

I b]hfH'fHfUbgā YhfY



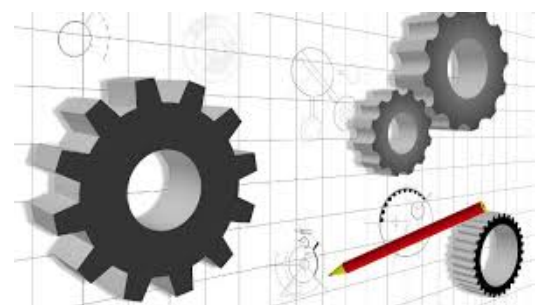
lakhilil



## Exercices corrigés

*il s'agit d'une sélection d'exercices couvrant une large partie du programme et qui a pour but de faire le point sur les connaissances et les techniques utiles*

- ✓ *Station de concassage*
- ✓ *Hydrolienne*
- ✓ *Systeme de traitement de l'eau d'une piscine a abri .*
- ✓ *Robot de soudage par points*
- ✓ *Etude du moto reducteur*
- ✓ *Etude de la transmission de puissance*
- ✓ *Colonne de levage*



# STATION DE CONCASSAGE

## 1. PRÉSENTATION DU SYSTÈME

Le système, objet de l'étude, est une station de concassage destinée à **transformer le gravier en sable**.

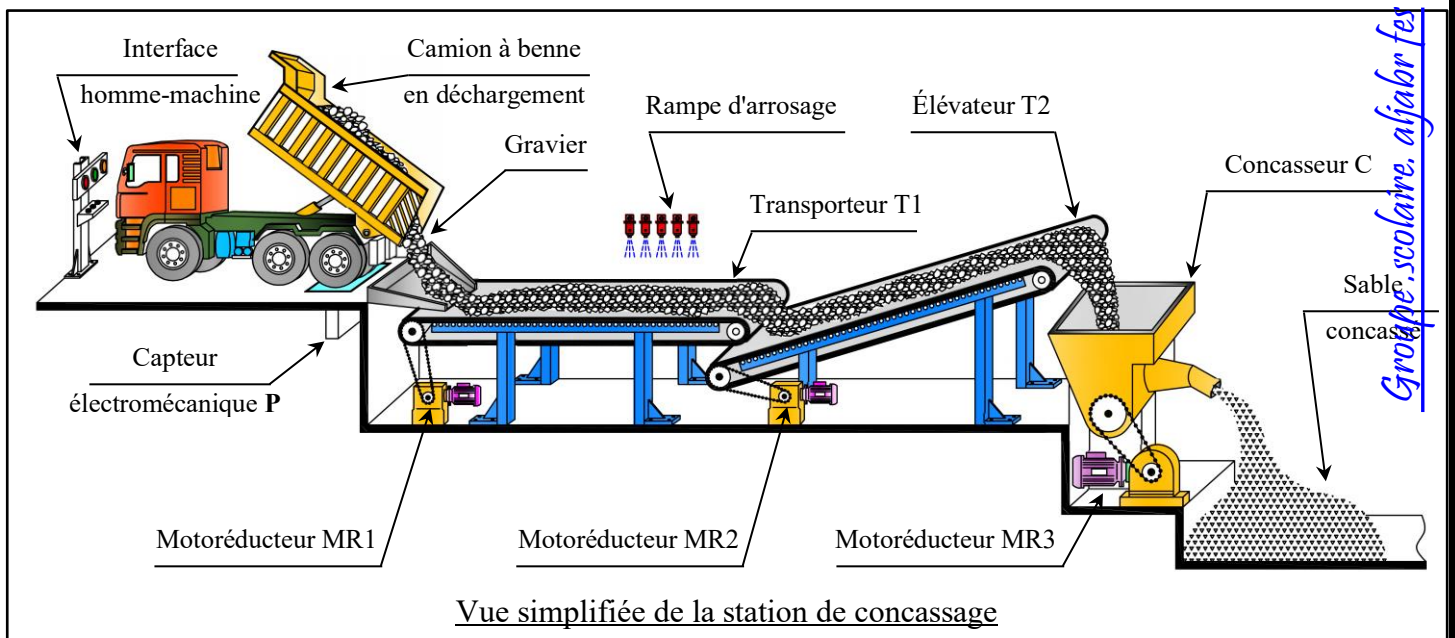
Ce type de sable (**sable concassé**) est une matière première indispensable à la réalisation des ouvrages de travaux publics, de génie civil et de bâtiment.

Le **gravier** est un granulat (petits morceaux) issu de roches massives et extrait en carrière à ciel ouvert.



## 2. DESCRIPTION DU SYSTÈME

Le schéma descriptif de la station est représenté ci-dessous :



L'approvisionnement en gravier est assuré par des camions à bennes.

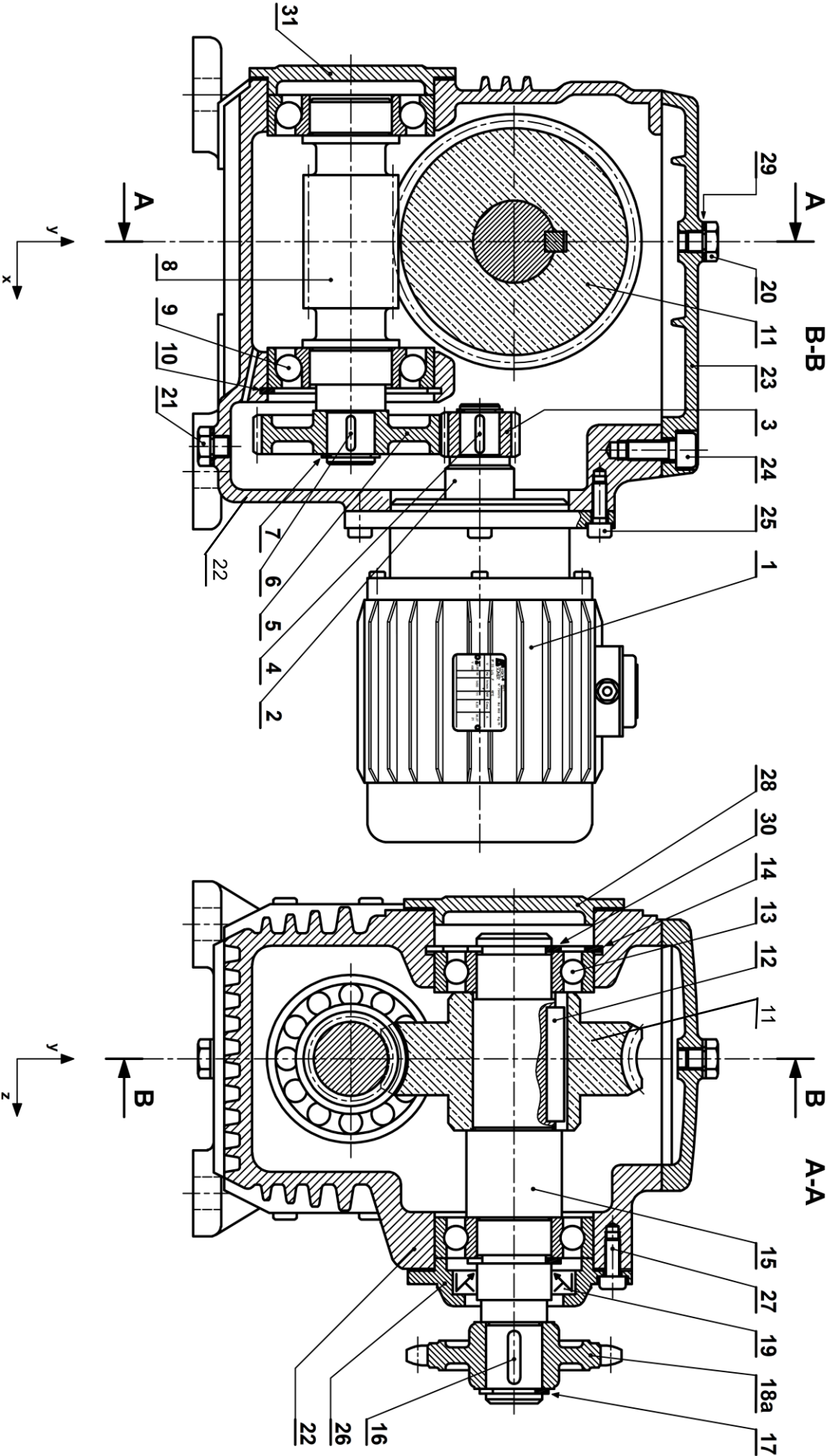
Ce système se compose de :

- Un **transporteur T1** (convoyeur horizontal) entraîné par un motoréducteur **MR1** achemine le gravier vers l'élévateur **T2** ;
- Une **rampe** d'arrosage commandée par une électrovanne **EV** (non représentée) assure le nettoyage du gravier pour enlever les impuretés (argile, algues...) afin de répondre à des exigences d'utilisation industrielle ;
- Un **élévateur T2** (convoyeur incliné) entraîné par un motoréducteur **MR2** achemine le gravier à hauteur du concasseur ;
- Un **concasseur C** à mâchoires entraîné par un motoréducteur **MR3**, associé à un démarreur étoile-triangle, transforme le gravier en sable ;
- Un **capteur P électromécanique** de position détecte la présence du camion transportant le gravier ;

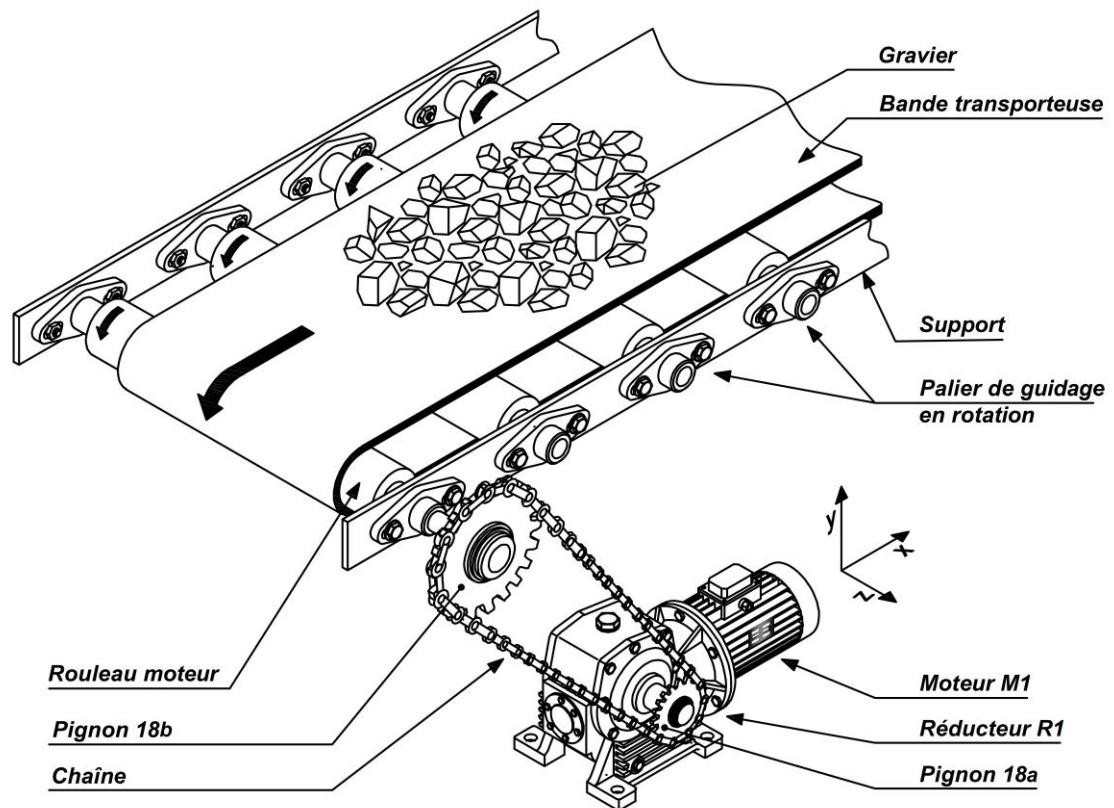
**DRES 01**

*Groupe scolaire algarves*

**Ensemble moto-réducteur MRI**



## Motorisation du transporteur T1

**DRES 02**


### Nomenclature du moto-réducteur MR1

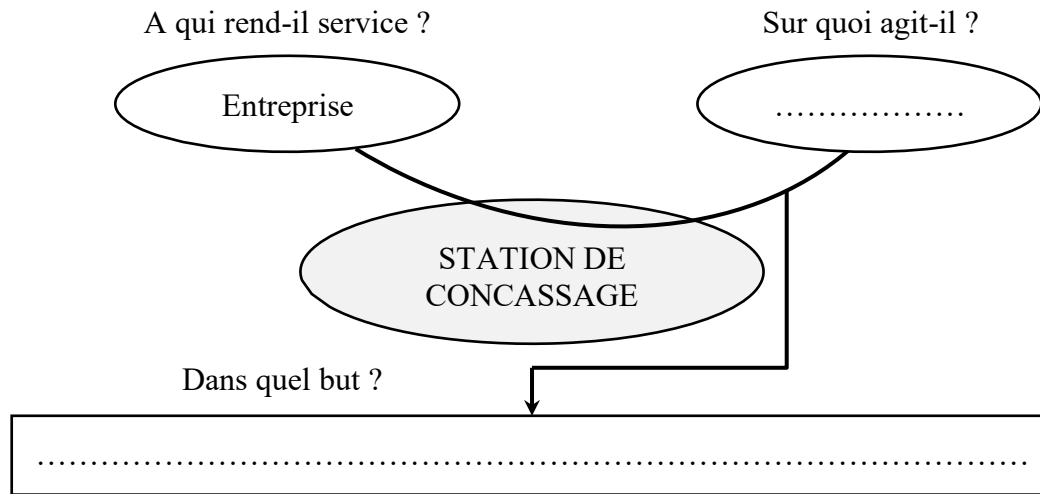
|            |            |                                      |                |
|------------|------------|--------------------------------------|----------------|
| 15         | 01         | Arbre de sortie                      | 36 Ni Cr Mo 16 |
| 14         | 01         | Anneau élastique                     |                |
| 13         | 02         | //                                   |                |
| 12         | 01         | //                                   |                |
| 11         | 01         | Roue dentée creuse                   | Cu Sn12 Mg     |
| 10         | 01         | Anneau élastique                     |                |
| 09         | 02         | Roulement à billes à contact oblique |                |
| 08         | 01         | Vis sans fin                         | 36 Ni Cr Mo 16 |
| 07         | 01         | Anneau élastique                     |                |
| 06         | 01         | Clavette parallèle                   |                |
| 05         | 01         | Roue dentée                          | C 45           |
| 04         | 01         | Clavette parallèle                   |                |
| 03         | 01         | Pignon moteur                        | C 45           |
| 02         | 01         | Arbre moteur                         |                |
| 01         | 01         | Moteur                               |                |
| <b>Rep</b> | <b>Nbr</b> | <b>Désignation</b>                   | <b>Matière</b> |

|     |    |                    |          |
|-----|----|--------------------|----------|
| 31  | 01 | Couvercle          |          |
| 30  | 02 | Anneau élastique   |          |
| 29  | 02 | Rondelle joint     |          |
| 28  | 01 | Couvercle          |          |
| 27  | 05 | Vis CHc            |          |
| 26  | 01 | Couvercle          |          |
| 25  | 06 | Vis CHc            |          |
| 24  | 05 | Vis CHc            |          |
| 23  | 01 | Couvercle          |          |
| 22  | 01 | Corps              | FGL 300  |
| 21  | 01 | Vis bouchon        |          |
| 20  | 01 | <b>Vis bouchon</b> |          |
| 19  | 01 | //                 | Paulstra |
| 18a | 01 | Pignon             |          |
| 17  | 01 | Anneau élastique   |          |
| 16  | 01 | Clavette parallèle |          |

