

1 Situation déclenchante

a- Présentation du système

La **figure 1** représente le schéma de principe d'un poste automatique de peinture de paraboles. Il permet d'appliquer deux couches de peinture sur la face concave des paraboles.

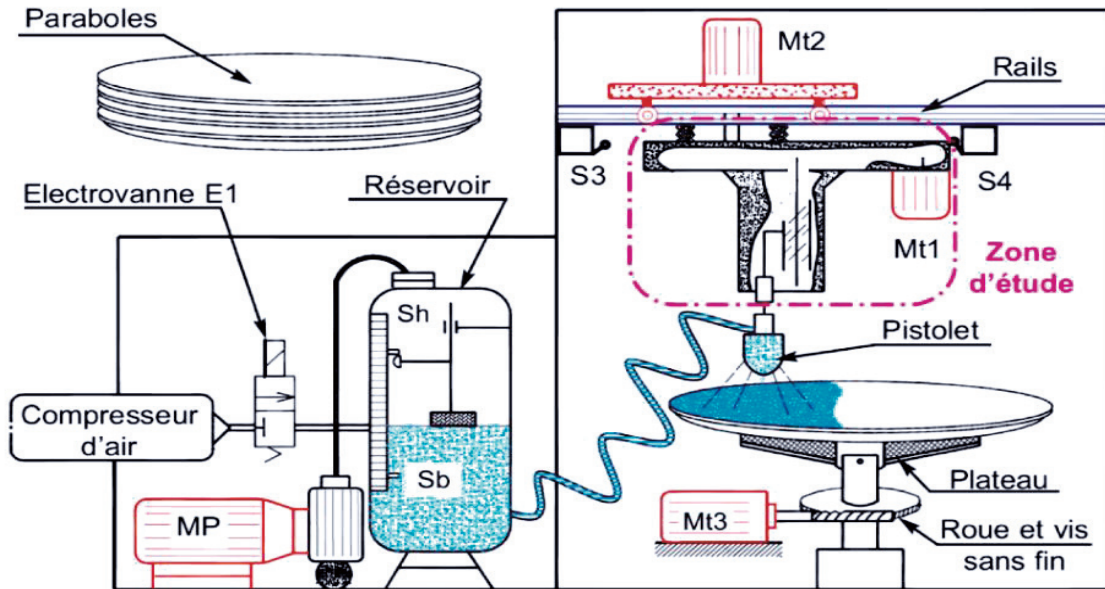
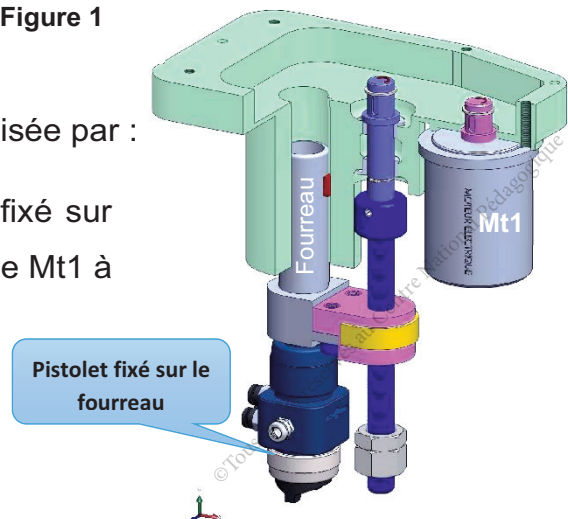


Figure 1

La phase de peinture de la parabole est réalisée par :

- Un déplacement vertical du pistolet (fixé sur le fourreau) entraîné par un moteur électrique Mt1 à deux sens de rotation. **(Zone d'étude)**
- Le déplacement horizontal du pistolet entraîné par un moteur électrique Mt2 à deux sens de rotation.
- La rotation du plateau, sur lequel on place les paraboles, est assurée par un moteur électrique Mt3 à vitesse réglable.



- L'étude portera sur le mécanisme de déplacement vertical du pistolet (Figure 2).

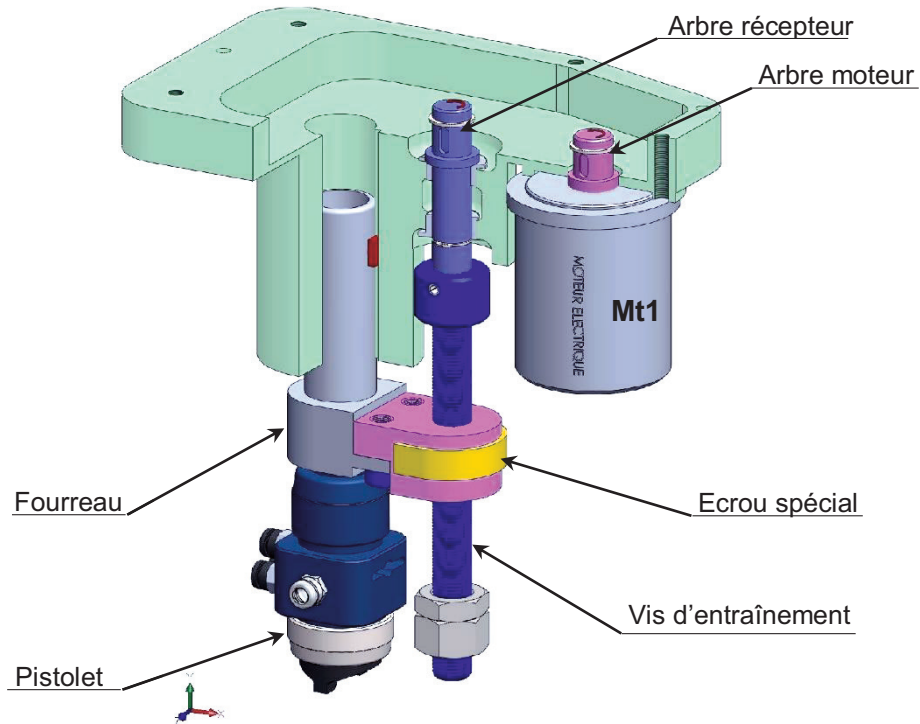


Figure 2

b- En se référant à la figure 2, cocher la case correspondante.

	Mouvement de rotation	Mouvement de translation	Au repos
Arbre moteur	x		
Arbre récepteur			
Fourreau/Pistolet			

**2** Identification du problème

.....

.....

**3** Formulation du problème



.....

.....

**4** Recherche des causes

Quelles sont les causes possibles de ce problème ?

.....

.....

**5 Recherche des solutions**



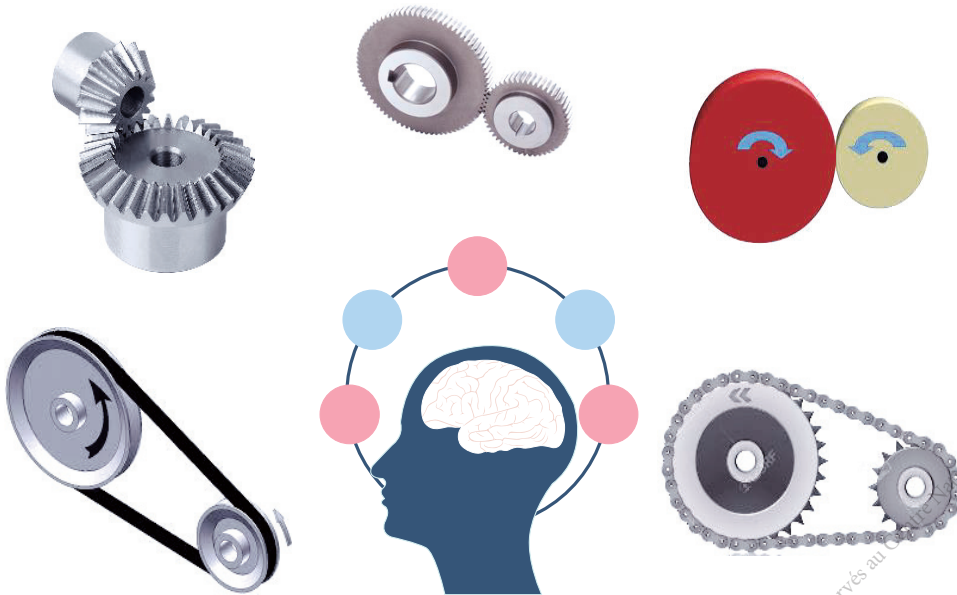
a- Exploiter les maquettes de transmission et la fiche annexe donnée au lien numérique suivant ou en scannant le code QR ci-contre.

[https://tech2.education.tn/doc/qr18\\_p143\\_p153.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr18_p143_p153.pdf)



b- Proposer des solutions au problème.

Solution 1	Solution 2	Solution 3
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....



c- Discuter en plénière les solutions proposées.

d- Solution retenue



.....

.....

.....

© Tous droits réservés au CNET National Pédagogique



En se référant au dessin d'ensemble à la page précédente.

a- Colorier sur le dessin d'ensemble la pièce (6) en rouge et la pièce (7) en vert.

b- Cocher la bonne réponse.

	Transmission de puissance				Sens de rotation des deux roues	
	Par adhérence	Par obstacle	Avec transformation de mouvement	Sans transformation de mouvement	Même sens	Sens opposé
Engrenage (6, 7)						

c- On désigne par :

**n** : le nombre de tours

**N** : la vitesse de rotation en tr/min.

**Z** : le nombre des dents d'une roue.

En se référant à l'animation donnée au lien suivant ou en scannant le code QR ci-contre. [https://tech2.education.tn/videos/qr19\\_p155.mp4](https://tech2.education.tn/videos/qr19_p155.mp4)

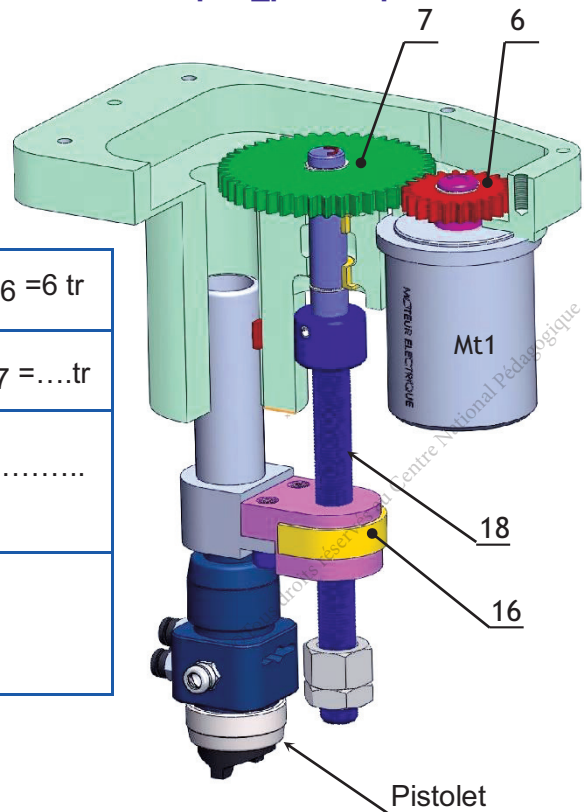


Compter le nombre de dents :

$Z_6 = \dots\dots$  dents ;  $Z_7 = \dots\dots$  dents.

Remplir le tableau suivant.

Nombre de tours du pignon (6)	$n_6 = 2 \text{ tr}$	$n_6 = 4 \text{ tr}$	$n_6 = 6 \text{ tr}$
Nombre de tours de la roue (7)	$n_7 = \dots\dots \text{tr}$	$n_7 = \dots\dots \text{tr}$	$n_7 = \dots\dots \text{tr}$
$\frac{n_7}{n_6}$	.....	.....	.....
$\frac{Z_6}{Z_7}$	.....		



Comparer les deux rapports :

$$\frac{n_7}{n_6} \dots \frac{Z_6}{Z_7}$$

- Dédire la relation entre les deux rapports :

$$\frac{N_7}{N_6} \dots \frac{Z_6}{Z_7} \dots r_{(6,7)}$$

- Dédire l'expression générale du rapport de transmission  $r$ .

$r = \dots\dots\dots$

**Avec :**

- $n_m$  : nombre de tours de l'arbre moteur
- $n_r$  : nombre de tours de l'arbre récepteur
- $N_m$  : nombre de tours/minute de l'arbre moteur
- $N_r$  : nombre de tours/minute de l'arbre récepteur
- $Z_m$  : nombre de dents de la roue motrice
- $Z_r$  : nombre de dents de la roue réceptrice

- Sachant que la vitesse de rotation de l'arbre moteur (3)  $N_m = 1500 \text{ tr/mn}$ , déterminer la vitesse de rotation de l'arbre récepteur (10)  $N_{10}$  :

.....  
 .....

**d-** Cocher la bonne réponse

Mouvement \ Elément	Rotation	Translation
Vis (18)		
Ecrou (16)		

**e-** La transmission de puissance assurée par le système vis-écrou (18,16) est :

- Sans transformation de mouvement.
- Avec transformation de mouvement.

**f-** On désire descendre le fourreau (12) de 150 mm (course  $C_{12} = 150 \text{ mm}$ ).

Calculer le nombre de tours «  $n$  » effectué par la vis (18) sachant que le pas de filetage  $p = 2 \text{ mm}$ .

.....  
 .....



**Grille d'évaluation**



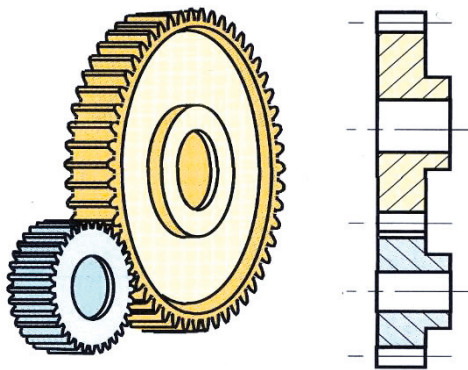
[https://tech2.education.tn/doc/qr20\\_p156\\_p164.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr20_p156_p164.pdf)

# A retenir

## Transmission de puissance sans transformation de mouvement

### Engrenage

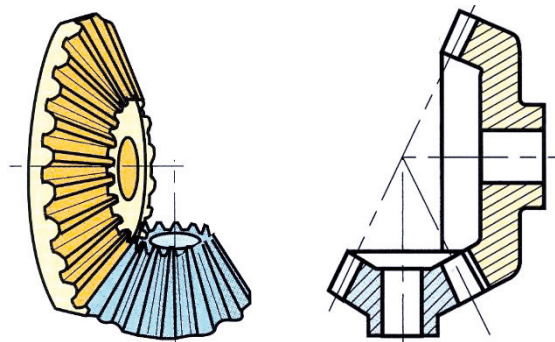
#### Engrenage cylindrique



#### Fonction

Transmettre le mouvement de rotation **par obstacle** entre deux **arbres parallèles et rapprochés.**

#### Engrenage conique



#### Fonction

Transmettre le mouvement de rotation **par obstacle** entre **deux axes concourants** (perpendiculaires)

#### Rapport de transmission.

$$r = \frac{Z_{\text{pignon moteur}}}{Z_{\text{Roue réceptrice}}} = \frac{N_{\text{récepteur}}}{N_{\text{moteur}}}$$



QR Code  
Scanner - QR  
Code Generate

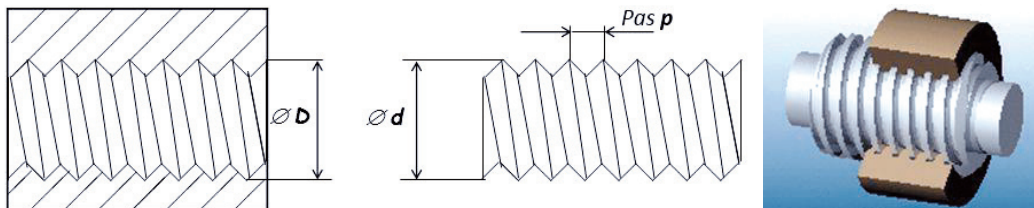


© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

## Transmission de puissance avec transformation de mouvement

### Système vis-écrou

#### Schéma de principe :

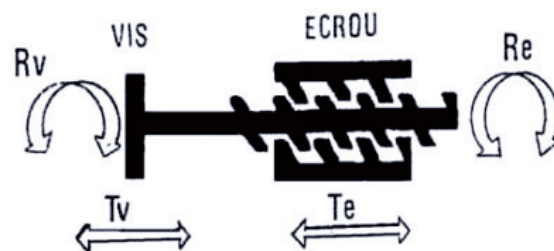


#### Fonction :

Transformer le mouvement de **rotation** en mouvement de **translation**.

#### Principe de fonctionnement :

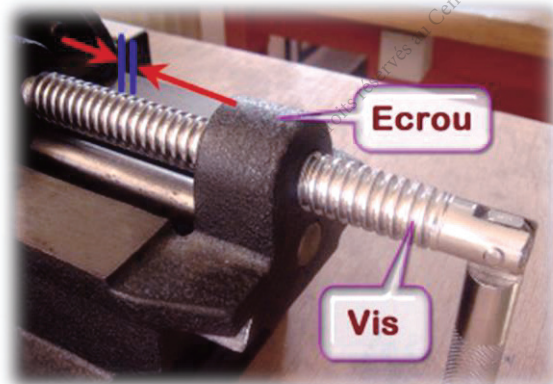
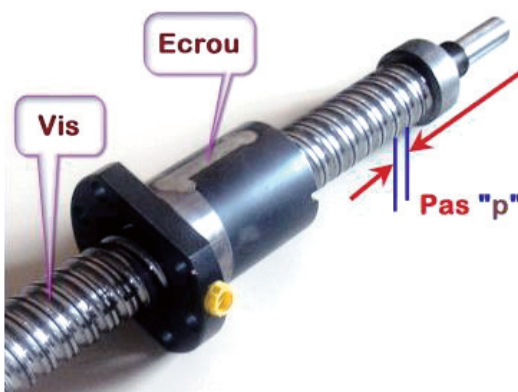
Vis		Écrou	
R	T	R	T
1	1	0	0
1	0	0	1
0	0	1	1
0	1	1	0



#### Caractéristiques :

Pour  $n$  tours on obtient une course en mm noté  $C$  tel que :

$$C = n \cdot p \text{ (avec } p \text{ est le pas de filetage en mm)}$$



ACTIVITE D'EVALUATION

Système technique « Table coulissante »

**Composantes  
des compétences disciplinaires**

**CD1.3** : Rechercher les constituants d'une chaîne de transmission de puissance.

**CD1.4** : Caractériser une chaîne de transmission de puissance.

**Compétences de vie visées  
et éducation à ...**

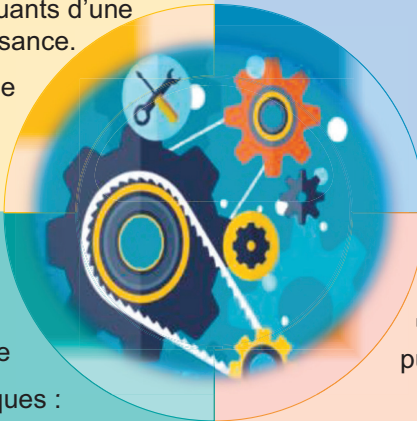
- Coopération
- Communication
- Négociation
- Éducation à la sécurité

**Prérequis**

- Éléments de transmission de puissance et leurs caractéristiques :
  - Poulies et courroie
  - Pignons et chaîne
  - Roues de friction

**Savoirs et savoir- faire**

- Éléments de transmission de puissance
  - Engrenages
  - Vis-écrou
- Caractéristiques de la transmission
  - Nature de la transmission
  - Rapport de vitesse

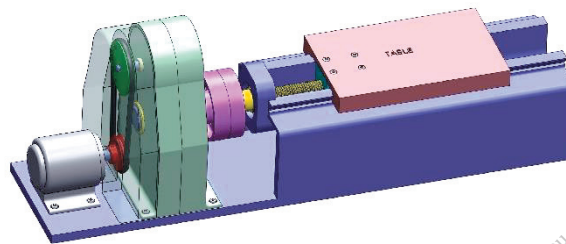


**Matériels**



utilisés

▪ Dossier technique



- Identification correcte des éléments de transmission de puissance ;
- Détermination correcte des caractéristiques de la transmission ;
- Coopération efficace ;
- Justification et argumentation pertinentes.



Critères d'évaluation

Éléments de cours

## 1 Mise en situation

### a- Présentation du système

La **table coulissante** représentée par la **figure1** fait partie d'un système automatique de marquage de produit. Elle permet d'évacuer les pièces marquées.

Ce système est composé essentiellement d'un(e) :

- moteur électrique,
- réducteur à deux étages (Poulies-courroie et engrenage),
- système vis-écrou,
- table.

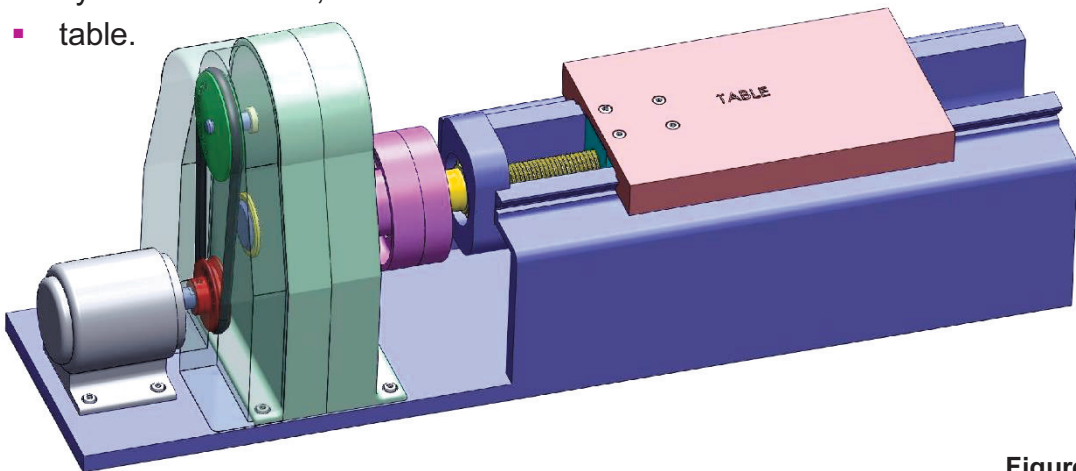


Figure 1

### b- Fonctionnement du système

La transmission de mouvement de rotation de l'arbre moteur (1) à l'arbre de sortie (17) est assurée par deux systèmes : poulies-courroie {3,4,5} et l'engrenage (12-14). La rotation de la vis de manœuvre (28) entraîne la translation de l'écrou spécial (23) et de la table coulissante (25) par rapport au bâti (26).

