connaissances

## La poubelle automatisée



### Le travail demandé

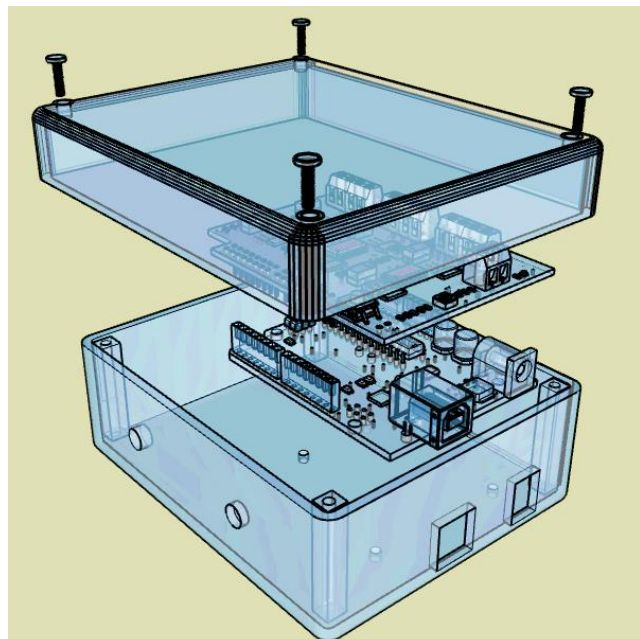
Après avoir réalisé notre poubelle automatisée, nous avons besoin d'un boîtier pour le système de contrôle. Ce boîtier vise à protéger le circuit contre les liquides et les déchets susceptibles d'être jetés dessus, tout en laissant les places pour les boutons et les ports d'entrée/sortie.

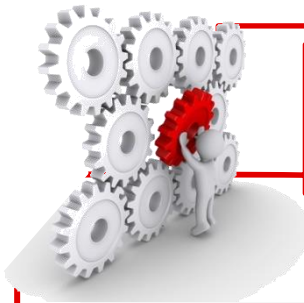
Réalisez un dessin du support de carte seul, en le représentant sous trois vues différentes : face, gauche et dessus. Le dessin doit être effectué sur une feuille de format A4.

**NB :** Pour dessiner avec précision, il est recommandé d'utiliser un logiciel DAO.

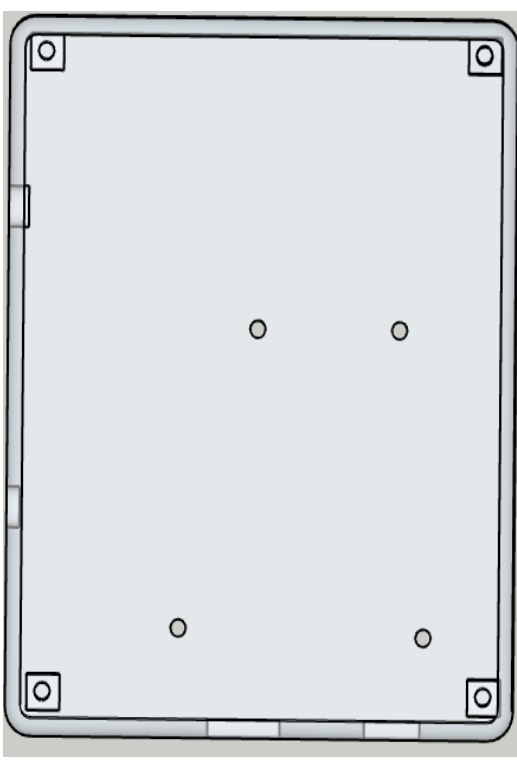
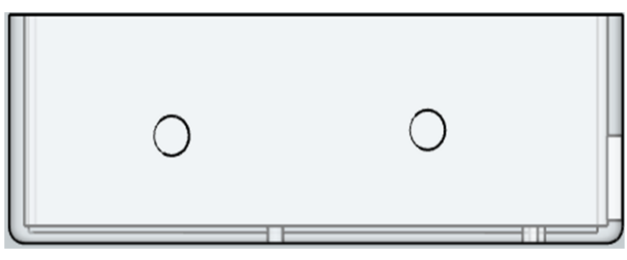
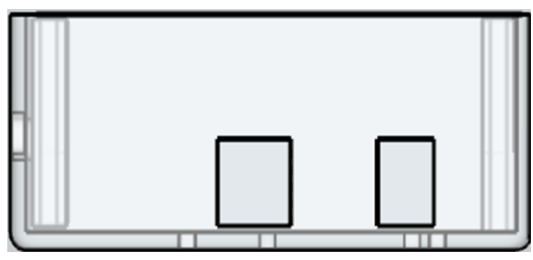


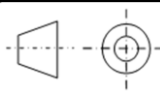
Le boîtier du système de contrôle de la poubelle automatisée réalisé à l'aide du logiciel de DAO SketchUp

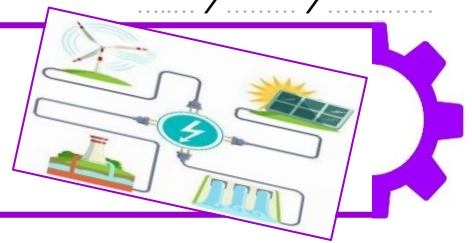




# *J'intègre mes connaissances*



<b>L'échelle : 1 :1</b>	<b>Le nom de l'établissement</b>	<b>Nom du dessinateur</b>
	<b>Boîtier du système de commande de la poubelle automatisée</b> <b>- Support de la carte Arduino-</b>	<b>Classe :</b>
<b>Format A4</b>		<b>Date</b>
		<b>Numéro du document.</b>



Je dois être capable à la fin de la leçon de

- 1- Définir l'énergie ;
- 2- Définir les sources d'énergie (non renouvelables et renouvelables)
- 4- Identifier l'impact des énergies renouvelables sur l'environnement et la santé ;
- 6- Identifier le principe de fonctionnement d'une centrale Hydroélectrique
- 7- Identifier les solutions de stockage de l'énergie hydraulique ;
- 8- Identifier les principaux constituants de l'éolienne et déterminer leurs fonctions ;
- 9- Décrire le principe de fonctionnement de l'éolienne à axe horizontal (production électrique).
- 10- Identifier les solutions de stockage de l'énergie éolienne.
- 11- Distinguer les deux types de transformation de l'énergie solaire (électrique et thermique).
- 12- Identifier les principaux constituants d'une Centrale solaire photovoltaïque et déterminer leurs fonctions ;
- 13- Décrire le principe de fonctionnement d'une Centrale solaire photovoltaïque.
- 14- Identifier les solutions de stockage de l'énergie solaire.
- 15- Décrire le principe de la transformation thermique de l'énergie solaire ;
- 16- Définir l'efficacité énergétique ;
- 17- Evaluer l'efficacité énergétique en termes de classes ;
- 18- Lire les étiquettes d'énergies.