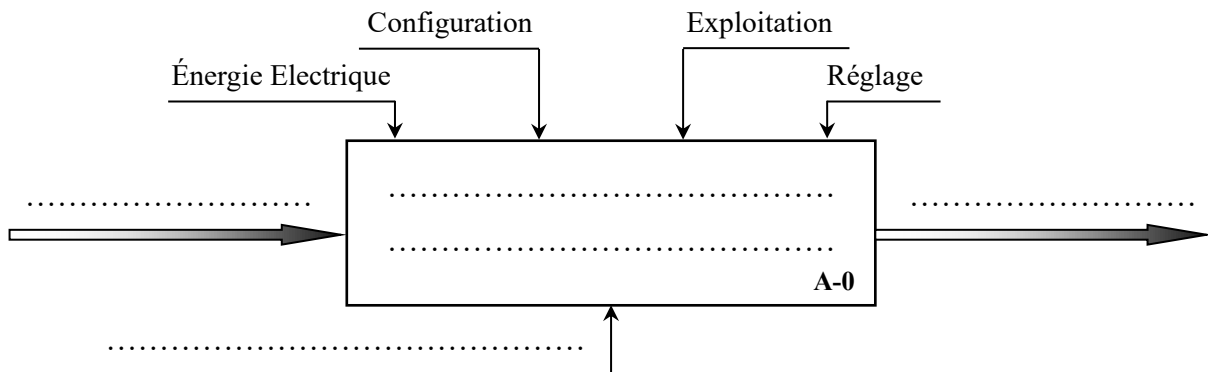
*Groupe scolaire ahlabr fes*

**Tâche 1 : Analyse fonctionnelle partielle**

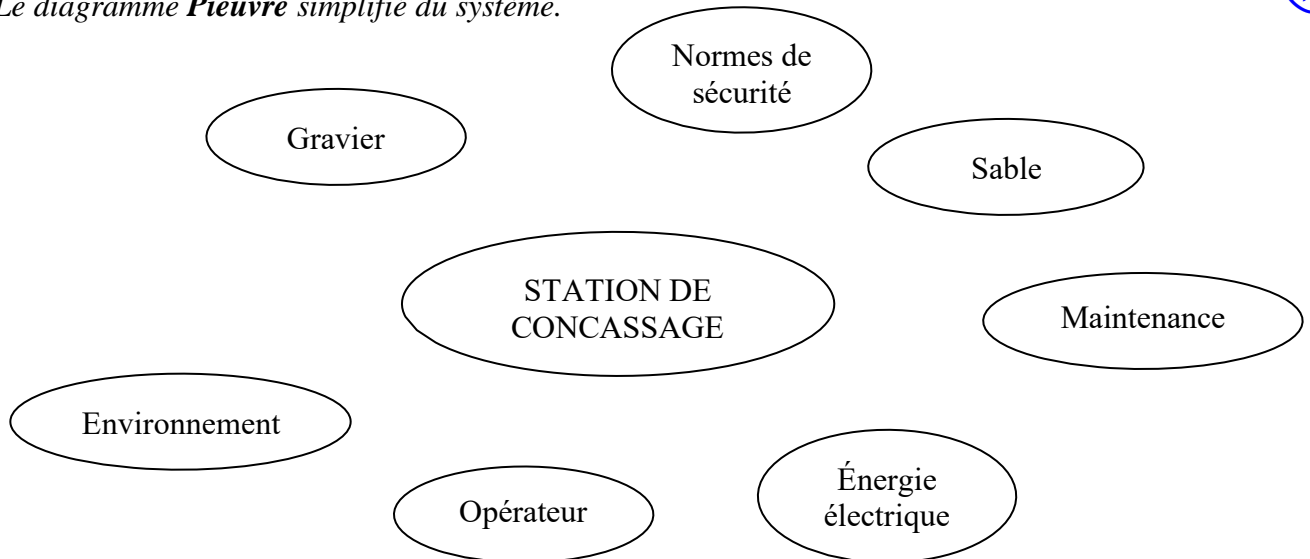
À partir de la présentation, de la description du système et du tableau de fonctions , compléter :  
**Q1-** Le diagramme « *bête à cornes* » du système.



**Q2-** Le diagramme *SADT* de niveau **A-0** traduisant la fonction globale de la station de concassage.



**Q3-** Le diagramme *Pieuvre* simplifié du système.



|                      |            |  |
|----------------------|------------|--|
| Tableau de fonctions | <b>FP</b>  | Transformer le gravier en sable          |
|                      | <b>FC1</b> | S'adapter au réseau d'énergie électrique |
|                      | <b>FC2</b> | S'approvisionner en gravier              |
|                      | <b>FC3</b> | Respecter l'environnement                |
|                      | <b>FC4</b> | Respecter les normes de sécurité         |
|                      | <b>FC5</b> | Être facilement maintenable              |
|                      | <b>FC6</b> | Être facile à manipuler                  |

Groupe scolaire. ahlabr fes

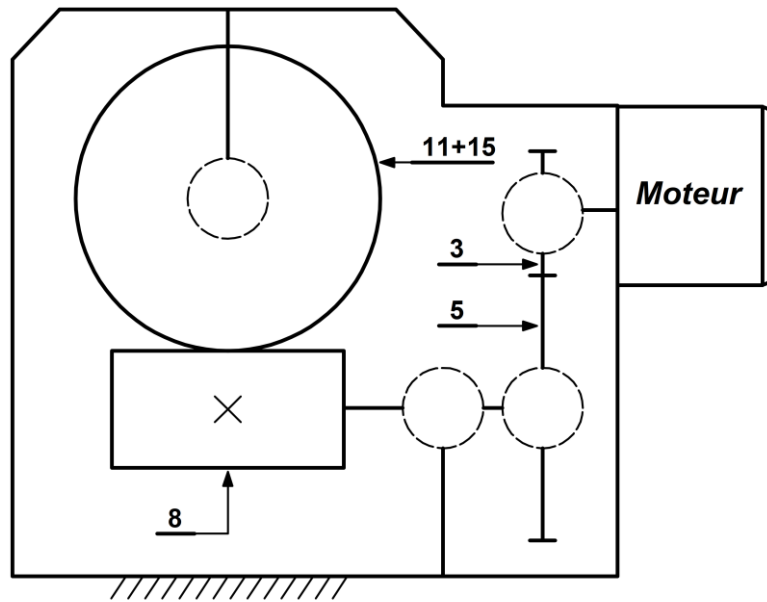
**Tâche 2 : Analyse et compréhension du moto-réducteur MR1**

En se référant aux documents ressources **DRES 01** et **DRES 02** :

**Q4-** Compléter le tableau des liaisons et le schéma cinématique minimal du moto-réducteur.

| Liaison  | Nom de la liaison |
|----------|-------------------|
| 3 / 2    | Encastrement      |
| 5 / 8    | .....             |
| 8 / 22   | .....             |
| 11 / 15  | .....             |
| 15 / 22  | .....             |
| 15 / 18a | .....             |

le schéma cinématique



Groupe scolaire. ahlabr fes

**Q5-** Donner la désignation et la fonction de chacun des éléments (12), (20) et (19).

| Repère | Désignation | Fonction |
|--------|-------------|----------|
| 12     | .....       | .....    |
| 13     | .....       | .....    |
| 19     | .....       | .....    |

**Q6-** Justifier le choix de la matière pour la roue dentée creuse (11).

.....

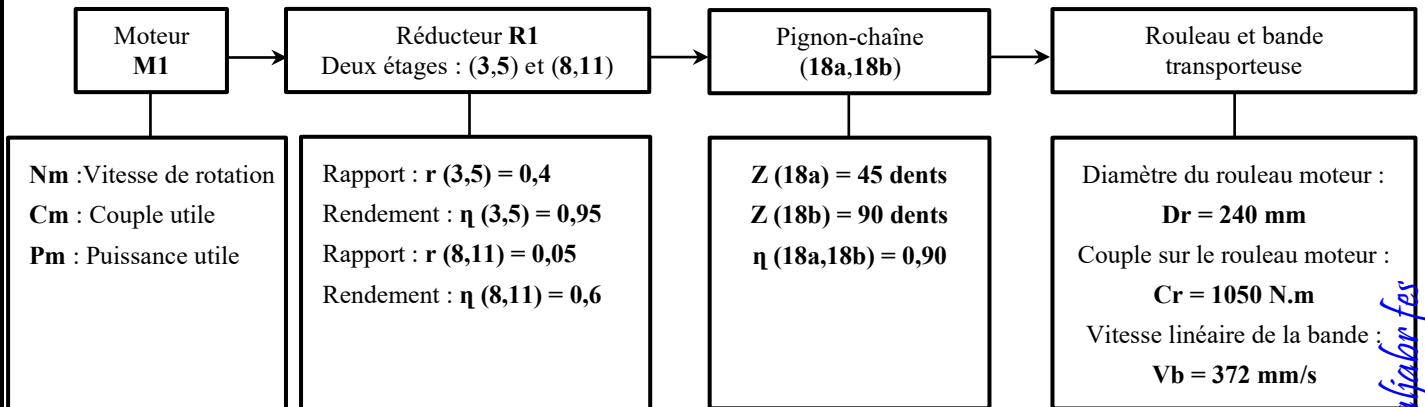
.....

**Tâche 3 : Étude de la transmission de puissance dans le transporteur T1**Documents ressources à exploiter **DRES 01** et **DRES 02**

Afin d'assurer l'opération de concassage du gravier dans des conditions optimales et choisir le moteur convenable à la transmission, le cahier des charges impose le respect des contraintes suivantes :

- Vitesse linéaire minimale de translation de la bande transporteuse :  $V_b = 372 \text{ mm/s}$  ;
- Couple minimal sur le rouleau moteur :  $C_r = 1050 \text{ N.m}$ .

On donne ci-dessous le synoptique et les caractéristiques des sous-systèmes assurant la transmission de puissance conformément à la représentation de la motorisation du transporteur **T1**.



**Q7-** Calculer le rapport de transmission  $r(18a,18b)$  du système pignon-chaîne.

**Q8-** Calculer le rapport de transmission global  $rg$  entre le moteur et le rouleau moteur.

**Q9-** Calculer le rendement global  $\eta_g$  entre le moteur et le rouleau moteur.

Pour la suite prendre  $rg = 0,01$  et  $\eta_g = 0,52$ .

**Q10-** En fonction de  $(C_r, \eta_g \text{ et } rg)$ , calculer le couple utile  $C_m$  du moteur **M1** ;

**Q11-** Calculer la vitesse angulaire  $\omega_r$  du rouleau moteur, en déduire sa vitesse de rotation  $N_r$  en tr/min.

**Q12-** Calculer la vitesse de rotation  $N_m$  en tr/min sur l'arbre du moteur **M1**.

**Q13-** Calculer la puissance utile  $P_m$  en kW du moteur **M1**.

**Q14-** Parmi les moteurs proposés, choisir celui le plus convenable.

**Q14-** Parmi les moteurs proposés, choisir celui le plus *convenable*.

| Moteurs asynchrones<br>triphasés fermés LS<br>(3000 tr.min <sup>-1</sup> ) | Référence | Puissance nominale P <sub>m</sub> (kW) | Couple nominal C <sub>m</sub> (N.m) |
|--|-----------|--|-------------------------------------|
|  | LS 112 M  | 4                                      | 13.3                                |
|  | LS 132 S  | 5.5                                    | 18.0                                |
|  | LS 132 M  | 7.5                                    | 24.5                                |
|  | LS 132 MP | 9                                      | 29.5                                |
|  | LS 160 MP | 11                                     | 35.7                                |

Référence du moteur  
choisi :

.....

**Tâche 4 : Travail graphique**

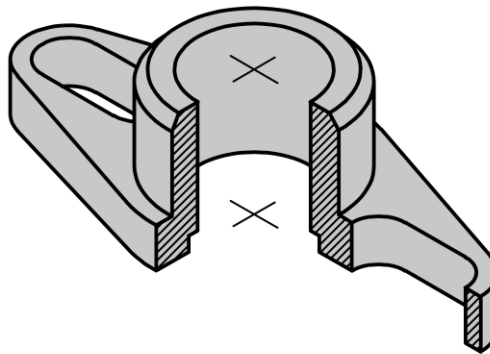
Les rouleaux utilisés dans le transporteur **T1** sont guidés en rotation au moyen d'une série de paliers de guidage

**Q15-** Pour définir graphiquement un palier de guidage, on demande de compléter sa représentation en :

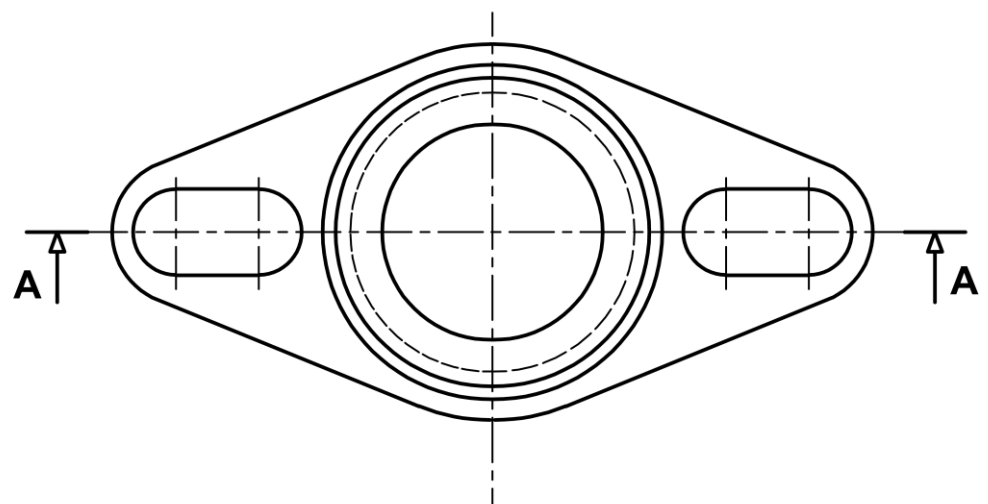
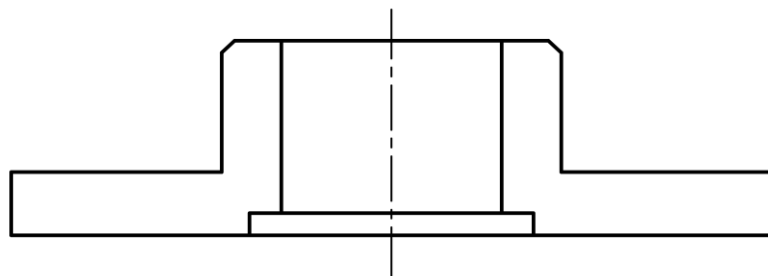
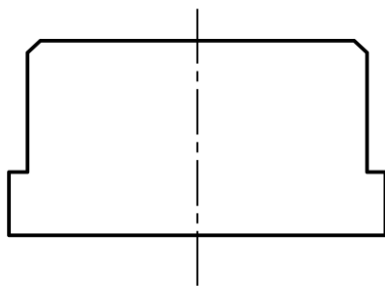
- Vue de face en coupe A-A (avec traits cachés) ;
- Vue de droite.