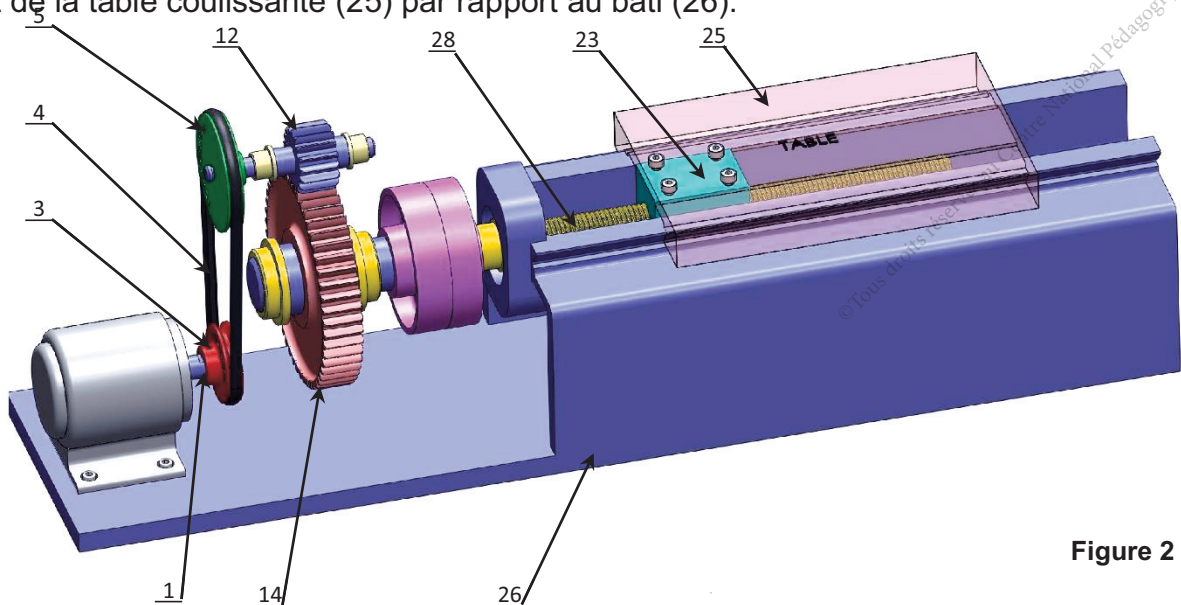


Figure 2



**c- Nomenclature**

Rep	Nb	Désignation	Matière
1	1	Arbre moteur	
2	1	Vis sans tête à six pans à bout plat ISO 4726	
3	1	Poulie motrice	Zamack 3
4	1	.....	
5	1	Poulie réceptrice	Zamack 3
6	1	Anneau élastique	C 60
7	1	Clavette parallèle	
8	1	Cage de protection	S185
9	1	Carter	EN-GL-200
10	1	Joint plat	
11	1	Carter	EN-GL-200
12	1	Pignon arbré	C 60
13	2	Coussinet	Cu Sn 8
14	1	.....	C 60
15	1	Clavette parallèle	
16	2	Coussinet	Cu Sn 8
17	1	Arbre de sortie	C 35
18	1	Manchon	EN-JM 1050
19	2	Clavette parallèle	
20	6	Ecrou H	
21	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762	
22	1	Manchon	EN-JM 1050
23	1	Ecrou spécial	Cu Sn 8
24	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762	
25	1	Table	EN-GL-200
26	1	Bâti	EN-GL-200
27	10	Cale de réglage	
28	1	Vis de manœuvre	35 Ni Cr 6

1 Travail demandé



2.1. Etude du réducteur

a- Colorier sur le dessin d'ensemble les pièces suivantes comme l'indique le tableau ci-dessous :

Pièce	(3)	(5)	(12)	(14)
Couleur	Rouge	Verte	Jaune	Bleu

b- Compléter sur la nomenclature la désignation des pièces (4) et (14).

c- Identifier le type de la pièce (4) en cochant la bonne réponse.

Plate	Ronde	Trapézoïdale	Crantée

d- Cocher la bonne réponse.

	Transmission de puissance				Sens de rotation	
	Par adhérence	Par obstacle	Avec transformation de mouvement	Sans transformation de mouvement	Même sens	Sens opposé
{3, 4, 5}						
(12, 14)						

e- On donne les diamètres des poulies (3) et (5) :  $D_3= 80$  mm ;  $D_5=125$  mm  
et le nombre de dents des roues (12) et (14) :  $Z_{12}= 30$  dents ;  $Z_{14}= 135$  dents

Compléter le tableau suivant :

			Rapport de transmission	A.N
Poulies et courroie	Poulie motrice	Poulie réceptrice	$r_1 = \dots\dots\dots$	$r_1 = \dots\dots\dots$
	$D_{\dots} = \dots\dots\dots$ mm	$D_{\dots} = \dots\dots\dots$ mm		
Engrenage	Pignon moteur	Roue réceptrice	$r_2 = \dots\dots\dots$	$r_2 = \dots\dots\dots$
	$Z_{\dots} = \dots\dots\dots$ dents	$Z_{\dots} = \dots\dots\dots$ dents		

f- Etablir l'expression du rapport de transmission global ' $r_g$ ' du réducteur en fonction des rapports  $r_1$  et  $r_2$  puis calculer sa valeur.

.....  
.....

## 2.2. Etude du système vis-écrou

a- Colorier sur le dessin d'ensemble l'écrou (23) en marron et la vis (28) en violet.

b- Compléter le tableau suivant par les mots : translation-rotation


	Vis de manœuvre (28)	Écrou (23) + table (25)
Mouvement d'entrée	.....	
Mouvement de sortie		.....

c- La transmission de puissance par le système vis-écrou est :

- Sans transformation de mouvement.
- Avec transformation de mouvement.

d- Déterminer graphiquement sur le dessin d'ensemble le diamètre de la vis de manœuvre (28) :  $d_{28} = \dots\dots\dots$

e- En exploitant l'extrait suivant, déterminer le **pas de filetage 'p'** de la vis de manœuvre (28) sachant qu'elle est de type trapézoïdal standard :  $p = \dots\dots$

Modèle	Type	Matière*	Diamètre de vis x pas
<b>Vis trapézoïdales</b>			
B4-01		Standard	Acier 10x3 - 12x3 - 14x4 - 16x4 - 20x4 - 24x5 28x5 - 30x6 - 32x6 - 36x6 - 40x7 - 44x7 48x8 - 50x8 - 52x8 - 60x9 - 70x10
B4-03		Inox	Acier inoxydable 10x3 - 12x3 - 14x4 - 16x4 - 20x4 - 24x5 30x6 - 32x6 - 36x6 - 40x7 - 50x8
B4-14		A 2 filets	Acier 12x6 - 16x8 - 20x8 - 24x10 - 30x12 40x14

f- Si le nombre de tours de la vis de manœuvre  $n_{vis} = 100$  tours, établir l'expression de la course « C » parcourue par la table coulissante (25), puis calculer sa valeur.

.....  
 .....



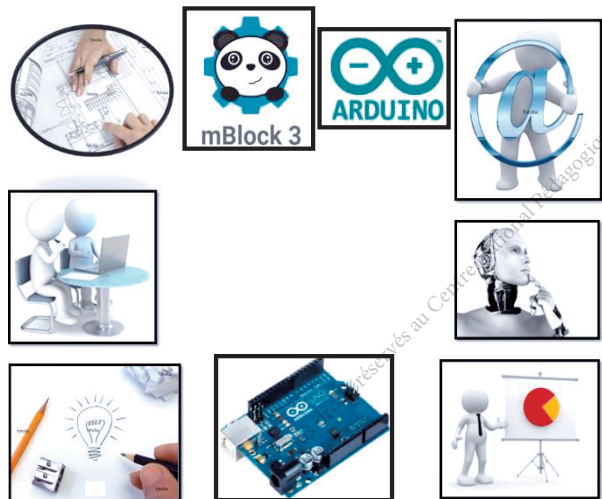
### Grille d'évaluation

[https://tech2.education.tn/doc/qr20\\_p156\\_p164.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr20_p156_p164.pdf)



# Thème 3

## Réalisation et production



SEQUENCE 1 : OBTENTION DE PIECES-ASSEMBLAGES-METROLOGIE

## ACTIVITE N° 1

## Système d'étude « Serre-joint de menuisier »

Composantes  
des compétences disciplinaires

**CD2.5** : Concevoir, réaliser et/ou mettre en œuvre un objet ou système technique.

Compétences de vie visées  
et éducation à ...

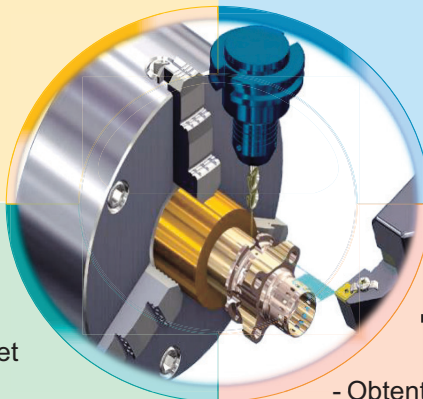
- Coopération
- Esprit critique
- Résolution de problème
- Education à la sécurité

## Prérequis

- Définition graphique d'un objet technique
- Dessin assisté par ordinateur (D.A.O)
- Matériaux utilisés
- Procédés de mise en forme
- Procédés et typologie des assemblages

## Savoirs et savoir-faire

- Procédés de mise en forme des matériaux :  
- Obtention par enlèvement de matière :  
Tournage - Fraisage
- Procédés et typologie des assemblages
- Métrologie : Mesure directe



## Matériels



## utilisés

- Serre-joint de menuisier

- Mini-tour et mini-fraiseuse
- Instruments de mesure

- Ordinateurs
- Logiciels de simulation

- Impression 3D réussie ;
- Dimensions des pièces obtenues conformes aux dessins de définition ;
- Respect total du protocole de sécurité ;
- Solutions techniques et créatives.



## Critères d'évaluation

## Éléments de cours

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

## 1 Situation déclenchante

Lors d'un inventaire de matériels existants dans le laboratoire de technologie, on a remarqué que le piston du serre-joint de menuisier est détérioré.

Dans le cadre d'un mini projet, un groupe d'élèves a proposé de fabriquer un autre piston avec les moyens de bord.

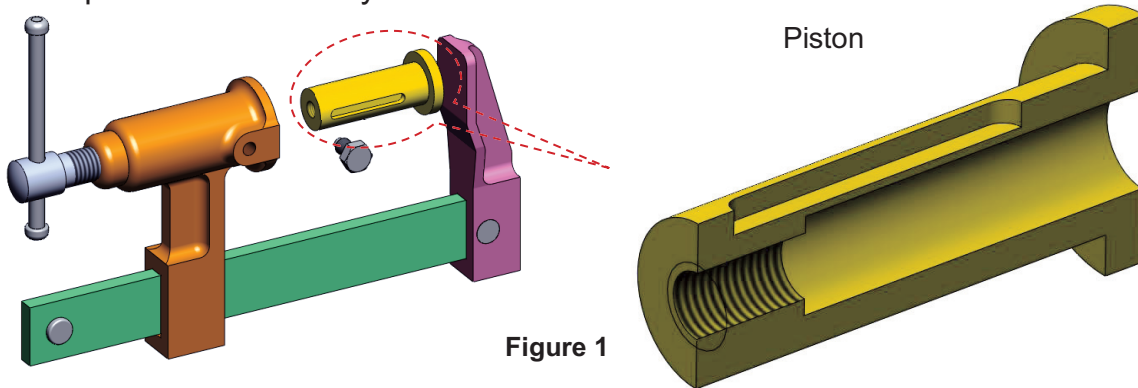


Figure 1

## 2 Formulation du problème



Comment peut-on fabriquer ce piston ?

## 3 Formulation des hypothèses



a- Proposer des hypothèses pour résoudre ce problème.

Hypothèse 1	..... ..... .....
Hypothèse 2	..... ..... .....
Hypothèse 3	..... ..... .....

b- Discuter en plénière les hypothèses proposées.

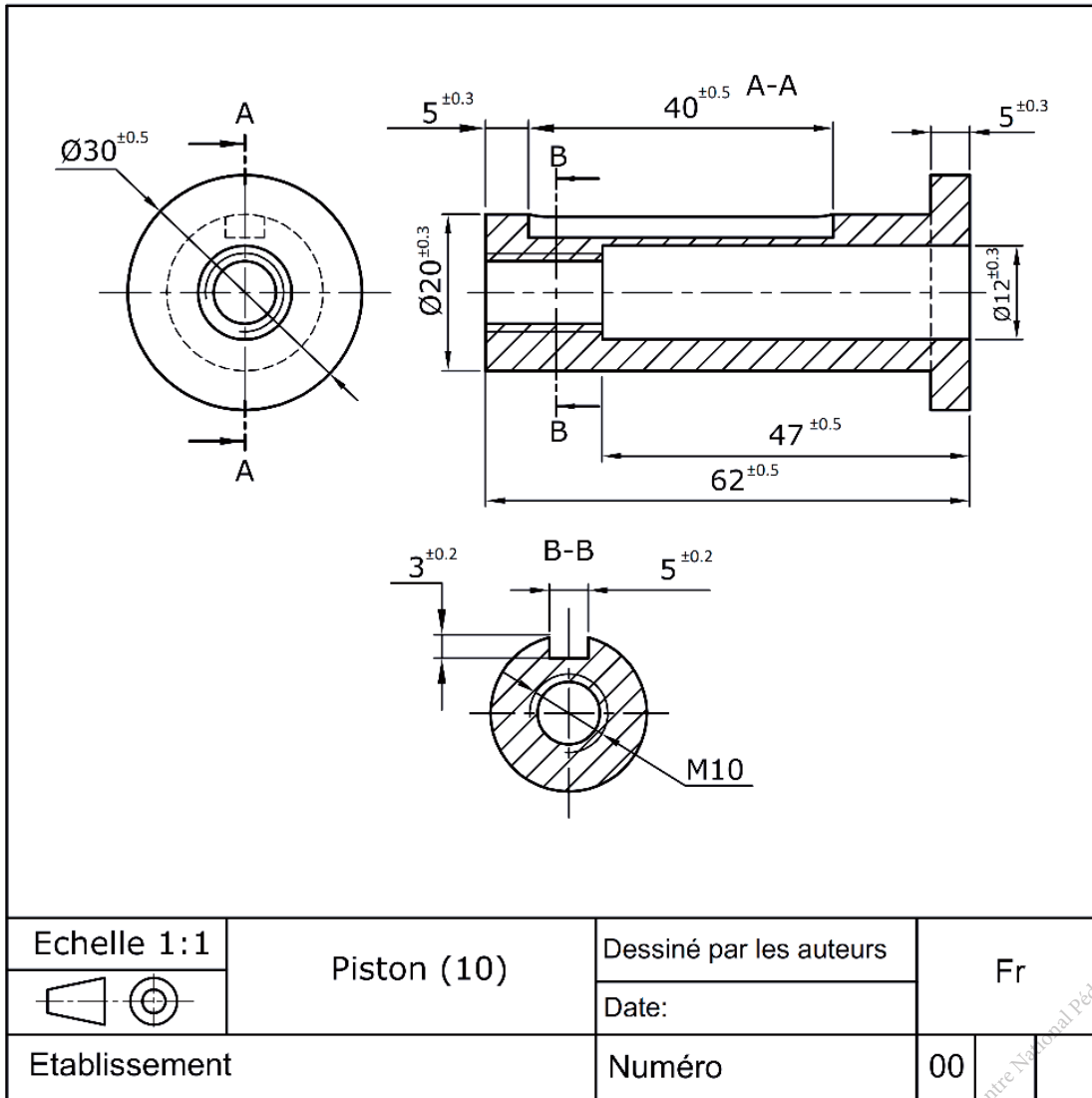
**Hypothèse retenue**



.....  
.....

4 Investigation et analyse des résultats

Avant d'entamer la fabrication du piston, on doit se référer au dessin de définition  
 Suivant :



**N.B. :**

On désigne la cote dimensionnelle  $62^{+1}$  par **une cote tolérancée**. C'est-à-dire, la cote réalisée doit être comprise entre une **cote minimale** égale à 61 ( $62-1$ ) et une **cote maximale** égale à 63 ( $62+1$ ).

En se référant à la fiche annexe donnée au lien numérique suivant ou en scannant le code QR ci-contre.

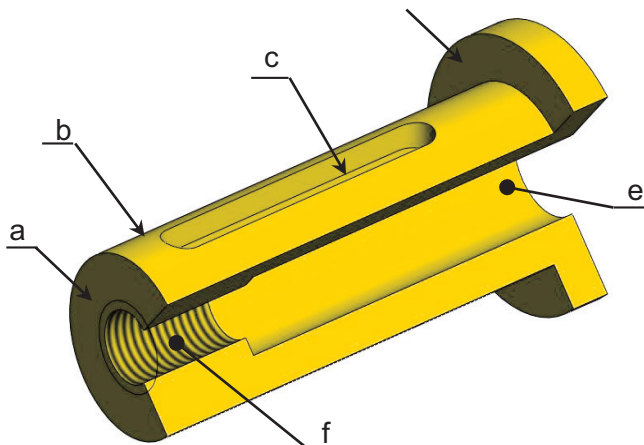
[https://tech2.education.tn/doc/qr21\\_p169\\_p187.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr21_p169_p187.pdf)



- a- Mettre une croix dans la case correspondante au type de procédé de mise en forme des matériaux.

Procédé de mise en forme	Sans enlèvement de matière	Avec enlèvement de matière
Sciage		
Perçage		
Poinçonnage		
Emboutissage		
Moulage		
Soufflage		
Fraisage		
Thermopliage		
Tournage		
Thermoformage		
Impression 3D		

- b- On s'intéresse par la suite au processus d'obtention du piston par enlèvement de la matière. Relier par une flèche la forme à la désignation correspondante.



Forme
c
d
e
f

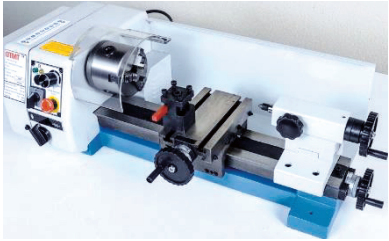


Désignation
Epaulement
Rainure
Taroudage
Alésage

- c- Consulter la fiche annexe en se référant au lien suivant ou en scannant le code QR ci-contre.

[https://tech2.education.tn/doc/qr22\\_p169.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr22_p169.pdf)



d- Compléter le tableau suivant.

Surface	Opération	Outil utilisé	Procédé de mise en forme	Machine/moyens
a	Dressage	..... .....		Mini-Tour 
b et d	.....	Outil couteau		
e	1- Perçage 2- Alésage	- Foret Ø 8 - Alésoir Ø12	.....	
f	.....	..... Ø10		Tourne à gauche + étau de serrage 
c	.....	Fraise à deux tailles Ø5	.....	Mini-Fraiseuse 

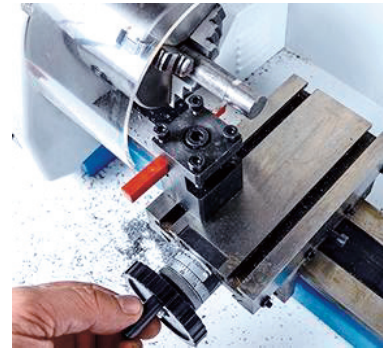
e- Découverte des machines-outils

➤ Préparation du mini-tour

La machine étant à l'arrêt :

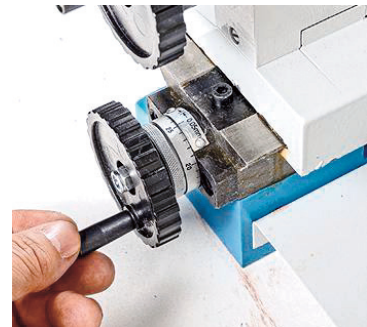
**Déplacement manuel du trainard**

- Remettre le tambour à zéro puis repérer avec un marqueur la position du chariot.
- Effectuer un tour complet du tambour.
- Mesurer le déplacement obtenu :  $D = \dots\dots\dots\text{mm}$
- En déduire le déplacement correspondant à une graduation :  $d_{\text{gra}} = \dots\dots\dots\text{mm}$



**Déplacement manuel du chariot transversal**

- Remettre le tambour à zéro puis repérer avec un marqueur la position du chariot.
- Effectuer un tour complet du tambour.
- Mesurer le déplacement obtenu :  $D = \dots\dots\dots\text{mm}$
- En déduire le déplacement correspondant à une graduation :  $d_{\text{gra}} = \dots\dots\dots\text{mm}$



➤ Préparation de la mini-fraiseuse

La machine étant à l'arrêt :

**Déplacement manuel du chariot transversal**

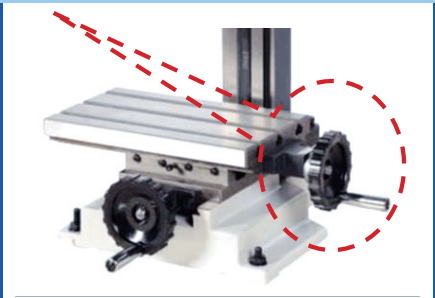
- Remettre le tambour à zéro puis repérer avec un marqueur la position du chariot.
- Effectuer un tour complet du tambour.
- Mesurer le déplacement correspondant :  $D = \dots\dots\dots\text{mm}$
- En déduire le déplacement correspondant à une graduation :  $d_{\text{gra}} = \dots\dots\dots\text{mm}$



© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

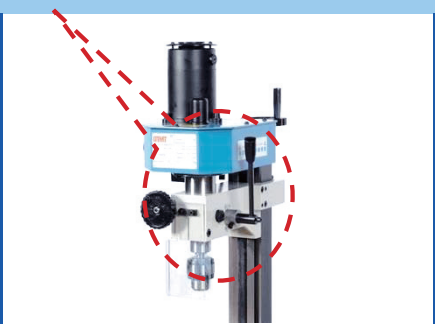
### Déplacement manuel du chariot longitudinal

- Remettre le tambour à zéro puis repérer avec un marqueur la position du chariot.
- Effectuer un tour complet du tambour ;
- Mesurer le déplacement correspondant  $D = \dots\dots\dots\text{mm}$
- En déduire le déplacement correspondant à une graduation :  $d_{\text{gra}} = \dots\dots\dots\text{mm}$



### Déplacement vertical de la tête de la mini-fraiseuse

- Remettre le tambour à zéro puis repérer avec un marqueur la position de la tête de la fraiseuse.
- Effectuer un tour complet du tambour.
- Mesurer le déplacement obtenu :  $D = \dots\dots\dots\text{mm}$
- En déduire le déplacement correspondant à une graduation :  $d_{\text{gra}} = \dots\dots\dots\text{mm}$



### Consignes de sécurité

#### RISQUES POTENTIELS

	<b>Risque de blessures</b> ( mauvais serrage des outils)		<b>Risque de coupures</b> (manipulation des outils)
	Chute d'objets		<b>Risque du choc électrique</b>

#### MOYENS DE PROTECTION

	<b>Port de gants de protection contre la chaleur obligatoire</b>		<b>Port d'un vêtement de protection obligatoire</b>
	<b>Port de chaussures de sécurité obligatoire</b>		