J'évalue mes prérequis

*Définir la fonction Alimenter ?*

*Citer quelques exemples de sources d'alimentation à courant continu ?*

*Citer quelques exemples de sources d'alimentation à courant alternatif ?*

### Situation de départ

Le propriétaire du restaurant désire réduire les dépenses liées à la consommation de l'énergie dans son restaurant, cela l'a poussé à chercher des solutions technologiques innovantes visant à offrir **une source d'énergie** à la fois **efficace**, **renouvelable**, et **écologique** pour alimenter les équipements de son restaurant.

Cela a conduit à des questionnements sur ce sujet, tels que :

- *Quelles sont les principales sources d'énergie ?*
- *Quels sont les différentes sources d'énergie renouvelables et leur impact sur l'environnement ?*
- *Quelles sont les différentes centrales exploitant les énergies renouvelables pour produire l'électricité et comment fonctionnent-elles ?*
- *L'efficacité énergétique, de quoi parle-t-on ?*



# I. L'énergie

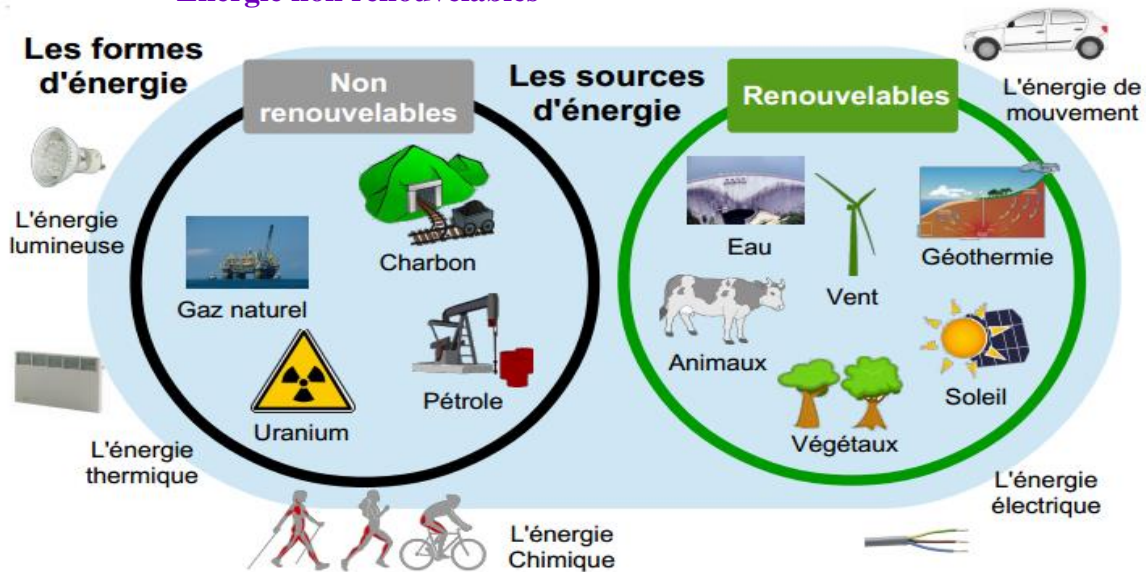
## 1. Définition

Le mot énergie provient du grec **énergie**, qui signifie « **force en action** ». L'énergie est ce qui permet **d'agir : fournir** de la chaleur, de la lumière, mettre en **mouvement** un objet etc.

## 2. Sources d'énergies

Les sources d'énergies sont réparties en 2 grandes familles :

- ✓ **Energie renouvelables**
- ✓ **Energie non renouvelables**



### 2.1. Energie non-renouvelables

Elles sont disponibles en quantité limitée dans la planète, elles ne se renouvellent pas assez rapidement ou d'autre qui ne se renouvellent pas du tout.

➤ On peut classer les énergies non-renouvelables en deux grandes familles :





### 2.2. Energie renouvelables

Une énergie est dite renouvelable lorsqu'elle est produite par une source que la **nature** renouvelle en **permanence**, contrairement à une énergie dépendant de sources qui **s'épuisent**. Elle provient principalement des cinq sources d'énergie suivantes : **l'eau, le vent, le soleil, la biomasse et la terre.**

- **Les vents** → Eoliens
- **Le soleil** → Electricité photovoltaïque, chauffage thermique
- **L'eau** → Hydro-électricité...
- **La biomasse** → Elle comprend les produits solides, bois et dérivés, les biogaz et les biocarburants issus de la transformation de végétaux ou de déchets animaux.
- **La géothermie** → Elle exploite la température du sous-sol.

## II. Impact des énergies renouvelables sur l'environnement

Pour le climat	Pour la santé	
Les énergies renouvelables permettent de <b>réduire</b> les émissions de gaz à <b>effet de serre</b> pour répondre à l'urgence climatique en utilisant des ressources plus <b>durables</b> et en générant moins de <b>déchets</b> potentiellement dangereux.	Les énergies renouvelables n'émettent pas de <b>polluants</b> , elles permettent donc de <b>diminuer</b> la pollution de l'air responsable des <b>décès</b> prématurés chaque année. Contrairement aux énergies <b>fossiles</b> , dont la combustion libère des particules fines et de l'ozone fortement <b>nocifs</b> (L'ozone est un gaz dangereux à respirer et plus oxydant que l'oxygène).	 <p>Les produits fossiles dégagent d'importante quantité de <b>CO2</b> dans l'atmosphère, responsable du <b>réchauffement climatique</b></p>
		 <p>L'énergie nucléaire exige de très grandes <b>précautions</b>.</p>

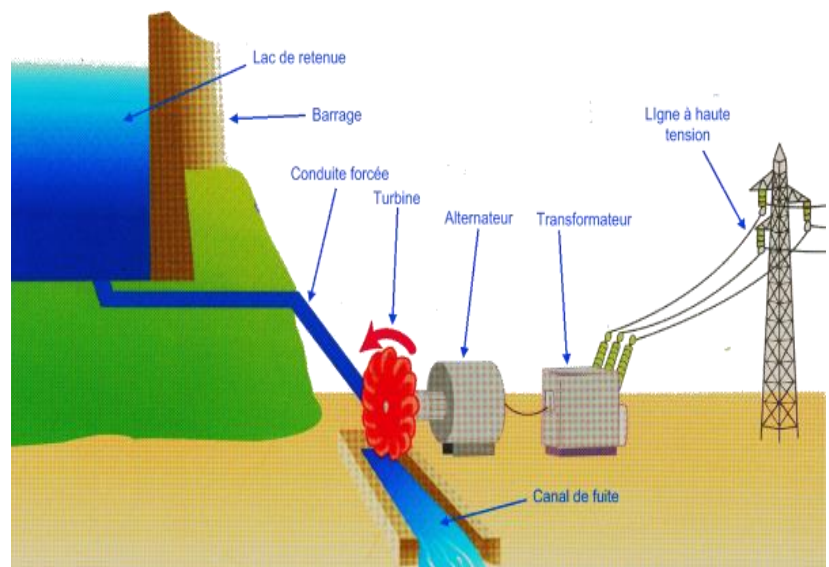
## III. L'hydroélectricité

### 1. Définition

Une centrale hydraulique est composée de **3 parties** :

- ✓ Le **barrage** qui retient l'eau
- ✓ La **centrale** qui produit l'électricité (groupe turbo-alternateur)
- ✓ Les **lignes électriques** qui transportent et distribuent l'énergie électrique.