**Nota :** il sera tenu compte de la représentation et du respect des règles de dessin.

Palier de guidage en 3D à 1/4 enlevé



A-A

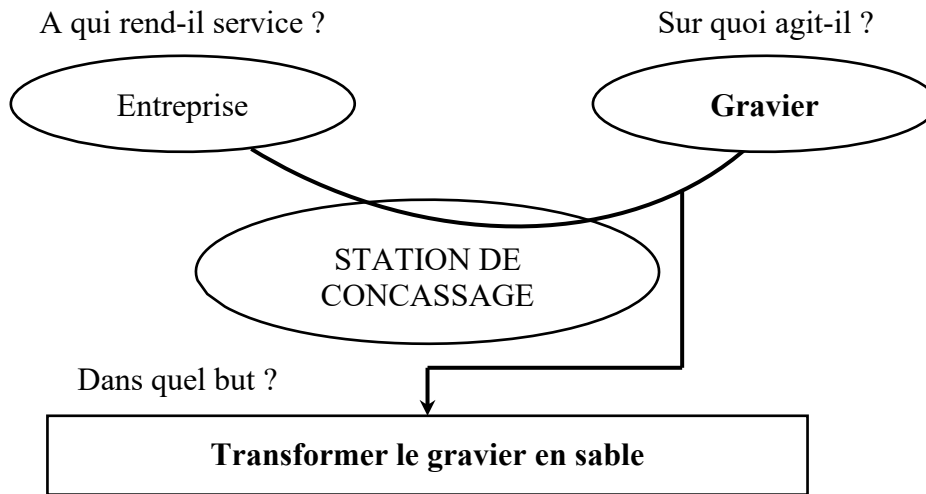


Groupe scolaire alfarfes

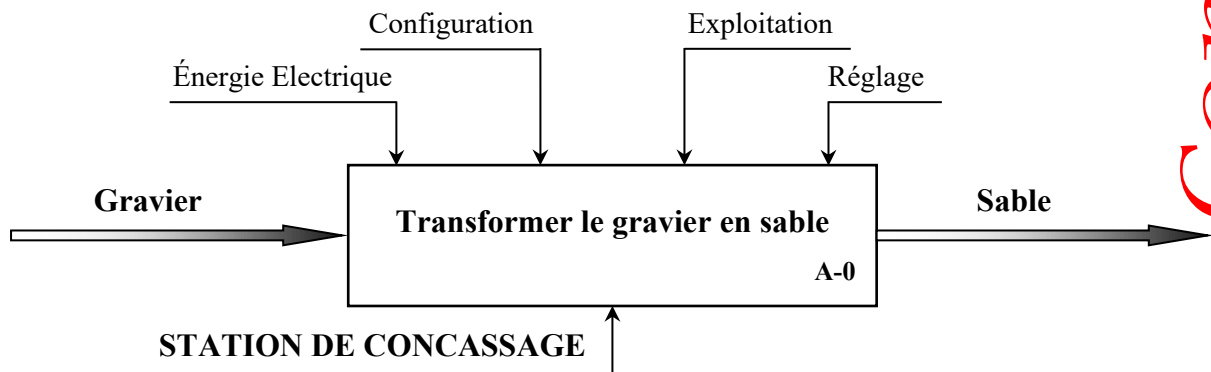


# STATION DE CONCASSAGE

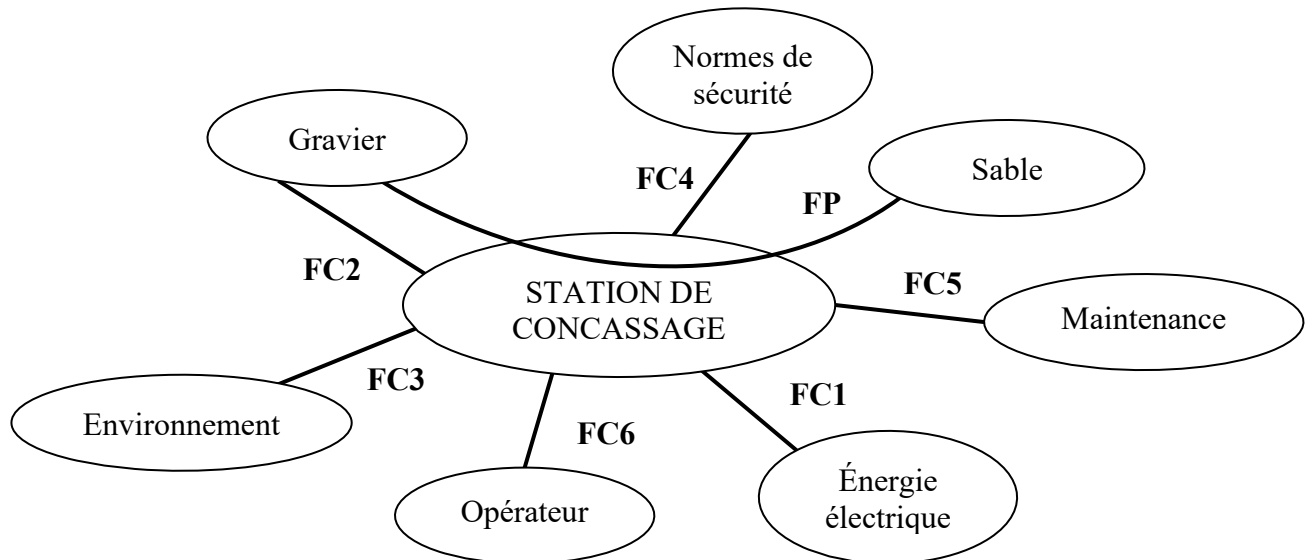
Q1-



Q2-



Q3-



|                      |            |  |
|----------------------|------------|--|
| Tableau de fonctions | <b>FP</b>  | Transformer le gravier en sable          |
|                      | <b>FC1</b> | S'adapter au réseau d'énergie électrique |
|                      | <b>FC2</b> | S'approvisionner en gravier              |
|                      | <b>FC3</b> | Respecter l'environnement                |
|                      | <b>FC4</b> | Respecter les normes de sécurité         |
|                      | <b>FC5</b> | Être facilement maintenable              |
|                      | <b>FC6</b> | Être facile à manipuler                  |

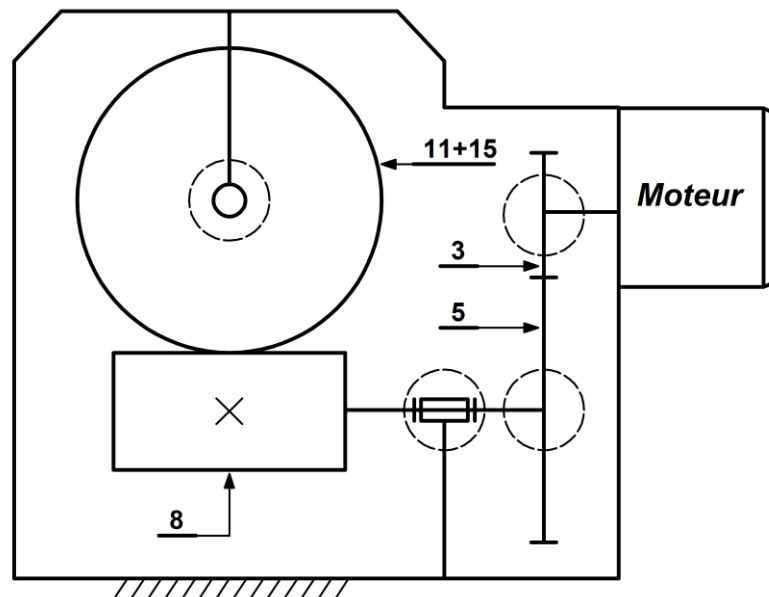
Correction

Groupe scolaire ahlabr fes

# Correction

Q4-

| Liaison  | Nom de la liaison |
|----------|-------------------|
| 3 / 2    | Encastrement      |
| 5 / 8    | Encastrement      |
| 8 / 22   | Pivot             |
| 11 / 15  | Encastrement      |
| 15 / 22  | Pivot             |
| 15 / 18a | Encastrement      |



Groupe scolaire alfarfes

Q5-

s

| Repère | Désignation         | Fonction   |
|--------|---------------------|--|
| 12     | Clavette parallèle  | Supprimer le mouvement de rotation entre l'arbre de sortie (15) et la roue creuse (11) |
| 20     | Roulement           | Assurer le guidage en rotation de l'arbre de sortie (15)                               |
| 19     | Joint à deux lèvres | Assurer l'étanchéité dynamique entre l'arbre (15) et le couvercle (26)                 |

Q6-

Pour réduire les frottements engendrés par le système roue et vis sans fin (8,11)

Q7-

$$r(18a, 18b) = \frac{z_{18a}}{z_{18b}}$$

$$\rightarrow r(18a, 18b) = \frac{45}{90} = \frac{1}{2}$$

# Correction

Q8-

$$r_g = r(3,5) \times r(8,11) \times r(18a, 18b)$$

$$r_g = 0,4 \times 0,05 \times 0,5 \quad r_g = 0,01$$

Q9-

$$\eta_g = \eta(3,5) \times \eta(8,11) \times \eta(18a, 18b)$$

$$\eta_g = 0,95 \times 0,60 \times 0,90 \quad \eta_g = 0,513$$

Q10-

$$P_r = C_r \cdot \omega_r \quad \text{et} \quad P_m = C_m \cdot \omega_m$$

$$\frac{P_r}{P_m} = \frac{C_r}{C_m} \cdot \frac{\omega_r}{\omega_m} \rightarrow \eta_g = \frac{C_r}{C_m} \cdot r_g \rightarrow C_m = \frac{r_g}{\eta_g} \cdot C_r$$

$$\rightarrow C_m = \frac{0,01}{0,52} \cdot 1050 \rightarrow C_m = 20,19 \text{ N.m}$$

Q11-

$$V_b = R_r \cdot \omega_r \rightarrow V_b = \frac{D_r}{2} \cdot \omega_r \rightarrow \omega_r = \frac{2 \cdot V_b}{D_r}$$

$$\rightarrow \omega_r = \frac{2 \cdot 372}{240} = 3,1 \text{ rad/s}$$

$$\omega_r = \frac{2 \cdot \pi \cdot N_r}{60} \rightarrow N_r = \frac{60 \cdot \omega_r}{2 \cdot \pi}$$

$$\rightarrow N_r = \frac{60 \cdot 3,1}{2 \cdot \pi} \rightarrow N_r = 29,60 \text{ tr/min}$$

Q12-

$$r_g = \frac{N_r}{N_m} \rightarrow N_m = \frac{N_r}{r_g}$$

$$\rightarrow N_m = \frac{29,60}{0,01} \rightarrow N_m = 2960 \text{ tr/min}$$

Q13-

$$P_m = C_m \cdot \omega_m \rightarrow P_m = C_m \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot N_m}{60}$$

$$\rightarrow P_m = 20,19 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot 2960}{60}$$

$$\rightarrow P_m = 6258,30 \text{ Watt} = 6,26 \text{ kW}$$

# Correction

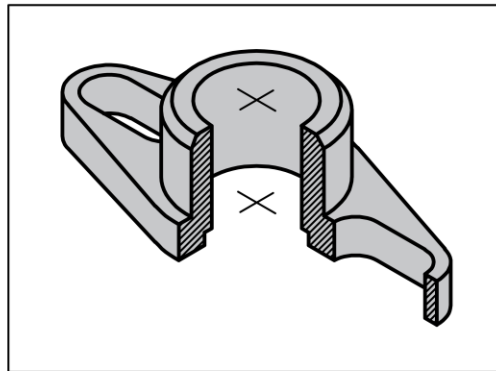
Q14-

Référence du moteur choisi : LS 132 M

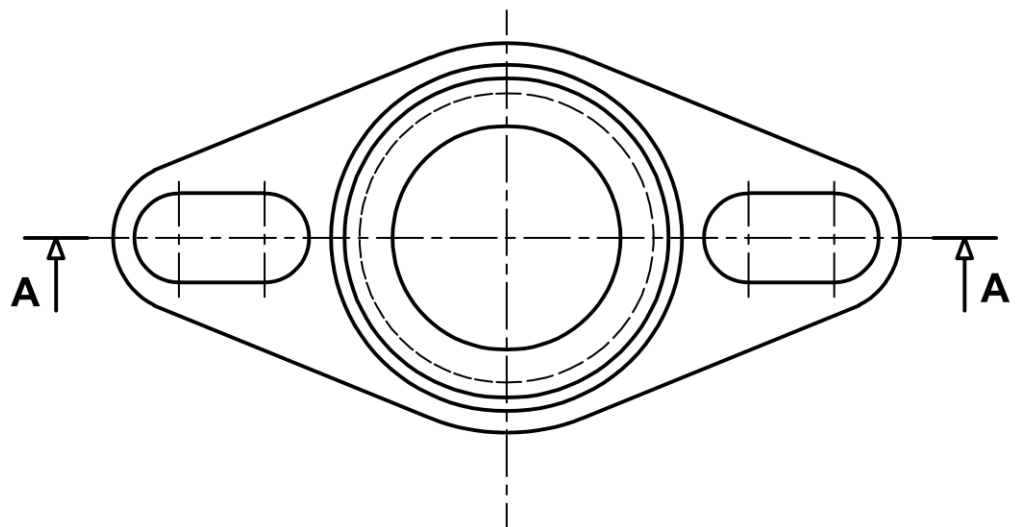
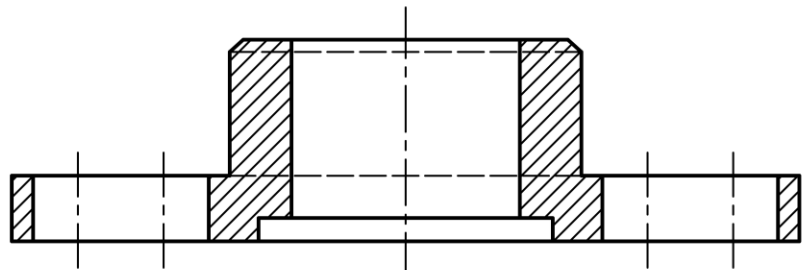
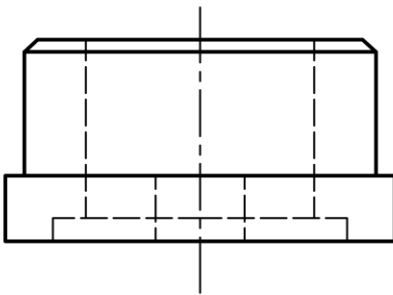
Q15-

Représentation graphique du palier de guidage en :

- Vue de face en coupe A-A (avec traits cachés).
- Vue de droite.
- Représentation et respect des règles du dessin.



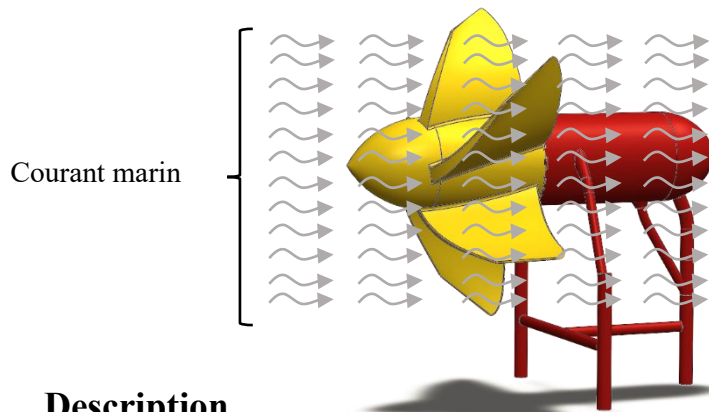
A-A



*Groupe scolaire albarfes*

## I. Introduction

Une hydrolienne est une machine qui produit de l'énergie électrique à partir du mouvement de l'eau de mer appelé courant. On distingue les courants marins situés en pleine mer et les courants de marées situés près des côtes. Tout en **préservant l'environnement marin**, une hydrolienne permet de **convertir l'énergie hydro-cinétique** fournie par le mouvement de l'eau de mer en **énergie électrique**. Il existe plusieurs types d'hydroliennes, certaines sont totalement sous l'eau (hydroliennes sous-marines : Figure 1), d'autres à la surface de l'eau (hydroliennes à flots).