#### INTERDICTIONS

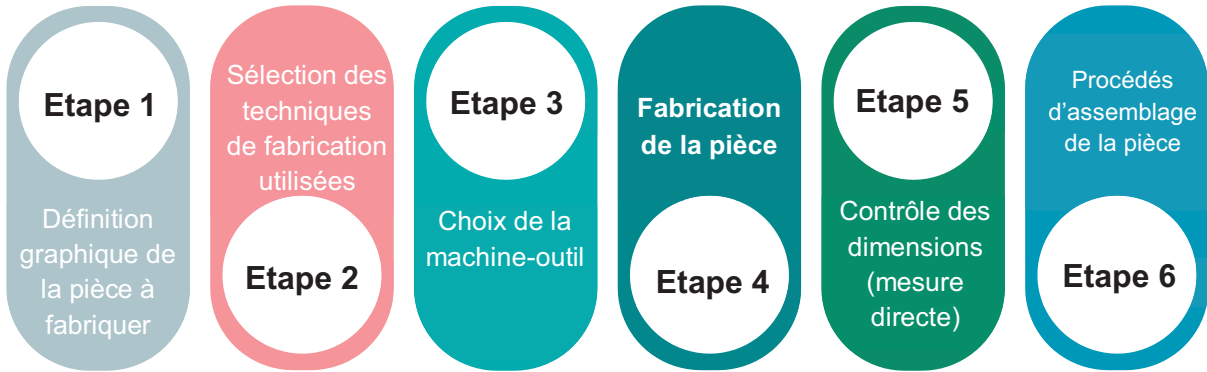
	<b>Armoire sous tension, ne pas intervenir</b>		<b>Ne pas saisir les outils par la partie tranchante</b>
	<b>Ne manipulez aucune pièce ou partie de la machine pendant l'usage</b>		

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne pas courir dans le laboratoire.</li> <li>- Ranger l'outillage après utilisation.</li> <li>- Ranger les pièces fabriquées.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne pas se lancer de pièces, ni d'outils.</li> <li>- Nettoyer les postes de travail.</li> <li>- Prenez soins de l'outillage et du matériel</li> </ul> |
|--|---|

**Signaler toutes anomalies constatées**

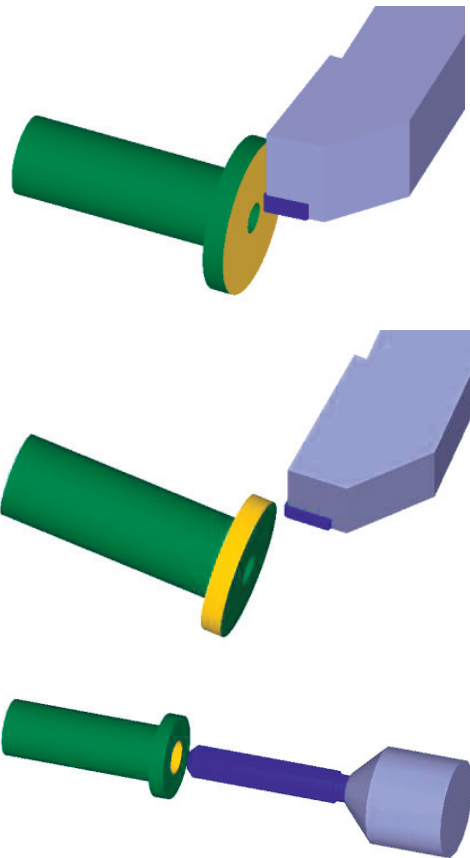

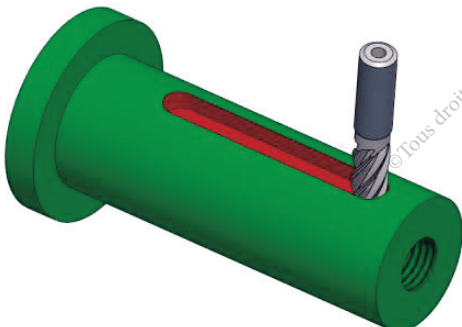
**5 Synthèse et structuration des connaissances**

Pour fabriquer le piston puis l'assembler sur le serre-joint, on peut suivre la succession des étapes suivantes :



5.1- Compléter le processus de réalisation du piston.

Système : serre-joint		Processus de réalisation	
Pièce : piston			
Matière : .....			
Phase	Opérations	Croquis	Machines-outils
10	- Sciage. - Contrôle du brut. Ø40 mm Longueur 70 mm		- scie mécanique - Pied à coulisse
20	- ..... - ..... - .....		- Mini-tour - Outil à dresser et à charioter - Foret Ø8

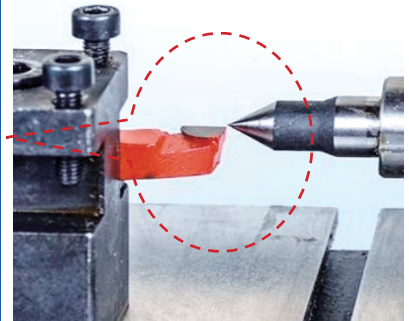
<p>30</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>- Alésage</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mini-tour</li> <li>- Outil à dresser et à charioter</li>   <li>- Alésoir Ø12</li> </ul>
<p>40</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Taraud Ø10</li> <li>-Tourne à gauche</li> <li>- Etau de serrage</li> </ul>
<p>50</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mini-fraiseuse</li> <li>- Fraise à 2 tailles Ø5</li> <li>- Etau de serrage</li> </ul>

## 5.2- Fabrication du piston

### 5.2.1. Phase 20

#### a- Réglage du mini-tour et réalisation d'une opération de dressage

- Choisir l'outil de coupe convenable pour le dressage.
- Centrer l'outil (régler la pointe de l'outil à la hauteur de la pointe de la poupée mobile).
- Immobiliser le porte outil.



- Serrer la pièce dans le mandrin.



- Régler la vitesse de rotation de la broche  $N = (1000.V_c) / (\pi.d)$

$V_c$  : vitesse de coupe en m/min on choisit :

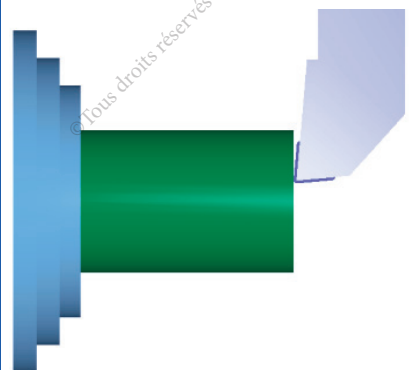
$V_c = \dots\dots\dots$  m/mn (valeur déterminée à partir d'un abaque)

$d$  : diamètre de la pièce en mm,  $d = \dots\dots\dots$

$N = \dots\dots\dots$  tr/min.

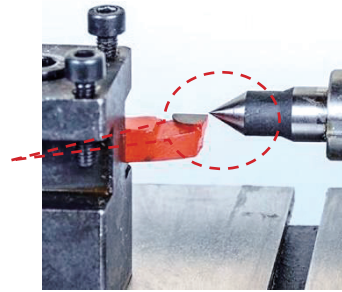
#### Réaliser une opération de dressage :

- Tangenter l'outil avec la surface plane de la pièce.
- Dégager l'outil transversalement.
- Choisir une profondeur de passe.
- Réaliser des opérations de dressage jusqu'à l'obtention d'une cote prédéfinie.
- Contrôler la longueur de la pièce.



**b- Réglage du mini-tour et réalisation d'une opération de chariotage**

- Choisir l'outil de coupe convenable pour le chariotage.
- Centrer l'outil : régler la pointe de l'outil à la hauteur de la pointe de la poupée mobile.
- Immobiliser le porte outil.



- Régler la vitesse de rotation de la broche  $N = (1000.V_c) / (\pi.d)$

$V_c$  = vitesse de coupe en m/min.

On choisit :

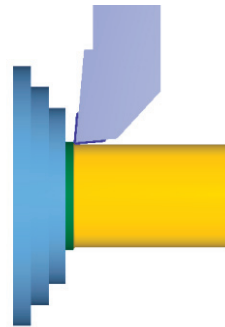
$V_c$  = .....m/mn (valeur déterminée à partir d'un abaque)

$d$  : diamètre de la pièce en mm ;  $d$  = .....

$N$  = ..... tr/min

**Réaliser une opération de chariotage :**

- Tangenter l'outil avec la surface cylindrique de la pièce.
- Dégager l'outil longitudinalement.
- Choisir une profondeur de passe.
- Réaliser des opérations de chariotage jusqu'à l'obtention du diamètre prédéfini.
- Contrôler le diamètre de la pièce.



**c- Réglage du mini-tour et réalisation d'une opération de perçage**

**Réaliser une opération de centrage**

- Monter un **foret à centrer** dans un mandrin de perçage.
- Monter le mandrin de perçage dans le fourreau de la poupée mobile.
- Réaliser l'opération de centrage.

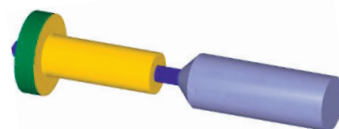
**Réaliser une opération de perçage**

- Sans démonter le mandrin de perçage, monter un **foret** de diamètre  $d = \dots$
- Régler la vitesse de rotation de la broche :  $N = (1000.V_c) / (\pi.d)$

$V_c$  = vitesse de coupe en m/min, On choisit  $V_c = \dots$  m/mn

$d$  : diamètre du foret en mm  $d = \dots$  Alors,  $N = \dots$  tr/min.

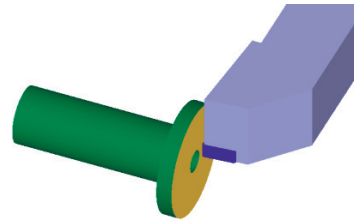
- Réaliser le perçage
- Contrôler le diamètre du perçage



### 5.2.2. Phase 30

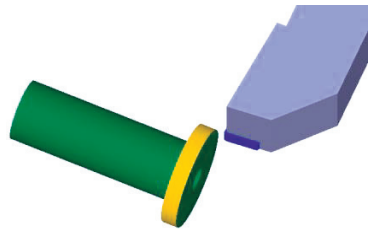
#### a- Réglage du mini-tour et réalisation d'une opération de dressage

- ✓ Reprendre les paramètres de coupe (**vitesse de rotation N**) de la phase 20 (opération de dressage).
- ✓ **Réaliser une opération de dressage :**
  - Tangenter l'outil avec la surface plane de la pièce.
  - Dégager l'outil transversalement.
  - Choisir une profondeur de passe.
  - Réaliser des opérations de dressage jusqu'à l'obtention d'une cote prédéfinie.
  - Contrôler la longueur de la pièce.



#### b- Réglage du mini-tour et réalisation d'une opération de chariotage

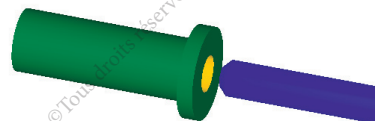
- ✓ Reprendre les paramètres de coupe (**vitesse de rotation N**) de la phase 20 (opération de chariotage).
- ✓ **Réaliser une opération de chariotage :**
  - Tangenter l'outil avec la surface cylindrique de la pièce.
  - Dégager l'outil longitudinalement.
  - Choisir une profondeur de passe.
  - Réaliser des opérations de chariotage jusqu'à l'obtention du diamètre prédéfini.
  - Contrôler le diamètre de la pièce.



#### c- Réglage du mini-tour et réalisation d'une opération d'alésage

- Monter un **alésoir** de diamètre  $d = \dots\dots\dots$  dans un mandrin de perçage.
- Monter le mandrin de perçage dans le fourreau de la poupée mobile.
- Régler la vitesse de rotation de la broche :  

$$N = (1000.V_c) / (\pi.d)$$
 $V_c = \text{vitesse de coupe en m/min, On choisit :}$ 
 $V_c = \dots\dots\dots \text{ m/mn}$ 
 $d : \text{diamètre de l'alésoir en mm ; } d = \dots\dots\dots$ 
 Alors,  $N = \dots\dots\dots \text{ tr/min.}$
- Réaliser l'opération d'alésage.
- Contrôler le diamètre de l'alésage.



### 5.2.3. Phase 40

- Fixer la pièce sur un étau.
- Monter le taraud de diamètre 10 mm sur la tourne à gauche.
- Lubrifier le trou à tarauder.
- Réaliser l'opération du taraudage en tournant la tourne à gauche tantôt en avant tantôt en arrière.



### 5.2.2. Phase 50

Réglage de la mini-fraiseuse et réalisation d'une opération de rainurage

- Fixer la pièce sur la table de la machine.
- Régler la vitesse de rotation de la broche :  $N = (1000.V_c) / (\pi.d)$

$V_c$  : vitesse de coupe en m /min

$V_c = \dots\dots\dots$

$d$  : diamètre de la fraise en mm

$d = \dots\dots\dots$

$N = \dots\dots\dots$  tr/min

#### Réaliser la rainure :

- Tangenter la fraise en mouvement avec la surface  $S_1$  de la pièce (figure ci-contre et figure 1).
- Dégager la fraise vers le haut.
- Déplacer la table d'une valeur de 10 mm.
- Tangenter la fraise en mouvement avec la surface  $S_2$  (figure ci-contre et figure 2).
- Choisir une profondeur de passe ;
- Continuer à déplacer la table de 35 mm.
- Reprendre le même travail jusqu'à l'obtention de la cote prédéfinie.

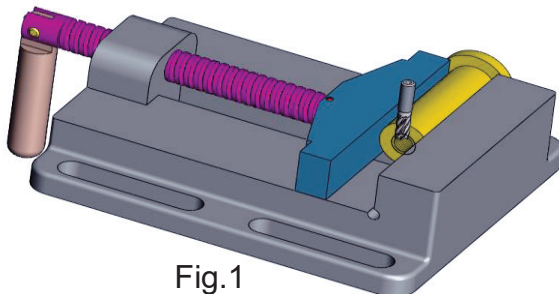
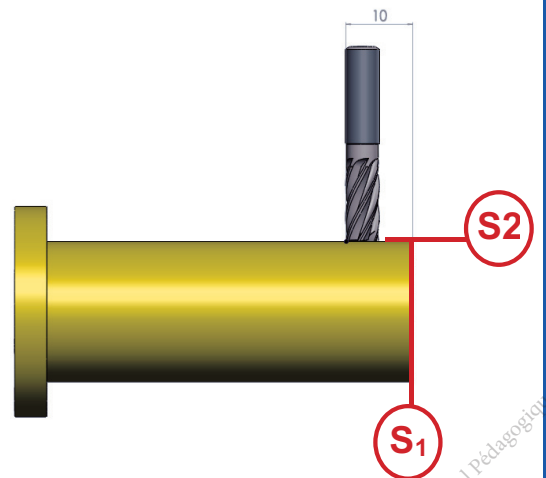


Fig.1

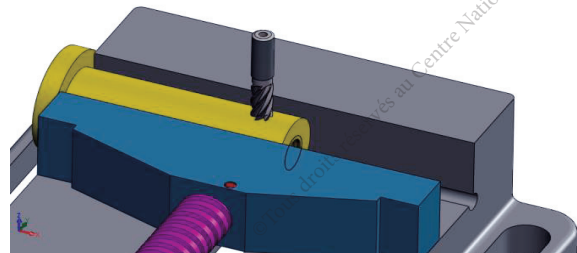


Fig.2

### 5.3- Simulation d'usinage (Mastercam)

Consulter le lien numérique suivant ou en scannant le code QR ci-contre pour suivre le guide de simulation des opérations d'usinage du piston. [https://tech2.education.tn/doc/qr23\\_p178.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr23_p178.pdf)



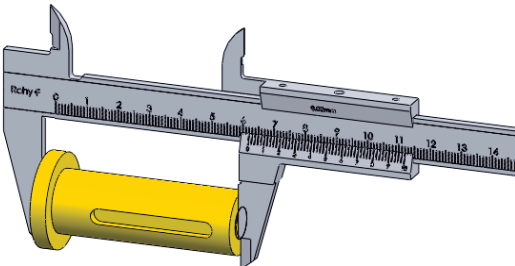
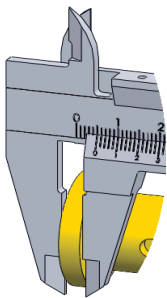
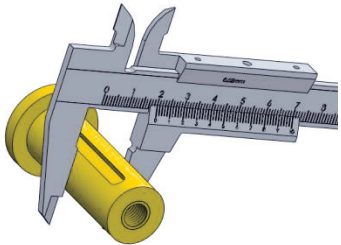
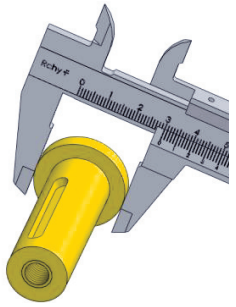
5.4- Contrôle des dimensions de la pièce usinée :

- En se référant au lien numérique suivant :

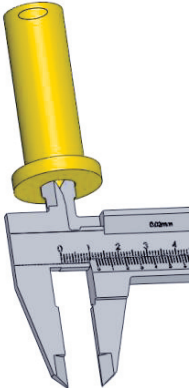
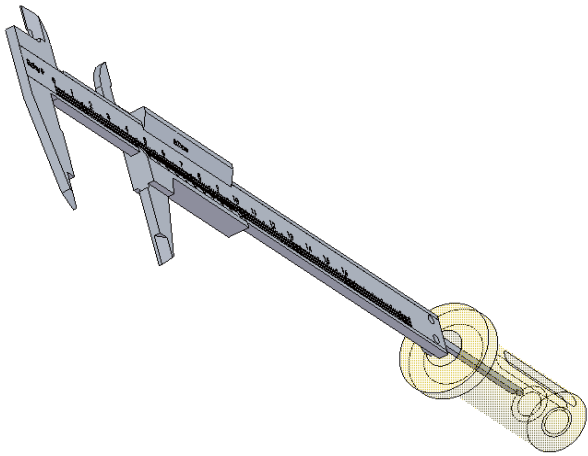
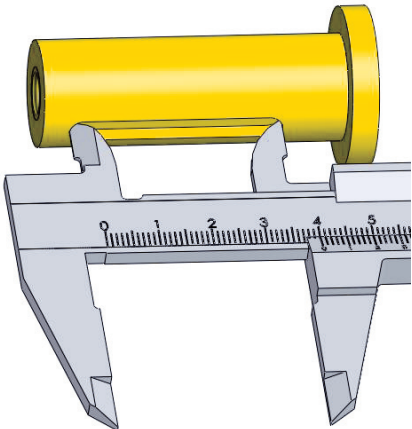
[https://tech2.education.tn/bin/qr24\\_p179\\_p192.zip](https://tech2.education.tn/bin/qr24_p179_p192.zip)



- a- Contrôler la pièce et comparer les dimensions mesurées avec celles prédéfinies sur le dessin de définition :

Contrôle des dimensions		Conformité avec les dimensions prédéfinies	
		Oui	Non
	Dimension prédéfinie		
	62 <sup>±1</sup>		
	Valeur mesurée (mm)		
	Dimension prédéfinie		
	5 <sup>±0.2</sup>		
	Valeur mesurée (mm)		
	Dimension prédéfinie		
	20 <sup>±0.3</sup>		
	Valeur mesurée (mm)		
	Dimension prédéfinie		
	30 <sup>±0.3</sup>		
	Valeur mesurée (mm)		

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

	Dimension prédéfinie		
	$12^{\pm 0.3}$		
	Valeur mesurée (mm)		
	.....		
	Dimension prédéfinie		
	$47^{\pm 0.5}$		
	Valeur mesurée (mm)		
	.....		
	Dimension prédéfinie		
	$40^{\pm 0.5}$		
	Valeur mesurée (mm)		
	.....		

© tous droits réservés au Centre National Pédagogique

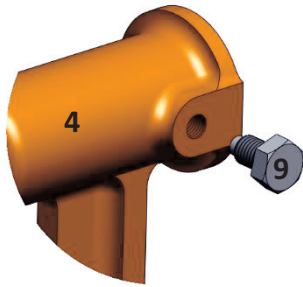
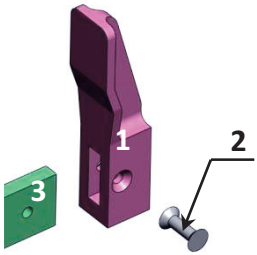
**b- Conclusion :**

La pièce est-elle bonne ou défectueuse ? .....

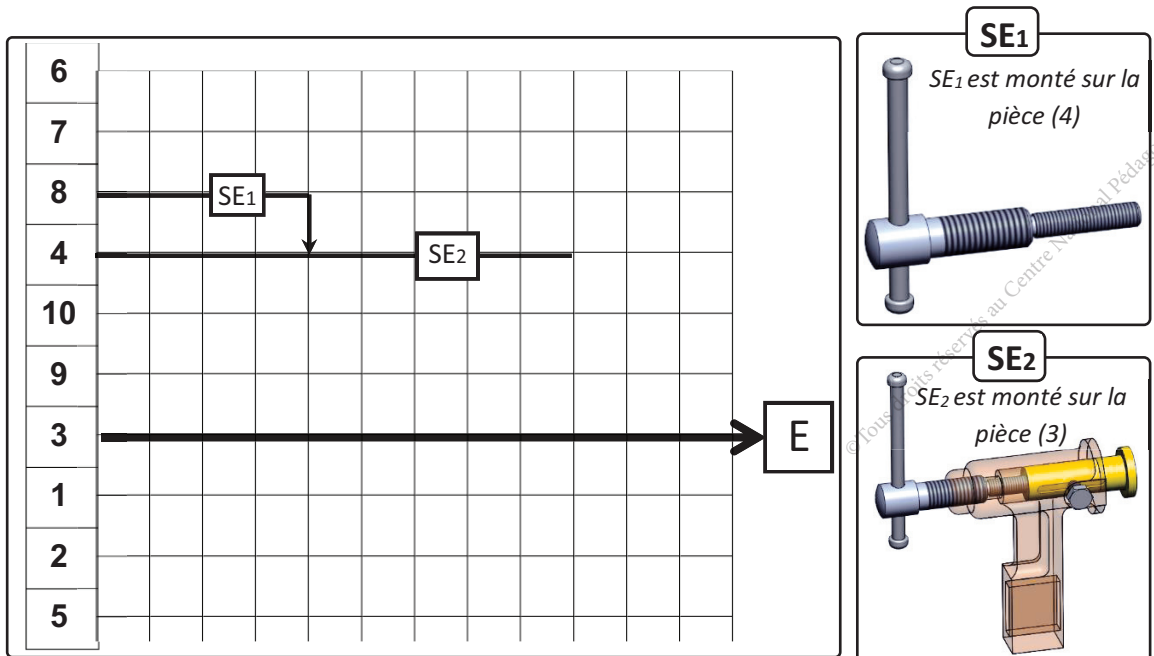
5.5- Assemblage du mécanisme

Une fois le piston fabriqué est de dimensions convenables, on va procéder à l'assemblage du serre-joint.

- a- En se référant au système réel et à son dessin d'ensemble page 103, compléter le tableau suivant :

<b>Assemblage</b>	9/4	1/3	
			
<b>Procédé d'assemblage</b>	.....	.....	
<b>Elément(s) d'assemblage</b>	Filetage	.....	
<b>Type d'assemblage</b>	Démontable	Démontable	
	Non démontable	Non démontable	
<b>Outillage</b>	.....	.....	