L'eau accumulée dans les **barrages** constitue une énergie **potentielle** disponible pour entraîner en rotation la **turbine** d'une **génératrice**. L'énergie hydraulique se transforme alors en énergie **mécanique** ; Cette turbine accouplée mécaniquement à un **alternateur** l'entraîne en rotation afin de convertir l'énergie **mécanique** en énergie **électrique**.

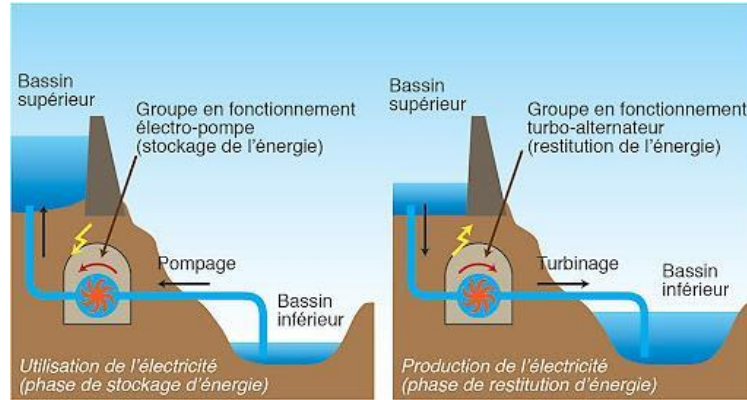


## 2. Solution de stockage de l'énergie hydraulique

Les stations de transfert d'énergie par pompage (**STEP**) sont un type particulier d'installation hydroélectrique. Ces centrales possèdent deux **réservoirs** situés à des altitudes **différentes**.

Leurs équipements permettent de **stocker** de l'énergie sous forme **potentielle** en pompant l'eau du **réservoir inférieur** vers le **réservoir supérieur** lorsque la demande est faible ou le coût d'énergie peu élevé.

Inversement lorsque la demande est forte ou le prix du kWh élevé, elles restituent de l'électricité au réseau en **turbinant** l'eau du **réservoir supérieur**.



## IV. L'énergie éolienne

### 1. Définition

L'énergie éolienne provient de la **force** du **vent**.

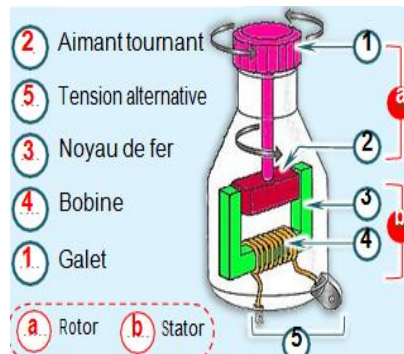
L'énergie **cinétique** du **vent** est transformée par l'éolienne en énergie **mécanique**, pour être ensuite transformée à nouveau en énergie **électrique**.



### 2. Principe

Lorsque vous alimentez le moteur, il tourne (On l'appelle dans ce cas un « **moteur** »). Cette fonction est **réversible**, si on tourne le moteur il produit un **courant électrique** (On l'appelle dans ce cas un « **alternateur** »).

**Exemple :** L'alternateur fonctionne de la même manière qu'une dynamo de vélo, La rotation d'un aimant à proximité d'un circuit (bobine, spire, ...) crée au sein de celui-ci un courant électrique alternatif.



Energie **mécanique** → Transformer l'énergie → Energie **électrique**

Alternateur

### 3. Les principaux composants d'une éolienne à axe horizontal

Les éoliennes à axe horizontal sont le type d'éolienne le plus courant. Elles sont composées des principaux éléments suivants :

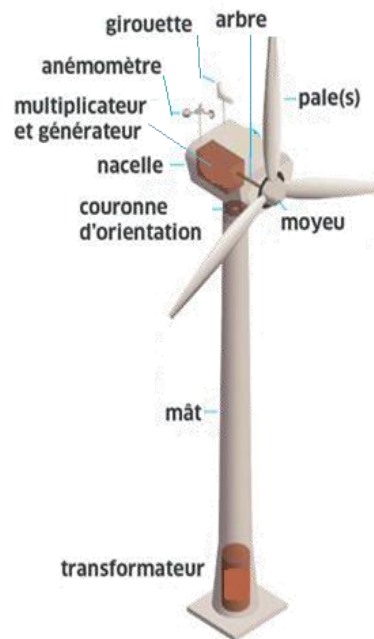
Les 3 **pales** et le **moyeu** forment le **rotor** qui tourne à une vitesse de l'ordre de 5 à 15 tours par minute.

Le **rotor** entraîne dans la **nacelle** un axe appelé **arbre** et est relié à un **alternateur**.

Le mouvement lent du **rotor** est accéléré par un **multiplicateur**. Cette énergie **mécanique** est ensuite transmise au **générateur** et se transforme en énergie **électrique**.

Ensuite, le **transformateur** (situé à l'intérieur du **mât**, à sa base) élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur, afin qu'il soit transporté plus facilement dans les lignes à moyenne tension du réseau électrique.

L'**anémomètre** et la **girouette** permettent à l'éolienne de **s'orienter**, de sorte que les **pales** soient toujours face au **vent** grâce au dispositif **d'orientation**.



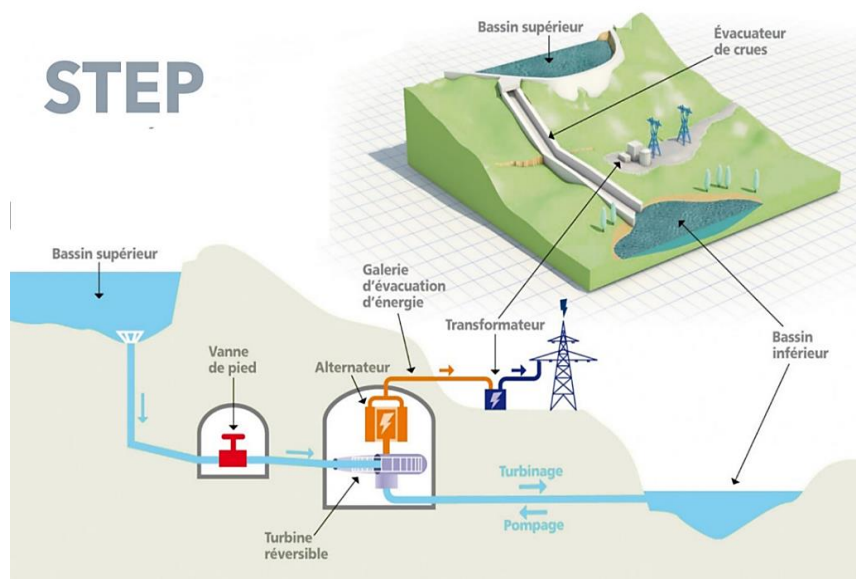
### 4. Les solutions de stockage de l'énergie éolienne

L'énergie produite par les éoliennes peut être stockée de différentes manières :

- Stockage grâce aux barrages hydroélectrique Station de transfert d'énergie par pompage (STEP) ;
- Stockage dans des batteries ;
- Stockage sous forme d'**hydrogène** par électrolyse de l'eau ;

#### 4.1. Stockage par pompage (STEP)

Le stockage de l'énergie éolienne par pompage turbinage est une solution similaire au stockage de l'énergie hydraulique, en pompant l'eau d'un **bassin inférieur** vers un **bassin supérieur** lorsque la production est supérieure à la demande. L'eau **stockée** peut ensuite être utilisée pour générer de **l'électricité** lorsque la demande est supérieure à la production.