## HYDROLIENNE

Figure 1 : Hydrolienne sous-marine

## II. Description

L'hydrolienne sous-marine, objet de l'étude, est constituée (Figure 2) :

- D'un corps composé d'une coque et d'un support ;
- D'une hélice composée de plusieurs pales ;
- D'un multiplicateur mécanique de vitesse ;
- D'un alternateur qui converti l'énergie mécanique en énergie électrique;
- D'une armoire, appelée couramment « convertisseur AC/AC », contenant les appareils de conversion, de commande et de protection ;
- Des câbles de transport électrique ;
- D'un poste à terre permettant le raccordement de l'hydrolienne au réseau électrique.

Le FAST simplifié de l'hydrolienne fourni en DRES 01 précise les solutions constructives adoptées.

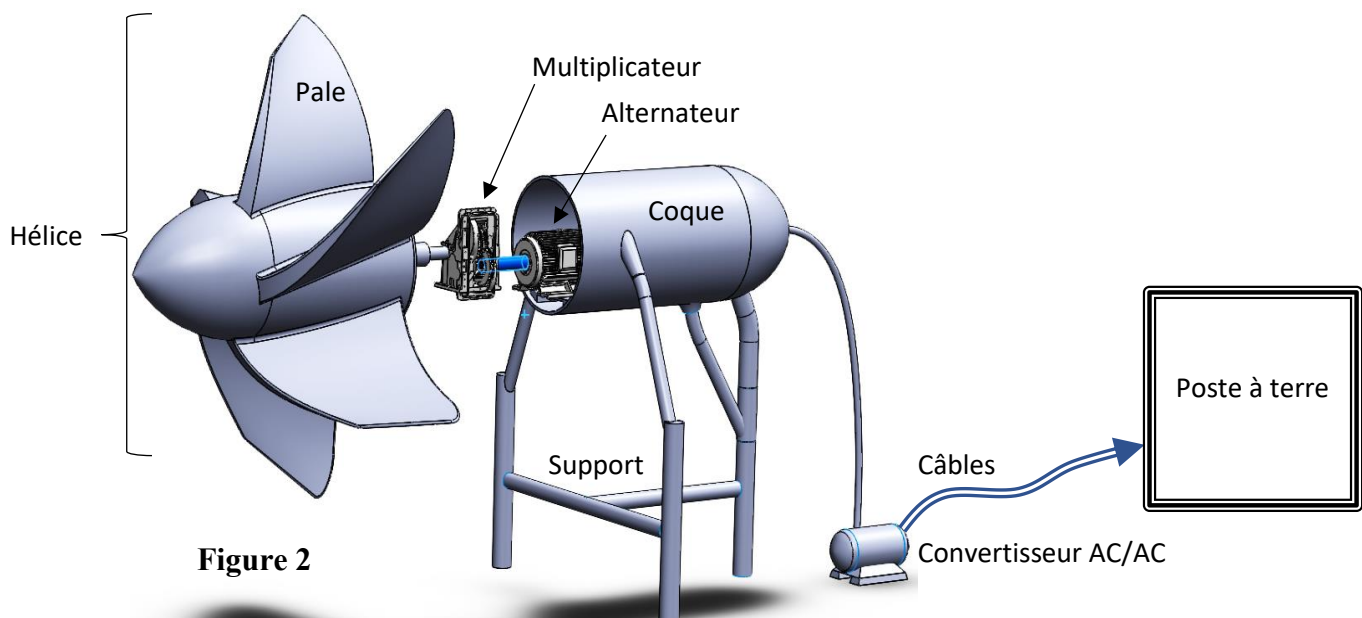
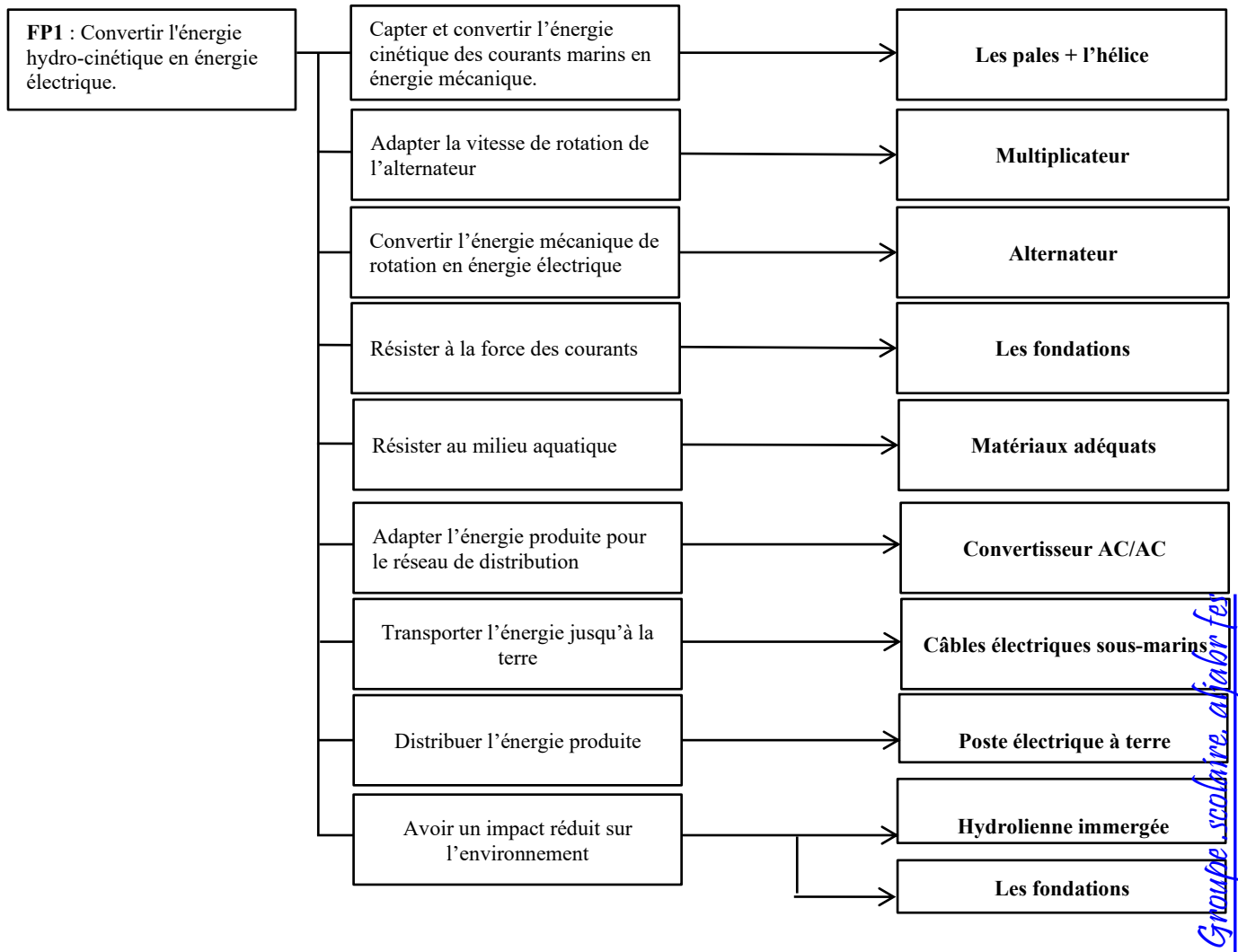


Figure 2

Figure 3 : FAST simplifié de l'hydrolienne

**DRES 01**

*Rappel sur les caractéristiques d'un engrenage helicoidal*

diamètre primitif  $d$   $d = m_t \cdot Z$

module réel (ou normal)  $m_n = m_t \cdot \cos\beta$

module apparent  $m_t = m_n / \cos\beta$

**1- ANALYSE FONCTIONNELLE**

**Tâche 1 : Application de quelques outils de l'analyse fonctionnelle**

Dans le but d'identifier le besoin et les fonctions de service, on se propose d'appliquer à l'hydrolienne quelques outils de l'analyse fonctionnelle.

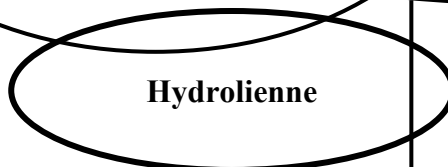
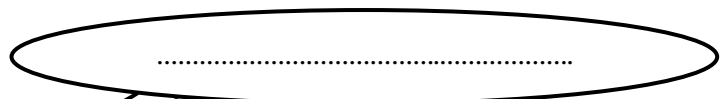
- Identification du besoin.

**Question : 1.** Compléter le diagramme « bête à cornes »

À qui le produit rend-il service ?



Sur quoi agit-il ?



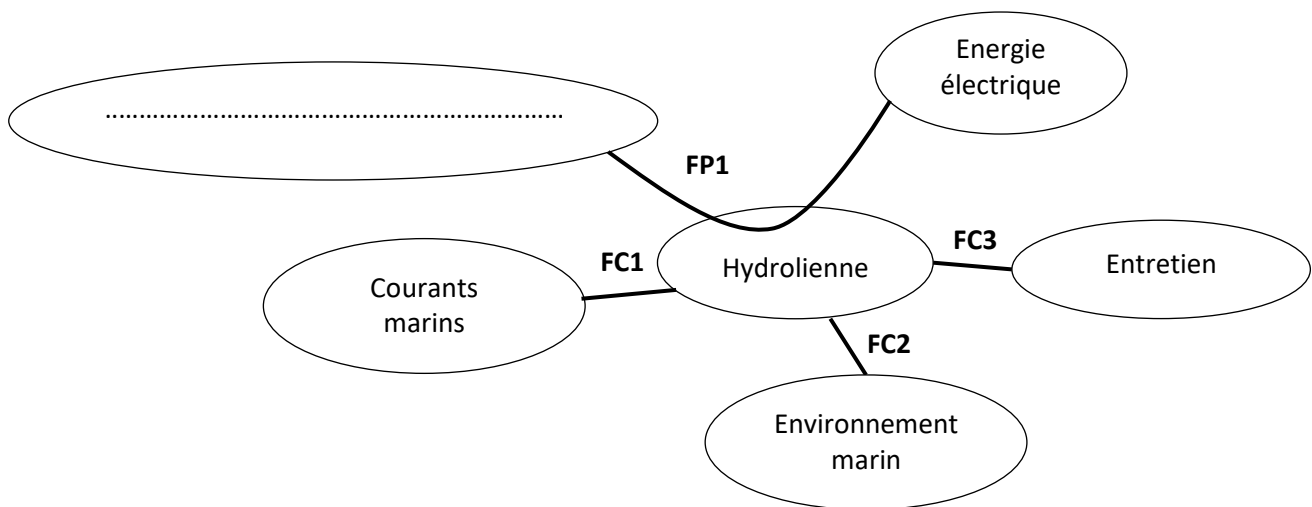
Dans quel but ?

.....

- Définition des fonctions de service de l'hydrolienne et de leurs relations.

**Question : 2.** Quels sont les deux types de fonctions de service utilisées dans un diagramme « pieuvre » ?

**Question : 3.** Compléter l'étiquette de l'élément extérieur du diagramme « pieuvre ».



**Question : 4.** Compléter le tableau des fonctions de service.

| Liste des fonctions de service |   |
|--------------------------------|---|
| FP1                            | Convertir l'énergie hydro-cinétique en énergie électrique |
| FC1                            | Résister aux courants marins.                             |
| FC2                            | .....   |
| FC3                            | .....   |

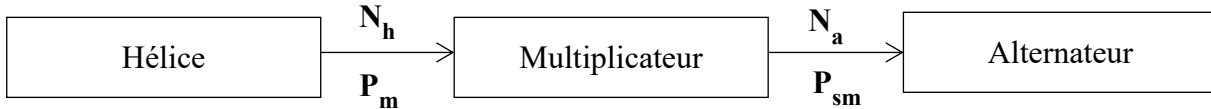
Groupe scolaire. ahabr fes

## 2- ETUDE DE LA TRANSMISSION DE PUISSANCE

L'hydrolienne est équipée d'un multiplicateur pour augmenter la vitesse de rotation de l'alternateur à partir de la faible vitesse de rotation de l'hélice. L'étude portera sur le multiplicateur de vitesse, avec :

|   |  |
|---|--|
| $N_h$ : Vitesse de rotation de l'hélice ;     | $P_m$ : Puissance à l'entrée du multiplicateur     |
| $N_a$ : Vitesse de rotation de l'alternateur. | $P_{sm}$ : Puissance à la sortie du multiplicateur |

Schéma synoptique de la chaîne de transmission de l'énergie mécanique à l'alternateur



Le multiplicateur est constitué de trois étages

Représentation en 3D de la chaîne de transmission du mouvement

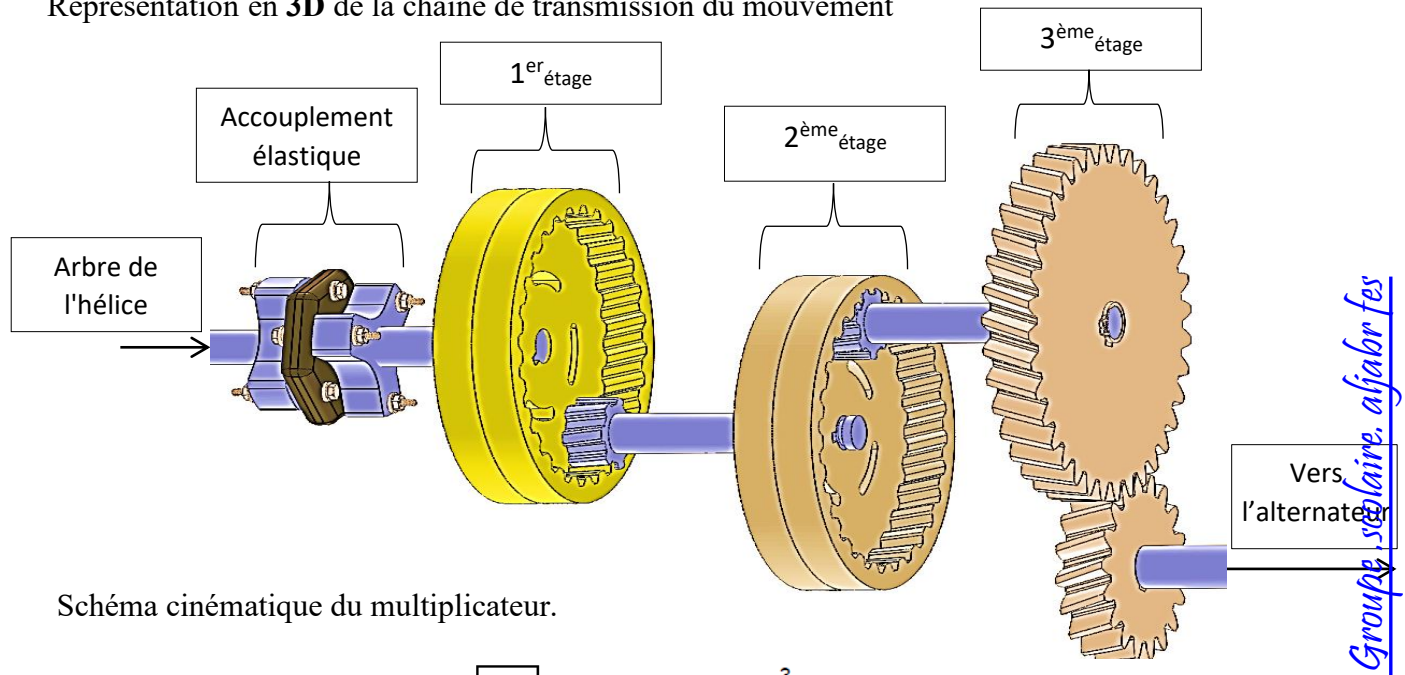
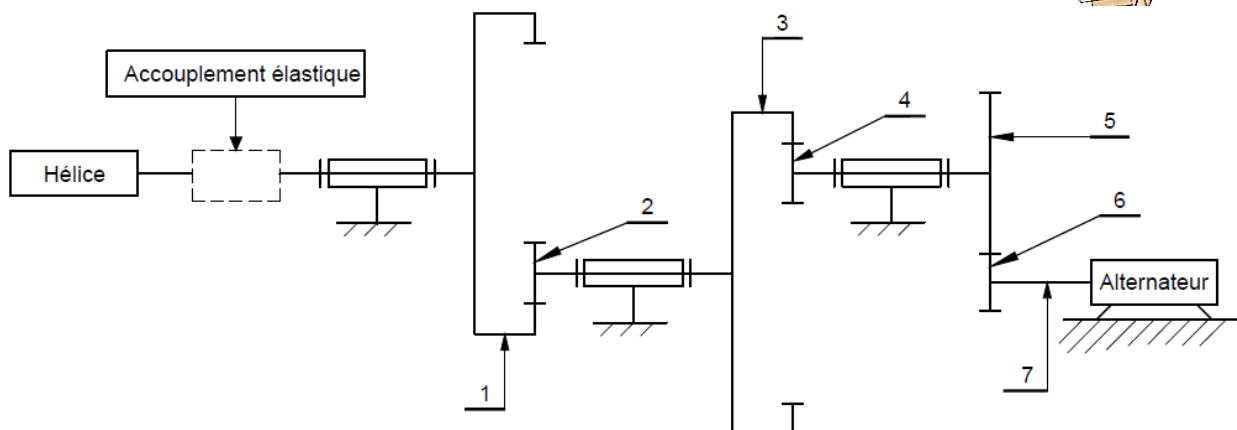