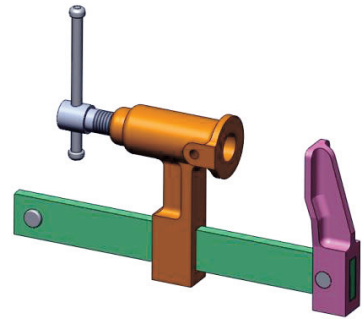
- b- Compléter le graphe de montage suivant :



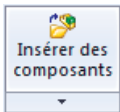
### 5.6- Assemblage par modelleur 3D « SolidWorks »

- Chargez le logiciel SolidWorks.
- Ouvrir le fichier assemblage « SLDASM » donné au lien numérique suivant :

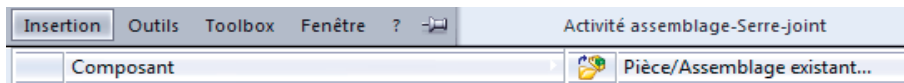
[https://tech2.education.tn/src/qr25\\_p182.zip](https://tech2.education.tn/src/qr25_p182.zip)



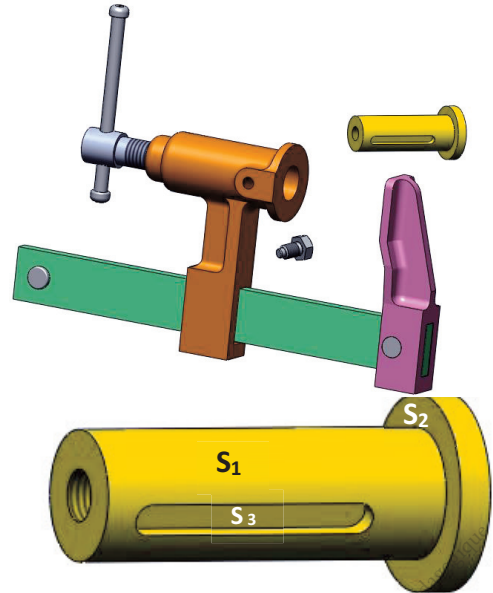
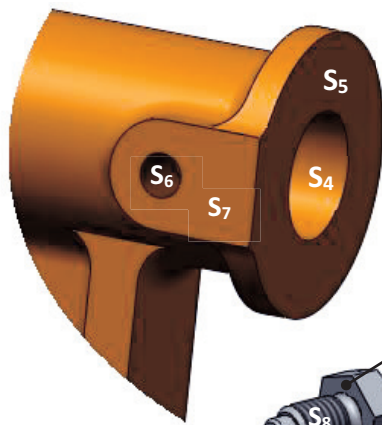
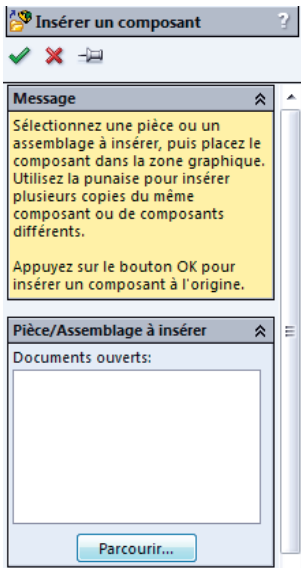
- A partir du dossier de travail, insérer le **piston** et la **vis HZ TL M8-11** en cliquant sur le bouton



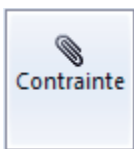
Ou



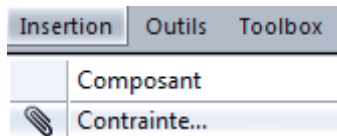
Puis cliquez sur parcourir pour insérer le **piston** et la **vis HZ TL M8-11**.



- Ajouter les conditions géométriques nécessaires (coaxialité, coïncidence, parallélisme...) pour la mise en place des pièces insérées.
- Utiliser la commande « contrainte » depuis le bouton de la barre d'outils « Assemblage »




Ou du menu déroulant



Surfaces	Contrainte
S <sub>1</sub> -S <sub>4</sub>	Coaxiale
S <sub>3</sub> -S <sub>7</sub>	Parallèle
S <sub>2</sub> -S <sub>5</sub>	Parallèle
S <sub>6</sub> -S <sub>8</sub>	Coaxiale
S <sub>7</sub> -S <sub>9</sub>	Coïncidence

# A retenir



Grille d'évaluation					
Thème 3		Séquence 1			
Critères d'évaluation 		Degrés d'appréciation			
		A consolider	Satisfaisant	Très satisfaisant	Excellent
Identifier correctement les procédés de mise en forme des matériaux.					
Compléter correctement un processus de réalisation.					
Organiser correctement un poste de travail.					
Mettre en œuvre une machine pour réaliser des opérations.					
Contrôler correctement des dimensions d'une pièce par un instrument de mesure directe.					
Identifier et réaliser correctement des opérations d'assemblage des pièces.					
Les compétences de vie et l'éducation à ...	Esprit critique exercé avec pertinence				
	Coopération efficace.				
	Respect total du protocole de sécurité				

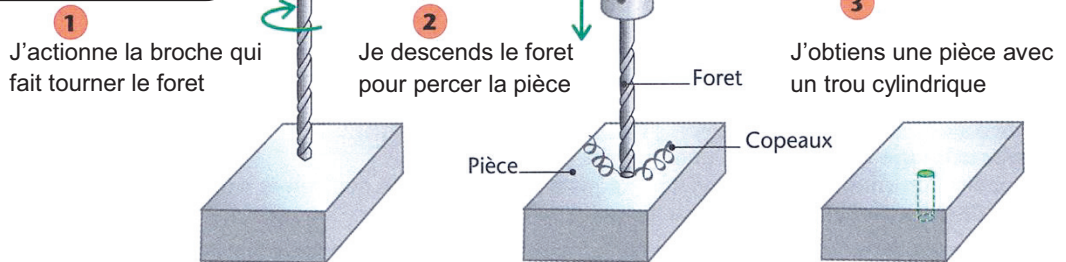
© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

## Procédés de mise en forme des matériaux

### Obtention par enlèvement de matière

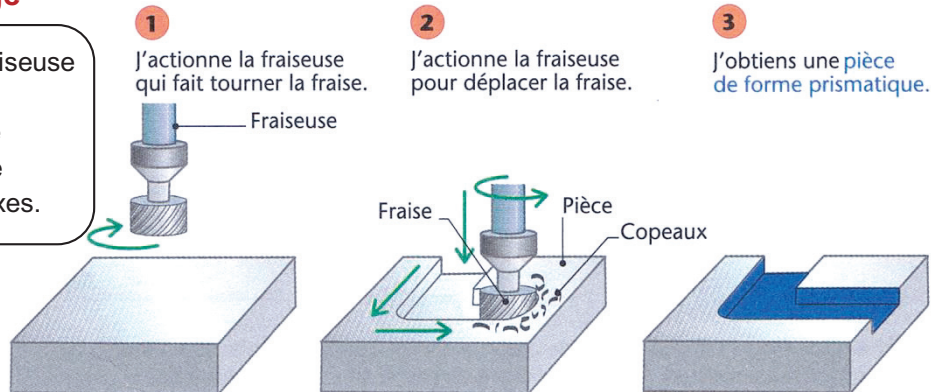
#### ◆ Le perçage

- **Machine** : Perceuse
- **Outil** : Foret
- **Principe** : la pièce est fixe, le foret tourne et descend.



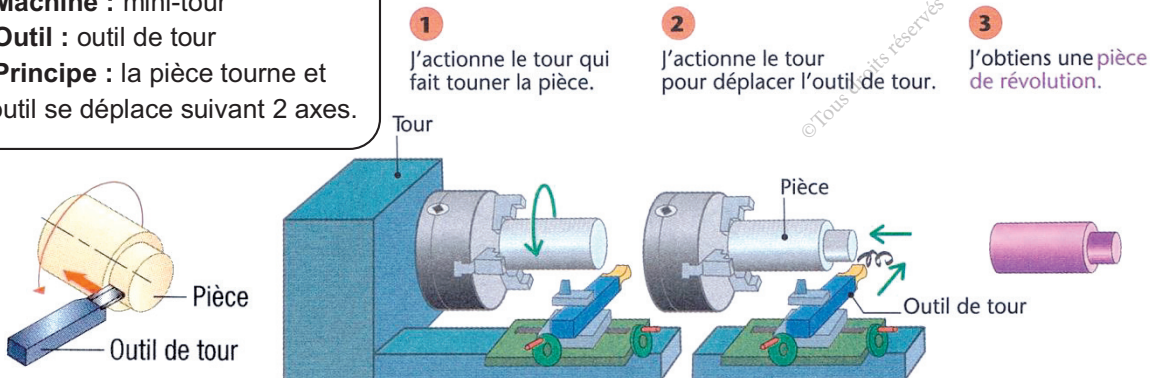
#### ◆ Le fraisage

- **Machine** : mini-fraiseuse
- **Outil** : Fraise
- **Principe** : la fraise tourne et la pièce se déplace suivant 3 axes.



#### ◆ Le tournage

- **Machine** : mini-tour
- **Outil** : outil de tour
- **Principe** : la pièce tourne et l'outil se déplace suivant 2 axes.



© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

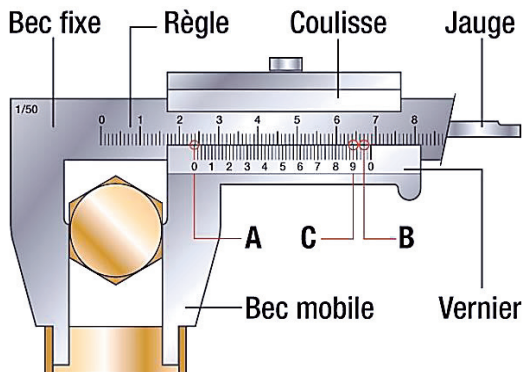
## Métrie

### Mesure directe

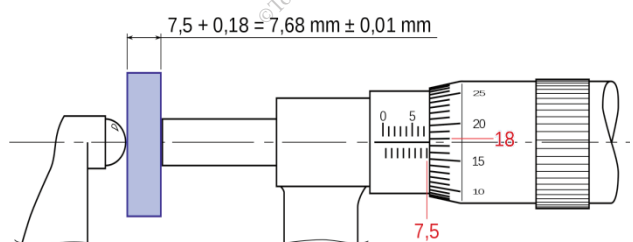
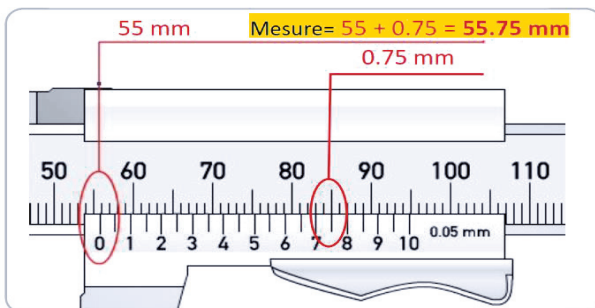
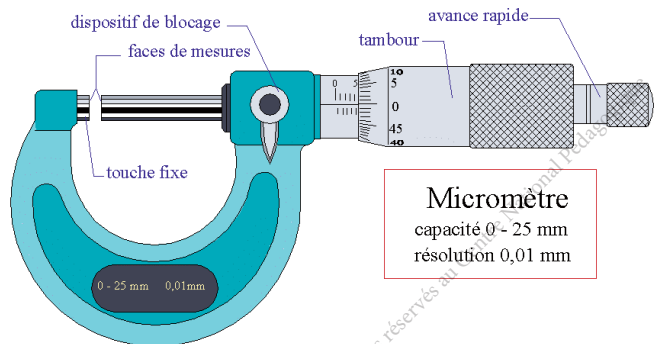
Il existe de nombreux outils pour vérifier les dimensions d'une pièce. Il faut choisir l'outil adapté à la précision des dimensions de la pièce que nous souhaitons contrôler.

<p>Réglet</p>	<p>Pied à coulisse</p>	<p>Pied à coulisse digital</p>
<p>Micromètre (Palmer)</p>	<p>Jauge de profondeur</p>	<p>Equerre (contrôle d'angles)</p>

### Le pied à coulisse



### Le micromètre



ACTIVITE N° 2

Systeme d'étude « Clé pour filtre à huile »

Composantes des compétences disciplinaires

CD2.5 : Concevoir, réaliser et/ou mettre en œuvre un objet ou système technique.

Compétences de vie visées et éducation à ...

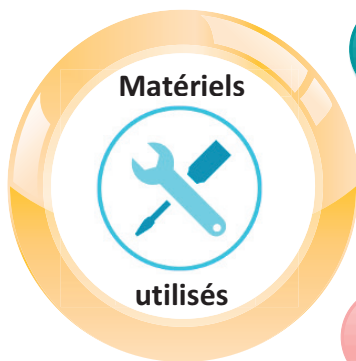
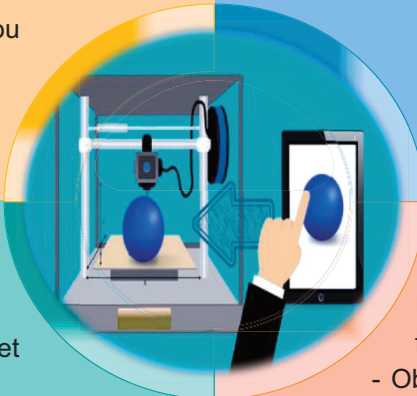
- Coopération
- Esprit critique
- Résolution de problème
- Education à la sécurité

Prérequis

- Définition graphique d'un objet technique.
- Dessin assisté par ordinateur (D.A.O).
- Matériaux utilisés.
- Procédés de mise en forme.
- Procédés et typologie des assemblages.

Savoirs et savoir- faire

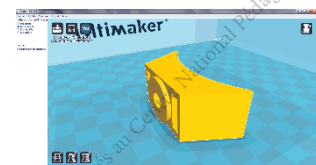
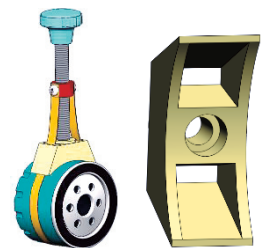
- Procédés de mise en forme des matériaux :
  - Obtention par ajout de matière : Impression 3D
- Procédés et typologie des assemblages
- Métrologie : Mesure directe



▪ Clé pour filtre à huile

▪ Imprimante 3D  
▪ Instruments de

▪ Ordinateur  
▪ Logiciel



- Impression 3D réussie ;
- Dimensions des pièces obtenues conformes aux dessins de définition ;
- Respect total du protocole de sécurité ;
- Solutions techniques et créatives.

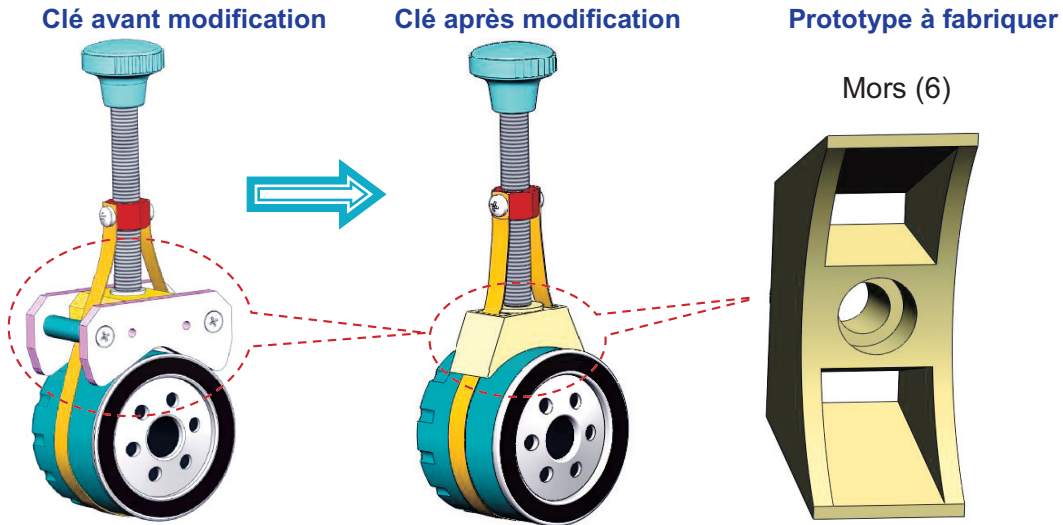


Critères d'évaluation

Éléments de cours

**1 Situation déclenchante**

Suite à une modification d'une solution constructive de la clé pour filtre à huile, un groupe d'élèves de 2<sup>ème</sup> année propose de fabriquer une pièce prototype du mors (6) en matière plastique (Voir pages 86 et 87).



**2 Formulation du problème**



Quelles sont les procédés de mise en forme qu'on doit adopter pour fabriquer ce prototype ?

**3 Formulation des hypothèses**



En se référant à la fiche annexe donnée au lien numérique suivant ou en scannant le code QR ci-contre.

[https://tech2.education.tn/doc/qr21\\_p169\\_p187.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr21_p169_p187.pdf)



a- Proposer des hypothèses pour résoudre ce problème.

Hypothèse 1	.....
Hypothèse 2	.....
Hypothèse 3	.....

b- Discuter en plénière les hypothèses proposées.

**Hypothèse retenue**



.....  
 .....

#### 4 Investigation et analyse des résultats

On choisit l'impression 3D comme procédé de prototypage du mors (6) de la clé pour filtre à huile.

- a- Suivre la vidéo donnée au lien numérique suivant ou au code QR ci-contre, puis répondre aux questions.

[https://tech2.education.tn/videos/qr26\\_p188.mp4](https://tech2.education.tn/videos/qr26_p188.mp4)



- b- L'impression 3D est un procédé d'obtention des pièces par :

Enlèvement de matière		Ajout de matière	
-----------------------	--	------------------	--

- c- Citer trois types du procédé d'impression 3D

-.....  
 -.....  
 -.....

- d- Citer quelques types de matériaux utilisés par l'imprimante 3D

-.....  
 -.....

- e- Quels sont les intérêts de l'impression 3D ?

-.....  
 -.....

#### 5 Synthèse et structuration des connaissances

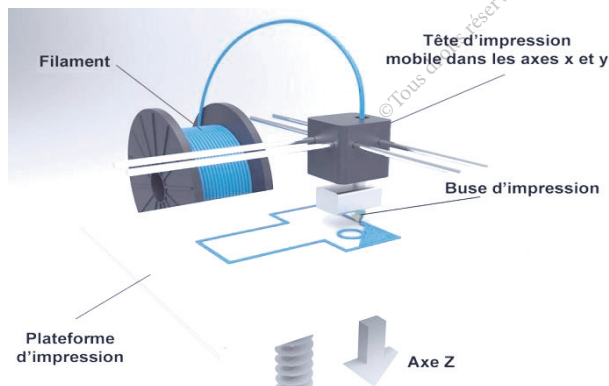
En se référant à la séquence vidéo donnée au lien numérique suivant ou au code QR ci-contre.

[https://tech2.education.tn/videos/qr27\\_p188.mp4](https://tech2.education.tn/videos/qr27_p188.mp4)



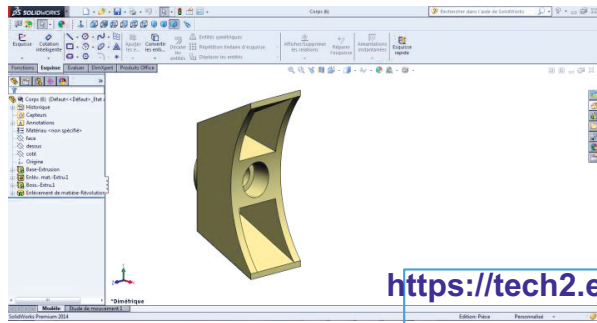
- a- Déterminer le procédé d'impression 3D présenté.

.....



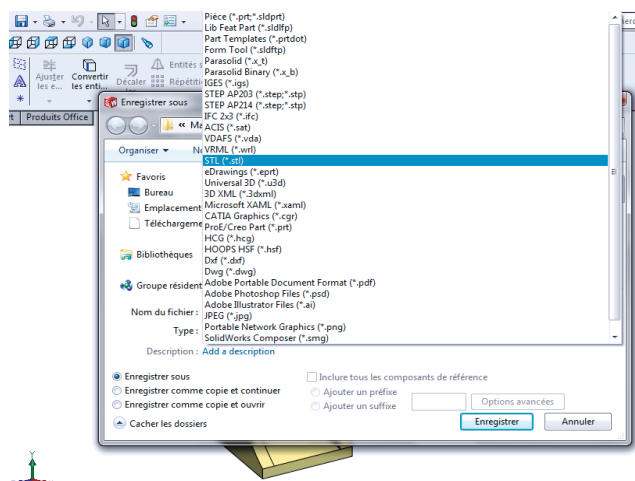
b- Organigramme de fonctionnement

01 Modélisation 3D par Solidworks ou autres logiciels



[https://tech2.education.tn/src/qr28\\_p189.sldprt](https://tech2.education.tn/src/qr28_p189.sldprt)

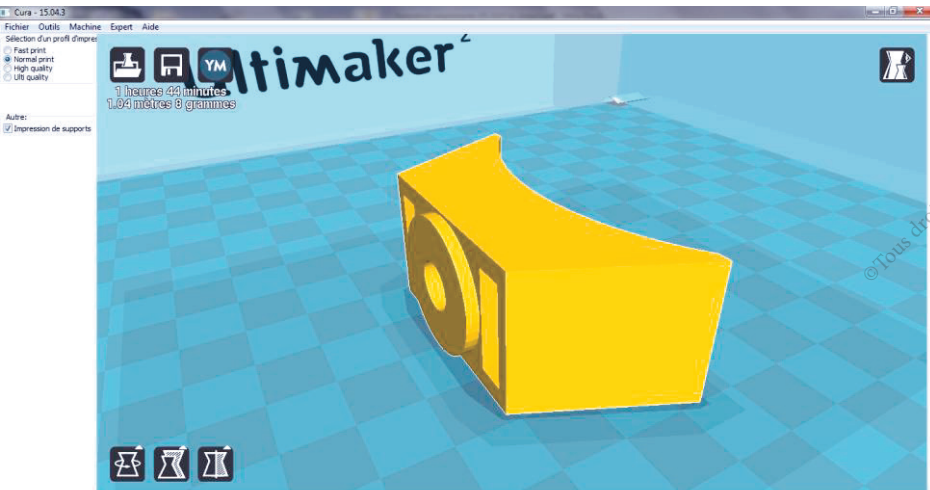
02 Enregistrement du Fichier Solidworks sous format STL



Fichier \*.stl  
(description de surface 3D)

non-spécifique de l'imprimante

03 Transformation du fichier STL en fichier Gcode en utilisant le logiciel Cura.



Fichier \*.gcode  
(mouvements de l'imprimante)

spécifique de l'imprimante  
et des paramètres d'impression

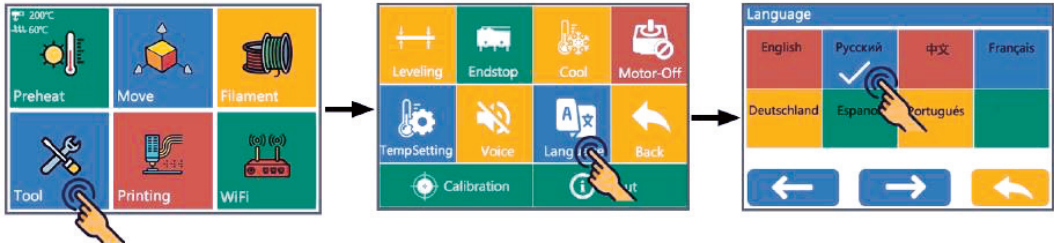
40

Préparation de l'imprimante



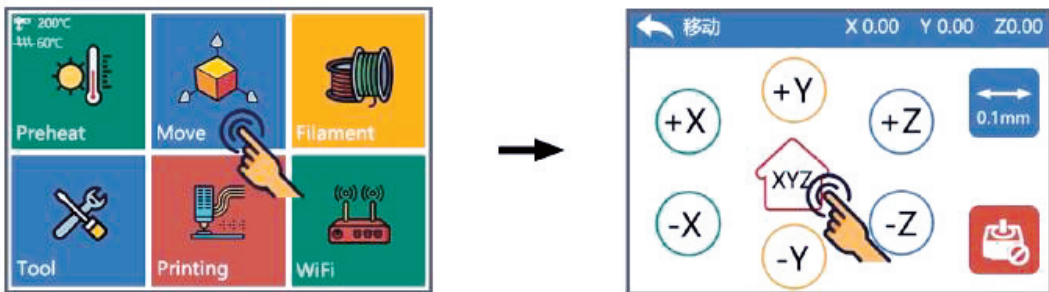
■ **Changement de la langue**

- Cliquer sur « **Tool** » puis « **language** » pour choisir la langue.