#### 4.2. Stockage dans des batteries



Le stockage de l'énergie éolienne dans des **batteries** est une solution qui permet de **stocker** l'énergie électrique, produite par les éoliennes, sous forme d'énergie **chimique**. Cette énergie stockée peut ensuite être **réinjectée** dans le réseau électrique lorsque la production éolienne est **faible**, garantissant ainsi un approvisionnement stable en **électricité**.



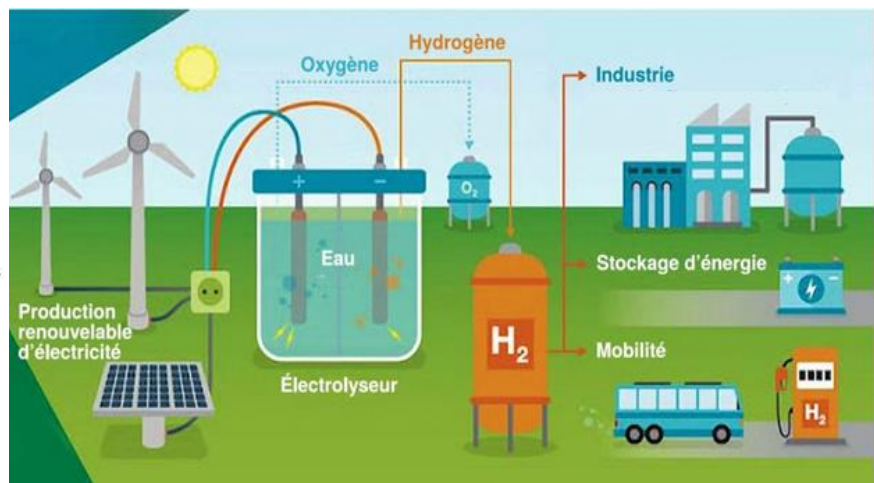
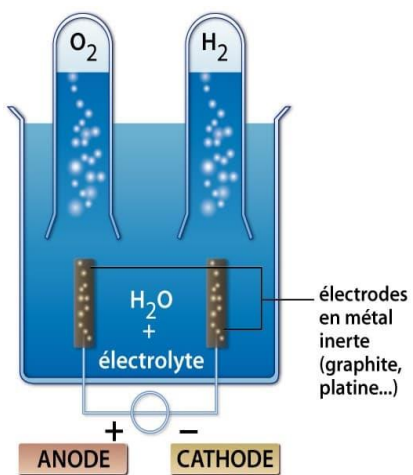
Mais cette solution comporte plusieurs inconvénients :

- Le stockage nécessite beaucoup **d'espace** ;
- Les batteries sont difficilement **transportables** ;
- La durée de vie des batteries est **limitée** ;
- Le recyclage des batteries est **polluant** ;
- Cette solution est **coûteuse**.

#### 4.3. Stockage sous forme d'hydrogène

En période de faible consommation, l'énergie produite peut être utilisée à la production **d'hydrogène** par **électrolyse** de l'eau par un **électrolyseur** qui peut être stocké puis utilisé comme combustible dans une **pile** à combustible pour produire de **l'électricité** lorsque la demande est forte ou par manque de vent.

L'hydrogène produit par **électrolyse** est donc considéré comme **vert** car il ne génère pas d'émissions de **CO<sub>2</sub>** pendant sa production.



#### Remarque

Les batteries, les STEP et l'hydrogène ne sont pas les seules formes de stockage de l'énergie. On peut également citer le stockage mécanique à base de **volant d'inertie** et le stockage électrique avec les **super condensateurs**. Ces solutions de stockage d'énergie sont prometteuses, mais elles sont encore en développement et présentent des inconvénients liés au coût, capacité de stockage, et la durée de vie qui limitent leur utilisation.



## V. L'énergie solaire

### 1. Définition

L'énergie solaire provient de la lumière du **soleil**, des **capteurs** solaires produisent de **l'électricité** ou de l'eau **chaude sanitaire**. Ils peuvent être aussi utilisés pour le **chauffage**. Donc la transformation de l'énergie solaire peut être divisée en deux types principaux : l'énergie **électrique** et l'énergie **thermique**.



## 2. Le solaire électrique

L'énergie solaire électrique est une forme d'énergie renouvelable qui utilise la lumière du **soleil** pour produire de **l'électricité**. Il existe **trois principaux types** de centrales solaires électriques : les centrales **photovoltaïques**, les centrales **à tour** et les centrales **cylindro-paraboliques**.

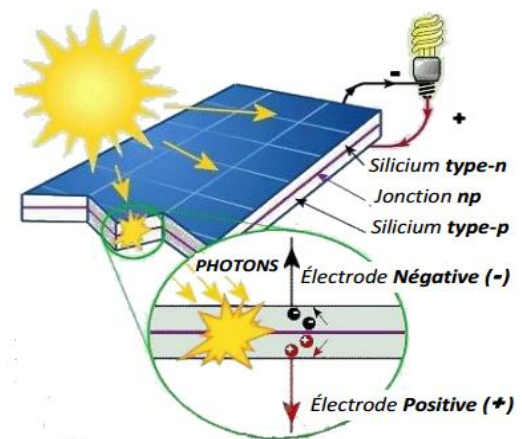
### 2.1. Les centrales photovoltaïques

Cette solution utilise des **cellules photovoltaïques**, qui convertissent l'énergie **lumineuse** en énergie **électrique**.

Les cellules **photovoltaïques** sont fabriquées à partir de matériaux **semi-conducteurs**, tels que le **silicium**. Lorsque la lumière du **soleil** frappe une cellule **photovoltaïque**, elle libère des **électrons**, qui créent un **courant électrique**.