Schéma cinématique du multiplicateur.



|   | Rapport de transmission |
|---|-------------------------|
| Le premier étage composé de la couronne 1 et du pignon arbré 2  | $r_1 = 5$               |
| Le deuxième étage composé de la couronne 3 et du pignon arbré 4 | $r_2$                   |
| Le troisième étage composé de la roue dentée 5 et du pignon 6   | $r_3 = 2$               |

### Tâche 2 : Détermination des caractéristiques du multiplicateur

Le but est de déterminer les caractéristiques du multiplicateur.

Données :

- $N_h = 20$  tr/min : Vitesse de rotation de l'hélice ;
- $N_a = 1000$  tr/min : Vitesse de rotation de l'alternateur ;
- Toutes les roues dentées sont à dentures hélicoïdales (même angle d'hélice et même module réel  $m_n$ ) :
- $P_m = 300$  kW : Puissance à l'entrée du multiplicateur ;
- $\eta_m = 0,98$  : Rendement du multiplicateur ;
- $\beta = 25^\circ$  : angle d'hélice ;
- $m_n = 3$  : module réel.
- $Z_1 = 400$  : Nombre de dents de la couronne 1



**Question : 6.** Déterminer le rapport global  $r$  du multiplicateur.

**Question : 7.** Déterminer le rapport de transmission  $r_2$  du deuxième étage du multiplicateur.

**Question : 8.** Calculer la puissance à la sortie du multiplicateur  $P_{sm}$ .

**Question : 9.** Donner le sens de rotation de la couronne **1** par rapport au pignon **6** (sens inverse ou identique) et justifier ;

**Question : 10.** Calculer le nombre de dents  $Z_2$  du pignon **2** ;

**Question : 11.** Calculer le module tangentiel  $m_t$ , on donne  $m_n = m_t \cdot \cos\beta$  ;

**Question : 12.** Compléter le tableau des caractéristiques de l'engrenage du premier étage ; voir doc res 1

|                   | Diamètre primitif<br>$d$ (en mm) | Diamètre de tête<br>$d_a$ (en mm)                        | Entraxe<br>$a$ (en mm) |
|-------------------|----------------------------------|--|------------------------|
| <b>Formules</b>   | $d = \dots\dots\dots$            | $d_{a1} = \dots\dots\dots$<br>$d_{a2} = \dots\dots\dots$ | $a = \dots\dots\dots$  |
| <b>Couronne 1</b> | $\dots\dots\dots$                | $\dots\dots\dots$  | $a = \dots\dots\dots$  |
| <b>Pignon 2</b>   | $\dots\dots\dots$                | $\dots\dots\dots$  |                        |

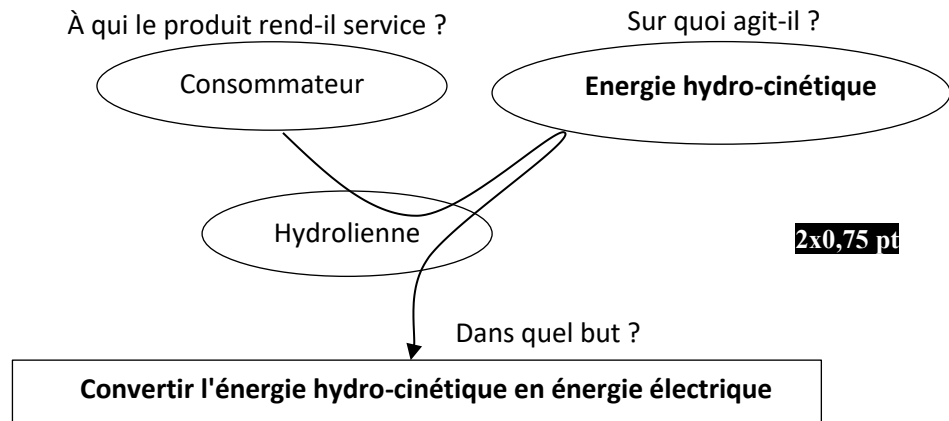
Groupe scolaire. ahlabr fes

# Correction

## Hydrolienne

### SEV 1 : Analyse fonctionnelle et étude de la transmission de puissance

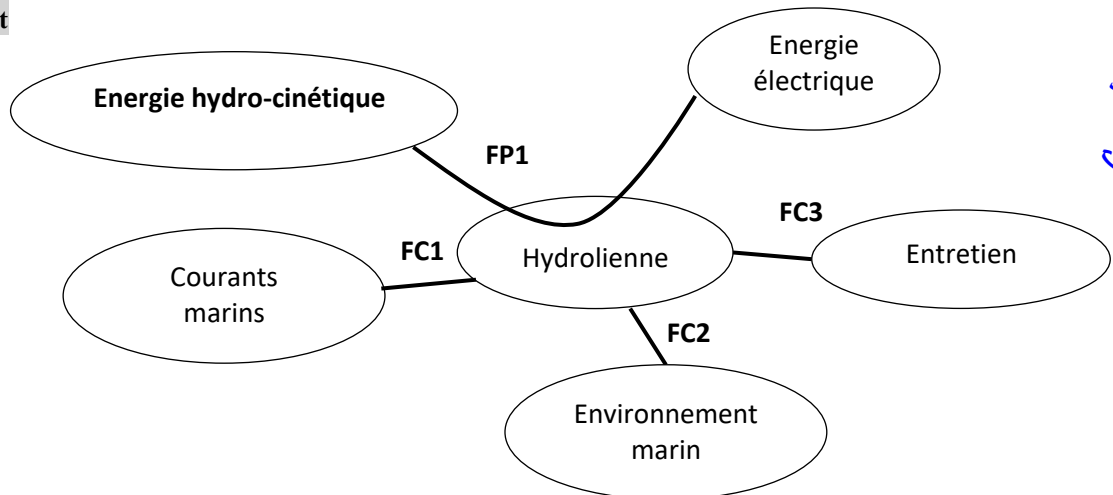
Question : 1.



Question : 2.

Deux types : fonctions principales et fonctions de contraintes 2x0,5 pt

Question : 3. 0,5 pt



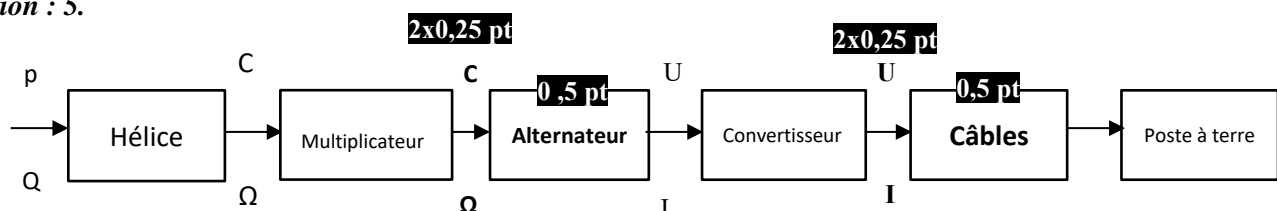
Question : 4.

|       |   |
|-------|---|
| FP1 : | Convertir l'énergie hydro-cinétique en énergie électrique |
| FC1 : | Résister aux courants marins.                             |
| FC2 : | Préserver l'environnement marin.                          |
| FC3 : | Être entretenu régulièrement                              |

2x0,5 pt

Accepter toute réponse valide

Question : 5.



Groupe scolaire. ahlabr fes

# Correction

Question : 6.

$$r = \frac{N_a}{N_h}$$

$$r = \frac{1000}{20} = 50$$

Question : 7.

$$r = r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \quad \text{donc} \quad r_2 = \frac{r}{r_1 \cdot r_3}$$

$$r_2 = 5$$

Question : 8.

$$\eta_m = \frac{P_{sm}}{P_m} \quad \text{donc} \quad P_{sm} = \eta_m \cdot P_m$$

$$P_{sm} = 294 \text{ kW}$$

Question : 9.

Sens inverse car le nombre de contacts extérieurs  $n=1$

Question : 10.

$$r_1 = \frac{Z_1}{Z_2}$$

$$Z_2 = \frac{Z_1}{r_1}$$

$$Z_2 = \frac{400}{5} = 80$$

Question : 11.

$$m_t = \frac{m_n}{\cos\beta} \quad m_t = \frac{3}{\cos 25}$$

$$m_t = 3.31 \text{ mm}$$

Question : 12.

|            | Diamètre primitif<br>$d$ (en mm) | Diamètre de tête<br>$d_a$ (en mm)    | Entraxe<br>$a$ (en mm)        |
|------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Formules   | $d = m_t \cdot Z$                | $da_1 = d - 2ha$<br>$da_2 = d + 2ha$ | $a = \frac{1}{2}(d_1 - d_2)$  |
| Couronne 1 | <b>1324</b>                      | <b>1318</b>                          | <b><math>a = 529,6</math></b> |
| Pignon 2   | <b>264,8</b>                     | <b>270,8</b>                         |                               |

# SYSTÈME DE TRAITEMENT DE L'EAU D'UNE PISCINE A ABRI

علوم المهندس

## I. Présentation

L'eau de la piscine est un milieu vivant qui évolue sans cesse avec la température, le temps, la pollution de l'environnement (feuilles d'arbres, insectes...), les usagers, les crèmes solaires, le vent, la pluie, la neige, etc.

Il est nécessaire de contrôler et protéger ce milieu pour une bonne qualité de baignade. C'est la fonction du système étudié.



Groupe scolaire. aljabr tes

## II. Description et fonctionnement du système

Le système étudié comporte deux unités distinctes (voir figure 1 page 2) :

### ➤ Une unité de traitement de l'eau composée de :

- **Une pompe de circulation** pour générer un débit d'eau permanent en circuit fermé : l'eau est aspirée via les skimmers (bouches semi-immergées placées sur les parois de la piscine) et via la bonde de fond. L'eau est ensuite réinjectée dans la piscine par les bouches de refoulement ;
- **Un filtre à sable** pour débarrasser l'eau des particules ;
- **Une pompe à chaleur (PAC)** pour assurer le réchauffement de l'eau à la température  $T = 25^{\circ}\text{C}$  ;
- **Une cellule d'électrolyse** pour produire le chlore nécessaire à la désinfection de l'eau ;
- **Un régulateur automatique de pH** (degré d'acidité) de l'eau comportant :
  - ✓ **Deux mini-pompes** pour injecter des produits chimiques  $\text{pH}^+$  et  $\text{pH}^-$  ;
  - ✓ **Une sonde** pour mesurer le pH de l'eau ;
  - ✓ Une carte électronique de commande à base du **microcontrôleur PIC16F876** (non représentée).
- **Des projecteurs à LED** pour éclairer le bassin de la piscine.

### ➤ Une unité de protection (abri de piscine), composée de :

- **Des volets télescopiques** coulissants pour couvrir la piscine ;
- **Deux motoréducteurs** pour déplacer les volets ;
- **Des rails** pour guider les roues en translation suivant l'axe **Z**.