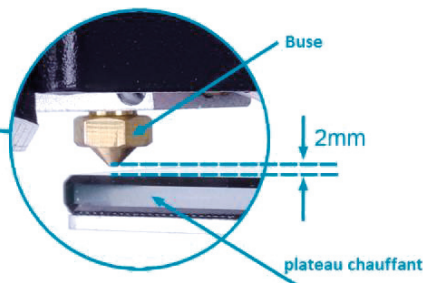
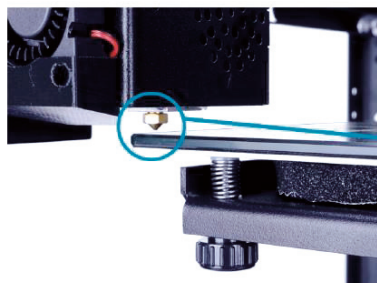
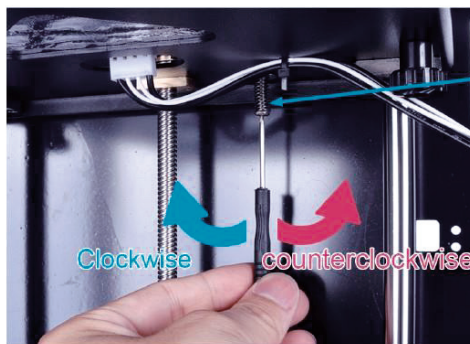


■ **Réglage du plateau**

- Cliquer sur « **Move** » puis « **XYZ** » : la tête d'impression se déplace vers l'origine par défaut X0.00 Y0.00 Z0.00



- Vérifier si la distance entre la buse et le plateau est égale à 2 mm, sinon refaire le réglage nécessaire.

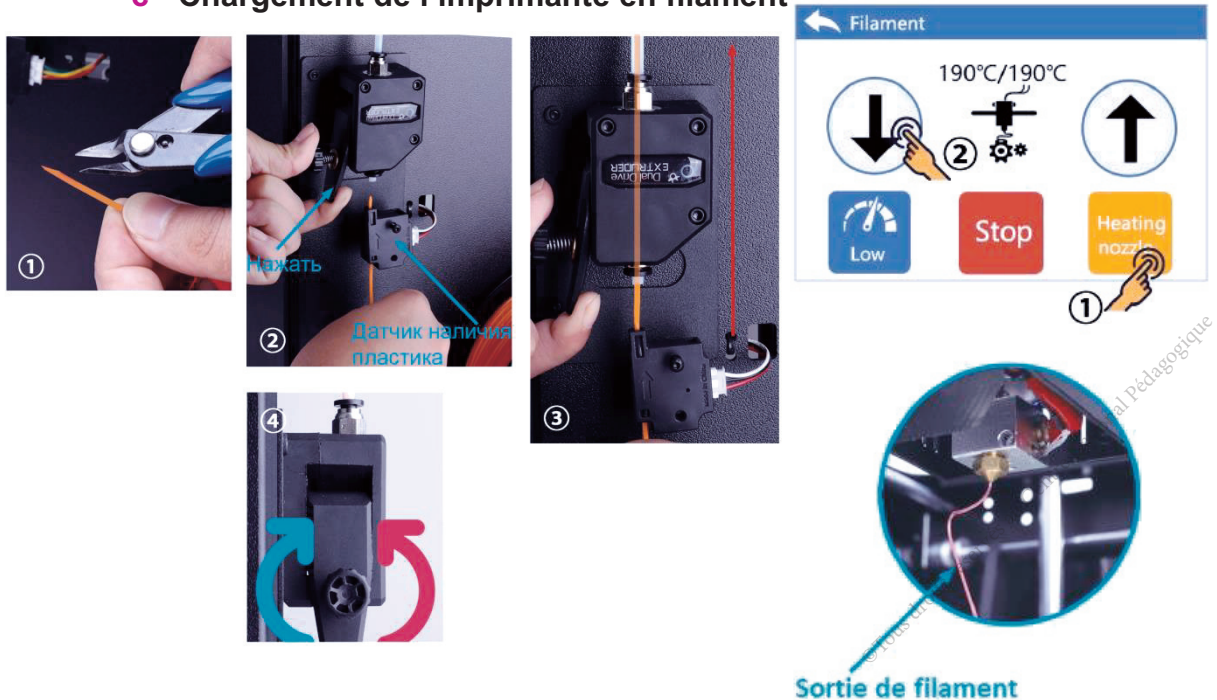


© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

- Cliquer sur « **tool** » puis sur « **leveling** ».
- Utiliser un papier pour avoir la distance entre la buse et plateau.



### C- Chargement de l'imprimante en filament



40

Lancement de l'impression 3D



On peut voir la progression de l'impression effectuée et la température d'extrusion sur l'écran LCD de l'imprimante.

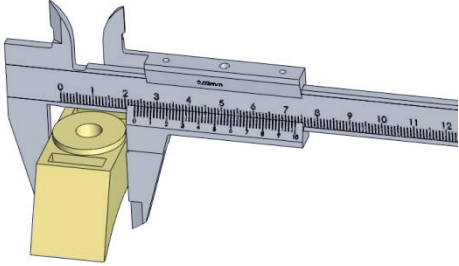
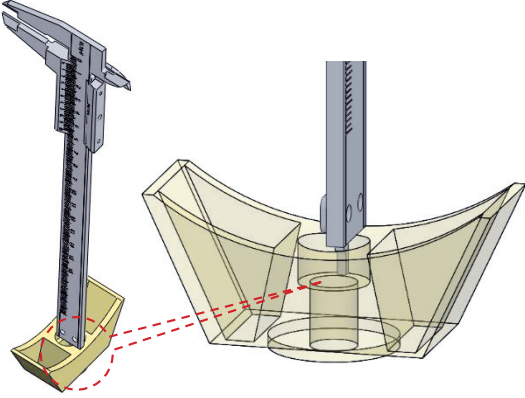
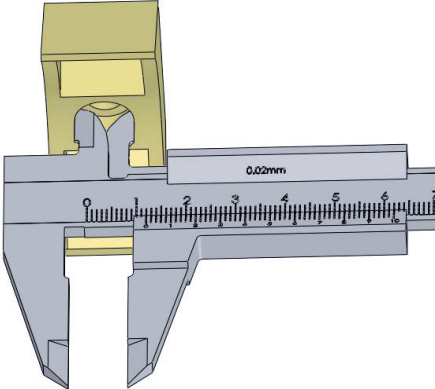
c- Contrôle des dimensions de la pièce obtenue par impression 3D

- En se référant au lien numérique suivant :

[https://tech2.education.tn/bin/qr24\\_p179\\_p192.zip](https://tech2.education.tn/bin/qr24_p179_p192.zip)



- Contrôler la pièce et comparer les dimensions mesurées avec celles prédéfinies sur le dessin de définition :

Contrôle des dimensions		Conformité avec les dimensions prédéfinies	
		Oui	Non
	Dimension prédéfinie		
	25±0.5		
	Valeur mesurée (mm)		
	.....		
	Dimension prédéfinie		
	7±0.5		
	Valeur mesurée (mm)		
	.....		
	Dimension prédéfinie		
	12±0.5		
	Valeur mesurée (mm)		
	.....		

**Conclusion :** La pièce est-elle bonne ou défectueuse ? .....



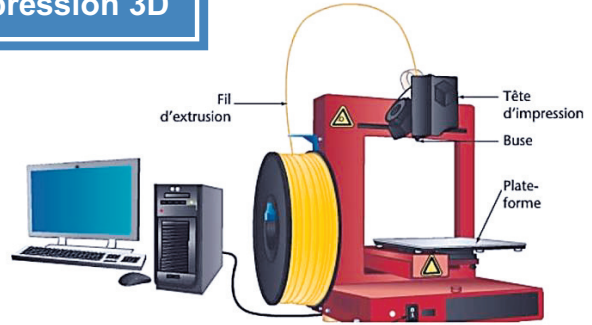
# A retenir



## Procédés de mise en forme des matériaux

### Obtention par ajout de matière : Impression 3D

- Pour permettre la réalisation rapide d'un prototype de structures, on peut utiliser une imprimante 3D. C'est une phase déterminante dans tout projet pour valider ou rectifier celui-ci en fonction des attendus.

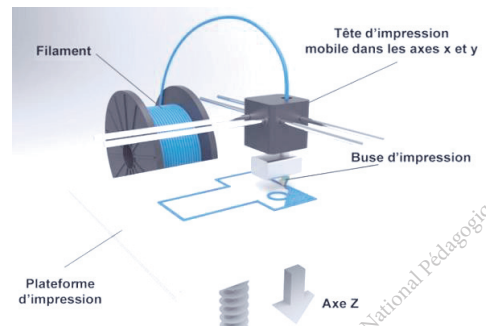


- La fabrication d'une pièce (maquette, prototype, outillage) dans un délai très court, à faible coût, s'appelle le prototypage rapide de structures.

#### ■ Principe de fonctionnement de l'imprimante 3D : par addition de matière

Imprimante 3D	Filament	Tête d'impression	Buse d'impression	Exemple de pièce réalisée

Une **tête d'impression** comprenant une ou plusieurs **buses** se déplace au-dessus d'un plateau. Les buses entraînent un **filament** qui est fondu et déposé sur le plateau. Ce procédé construit les pièces **de bas en haut** à l'aide d'une tête d'impression pilotée par ordinateur.


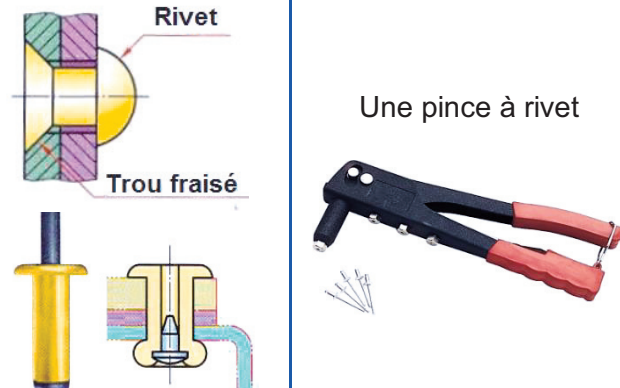

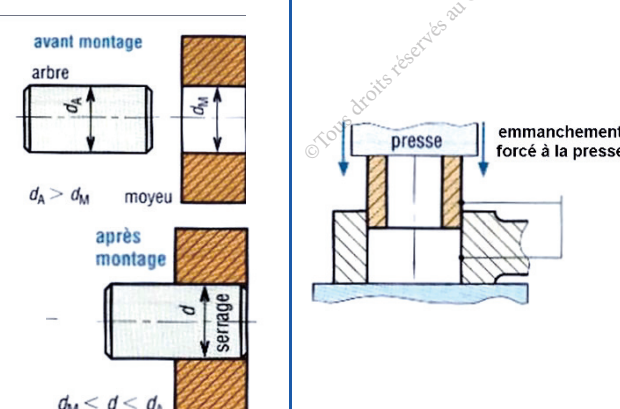


#### ■ Exemple pour l'impression 3D

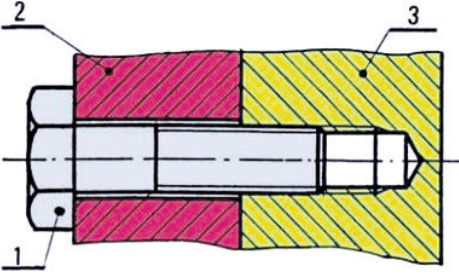

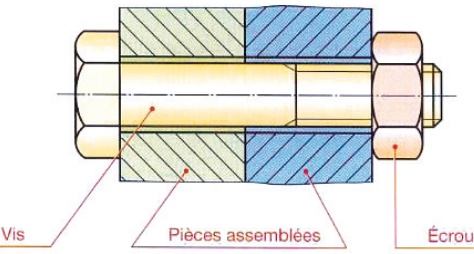
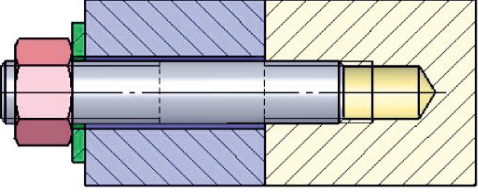
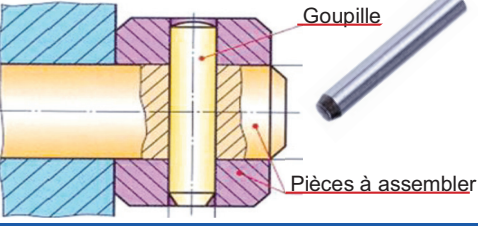

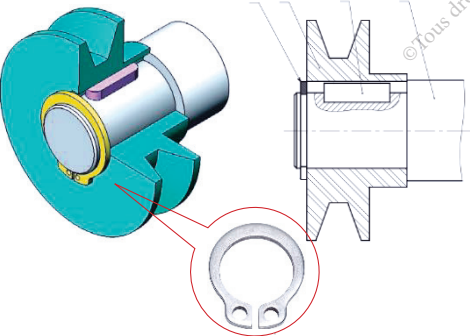

1. Création d'un modèle 3D avec un logiciel de DAO.	2. Conversion du fichier au format STL.	3. Ouverture du fichier avec le logiciel de l'imprimante 3D.	4. Transfert du fichier sur l'imprimante et impression.

**Procédés et typologie des assemblages**

**Assemblage non démontable**

Procédé	Description	Outillage
<b>Soudage</b>	Opération d'assemblage de deux pièces métalliques par élévation de leur température pour les faire fondre l'une avec l'autre avec ou sans apport de métal supplémentaire.	Un poste à souder avec une électrode ou un chalumeau avec baguette 
<b>Rivetage</b>	Opération d'assemblage de deux pièces à l'aide d'un rivet. Le rivet est glissé dans un trou traversant les deux pièces. L'extrémité cylindrique du rivet est écrasée avec une pince à rivet.	Une pince à rivet 
<b>Collage</b>	Opération d'assemblage à l'aide d'une colle. La colle fait adhérer les deux pièces l'une à l'autre.	Un flacon de colle 
<b>Emmanchement forcé</b>	L'arbre et l'alésage (moyeu) ont deux diamètres différents. L'emmanchement forcé est réalisé par une presse ou un dispositif équivalent.	

Assemblage démontable

		Description	Exemple	Outillage
Éléments filetés	Vis d'assemblage	La vis sert à réunir deux ou plusieurs pièces par pression des unes sur les autres. 1 : vis d'assemblage 2 : pièce à assembler 3 : pièce support		Clé à fourche 
	Boulons	Opération d'assemblage à l'aide d'une vis et d'un écrou. L'écrou tourne autour de la vis pour serrer et maintenir les deux pièces ensemble.		
	Goujons	Utilisé en remplacement des vis lorsque le métal de la pièce est peu résistant ou s'il est nécessaire de réaliser des démontages fréquents.		
Goupillage	Utilisée pour immobiliser une pièce par rapport à une autre (goupille d'arrêt)		Pointeau+maillet 	
Clavette + anneau élastique	La clavette (3) et l'anneau élastique (1) sont utilisés pour assembler la poulie (2) et l'axe (4)		Pince circlips 	

ACTIVITE N° 1

Support d'étude « Voiture smart »

**Composantes des compétences disciplinaires**

**CD2.5** : Concevoir, réaliser et/ou mettre en œuvre un objet ou système technique.

**Compétences de vie visées et éducation à ...**

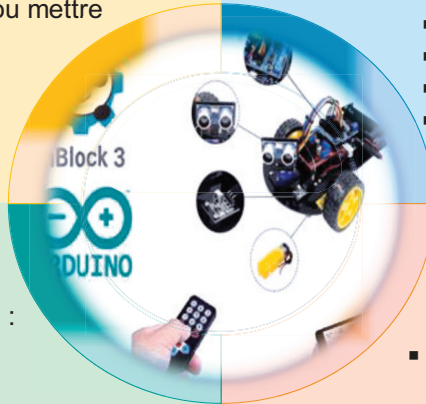
- Créativité
- Communication
- Prise de décision
- Éducation à la sécurité
- Éducation au développement durable

**Prérequis**

- Analyse fonctionnelle interne :
  - Chaîne d'information
  - Chaîne d'énergie
- Programmation d'une carte de commande d'un système embarqué.
- Fonction interfaçage

**Savoirs et savoir-faire**

- Systèmes embarqués :
  - Programmation
  - Applications
  - Fonction interfaçage



**Matériels**

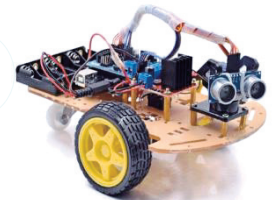


utilisés

▪ Kit voiture smart

▪ Ordinateur

▪ Logiciels de programmation



- Identification exacte des blocs dans un environnement de programmation graphique ;
- Validation efficace de la solution retenue ;
- Exercice de l'esprit critique avec pertinence ;
- Prise de décision efficace ;
- Communication claire et fluide ;



**Critères d'évaluation**

**Éléments de cours**

## 1 Situation déclenchante

Deux enfants membres d'un club robotique participent au montage et à la mise en oeuvre d'une voiture smart qui peut se déplacer d'une façon autonome.

Le Kit complet est présenté par la figure suivante :

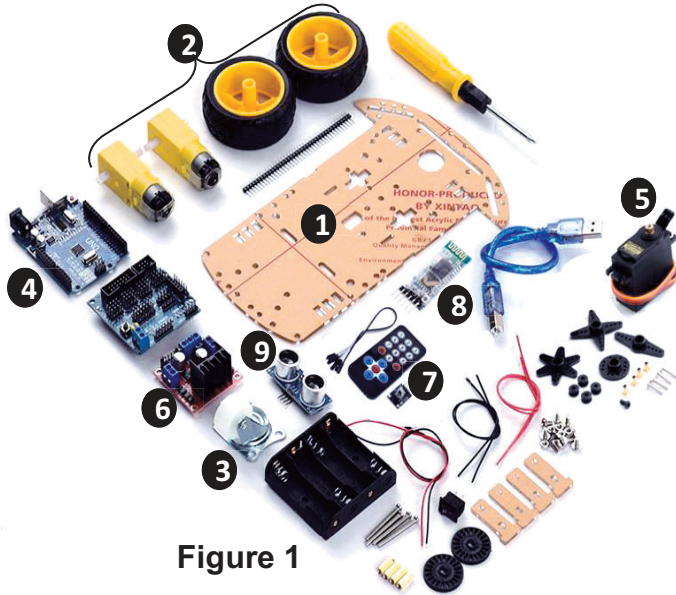
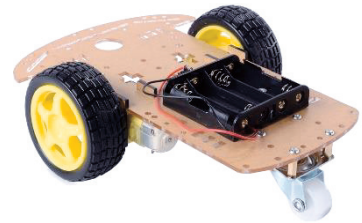


Figure 1

### Principaux composants du Kit :

- 1 Châssis de voiture
- 2 2\*roues et 2\*Motoréducteurs
- 3 Roulette
- 4 Carte Arduino UNO R3
- 5 Servo-moteur MG995
- 6 Pont H L298N
- 7 Module infrarouge récepteur et télécommande IR
- 8 Module Bluetooth HC-05
- 9 Capteur ultrason HC-SR04

Après l'assemblage du châssis de la voiture et l'alimentation des deux moteurs de propulsion des roues, les deux jeunes ont constaté que la voiture heurte avec les obstacles qu'elle rencontre.



## 2 Formulation du problème



## 3 Formulation des hypothèses



Hypothèse n°1	Hypothèse n°2	Hypothèse n°3
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Hypothèse retenue



.....

.....

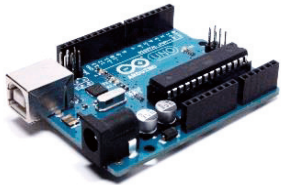



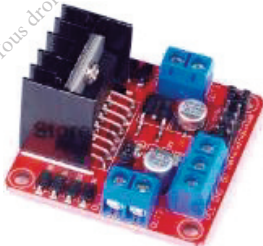
**4 Investigation**

a- Consulter la séquence vidéo en se référant au lien suivant :

[https://tech2.education.tn/videos/qr4\\_p25\\_p199.mp4](https://tech2.education.tn/videos/qr4_p25_p199.mp4)



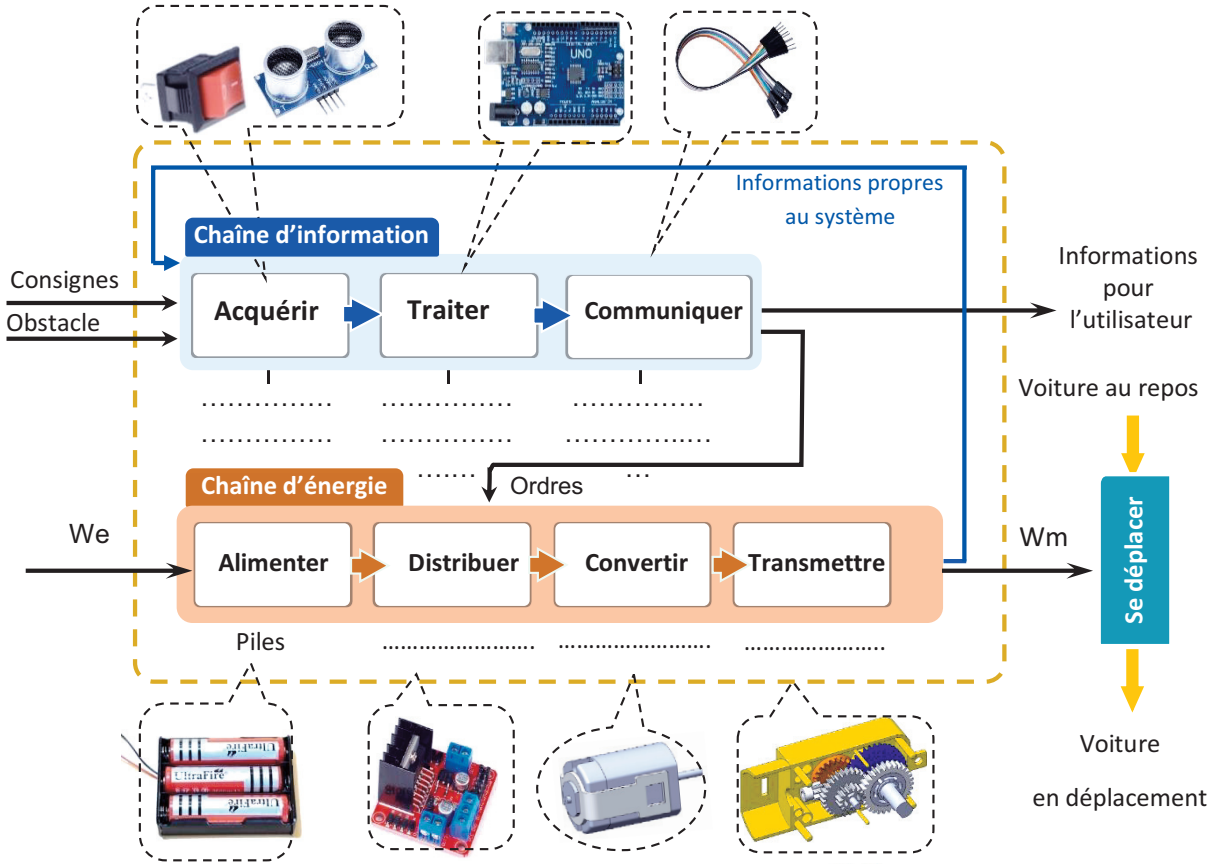
b- Identifier les composants réalisant les fonctions principales pour rendre la voiture autonome.