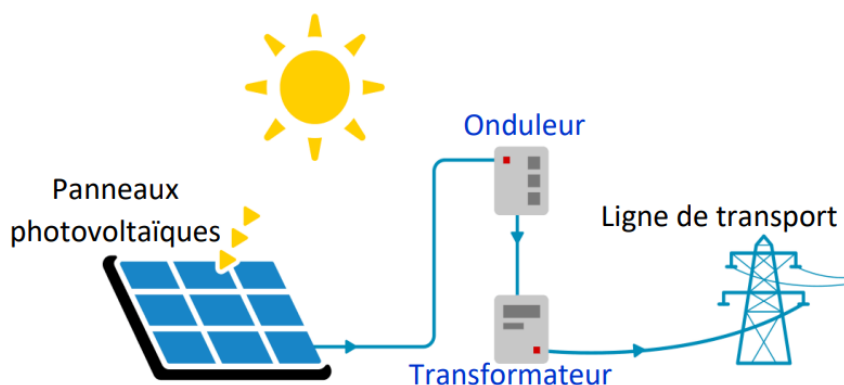
Panneaux photovoltaïques



L'effet voltaïque

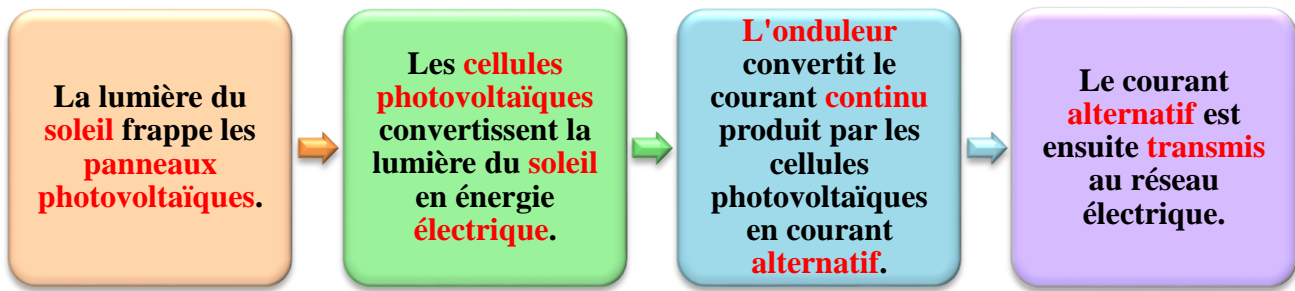
#### 2.1.1 Les principaux constituants d'une centrale solaire photovoltaïque

- Les **panneaux photovoltaïques** sont les éléments qui convertissent l'énergie **solaire** en énergie **électrique**. Ils sont constitués de **cellules photovoltaïques**, qui sont des dispositifs **électroniques** qui produisent un **courant électrique** lorsqu'ils sont exposés à la **lumière**.
- L'**onduleur** est un appareil qui convertit le **courant continu** produit par les **panneaux photovoltaïques** en **courant alternatif**, qui est le type de **courant** utilisé par le réseau électrique.
- Le **transformateur** qui **élève la tension** à celle du réseau de distribution.
- Un système de **suiwi du soleil**, qui permet aux **panneaux photovoltaïques** de **suiwi** le mouvement du **soleil** afin d'optimiser la production de **l'électricité**.



## 2.1.2 le principe de fonctionnement de la centrale solaire photovoltaïque

Le principe de fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque est le suivant :



### Remarque

Les centrales solaires photovoltaïques peuvent être utilisées pour produire de l'électricité pour des maisons, des bâtiments commerciaux ou des réseaux électriques. Elles sont une source d'énergie propre et renouvelable qui ne produit pas de gaz à effet de serre.

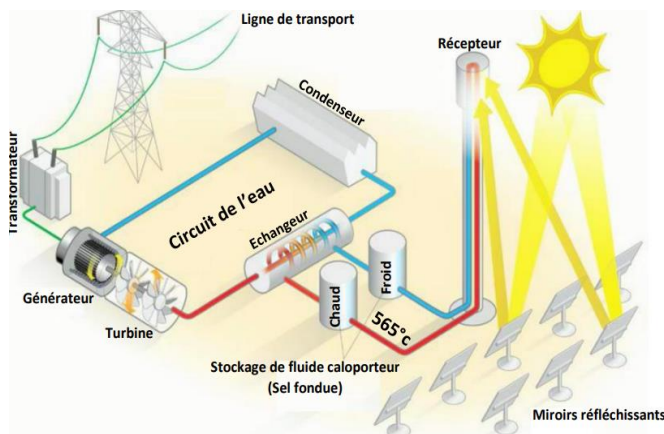


## 2.2. Les centrales à tour et à collecteurs cylindro-paraboliques

Les centrales solaires thermodynamiques à concentration (CSP) utilisent la chaleur du soleil pour produire de l'électricité. Elles se divisent en deux grandes catégories : les centrales à **tour** et les centrales à **collecteurs cylindro-paraboliques**.

### 2.2.1 Les centrales à tour

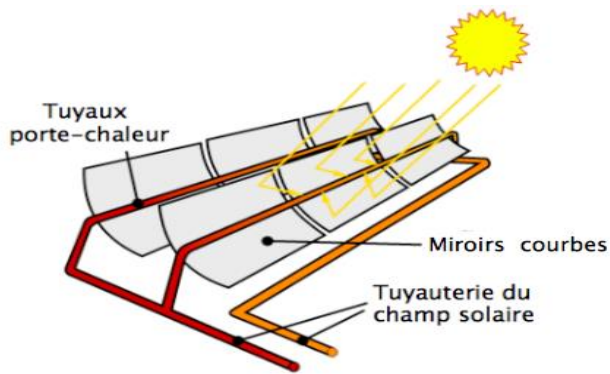
Les centrales à **tour** sont les **plus puissantes CSP**. Elles sont composées d'une **tour** centrale entourée d'un champ de **miroirs paraboliques**. Les miroirs concentrent la **lumière** du soleil sur un **récepteur** situé au sommet de la **tour**. Le récepteur est chauffé à des températures pouvant atteindre **565 °C**. La chaleur est ensuite utilisée pour produire de la **vapeur**, qui entraîne une **turbine** génératrice **d'électricité**.



La centrale solaire Noor Ouarzazate III

### 2.2.2 Les centrales à collecteurs cylindro-paraboliques

Les centrales à collecteurs cylindro-paraboliques sont moins puissantes que les centrales à tour, mais elles sont plus **répandues**. Elles sont composées d'un champ de **miroirs cylindro-paraboliques**. Les miroirs concentrent la **lumière** du soleil sur un **tube absorbeur** situé au centre du miroir. Le tube absorbeur est **chauffé** à des températures pouvant atteindre **390 °C**. La chaleur est ensuite utilisée pour produire de l'eau **chaude**, qui alimente une **turbine génératrice d'électricité**.



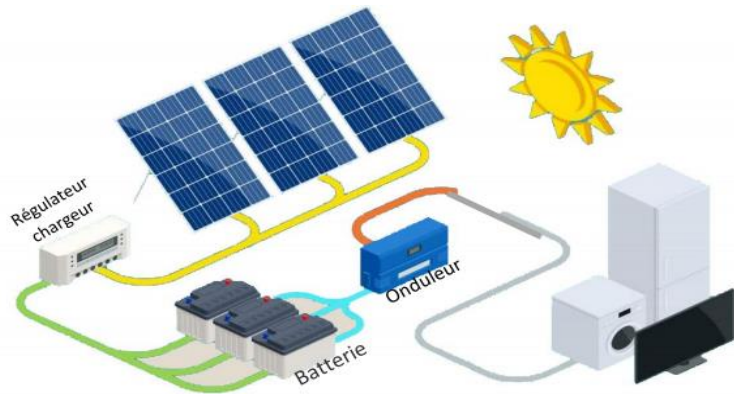
### 2.3. Stockage de l'énergie solaire

L'énergie éolienne et l'énergie solaire sont deux énergies renouvelables intermittentes et dépendantes des conditions météorologiques. En conséquence, les solutions de stockage de ces deux énergies sont similaires.