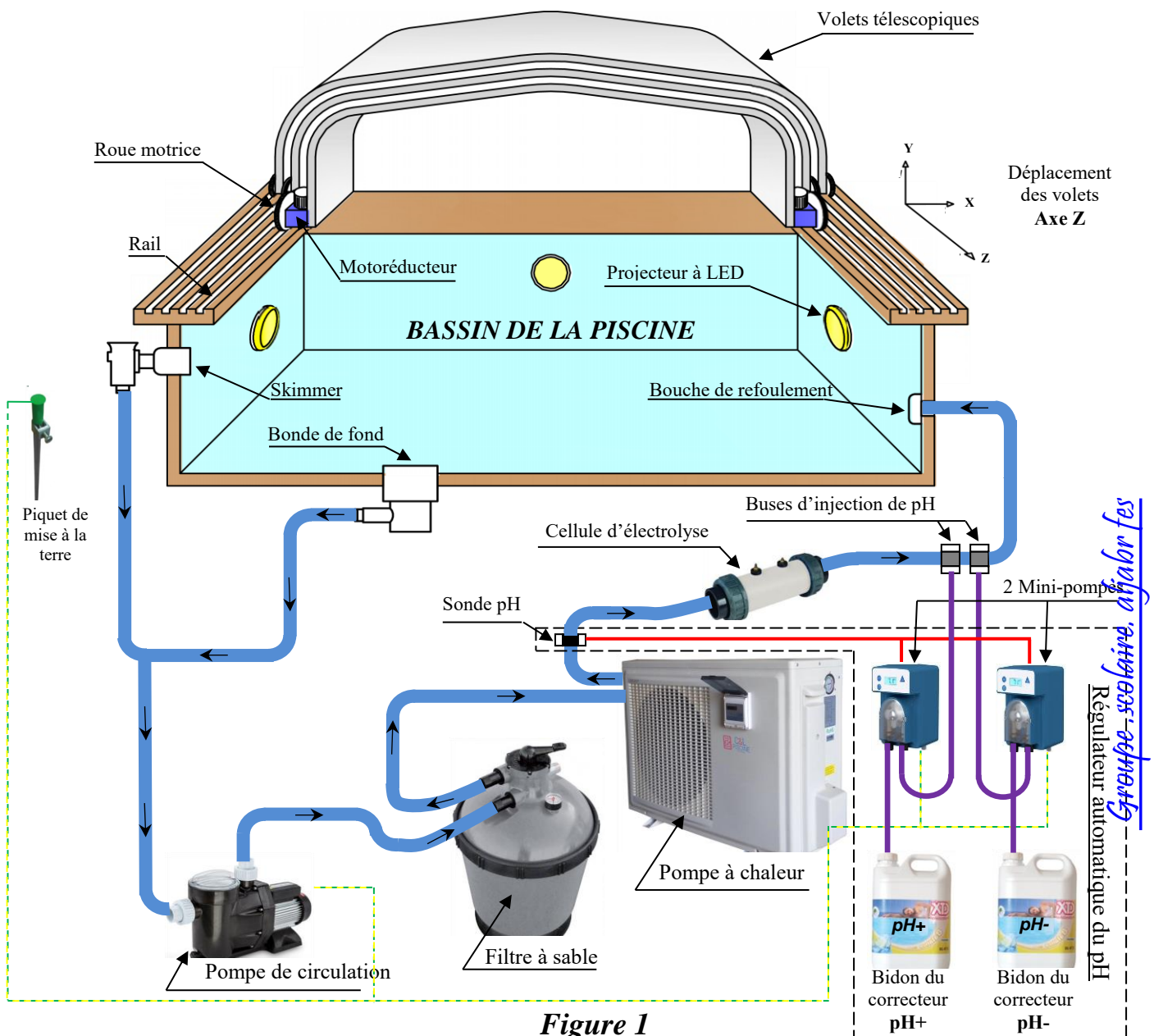


Figure 1

### III. Situations d'évaluation

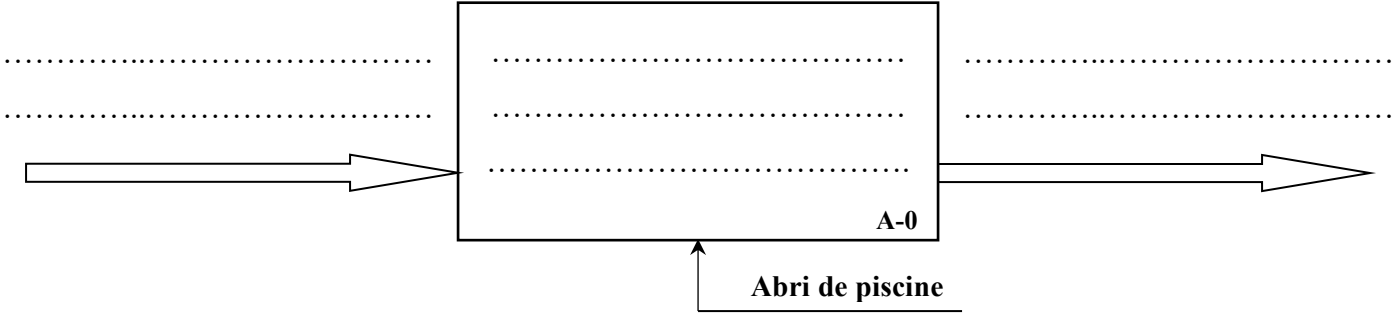
SEV 1

Analyse fonctionnelle partielle et motorisation des volets de l'abri

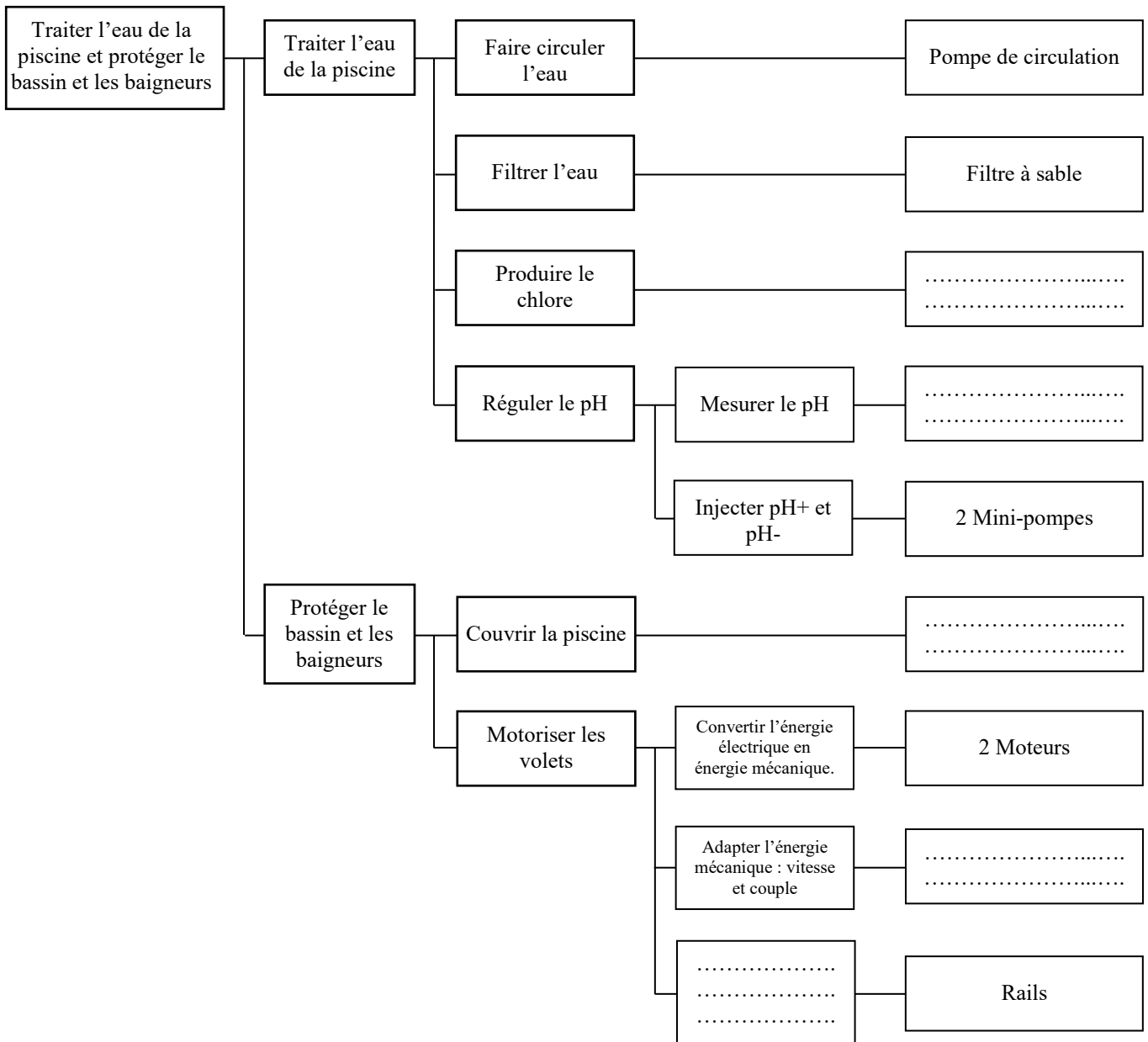
#### Tâche 1 : Analyse fonctionnelle partielle

A partir de la présentation, de la description et du fonctionnement du système, compléter :

Q.1- Le diagramme SADT de niveau A-0 de l'unité de protection (abri de piscine).



Q.2- Le diagramme FAST partiel du système.

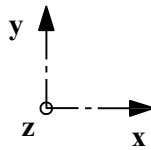


Groupe scolaire. ahlabr fes

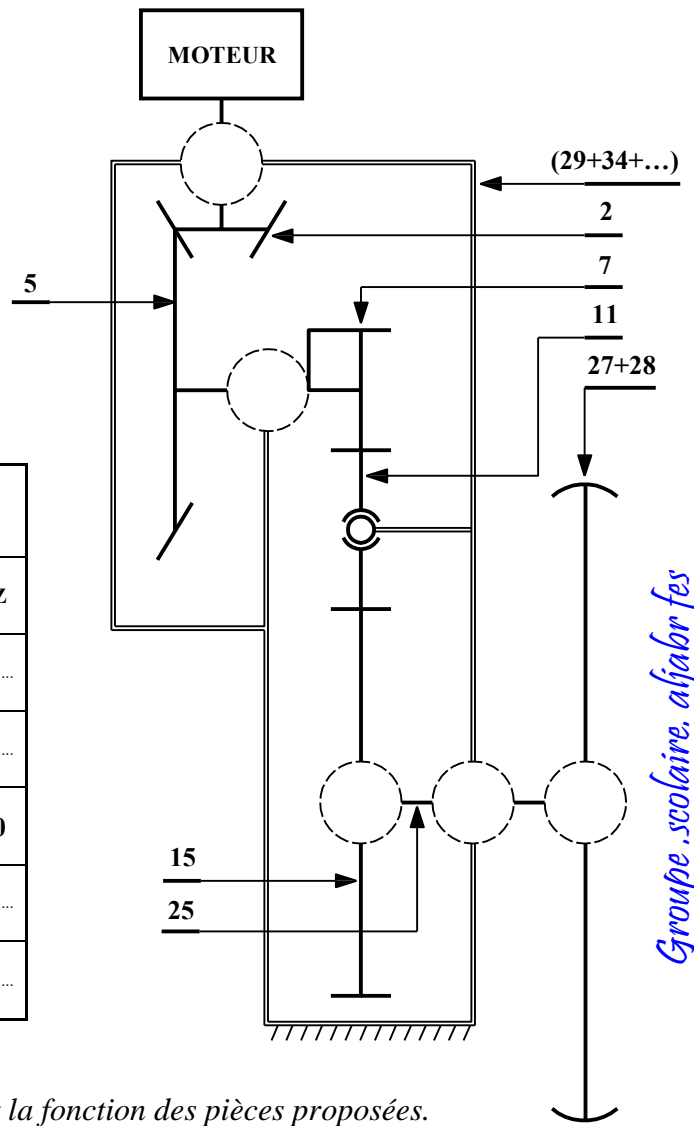
**Tâche 2 : Analyse et compréhension du motoréducteur associé au volet moteur**

En se référant aux documents ressources **DRES 01** et **DRES 02** pages 11 et 12,

**Q.3-** Compléter le tableau des liaisons et le schéma cinématique minimal du motoréducteur.



(29+34+...) : ensemble de pièces fixes



| Liaison          | Nom de la liaison | Translation d'axe |       |       | Rotation d'axe |       |       |
|------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
|                  |                   | X                 | Y     | Z     | X              | Y     | Z     |
| 11 / (29+34+...) | Rotule            | .....             | ..... | ..... | .....          | ..... | ..... |
| 2 / (29+34+...)  | .....             | .....             | ..... | ..... | .....          | ..... | ..... |
| 7 / (29+34+...)  | .....             | 0                 | 0     | 0     | 1              | 0     | 0     |
| 15 / 25          | .....             | .....             | ..... | ..... | .....          | ..... | ..... |
| 25 / (29+34+...) | .....             | .....             | ..... | ..... | .....          | ..... | ..... |

**Q.4-** Compléter le tableau en donnant la désignation et la fonction des pièces proposées.

| Rep. | Désignation | Fonction |
|------|-------------|----------|
| 40   | .....       | .....    |
| 20   | .....       | .....    |
| 6    | .....       | .....    |

**Q.5-** Quel est l'intérêt de l'utilisation du renvoi d'angle (engrenage conique (2,5))?

.....

.....

.....

### Tâche 3 : Cinématique et transmission de puissance

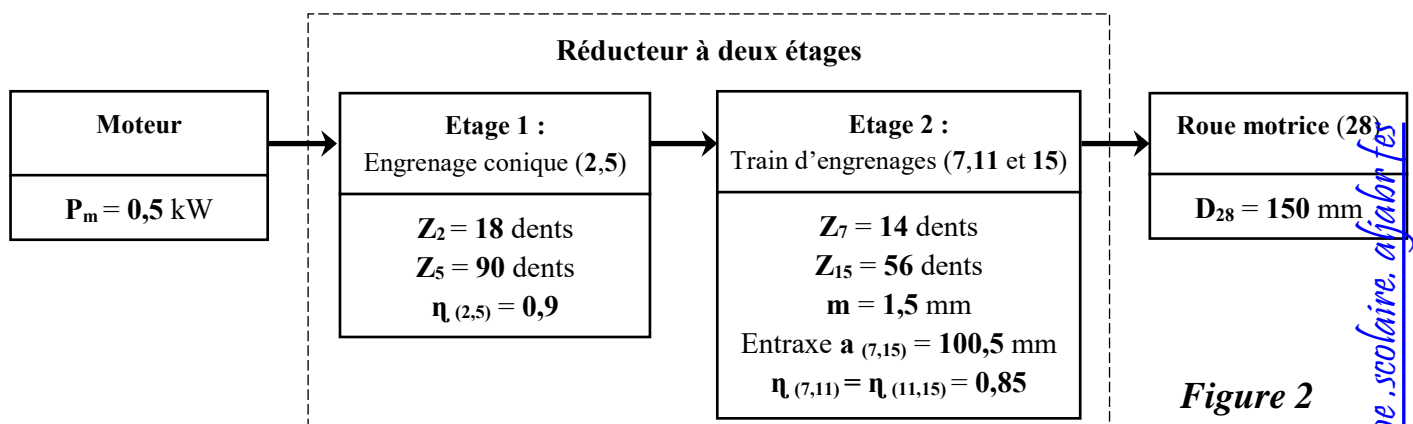
La motorisation des volets télescopiques pour former l'abri de la piscine est assurée par deux motoréducteurs identiques.

L'étude sera limitée à un seul motoréducteur à deux étages (**DRES 01** et **DRES 02**).

Le réducteur associé au moteur électrique adapte l'énergie mécanique de rotation et entraîne en sortie la roue motrice (**28**) guidée en translation sur rail.

Le cahier des charges impose une vitesse linéaire de déplacement des volets  $V = 0,27 \text{ m/s}$  et un couple minimal sur la roue motrice (**28**) :  $C_{28\text{mini}} = 85 \text{ N.m}$ .

On donne ci-dessous (**figure 2**) le synoptique et les caractéristiques de la motorisation :



**Figure 2**

- N.B :**
- Les résultats des calculs seront arrondis à 2 chiffres après la virgule ;
  - Prendre  $\pi = 3,14$ .

**Q.6-** En tenant compte de la vitesse linéaire imposée ( $V = 0,27 \text{ m/s}$ ), calculer la vitesse angulaire  $\omega_{28}$  de la roue motrice (**28**) en *rad/s*.

.....

.....

**Q.7-** Déduire la vitesse de rotation  $N_{28}$  en *tr/min* de la roue motrice (**28**).

.....

.....

**Q.8-** Calculer les rapports de vitesse  $r_1$  de l'étage 1 et  $r_2$  de l'étage 2.

.....

.....

**Q.9-** Déduire le rapport de vitesse globale  $r_g$  du réducteur à deux étages.

.....

.....



**Q.10-** Calculer le nombre de dents  $Z_{11}$  de la roue intermédiaire (11) de l'étage 2.

.....  
.....

**Q.11-** Calculer la vitesse de rotation  $N_m$  du moteur en **tr/min** (prendre  $N_{28} = 34$  tr/min et  $r_g = 0,05$ ).

Pour déplacer les volets, le cahier des charges impose un couple minimal  $C_{28\text{mini}}$  sur la roue motrice (28) tel que  $C_{28\text{mini}} = 85$  N.m.

.....  
.....