Fonctions		Composants	
Traiter les informations		.....	
Mémoriser les informations		.....	
Acquérir les informations	Détecter les obstacles	.....	
	Commander le système	.....	
Propulser la voiture		.....	
Distribuer l'énergie électrique aux moteurs		Pont H L298N	

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

### 5 Analyse des résultats

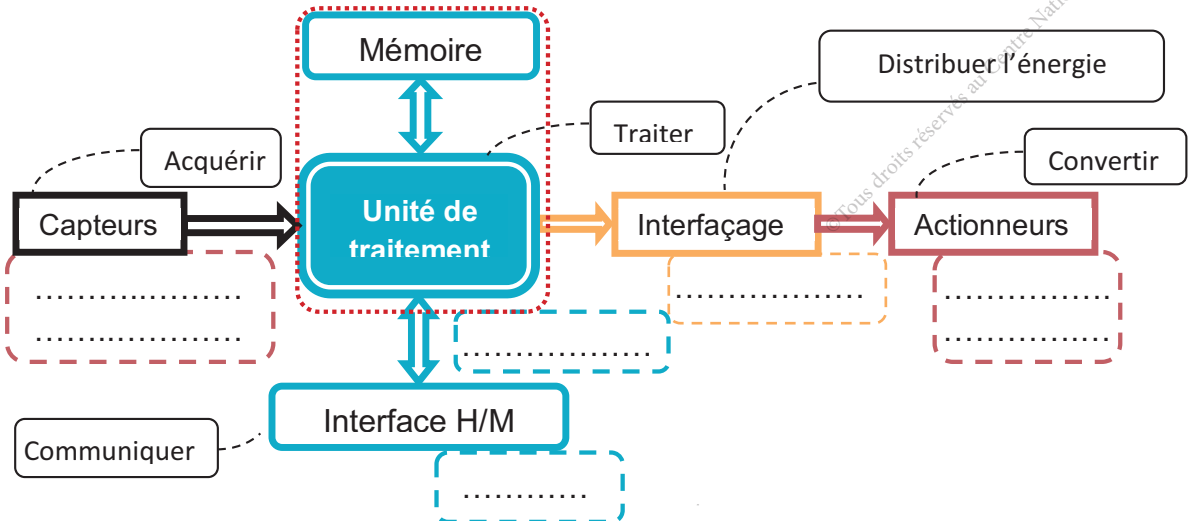
Pour que la voiture soit autonome, il faut connaître la relation entre les composants cités précédemment. Compléter la chaîne fonctionnelle suivante.



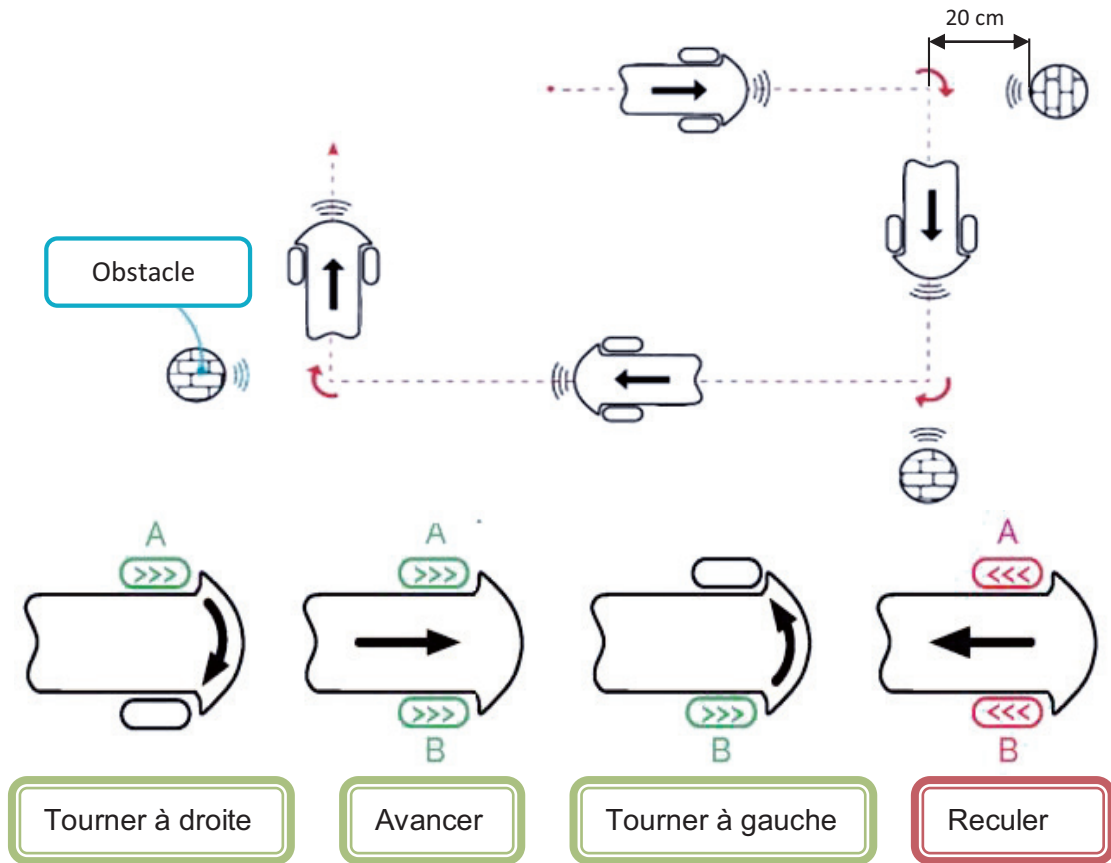
### 6 Synthèse et structuration des connaissances

Pour que la voiture soit autonome, il faut programmer la carte Arduino.

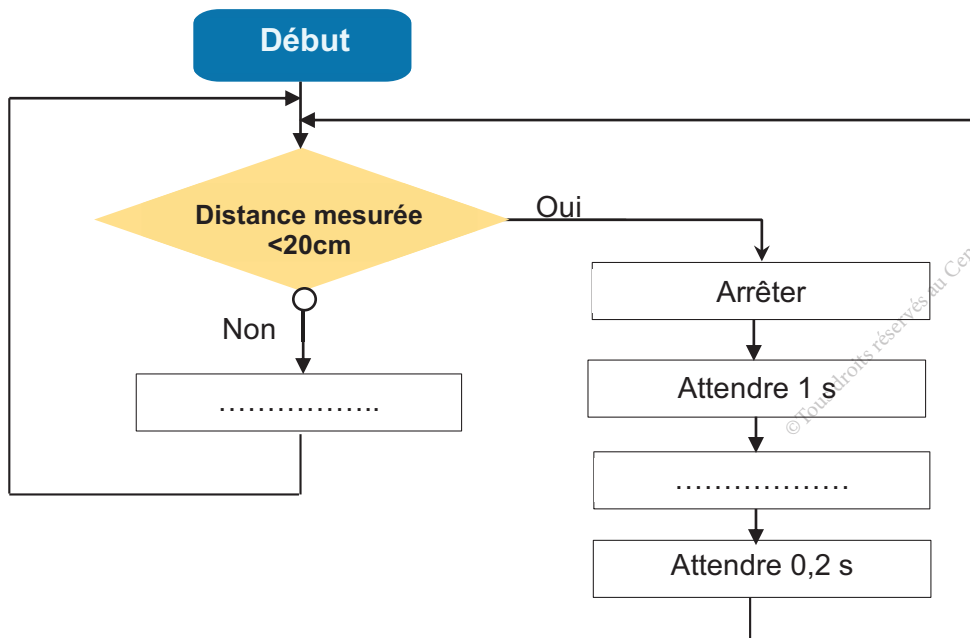
a- Compléter l'architecture du système embarqué « voiture smart ».



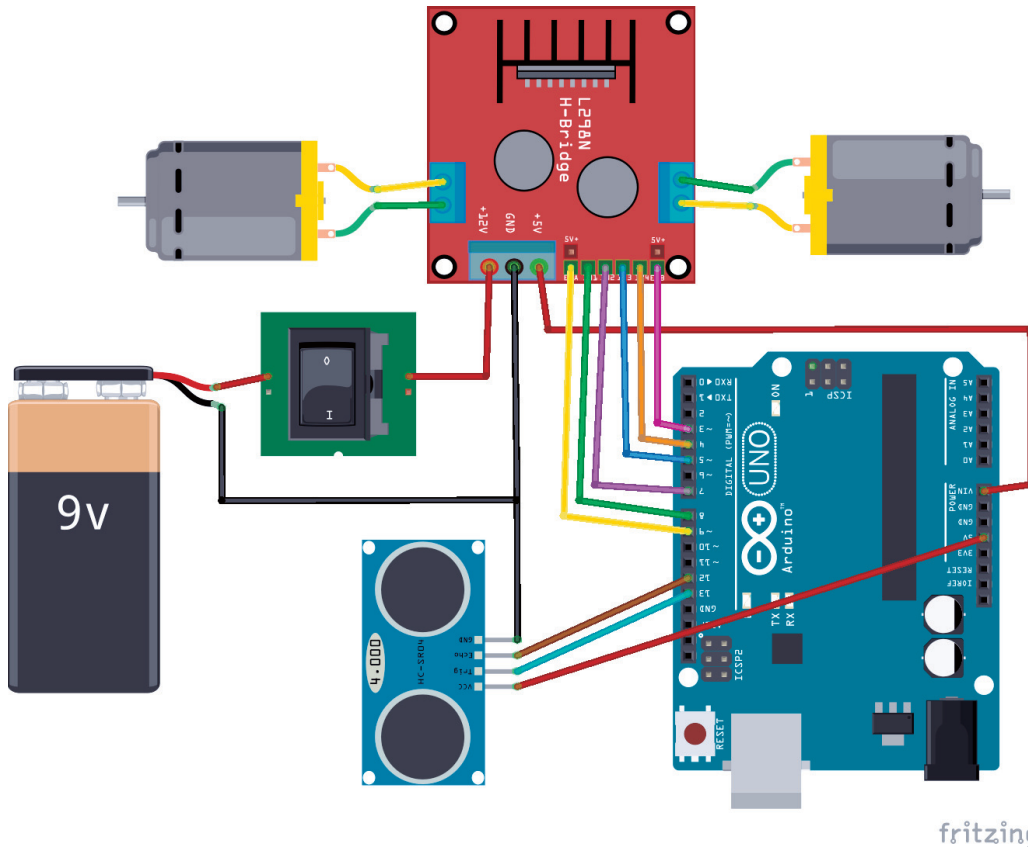
b- Le fonctionnement de la voiture smart est représenté par la figure suivante.



- Compléter l'organigramme suivant traduisant le fonctionnement.



c- Schéma de câblage



fritzing

d- Programmation

Saisir le programme suivant à l'aide du logiciel « mblock » en se référant à la fiche de guidance au lien numérique suivant :

[https://tech2.education.tn/doc/qr30\\_p202.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr30_p202.pdf)



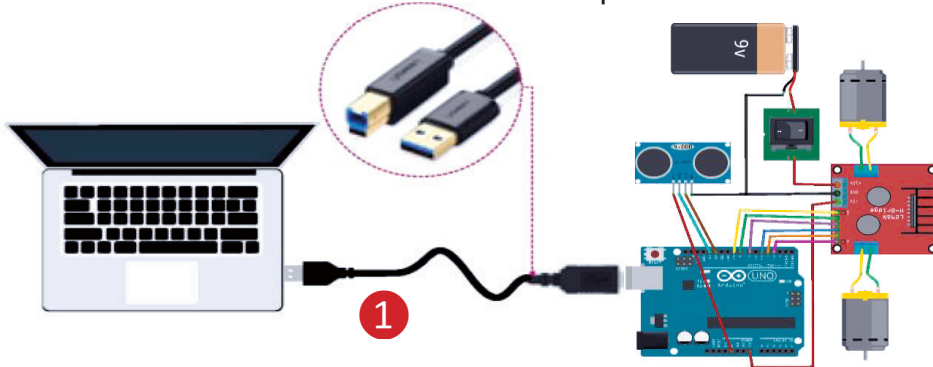
```

Arduino - générer le code
répéter indéfiniment
mettre Distance à distance mesurée par ultrason : broche TRIG 13 , broche ECHO 12
si Distance < 20 alors
  Arrêter
  attendre 1 secondes
  Droite
  attendre 0.2 secondes
sinon
  Avancer
  
```

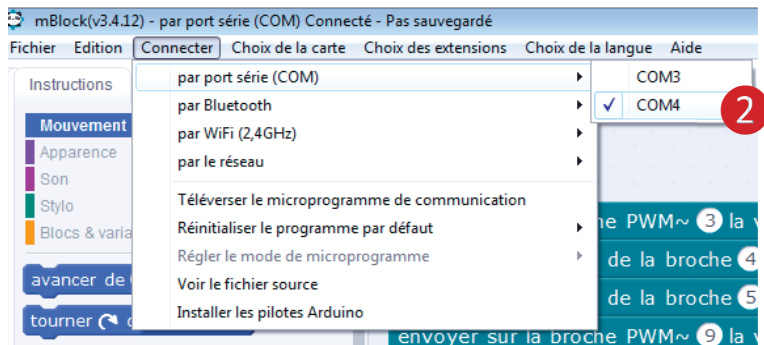
© Tous droits réservés Centre National Pédagogique

e- Téléversement du programme

- 1 Connecter le câble USB à la carte Arduino puis au USB du PC.

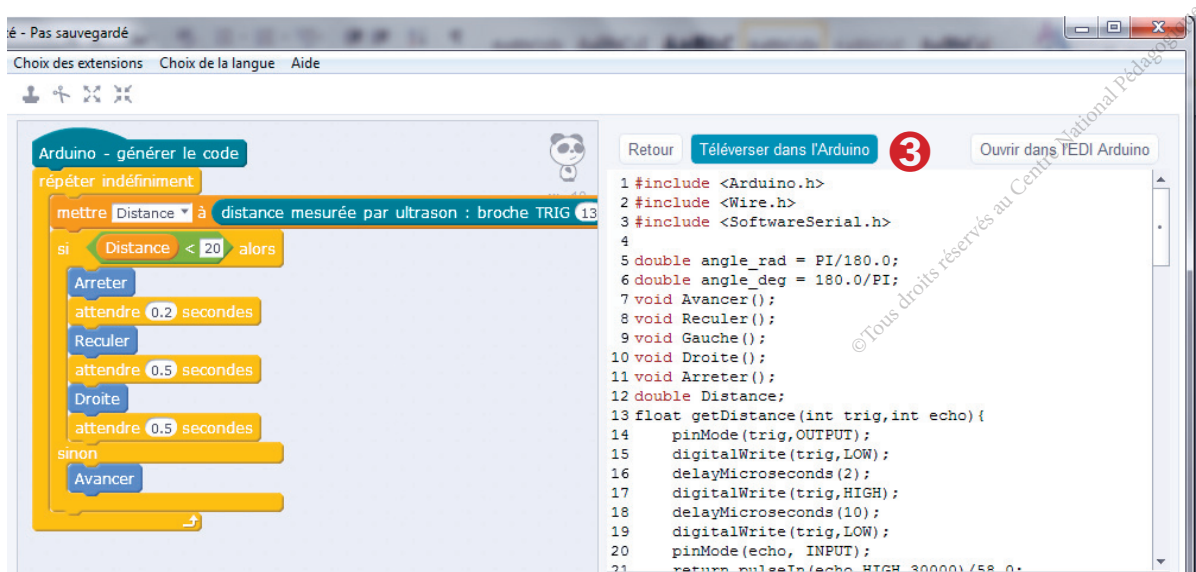


- 2 Cliquer sur « connecter » puis sur « par port série (COM) », choisir le port convenable et valider.




- 3 Cliquer sur « Arduino-générer le code ».

- Cliquer sur « Téléverser dans l'Arduino » et attendre jusqu'à la fin de téléversement.



- Alimenter la voiture smart et vérifier le fonctionnement.

Grille d'évaluation					
Thème 3		Séquence 2		Systèmes embarqués	
Critères d'évaluation 				Degrés d'appréciation	
				A consolider	Satisfaisant
Identification des blocs dans un environnement de programmation	Évènement				
	Action				
	Structure				
	Algorithme				
Programme répondant aux exigences d'un problème de logique combinatoire	Saisie et Compilation				
	Transfert				
	Simulation				
	Validation				
	Correspondance entre le graphique et le textuel				
Amélioration du fonctionnement d'un système embarqué					
Choix d'une carte d'interface	A base d'un module sheild				
Intégration du système embarqué dans les mini projets					
Exploitation des nouvelles technologies					
Les compétences de vie et l'éducation à ...	Communication				
	Coopération				
	Esprit critique				
	Prise de décision				
	Education à la sécurité				
	Education au développement durable				

ACTIVITE N° 2 Support d'étude « Barrière de parking »

**Composantes des compétences disciplinaires**

**CD2.5** : Concevoir, réaliser et/ou mettre en œuvre un objet ou système technique.

**Compétences de vie visées et éducation à ...**

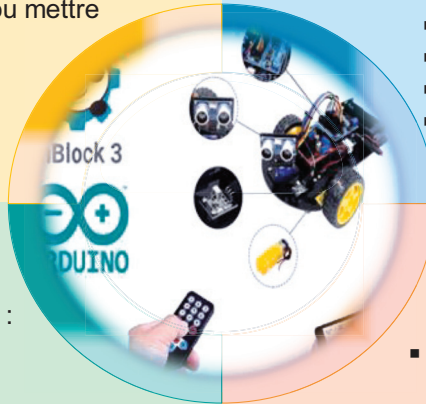
- Créativité
- Communication
- Prise de décision
- Éducation à la sécurité
- Éducation au développement durable

**Prérequis**

- Analyse fonctionnelle interne :
  - Chaîne d'information
  - Chaîne d'énergie
- Programmation d'une carte de commande d'un système embarqué.
- Fonction interfaçage

**Savoirs et savoir-faire**

- Systèmes embarqués :
  - Programmation
  - Applications
  - Fonction interfaçage



**Matériels**



**utilisés**

- Plaque en plexiglas
- Deux servomoteurs

- Deux capteurs IR
- Deux tiges en bois

- Logiciels de programmation
- Ordinateur

- Identification exacte des blocs dans un environnement de programmation graphique ;
- Validation efficace de la solution retenue ;
- Exercice de l'esprit critique avec pertinence ;
- Prise de décision efficace ;
- Communication claire et fluide ;



**Critères d'évaluation**

**Éléments de cours**

**1 Situation déclenchante**

Un parking est équipé de deux barrières commandées manuellement. Deux agents sont chargés de l'ouverture et de la fermeture du parking pour autoriser l'entrée et la sortie des véhicules comme l'indique la figure 1.



Figure 1

- Quels sont les inconvénients majeurs rencontrés ?

.....

.....

**2 Formulation du problème**



.....

.....

**3 Formulation des hypothèses**



- Proposer des hypothèses pour résoudre ce problème.

Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

4 Investigation

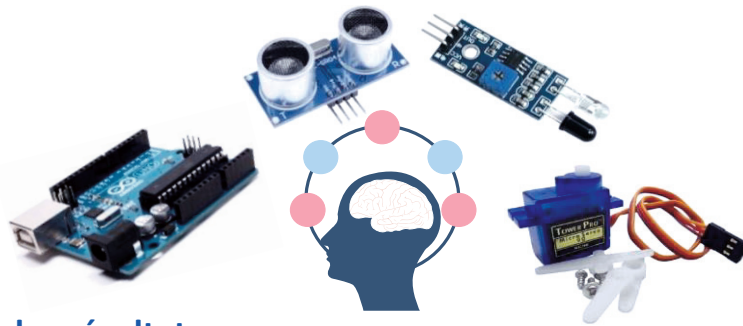
a- Consulter la séquence vidéo en se référant au lien suivant ou au code QR ci-contre. [https://tech2.education.tn/videos/qr31\\_p207.mp4](https://tech2.education.tn/videos/qr31_p207.mp4)



b- Quelle est l'hypothèse la plus appropriée pour résoudre le problème en justifiant la réponse ?

.....

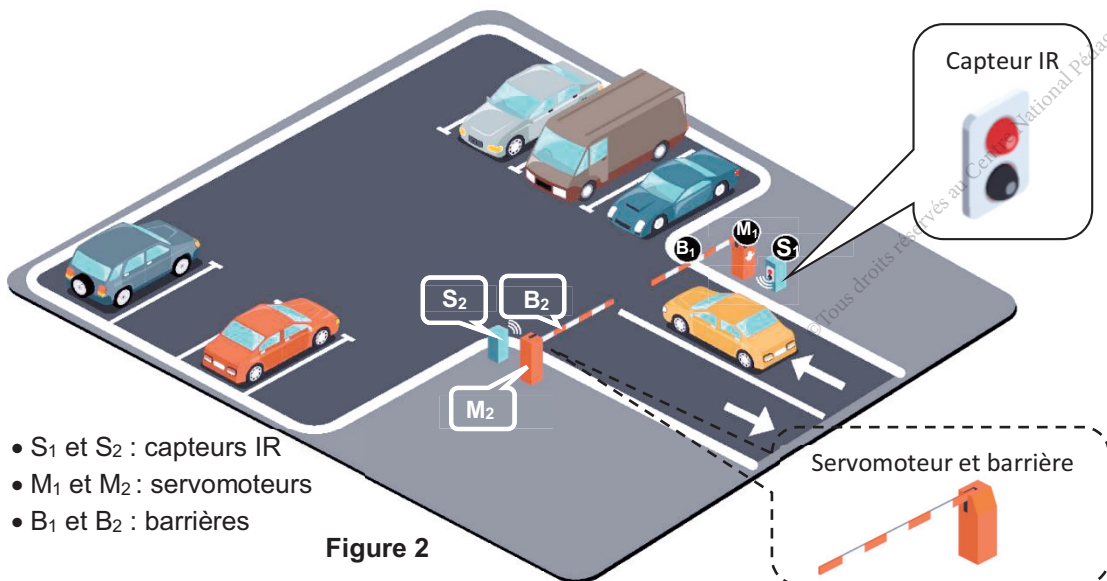
.....