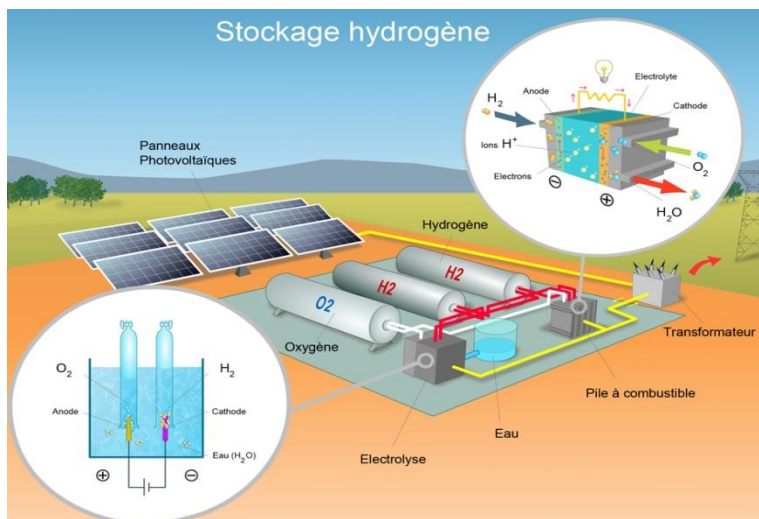
Il existe plusieurs solutions de stockage de l'énergie solaire. Les plus courantes sont: stockage dans des batteries et stockage sous forme d'hydrogène.

#### 2.3.1 Stockage dans des batteries

**Batteries** : les **batteries** sont la solution de stockage de l'énergie solaire la plus courante. Elles sont disponibles dans une variété de tailles et de capacités, et peuvent être utilisées pour des applications domestiques, commerciales ou industrielles.



#### 2.3.2 Stockage sous forme d'hydrogène

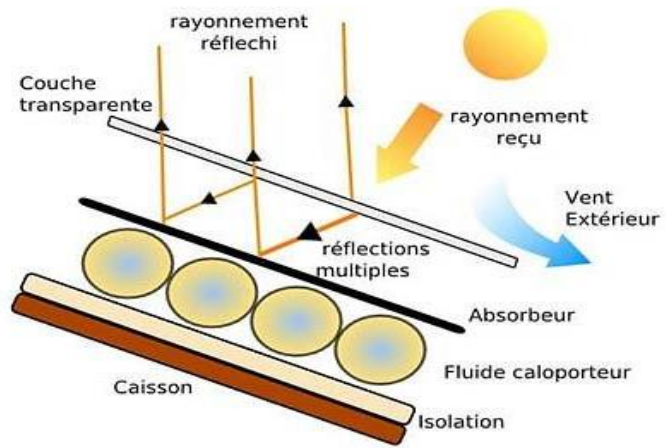


**Hydrogène** : l'**hydrogène** est un gaz qui peut être utilisé pour stocker l'énergie **solaire**. Il est produit par l'**électrolyse** de l'eau, un processus qui utilise l'énergie électrique pour décomposer l'eau en **hydrogène** et en **oxygène**. L'**hydrogène** peut ensuite être utilisé pour produire de l'**électricité**, de la **chaleur** ou du **carburant**.

### 3. Le solaire thermique

Le solaire thermique est une technologie qui utilise l'énergie **solaire** pour produire de la **chaleur**. Elle est utilisée pour une variété d'applications, notamment la production d'**eau chaude** sanitaire, et le **chauffage** des bâtiments.

Le principe de la transformation thermique de l'énergie solaire est basé sur l'absorption de la lumière du soleil par un matériau. Cette lumière est ensuite convertie en chaleur, qui peut être utilisée pour diverses applications, telles que la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage des bâtiments ou la production d'électricité.



Il existe deux principaux types de capteurs solaires thermiques : les capteurs solaires plans et les capteurs solaires par concentration

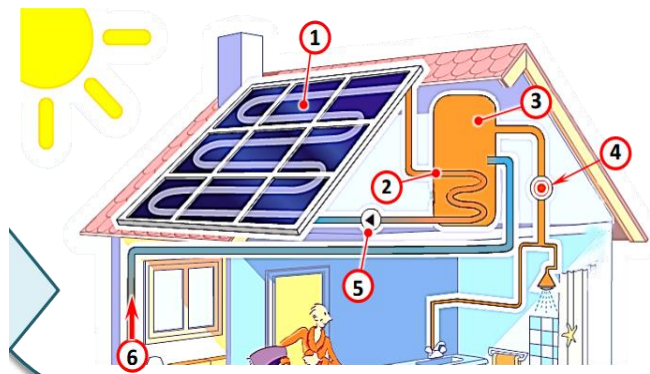
### 3.1. Les capteurs solaires plans



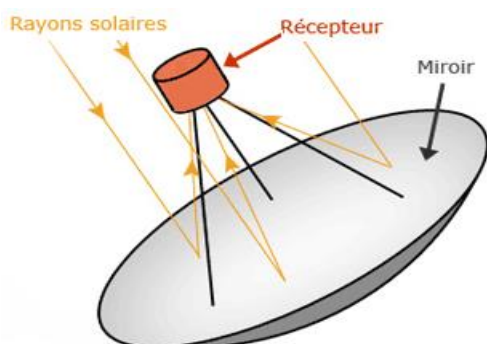
Les capteurs solaires plans : ce sont les types de capteurs solaires thermiques les plus courants. Ils sont constitués d'un matériau absorbant, comme un métal ou un plastique noir, qui est recouvert d'une couche de verre. La lumière du soleil est absorbée par le matériau absorbant et convertie en chaleur. Cette chaleur est ensuite transférée à un fluide caloporteur, qui circule dans le capteur. Le fluide caloporteur transporte ensuite la chaleur vers un endroit où elle peut être utilisée.

**Exemple :** Le chauffe-eau solaire, un dispositif de captage de l'énergie solaire destiné à fournir partiellement ou totalement de l'eau chaude sanitaire.

- 2. Serpentin du liquide caloporteur
- 3. Ballon de stockage
- 1. Capteurs solaires
- 5. Pompe
- 6. Alimentation eau froide
- 4. Énergie d'appoint\*



### 3.2. Les capteurs solaires par concentration



Les capteurs solaires par concentration : ces capteurs utilisent des miroirs pour concentrer les rayons du soleil sur un point focal.

**Exemple :** Le four solaire est un appareil de cuisson qui utilise l'énergie solaire pour cuire les aliments. Il existe de nombreux types de fours solaires, mais tous fonctionnent sur le même principe de base. Les rayons du soleil sont concentrés sur une surface sombre, qui chauffe et cuit les aliments.



## VI. La solution choisie par le propriétaire du restaurant

Pour réduire les dépenses énergétiques du restaurant, le propriétaire du restaurant a choisi d'installer un système photovoltaïque couplé à des batteries de stockage. **Ce système permet de capter l'énergie solaire pour alimenter les équipements du restaurant**, avec un stockage pour les périodes sans soleil.