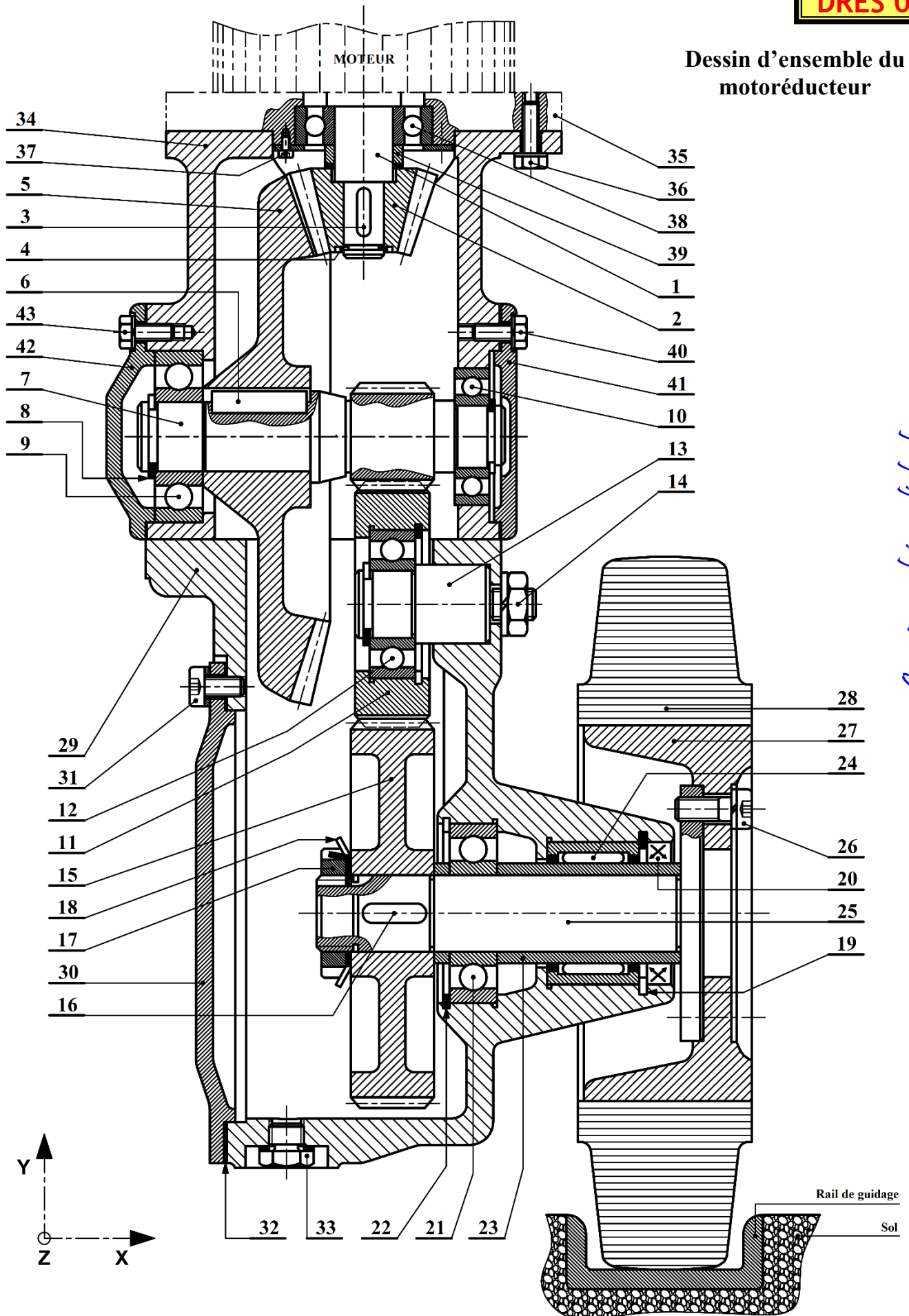
**Q.12-** Le motoréducteur répond-il à cette **condition** ? justifier.

.....  
.....

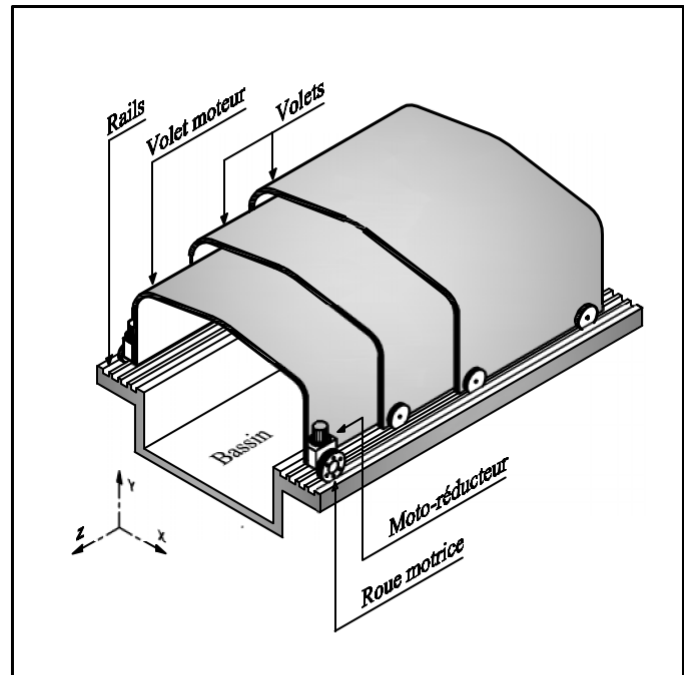
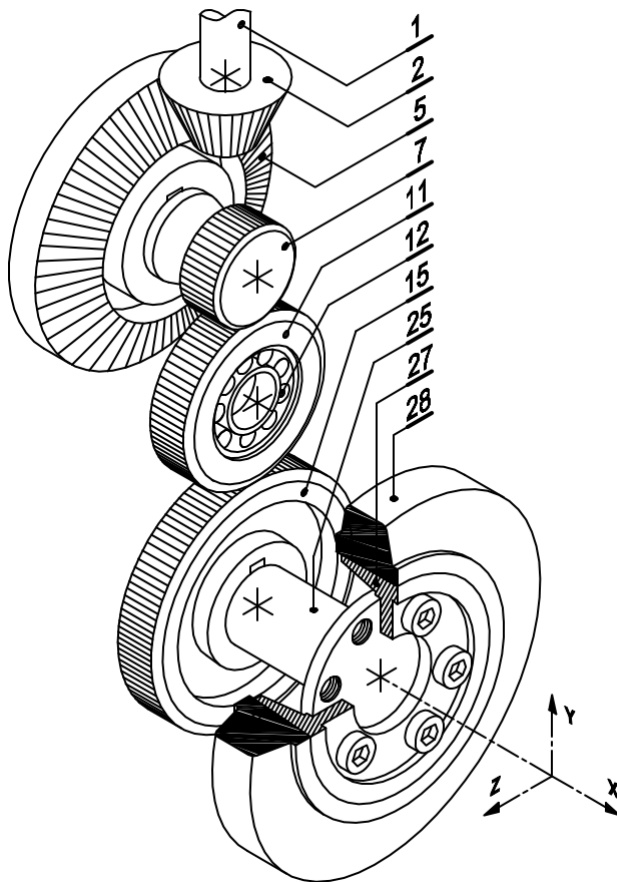
Groupe scolaire. ahlabr fes

**DRES 01**

Dessin d'ensemble du motoréducteur



*Groupe scolaire, ahlabr fes*

**DRES 02**

### Nomenclature du motoréducteur

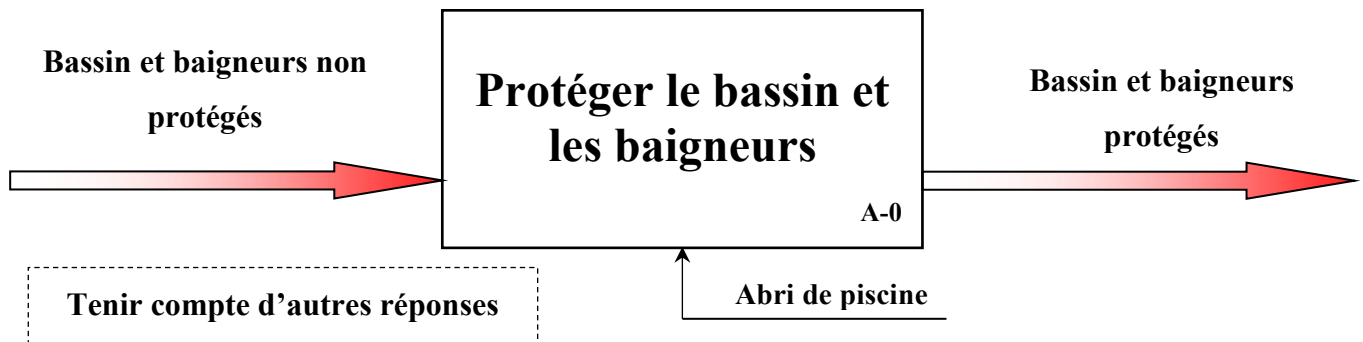
|             |             |                    |                |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|
| 21          | 01          | Roulement type BC  |                |
| 20          | 01          | .....              | Paulstra       |
| 19          | 01          | Anneau élastique   |                |
| 18          | 01          | Rondelle frein     |                |
| 17          | 01          | Ecrou à encoches   |                |
| 16          | 01          | Clavette parallèle |                |
| 15          | 01          | Roue dentée        | C 35           |
| 14          | 01          | Ecrou H            |                |
| 13          | 01          | Axe                |                |
| 12          | 01          | Roulement type BC  |                |
| 11          | 01          | Roue dentée        | C 35           |
| 10          | 01          | Roulement type BC  |                |
| 9           | 01          | Roulement type BC  |                |
| 8           | 01          | Anneau élastique   |                |
| 7           | 01          | Pignon arbré       | 36 Ni Cr Mo 16 |
| 6           | 01          | .....              |                |
| 5           | 01          | Roue dentée        | C 35           |
| 4           | 01          | Anneau élastique   |                |
| 3           | 01          | Clavette parallèle |                |
| 2           | 01          | Pignon moteur      | C 35           |
| 1           | 01          | Arbre moteur       | 36 Ni Cr Mo 16 |
| <b>Rep.</b> | <b>Nbr.</b> | <b>Désignation</b> | <b>Matière</b> |

|    |    |                       |                |
|----|----|-----------------------|----------------|
| 43 | 05 | Vis H                 |                |
| 42 | 01 | Couvercle             |                |
| 41 | 01 | Couvercle             |                |
| 40 | 05 | .....                 |                |
| 39 | 01 | Entretoise            |                |
| 38 | 01 | Roulement type BC     |                |
| 37 | 04 | Vis CHC               |                |
| 36 | 05 | Vis H                 |                |
| 35 | 01 | Bloc moteur           |                |
| 34 | 01 | Carter                | FGL 300        |
| 33 | 01 | .....                 |                |
| 32 | 01 | Joint plat            | Paulstra       |
| 31 | 05 | Vis CHC               |                |
| 30 | 01 | Couvercle             |                |
| 29 | 01 | Corps                 | FGL 300        |
| 28 | 01 | Roue motrice          | Polyamide      |
| 27 | 01 | Jante                 | C 35           |
| 26 | 06 | Vis CHC               |                |
| 25 | 01 | Arbre de sortie       | 36 Ni Cr Mo 16 |
| 24 | 01 | Roulement à aiguilles |                |
| 23 | 01 | Entretoise            |                |
| 22 | 01 | Anneau élastique      |                |

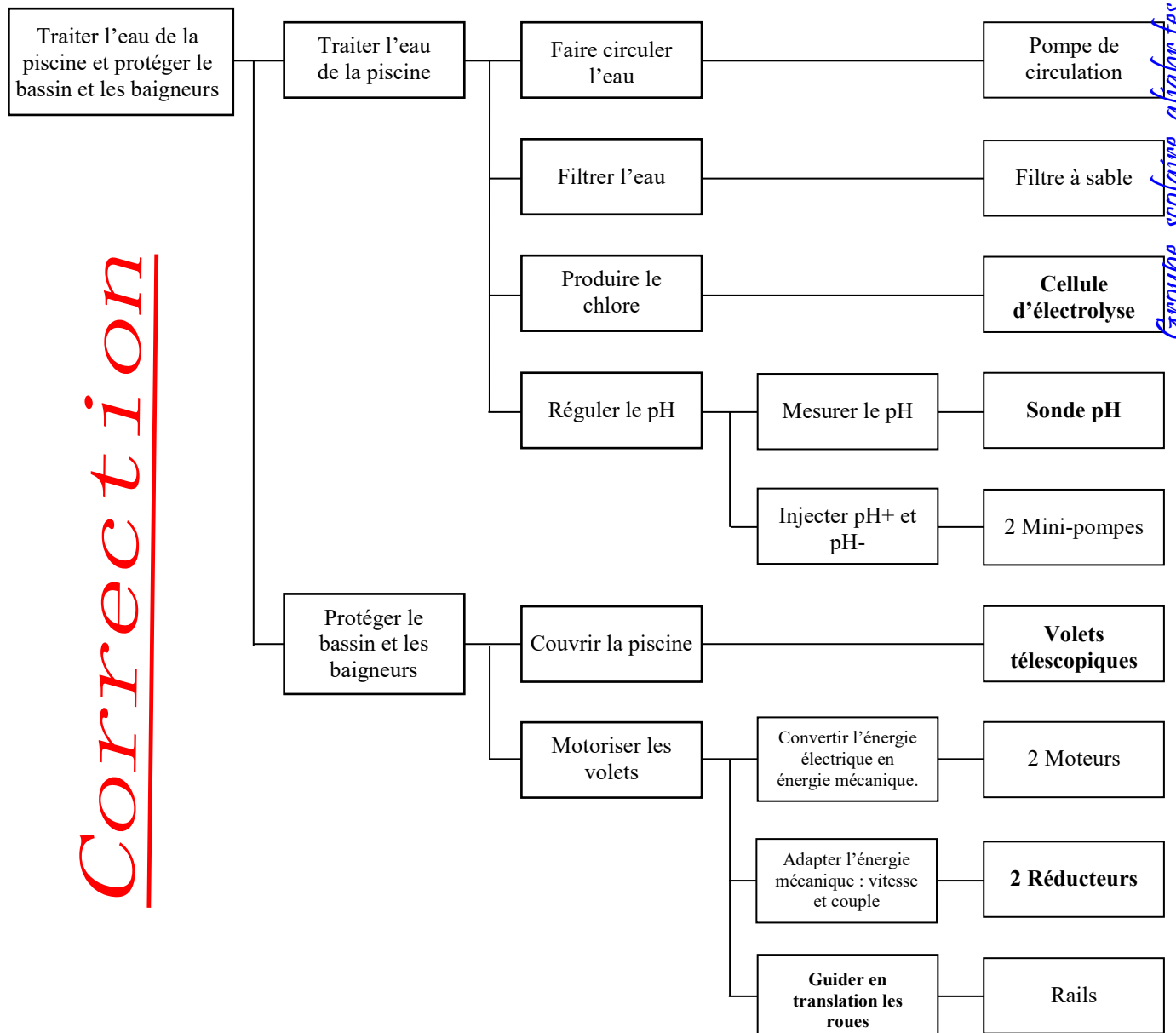
Groupe scolaire ahlabr fes

# SYSTÈME DE TRAITEMENT DE L'EAU D'UNE PISCINE A ABRI

Q.1- Diagramme SADT de niveau A-0 :



Q.2- Diagramme FAST partiel du système :



*Groupe scolaire. ahabr fes*

Correction



# Correction

Q.8- Rapports de vitesse  $r_1$  et  $r_2$  :

$$r_1 = Z_2/Z_5 = 18/90 = 1/5 = 0,2$$

$$r_2 = Z_7.Z_{11} / Z_{11}.Z_{15} \quad r_2 = Z_7/Z_{15} = 14/56 = 1/4 = 0,25$$

Q.9- Rapport global  $r_g$  :

$$r_g = r_1.r_2 = 0,2.0,25 = 0,05$$

Q.10- Nombre de dents  $Z_{11}$  :

$$a_{(7,15)} = (m . Z_7) / 2 + m . Z_{11} + (m . Z_{15}) / 2$$

$$a_{(7,15)} = m / 2 . (Z_7 + Z_{15}) + m . Z_{11}$$

$$Z_{11} = a_{(7,15)}/m - (Z_7 + Z_{15})/2$$

$$Z_{11} = 100.5/1.5 - (14 + 56)/2 \quad \rightarrow \quad Z_{11} = 67 - 35 \quad \rightarrow \quad Z_{11} = 32 \text{ dents}$$