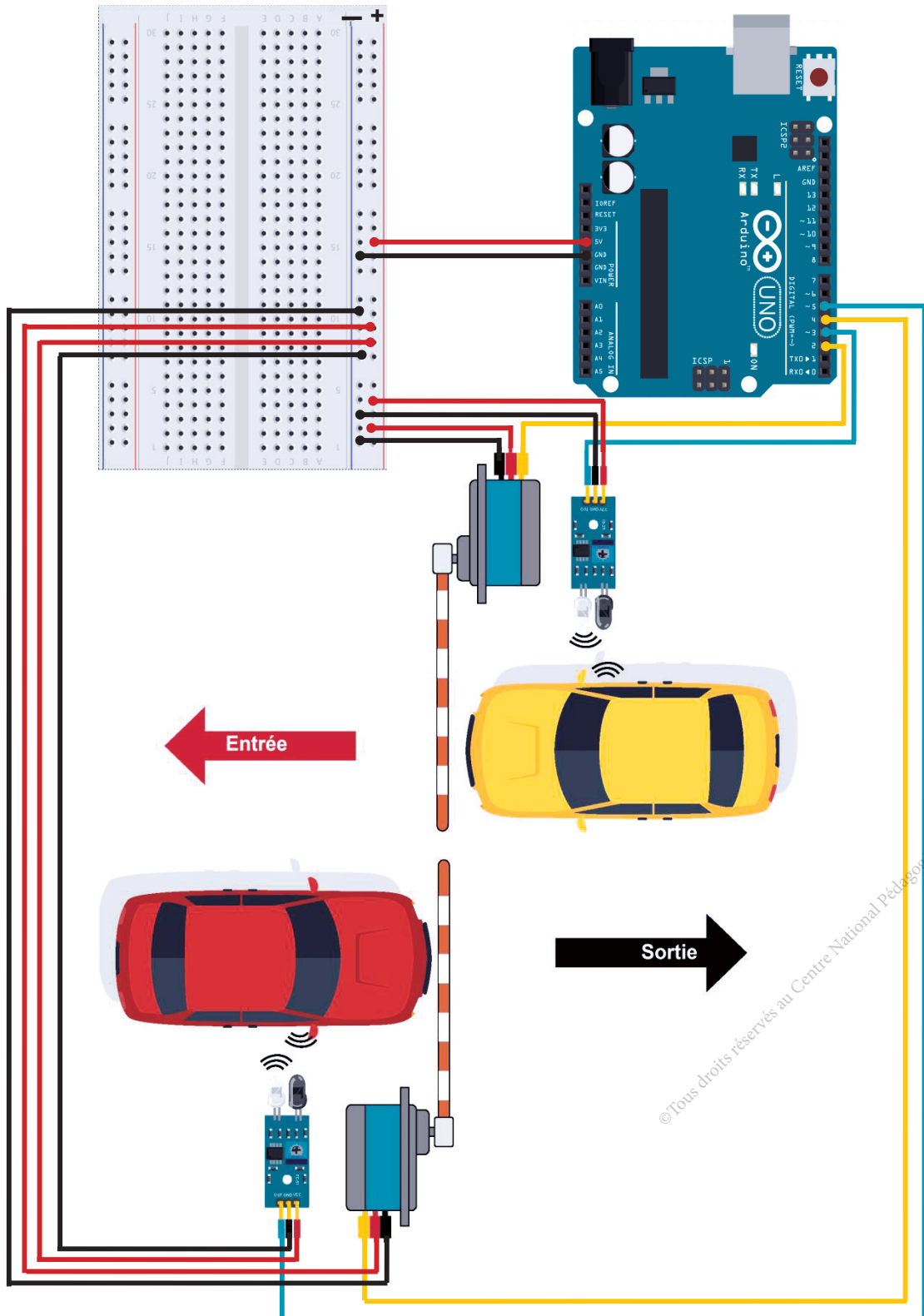
5 Analyse des résultats

a- Description de fonctionnement de la solution choisie

- ✓ Si un véhicule est présent à l'entrée du parking et détecté par un capteur infrarouge ( $S_1$ ), la barrière d'entrée ( $B_1$ ) actionné par le servomoteur ( $M_1$ ) monte pour autoriser l'accès et descend après écoulement de 10s.
- ✓ Si le véhicule est présent à la sortie du parking et détecté par un capteur infrarouge ( $S_2$ ), la barrière de sortie ( $B_2$ ) actionné par le servomoteur ( $M_2$ ) monte pour autoriser la sortie et descend **après 10s** (voir figure 2).



b. Schéma de câblage

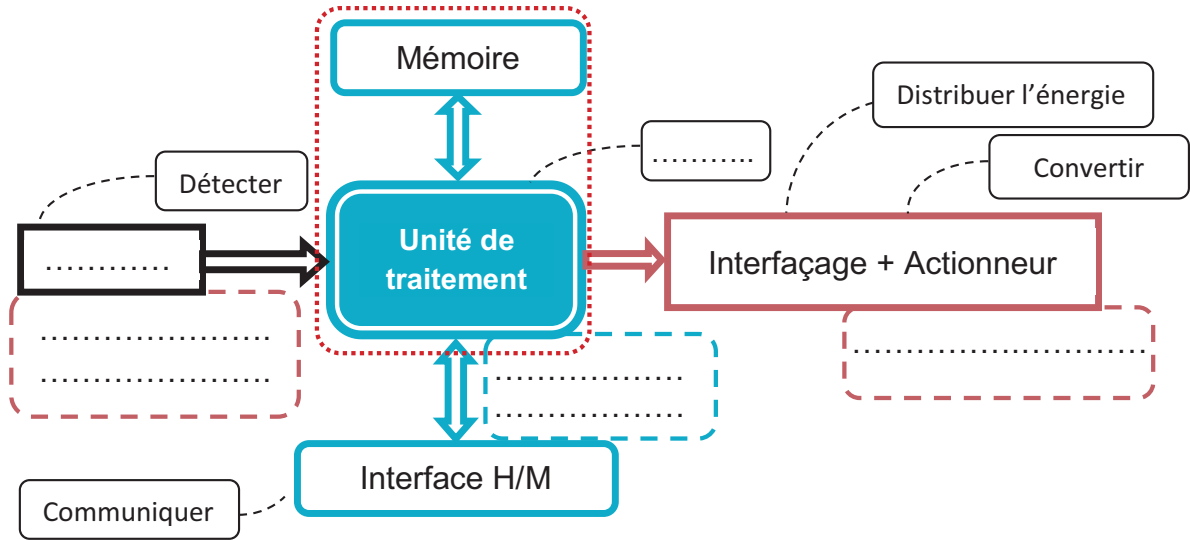


© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

**c. Programmation**

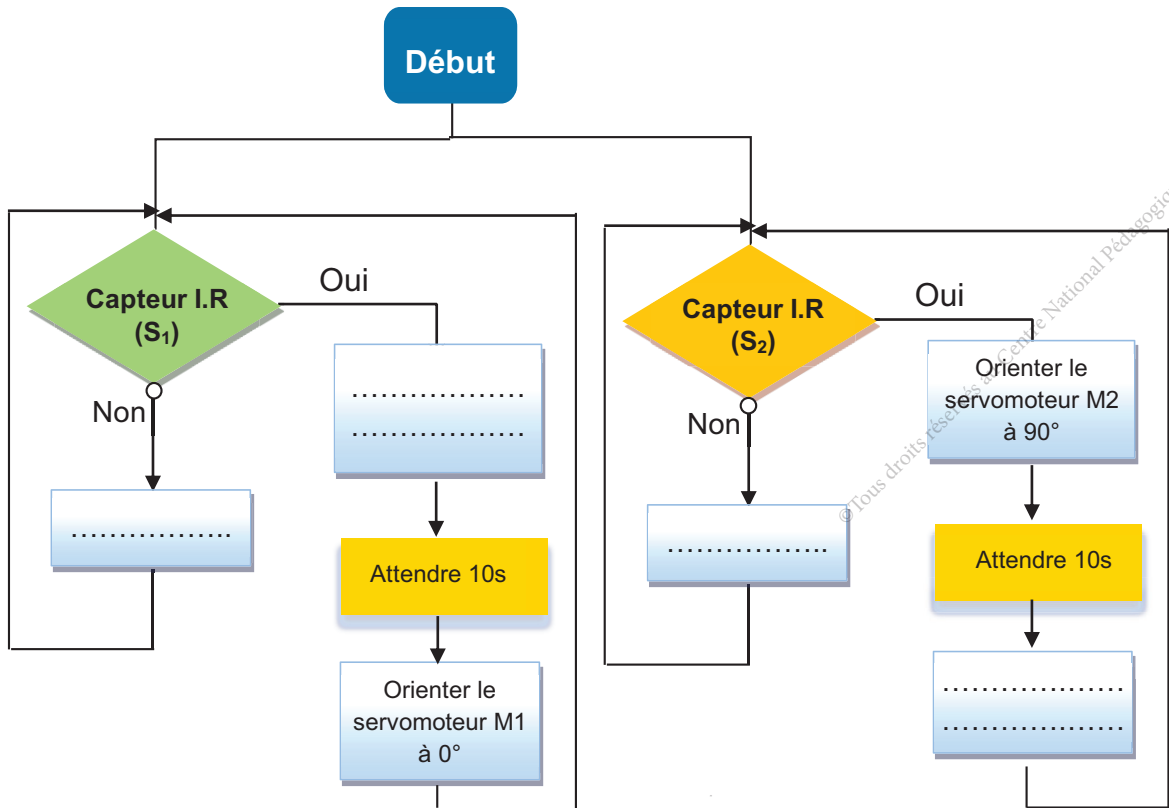
✓ **Etape 1 :** Identification des composants du système

Compléter l'architecture du système embarqué « Barrière de parking ».



✓ **Etape 2 :** organigramme de fonctionnement de la barrière de parking

Compléter l'organigramme suivant traduisant le fonctionnement.



✓ **Etape 3 : Programme**

Le logiciel « mblock » est l'un des outils de programmation graphique.

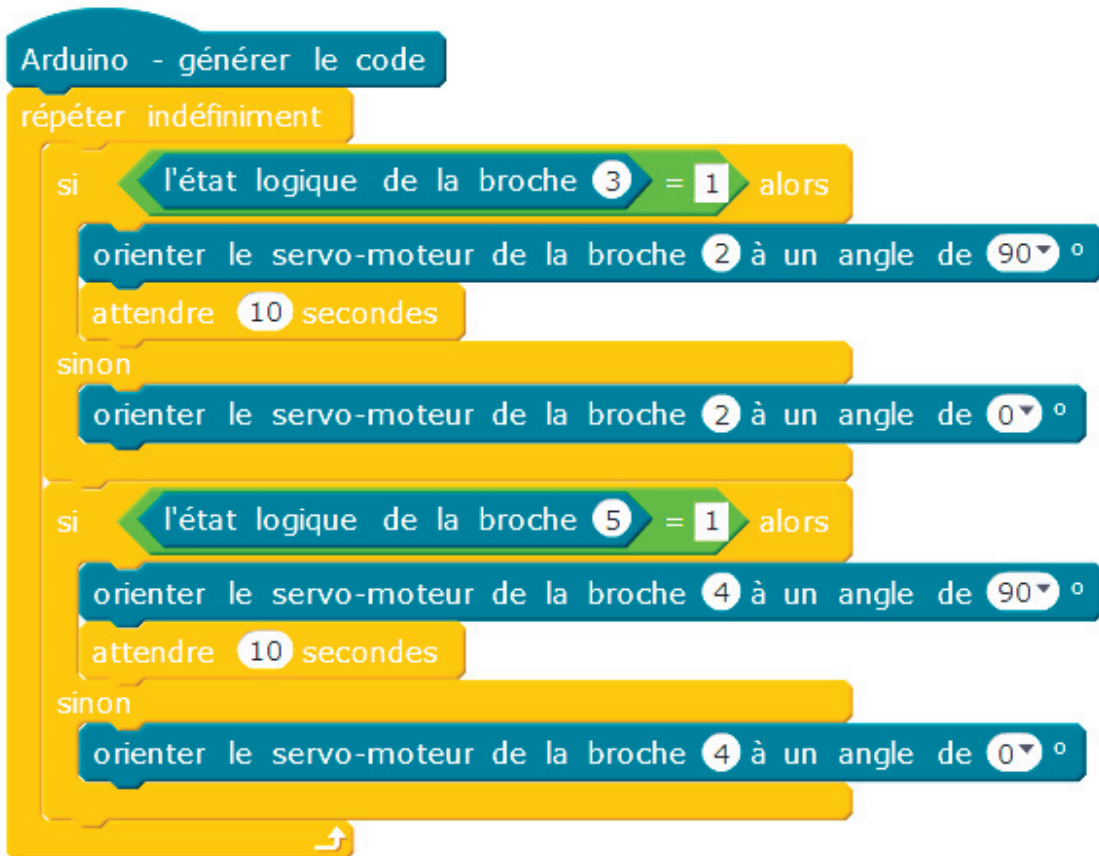
- La démarche de programmation est la suivante :

Programme de la barrière à l'entrée du parking

- 1 Insérer le bloc de pilotage **Arduino - générer le code**
- 2 Choisir la structure répétitive « répéter indéfiniment »
- 3 Ajouter une structure alternative (test) de type « si .... Alors .... si non »
- 4 Ajouter le bloc pour le servomoteur
- 5 Insérer l'opérateur (=)
- 6 Insérer le bloc 'l'état logique de la broche numérique du capteur infrarouge
- 7 Insérer le bloc d'attente
- 8 Positionner les blocs et les structures pour obtenir le programme

- Réorganiser les blocs suivants pour obtenir le programme de commande de la barrière à l'entrée du parking.

- Saisir le programme final des deux barrières du parking.



#### ✓ Etape 4 : Test et téléversement du programme





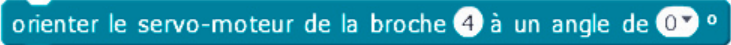

- Après la réalisation du câblage, téléverser le programme dans la carte de programmation et tester le fonctionnement.
- Explorer le code en langage C du programme textuel et écrire les lignes de code de chacun des blocs dans le tableau du programme graphique.

Programme textuel	
1	<code>#include &lt;Arduino.h&gt; //bibliothèque pour Arduino</code>
2	<code>#include &lt;Wire.h&gt; //bibliothèque pour Arduino</code>
3	<code>#include &lt;SoftwareSerial.h&gt; //bibliothèque pour Arduino</code>
4	<code>#include &lt;Servo.h&gt; //bibliothèque pour servomoteur</code>
5	<code>double angle_rad = PI/180.0 ; // variable de position du servo en rad</code>
6	<code>double angle_deg = 180.0/PI ; // variable de position du servo en Deg</code>
7	<code>Servo servo_2 ; // crée un objet servo pour contrôler le servomoteur</code>
8	<code>Servo servo_4 ; // crée un objet servo pour contrôler le servomoteur</code>
9	<code>void setup () // Code d'initialisation</code>
10	<code>{</code>
11	<code>  pinMode (3, INPUT) ; // Broche 3 du capteur IR configurée en entrée</code>
12	<code>  servo_2. attach (2) ;// Broche servo_2 configurée en sortie</code>
13	<code>  pinMode (5, INPUT) ; // Broche 5 du capteur IR configurée en entrée</code>
14	<code>  servo_4. attach (4) ;// Broche servo_4 configurée en sortie</code>
15	<code>}</code>

```

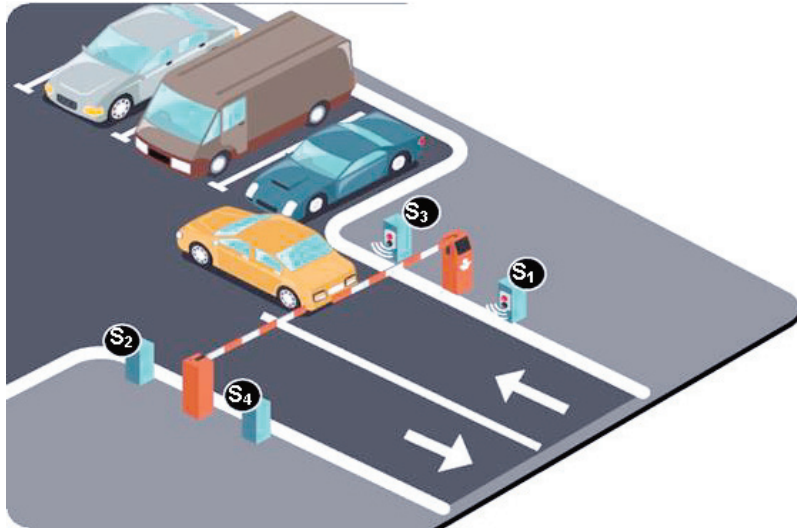
16 void loop () // Boucle sans fin (répéter)
17 {
18   If //si
19   (((digitalRead (3)) == (1))) //état logique haut de la broche 3
20   {
21     servo_2. write (90) ; // orienter le servo_2 à 90°
22     _delay (10) ;// attendre 10s
23   }
24   Else // sinon
25   {
26     servo_2. write (0) ; // orienter le servo_2 à 0°
27   }
28   If
29   ((digitalRead (5)) == (1)))
30   {
31     servo_4. write (90);
32     _delay (10);
33   }
34   Else
35   {
36     servo_4. write (0);
37   }
38   _loop ();
39 }
40 void _delay (float seconds) {
41   long endTime = millis () + seconds * 1000;
42   while (millis () < endTime) _loop ();
43 }
44 void _loop () {
45 }

```

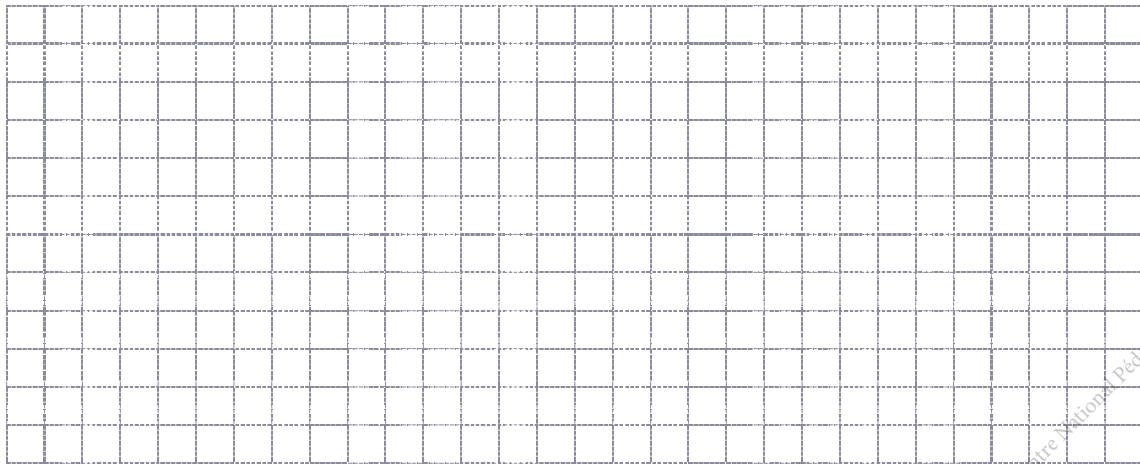
Programme graphique	
Bloc	Code
	..... .....
	..... .....
	..... .....
	..... .....
	..... .....
	.....

**c- Amélioration du système « Barrière de parking »**

On désire améliorer le fonctionnement du système en ajoutant deux autres capteurs infrarouges (S3) et (S4) qui permettent de détecter si le véhicule a dépassé complètement la barrière.



✓ Traduire ce fonctionnement en organigramme



- ✓ Saisir le programme.
- ✓ Faire le câblage nécessaire.
- ✓ Tester puis téléverser le programme vers la carte de commande.



**Grille d'évaluation**

[https://tech2.education.tn/doc/qr32\\_p213.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr32_p213.pdf)



# A retenir



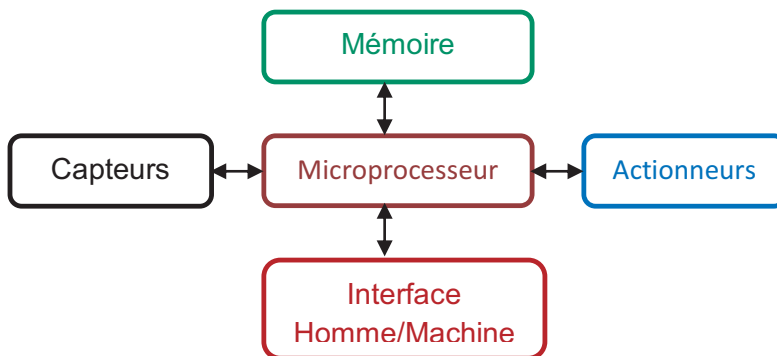
## 1- Le système embarqué



C'est un système électronique et informatique **autonome** rassemblé dans un **même objet** et conçu pour réaliser des tâches précises et capable d'interagir en temps réel. Lorsqu'un système informatique embarqué échange des données avec un ordinateur, une tablette ou un Smartphone par Wifi, Bluetooth ou un réseau internet, on parle alors d'objets connectés.

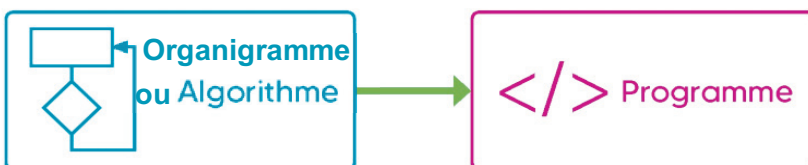
## 2- Architecture d'un système embarqué

Dans un système embarqué les données proviennent soit des **capteurs**, soit des informations fournies par l'utilisateur par une l'intermédiaire d'une **interface Homme-Machine (IHM)**. Elles sont traitées par le **microprocesseur** et servent à piloter des **actionneurs** et/ou informer l'utilisateur par l'intermédiaire de l'IHM.