### 1. Système Photovoltaïque

Le dimensionnement du système dépend de la consommation énergétique du restaurant.

- La consommation moyenne du restaurant est estimée de **150 kWh/jour**.
- La production moyenne d'ensoleillement est environ **2100 kWh/m<sup>2</sup>**.
- Pour couvrir les besoins du restaurant il faut installer un système photovoltaïque d'une puissance de **37,5 kW**.



**Panneaux solaires capables de générer plus de 37,5 kW**

### 2. Système de stockage (batteries)



Les batteries permettent de stocker l'énergie excédentaire produite pendant la journée pour une utilisation nocturne ou par temps nuageux. Le propriétaire du restaurant a choisi d'utiliser des batteries lithium-ion avec une densité énergétique de 250 Wh/kg.

### 3. Avantages du système

- **Réduction des coûts énergétiques :** L'énergie solaire est gratuite après l'installation initiale.
- **Écologique :** Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en utilisant une source d'énergie renouvelable.
- **Indépendance énergétique :** Réduction de la dépendance au réseau électrique.
- Ce système peut être complété par des solutions complémentaires comme l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils et l'isolation thermique du bâtiment

## VII. L'efficacité énergétique

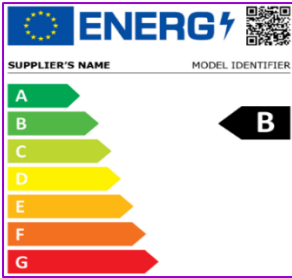
### 1. Définition

L'efficacité énergétique désigne l'**état** de fonctionnement d'un système pour lequel la **consommation** d'énergie est **minimisée** pour un service rendu **identique**.

L'objectif principal de l'efficacité énergétique est de **réduire** la dépendance aux énergies fossiles, de protéger l'**environnement** et de réduire les **coûts** énergétiques.

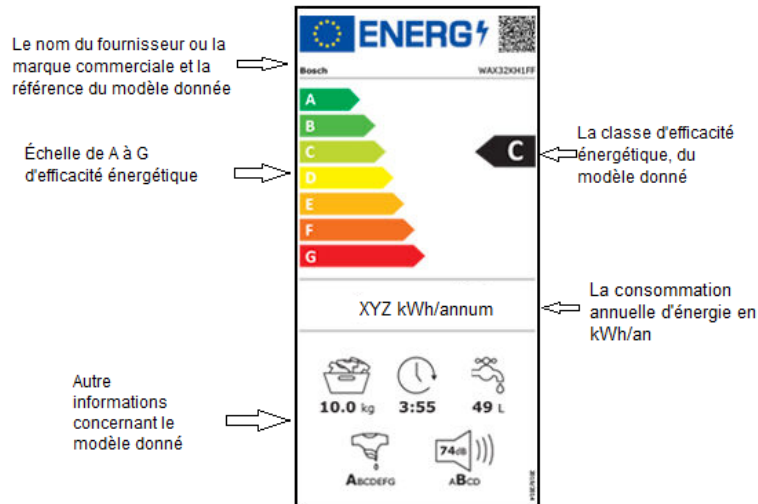


## 2. La classe énergétique



Les classes énergétiques actuelles sont divisées en **sept** niveaux dont la valeur, exprimée en lettres allant de A à G, est soulignée sur les étiquettes par l'utilisation de flèches **colorées**, le vert représentant l'efficacité **maximale**, tandis que le rouge indique une performance **moins optimisée**. La classe **A** désigne les appareils les **plus économes** en énergie, et la classe **G** les appareils les **plus gourmands**.

## 3. Lire les étiquettes d'énergies



Les étiquettes énergétiques sont un outil important pour les consommateurs qui souhaitent faire un **choix** éclairé lors de l'achat d'un nouvel appareil électroménager. Elles permettent de **comparer** facilement les différents modèles disponibles et de choisir le modèle le plus **économe** en énergie.

Exemple d'étiquette énergétique :

*L'appareil (réfrigérateur) est de classe **D** et consomme **116 kWh/an***



### Exercice 1

Mettre une croix pour identifier le type d'énergie de sortie des systèmes suivants :

Systèmes techniques $W_e$	$W_e$ (AC)	$W_e$ (DC)	$W_m$ Mécanique	$W_{th}$ Thermique
Alternateur	X			
Panneau PV		X		
Moulin à vent			X	
Batterie		X		
Dynamo	X			
Chauffe-eau solaire				X










Exercice 2

Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes :

	Vrai	Faux
Les énergies renouvelables sont des énergies polluantes		X
Les énergies renouvelables sont amies de l'environnement	X	
La forte exploitation des énergies fossiles peut provoquer des maladies graves	X	
L'hydroélectricité est la production de l'électricité à partir de la force de l'eau	X	
Un panneau solaire contient plusieurs modules qui regroupent des cellules photovoltaïques	X	
L'énergie électrique de l'éolienne ne peut pas être stockée par des batteries		X
Une STEP peut servir à stocker de l'énergie électrique de l'éolienne	X	
Un capteur solaire plan produit de l'électricité		X
Une centrale thermique haute température produit de la vapeur qui fait tourner une turbine	X	
L'énergie fossile est une énergie non renouvelable	X	
L'énergie éolienne est une énergie verte	X	
Les cellules photovoltaïques sont fabriquées à partir de matériaux semi-conducteurs, tels que le silicium	X	
Le fluide caloporteur dans une centrale thermique basse température est l'eau	X	
Le fluide caloporteur dans une centrale thermique haute température est toujours l'huile		X

Exercice 3

Compléter le tableau suivant :

Source d'énergie	Type d'énergie	Utilisation	Exemples
 Le soleil	Solaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electricité</li> <li>Chaleur</li> </ul>	 Panneau photovoltaïque  chauffe-eau
 Le vent	Eolienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electricité</li> <li>Pompage de l'eau</li> <li>Force mécanique</li> </ul>	 Eolienne  pompage de l'eau  mouture céréale
 L'eau	Hydraulique	Electricité	 Barrage

## Exercice 4

Soit le schéma d'une centrale éolienne suivante :

1. Quel est l'élément qui produit l'énergie électrique ?

*L'alternateur*

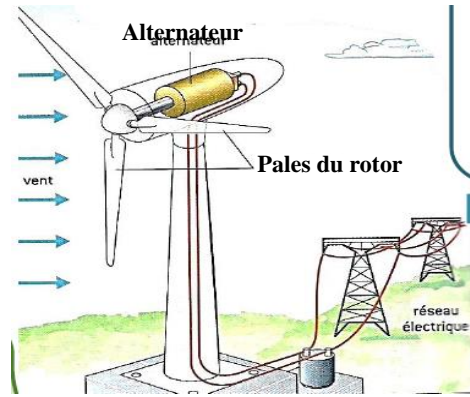
2. Quelle énergie transforme-t-il ?