## 3- Programmation d'une carte de commande d'un système embarqué

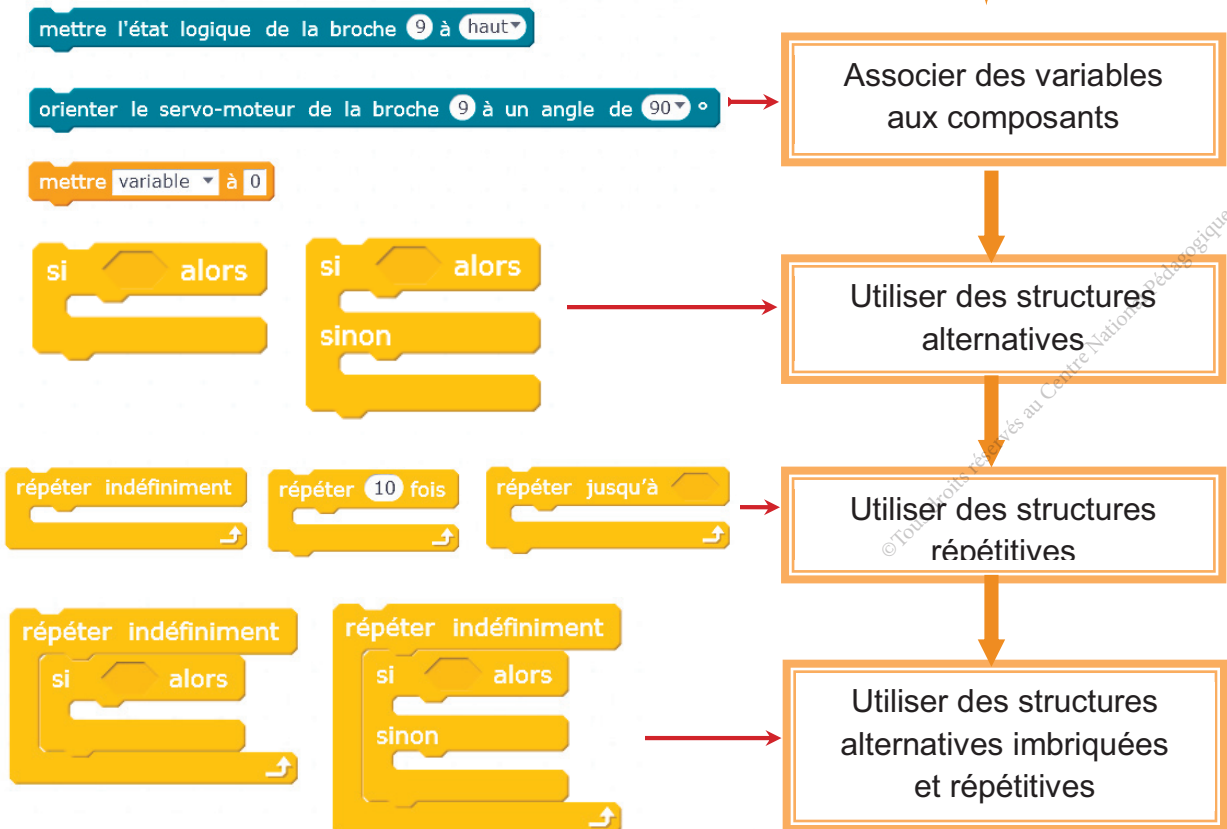
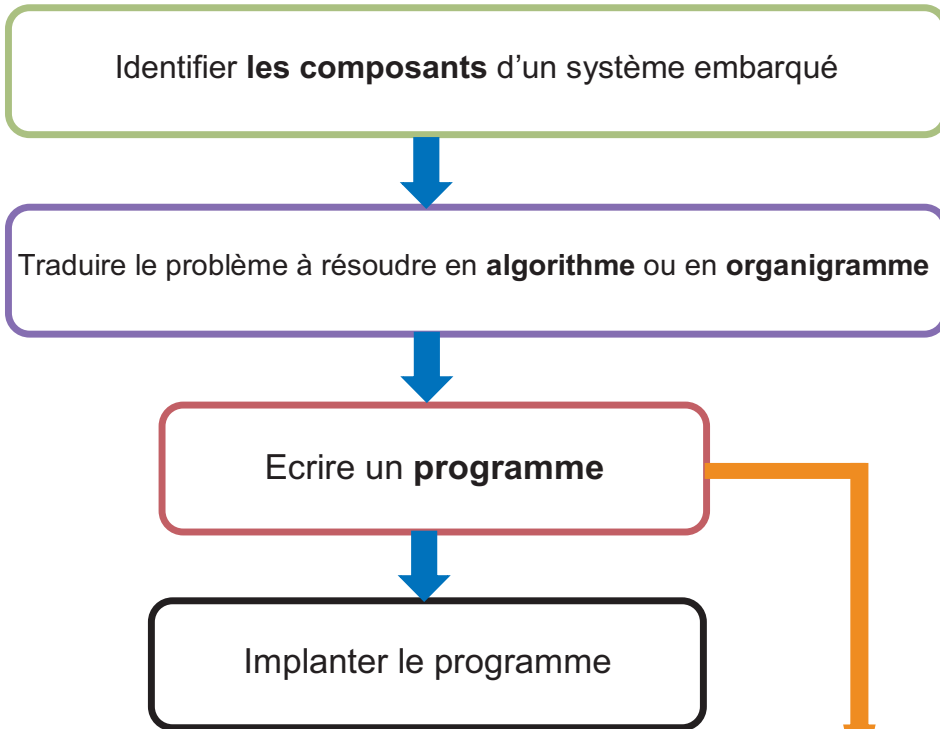
Pour écrire un **programme** d'un système embarqué, il est préférable dans un premier temps de réfléchir au problème à résoudre (événement et comportement attendu du système) à l'aide d'un **organigramme** ou un **algorithme**.



### DEFINITIONS

- **Autonome :**  
Fonctionne sans intervention humaine.
- **Objet connecté :**  
Objet qui peut envoyer et recevoir des données.
- **Microprocesseur :**  
Circuits intégrés permettant de traiter des informations.
- **Mémoire :**  
Conserver des informations (programmes et données).
- **Capteur :**  
Permettre de détecter un phénomène physique (son, lumière, accélération...) et de le transformer en signal électrique.
- **Interface H/M :**  
Permet la communication entre l'homme et la machine.
- **Actionneur :**  
Transformer l'énergie disponible en une autre forme d'énergie.
- **Algorithme :**  
Suite d'instructions qui permettent de résoudre un phénomène ou de définir le comportement d'un système.
- **Organigramme :**  
C'est une représentation graphique normalisée de l'enchaînement des opérations et des décisions effectuées par un programme.
- **Programme :**  
Suite d'instructions qui déterminent le comportement d'un système technique.

## Je sais faire



ACTIVITÉ D'ÉVALUATION

Support d'étude « Lampe de bureau »

Composantes des compétences disciplinaires

CD2.5 : Concevoir, réaliser et/ou mettre en œuvre un objet ou système technique.

Compétences de vie visées et éducation à ...

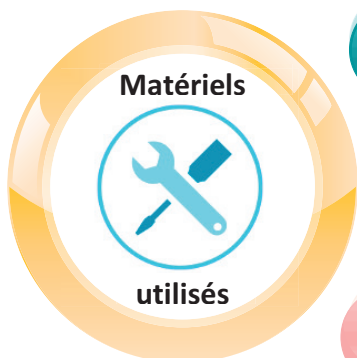
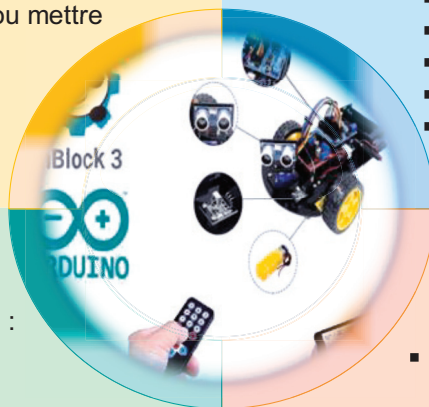
- Créativité
- Communication
- Prise de décision
- Éducation à la sécurité
- Éducation au développement durable

Prérequis

- Analyse fonctionnelle interne :
  - Chaîne d'information
  - Chaîne d'énergie
- Programmation d'une carte de commande d'un système embarqué.
- Fonction interfaçage

Savoirs et savoir-faire

- Systèmes embarqués :
  - Programmation
  - Applications
  - Fonction interfaçage



- Lampe de bureau
- Carte Arduino et câble USB

- Relais 1 canal
- Plaque d'essais

- Module Bluetooth

- Logiciels de programmation
- Ordinateur

- Identification exacte des blocs dans un environnement de programmation graphique.
- Validation efficace de la solution retenue.
- Exercice de l'esprit critique avec pertinence.
- Prise de décision efficace.
- Communication claire et fluide.

Critères d'évaluation

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique



Éléments de cours

**1 Mise en situation**

Après une séquence d'apprentissage du thème systèmes embarqués, un élève de 2<sup>ème</sup> année secondaire souhaite allumer à distance sa propre lampe de bureau.



**2 Travail demandé**



a- En se référant à la fiche annexe donnée au lien suivant ou au code QR associé, mettre dans un cercle chaque élément nécessaire pour cette commande.

[https://tech2.education.tn/doc/qr33\\_p217.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr33_p217.pdf)



**Justifier**

.....

.....

.....

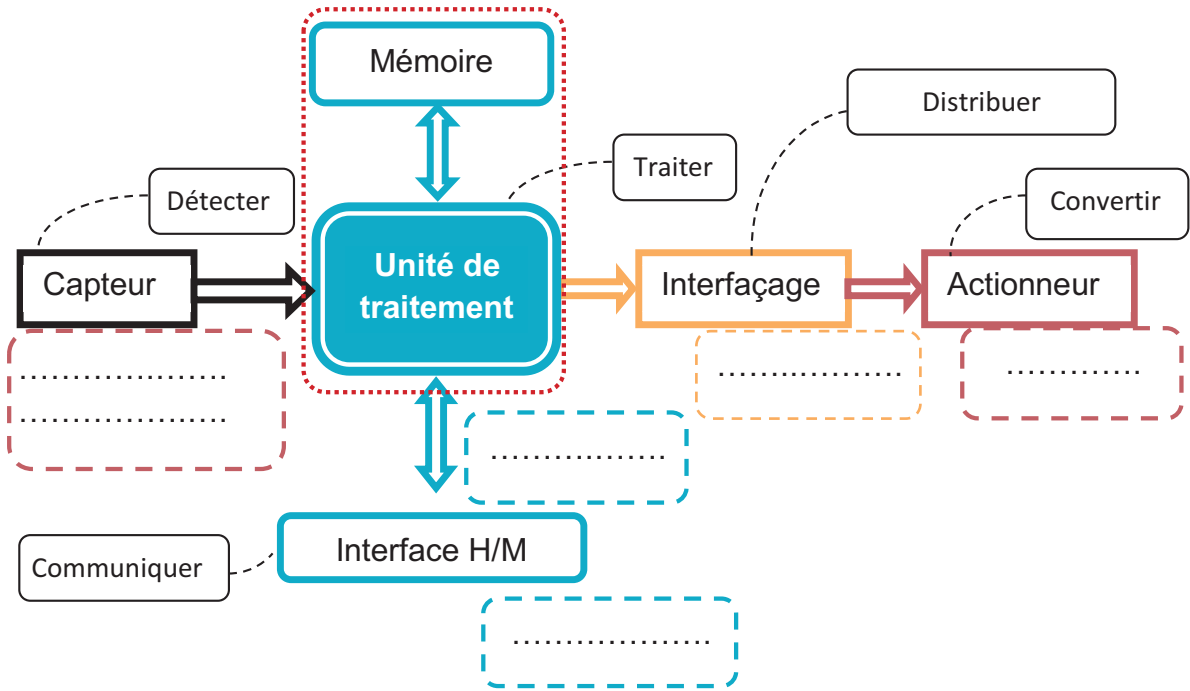
.....

.....

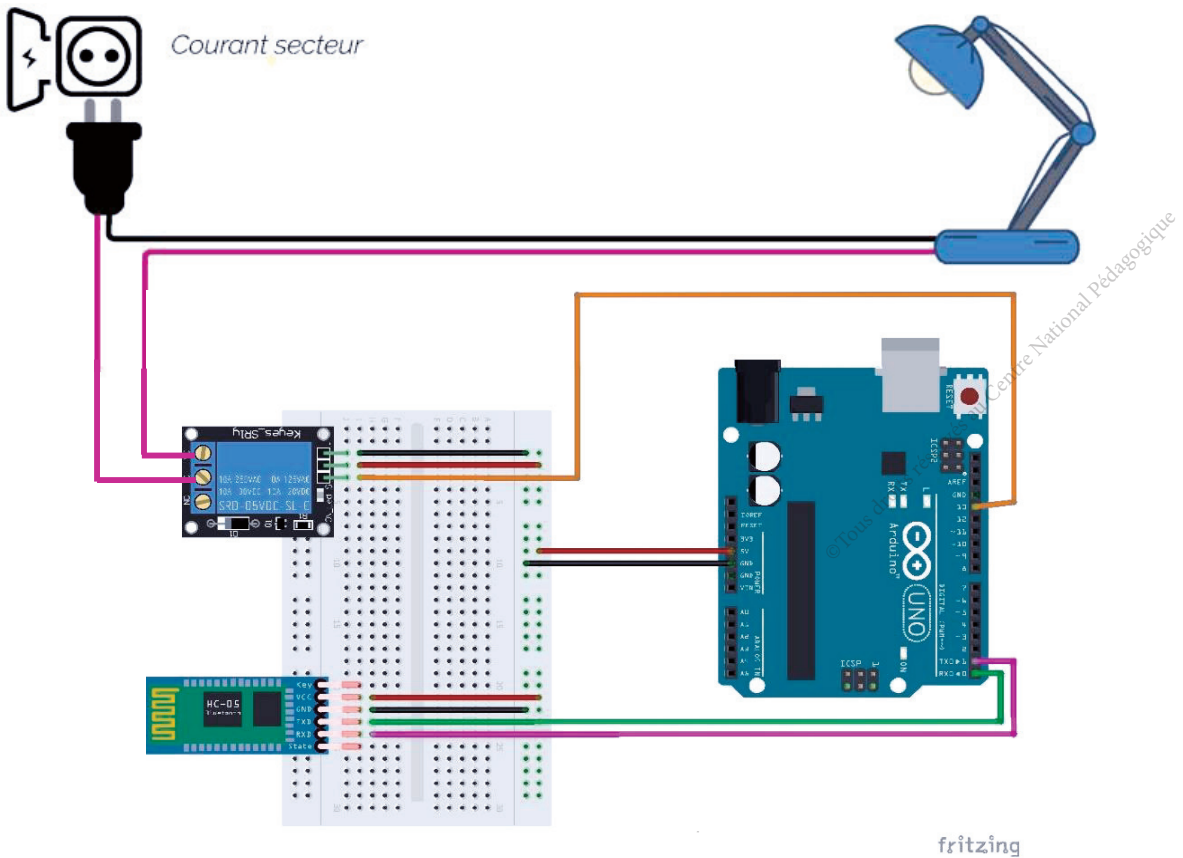
.....

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

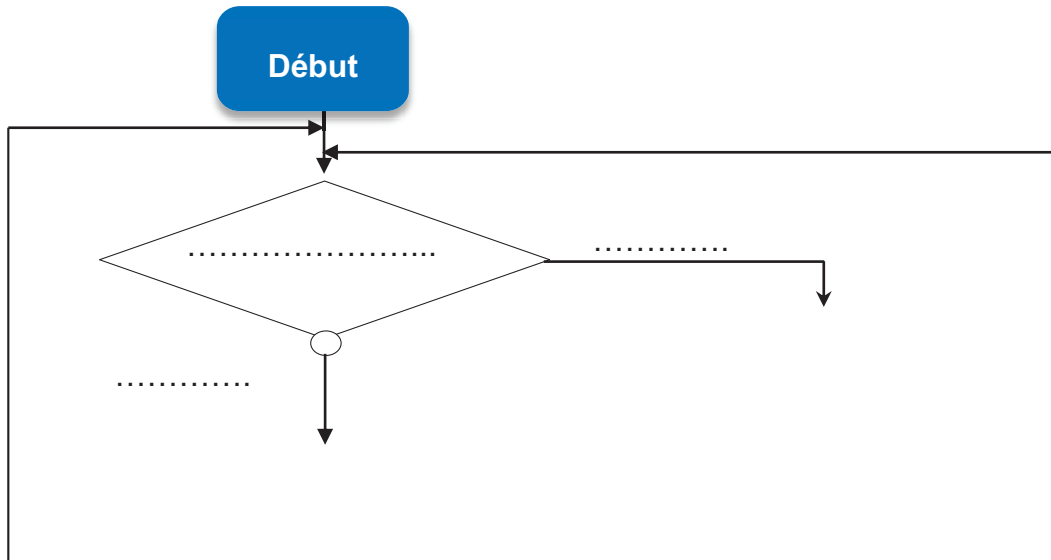
b- Compléter l'architecture du système « lampe de bureau ».



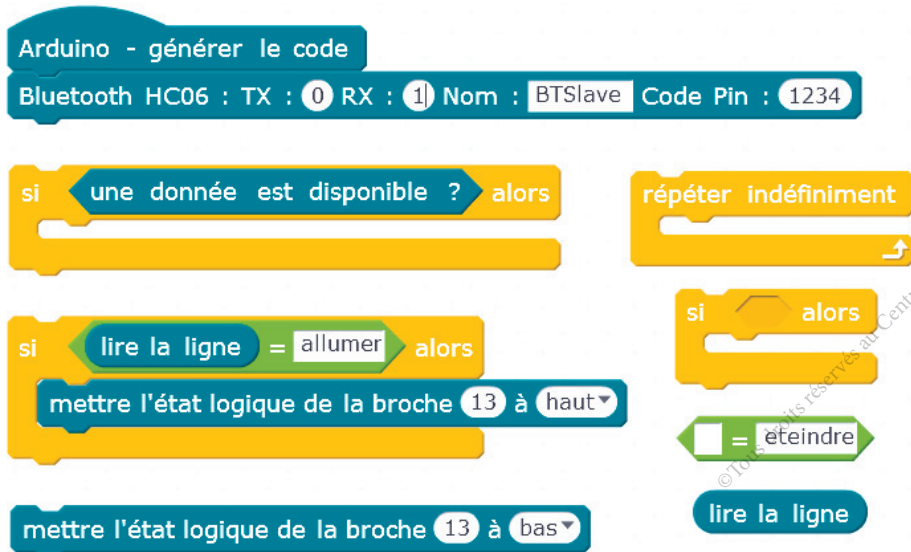
c- Réaliser le câblage selon le schéma ci-dessous.



- d- Compléter l'organigramme permettant d'allumer et d'éteindre la lampe en fonction de l'information reçue par Bluetooth.



- e- Télécharger et installer l'application « **Arduino Bluetooth Controller** ».
- f- Saisir le programme en utilisant le logiciel « mBlock » ou autre en organisant les blocs suivants :



- g- Téléverser le programme vers la carte Arduino.
- h- Connecter le Smartphone au module bluetooth puis configurer la connexion.
  - Activer le « Bluetooth » du Smartphone et appuyer sur l'interrupteur de la lampe de bureau.
  - L'association du Smartphone avec le module HC05 pendant la première fois demande un code PIN, on écrit le code suivant : **1234**.

The image displays three screenshots from the 'Arduino bluetooth controller' app. The first two screenshots show a list of 'Available devices' with an arrow pointing to the 'HC05' device, accompanied by the instruction 'Cliquer sur HC05'. The third screenshot shows the 'Connect to a device' screen with a 'Connect in' menu where 'Switch mode' is selected, with the instruction 'Cliquer sur Switch mode'. Below these are three panels showing the configuration of the 'HC-05' device. The first panel shows a gear icon for configuration, with the instruction 'Cliquer sur configuration'. The second panel shows the 'on' button set to 'not set'. The third panel shows the 'on' button set to 'allumer' and the 'off' button set to 'eteindre'. A large red power button icon is also present.

- Enfin, appuyer sur les deux boutons pour commander à distance l'allumage de la lampe de bureau.



### Grille d'évaluation

[https://tech2.education.tn/doc/qr34\\_p220.pdf](https://tech2.education.tn/doc/qr34_p220.pdf)



# Bibliographie

- La technologie 2<sup>ème</sup> année secondaire (section Technologie de l'informatique et section Sciences) - manuels de cours et d'activités.
- Technologie des systèmes automatisés- F. Benielli, G. Cérato, D. Prat, L.M. Vial.
- Technologie des systèmes automatisés- D. Carne, D. Geay, M. Rubaud
- Catalogue du système monte-charge
- Catalogue du système barrière automatique d'un parking
- Guide de calcul en mécanique D. Spenle – R. Gorhant
- Guide du dessinateur industriel – A. Chevalier.
- Mémotech – R. Bourgeois, D. Cogniel, B. Lehalle.
- La démarche de projet industriel – I. Rak, Ch. Teixido, J. Favier, M. Cazenaud.
- Encyclopédie Encarta
- TP de TSA en seconde. Par M. Gerey, H. Loison et D. Villet édition Hachette
- Catalogue Ranchet
- Catalogue Didalab
- Catalogue Télémécanique.



# Webographie

- [www.univ-valenciennes.fr](http://www.univ-valenciennes.fr)
- [www.ac-toulouse.fr](http://www.ac-toulouse.fr)
- [www.electrome.fr](http://www.electrome.fr)
- [www2.ac-lille.fr](http://www2.ac-lille.fr)
- [http // crdp.ac-besançon.fr](http://crdp.ac-besancon.fr)
- [www.ac-clermont.fr](http://www.ac-clermont.fr)
- [www.upmf-grenoble.fr](http://www.upmf-grenoble.fr)
- [www.ac-reims.fr](http://www.ac-reims.fr)
- [www.ac-rouen.fr](http://www.ac-rouen.fr)
- [www. recherche.gouv.fr](http://www.recherche.gouv.fr)
- [www.ac-reunion.fr](http://www.ac-reunion.fr)
- [www.ac-orlean tour.fr](http://www.ac-orlean-tour.fr)
- [www.technologia.netfirms.com](http://www.technologia.netfirms.com)
- <https://www.guidecaisseenregistreuse.com/utilisation/>
- <https://www.guidecaisseenregistreuse.com/>
- <https://www.cours-gratuit.com/cours-electronique-de-puissance/exercice-de-revision-sur-la-chaine-energie-avec-correction-pdf>
- <https://www.techno-logique.com/AUT-chaines-fonctionnelles.shtml>
- [http://gmallet42.free.fr/5eme\\_2014\\_2015\\_DM1\\_Enchainement\\_operations.pdf](http://gmallet42.free.fr/5eme_2014_2015_DM1_Enchainement_operations.pdf)
- [https://www.google.tn/search?q=machine+ordinateur&source=lmns&bih=700&biw=1600&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwjM0ImEoojyAhX6h0HHeMAnQQ\\_AUoAHoECAEQAA](https://www.google.tn/search?q=machine+ordinateur&source=lmns&bih=700&biw=1600&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwjM0ImEoojyAhX6h0HHeMAnQQ_AUoAHoECAEQAA)
- [https://www.aurel32.net/elec/codes\\_barres.php](https://www.aurel32.net/elec/codes_barres.php)
- <https://www.unitag.io/fr/qrcode>
- <https://www.guidecaisseenregistreuse.com/utilisation/>
- <https://www.guidecaisseenregistreuse.com/>
- <https://quizizz.com/join/game/U2FsdGVkX1%252BfePLfZOy0hao7DaIWbW8krcTWkjSu4VLuQMB5O9cGMAaTD1DDs2kW?gameType=solo>
- <http://www.mesmanuels.tn>
- <http://Michel.roemhild.free.fr/QCM/chaines-info-energie/main.html>