*L'énergie mécanique en énergie électrique*

3. Quelle est la source d'énergie de la centrale ?

*Le vent*

4. Compléter le diagramme de conversion de l'énergie



## Exercice 5

Soit l'étiquette énergétique pour un réfrigérateur :

Complète la désignation représentée devant chaque numéro

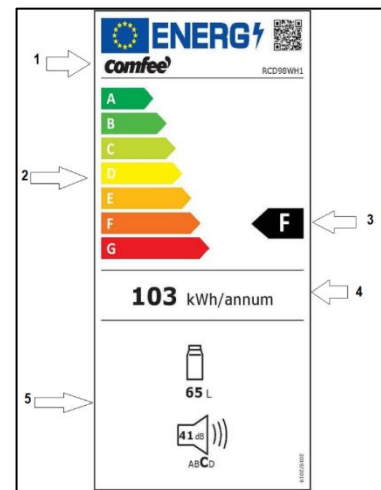
1- *Le nom du fournisseur et la référence du modèle donné*

2- *Echelle de A à G de l'efficacité énergétique*

3- *La classe d'efficacité du modèle donné*

4- *La consommation annuelle d'énergie en kWh/an*

5- *Autre information concernant le modèle donné*



## J'approfondis mes connaissances

Thème de recherche à choix :

- ◆ Comment fonctionne la voiture à hydrogène ? ;
- ◆ Hydrogène vert, de quoi parle-t-on ?
- ◆ Quels sont les projets, les défis et les opportunités liés au développement des énergies renouvelables au Maroc ?



# SYNTHESE

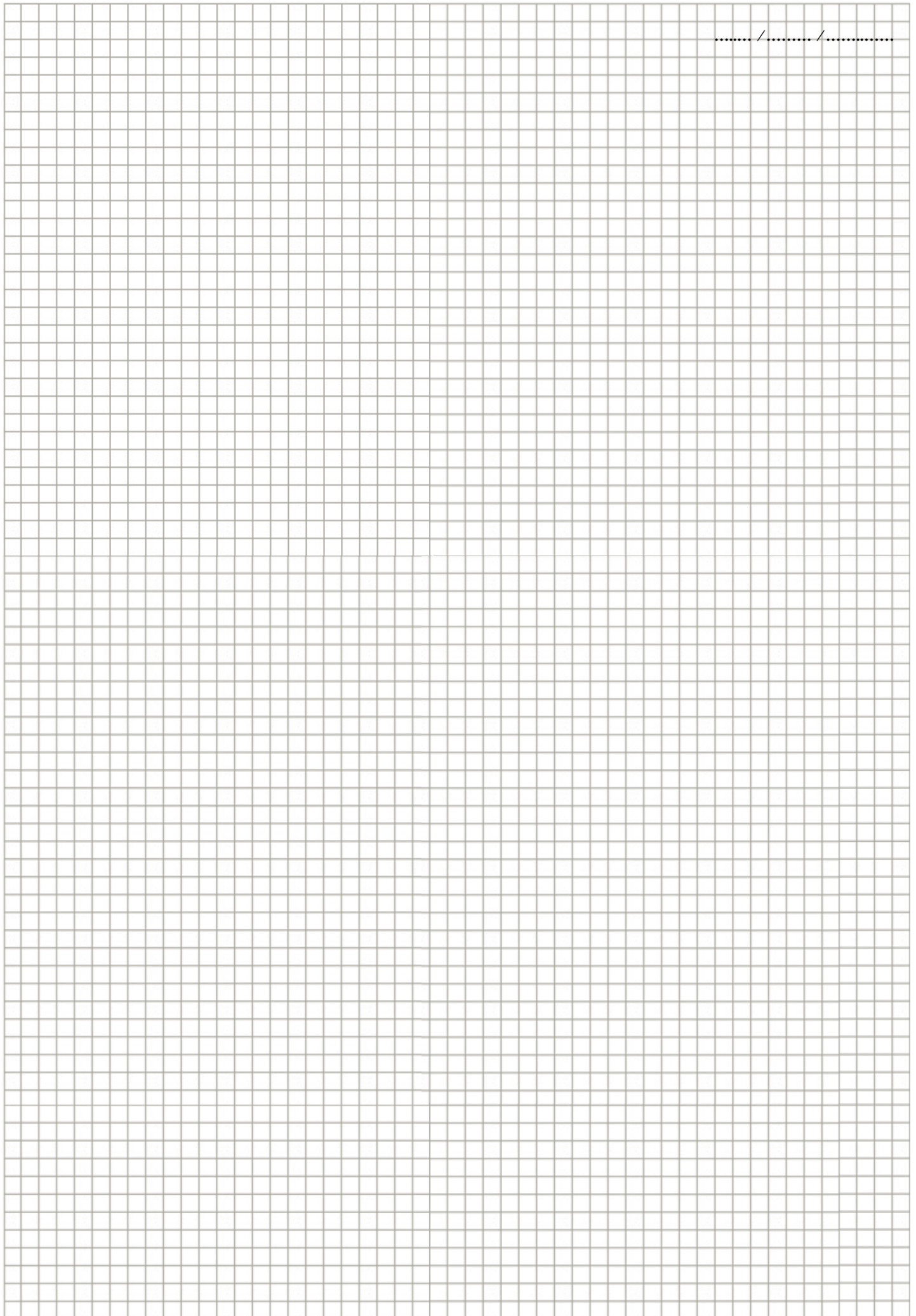
## Les mots clés de la leçon



- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| • Les énergies renouvelables   | • الطاقات المتجددة          |
| • La centrale hydroélectrique  | • المحطة الكهرمائية         |
| • La centrale éolienne         | • المحطة الريحية            |
| • Le solaire électrique        | • الطاقة الشمسية الكهربائية |
| • La centrale solaire          | • المحطة الشمسية            |
| • Les panneaux photovoltaïques | • الألواح الكهرضوئية        |
| • Le solaire thermique         | • الطاقة الشمسية الحرارية   |
| • L'efficacité énergétique     | • النجاعة الطاقية           |

## Resumé

- L'énergie est ce qui permet **d'agir** ;
- Une énergie est dite renouvelable lorsqu'elle est produite par une source que la **nature renouvelle** en permanence ;
- Dans une **centrale Hydroélectrique**, l'énergie **potentielle** de l'eau stockée dans les **barrages** est transformée en énergie **électrique** grâce à des **turbines** et des **alternateurs**.
- Dans une **centrale éolienne**, le **vent**, grâce à son énergie **cinétique**, est transformé en énergie **électrique** par les éoliennes.
- Les **énergies renouvelables** (éoliennes et solaires), peuvent être stockées de différentes manières : les **batteries**, les **STEP**, ou sous forme **d'hydrogène**.
- Les deux types de transformation de l'énergie solaire sont : **électrique** et **thermique**.
- Le **solaire thermique** est une technologie qui utilise l'énergie solaire pour produire de la **chaleur**.
- Les **classes énergétiques** actuelles sont divisées en **sept niveaux** dont la valeur exprimée en lettres allant de **A à G**. Elles sont un outil important pour les consommateurs qui souhaitent **faire un choix** éclairé lors de l'achat d'un nouvel appareil.



..... / ..... / .....