Q.11- Vitesse de rotation  $N_m$  :

$$R_g = N_{28} / N_m \quad \rightarrow \quad N_m = N_{28}/R_g$$

$$N_m = 34/0.05 = 680 \text{ tr/min}$$

Q.12- Motoréducteur répond-il à la **condition** ? justifier :

$$P_{28} = \omega_{28} . C_{28} \quad \rightarrow \quad P_{28} = P_m . \eta_g$$

$$P_m . \eta_g = \omega_{28} . C_{28} \quad \rightarrow \quad C_{28} = P_m . \eta_g / \omega_{28}$$

$$C_{28} = (0,5 . 1000 . 0,9 . 0,85 . 0,85) / 3,6$$

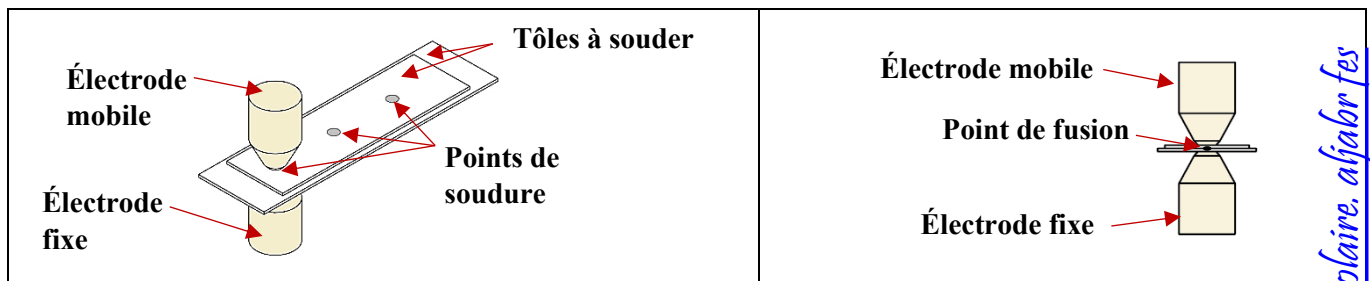
$$\rightarrow \quad C_{28} = 90,31 \text{ N.m}$$

$$C_{28} > C_{\text{mini}}$$

## I. Introduction

Le soudage par points est une technique utilisée pour assembler des tôles (conductrices du courant électrique) de même matériau ou de matériaux différents possédant des températures de fusion et des épaisseurs similaires ou très proches.

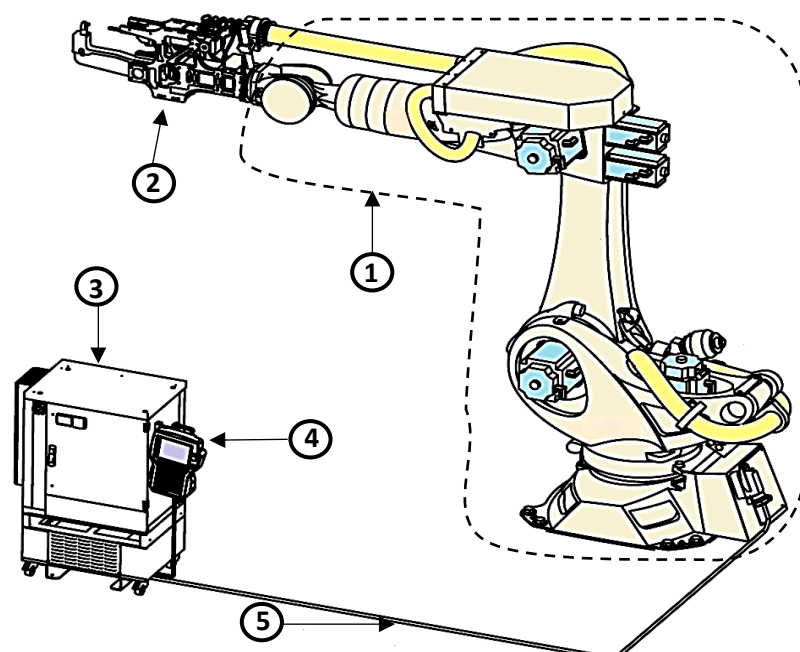
Cette technique consiste à serrer les tôles à assembler, l'une contre l'autre entre deux électrodes en cuivre, au moyen de circuit hydraulique, pneumatique ou électromécanique, puis les faire traverser par un courant de très forte intensité (500 à 150000 Ampères), sous une très faible tension (1 à 30 Volts, continue ou alternative) pendant une durée déterminée (5 ms à 3 secondes suivant la résistivité et l'épaisseur des tôles à souder), jusqu'à la création d'un point de fusion (voir figure ci-dessous). Les électrodes sont refroidies à l'eau.



Pour réaliser un très grand nombre de points de soudure sur des tôles, à des points précis, les entreprises sont équipées de robots industriels de soudage par points qui permettent **d'assembler automatiquement des tôles par application de points de soudure.**

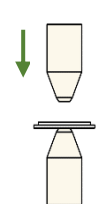
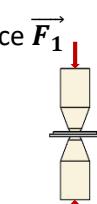
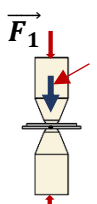
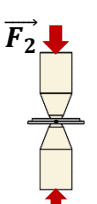
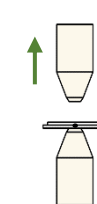
Le robot de soudage par points, support de cette épreuve, possède un système articulé semblable à un bras humain (voir description en **DRES 01** et **DRES 02**). Ce bras manipulateur s'articule sur plusieurs axes, il est muni d'une tête de soudage par points : c'est l'organe effecteur (Exemple figure ci-dessous).

| Réf. | Désignation                       |
|------|-----------------------------------|
| 1    | Bras manipulateur six axes        |
| 2    | Tête de soudage par points        |
| 3    | Contrôleur                        |
| 4    | Boîtier de programmation portable |
| 5    | Câble de liaison                  |

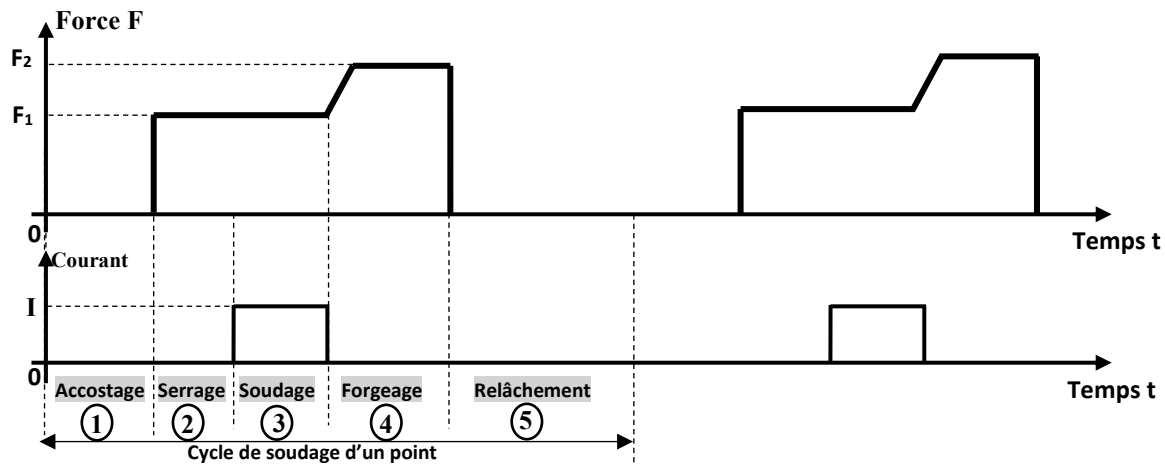


## II. Cycle de soudage d'un point

Les figures ci-dessous décrivent le cycle de soudage d'un point qui se déroule en 5 phases :

| Phase 1   | Phase 2   | Phase 3   | Phase 4   | Phase 5   |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| <b>Accostage :</b><br>Positionner les électrodes.                                 | <b>Serrage :</b> Saisir et maintenir les tôles.                                   | <b>Soudage :</b> Faire circuler un courant électrique.                            | <b>Forgeage* :</b> Appliquer une force importante.                                  | <b>Relâchement :</b> Écarter les électrodes   |

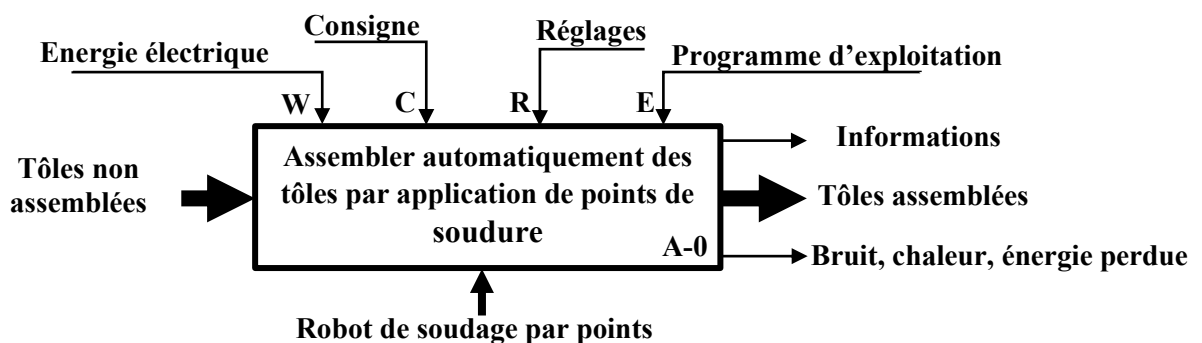
\***Forgeage (Verbe forger) :** Opération qui consiste à donner une forme, à chaud ou à froid, à un métal sous l'action d'une force F



Groupe scolaire. ahlabr fes

## III. Présentation du robot de soudage par points

- **Architecture :** Voir documents ressources DRES 01 et DRES 02 ;
- **Diagramme FAST :** Voir document ressources DRES 03 ;
- **Actigramme A-0 :** figure ci-dessous.



## IV. Fonctionnement du robot de soudage par points

Les opérations de mise en place et de fixation des tôles sur la plateforme de soudage sont effectuées manuellement par l'opérateur.

Le cycle de soudage des tôles (mouvements du bras manipulateur et fonctions de commande de la tête) est contrôlé par programme d'une façon automatique.



## V. Situations d'évaluation

### SEV 1 : Analyse fonctionnelle et étude de la transmission de puissance [24 points]

#### A. Analyse fonctionnelle

##### Tâche1 : Application de quelques outils de l'analyse fonctionnelle

À partir des paragraphes précédents et des documents ressources **DRES 01**, **DRES 02** et **DRES 03** :

**Question : 1.** Exprimer le besoin à satisfaire en complétant le diagramme « *bête à cornes* ». [1,5 pt]

**Question : 2.** Préciser la matière d'œuvre *entrante* et la matière d'œuvre *sortante*. [1pt]

**Question : 3.** Pour le cas d'assemblage de deux tôles (**tôle 1** et **tôle 2**), compléter le diagramme « *pieuvre* » à partir de la liste des fonctions de service. [3,5 pts]

#### B. Étude de la transmission de puissance

##### Tâche 2 : Vérification de la vitesse angulaire du poignet

Le constructeur annonce que la vitesse angulaire  $\omega_{A5}$  suivant l'axe **A5** ne doit pas dépasser **258 °/s**.

En vue de valider cette donnée, répondre aux questions suivantes en se référant :

- A la **figure 1** du document ressource **DRES 01** ;
- Au **schéma cinématique** et à la **nomenclature** (document ressource **DRES 02**) ;
- Au **schéma synoptique** avec ses **données** correspondantes (document ressource **DRES 02**).

**Question : 4.** À partir de la liste fournie, choisir le nom de chacun des éléments du bras manipulateur et l'inscrire dans la zone qui lui correspond. [1,5 pt]

**Question : 5.** Compléter le tableau en indiquant par une croix (X) le ou les degrés de liberté pour chaque liaison. [1,5 pt]

**Question : 6.** Quel est le type des courroies **75** et **78** utilisées dans le schéma cinématique ? Citer le principal avantage de son utilisation dans le robot. [1pt]

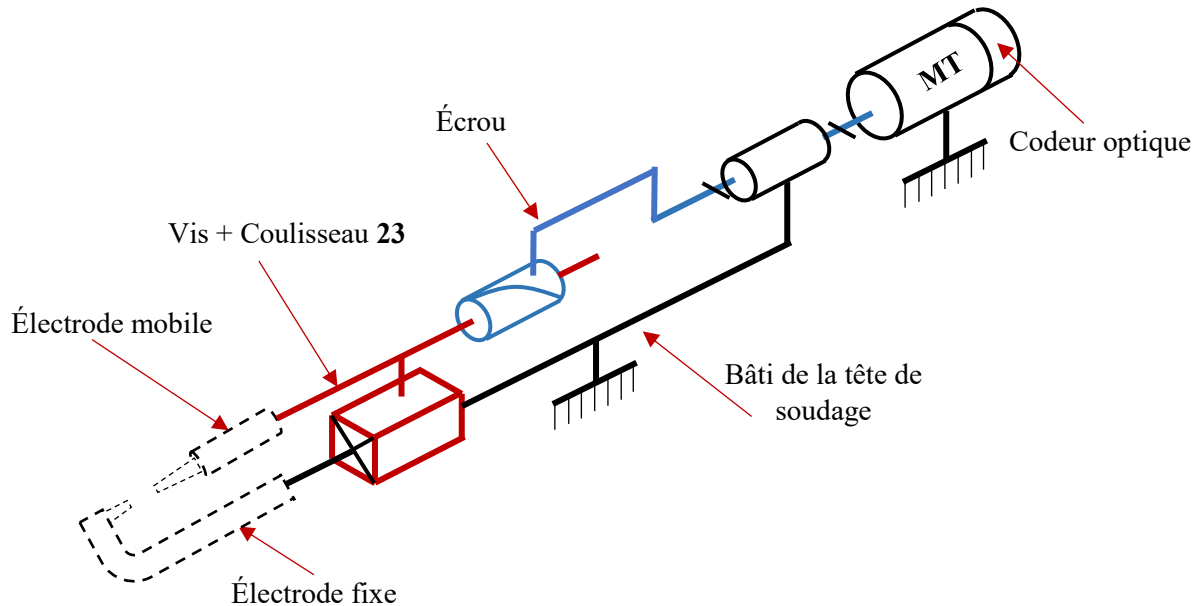
**Question : 7.** Calculer le rapport global de transmission **Kg** de la chaîne de transmission entre **M5** et **79** ( $Kg = \frac{N_{79}}{N_{M5}}$ ). [2pts]

**Question : 8.** Sachant que  $N_{M5} = 1500 \text{ tr/min}$ , Calculer  $N_{79}$ . [1pt]

**Question : 9.** Est-ce que cette valeur de  $N_{79}$  correspond à la vitesse angulaire (**258 °/s**) annoncée par le constructeur du robot de soudage suivant l'axe **A5** ? Justifier. [1,5 pt]

### Tâche 3 : Vérification du déplacement de l'électrode

On donne ci-dessous le schéma cinématique de la tête de soudage.



#### Données :

- Système vis-écrou : Pas  $p = 5 \text{ mm}$ .
- Moteur **MT** : Vitesse  $N_{MT} = 1500 \text{ tr/min}$ .
- Codeur optique incrémental : Nombre de points  $N_p = 512 \text{ points}$ .
- L'électrode mobile est solidaire du **coulisseau 23**.

$$\text{La précision} = \frac{\text{Pas}}{\text{Nombre de points}}$$

- Question : 10.** Quelle est la nature du mouvement des constituants du système **Vis-écrou** ? [1 pt]
- Question : 11.** Pour 1 tour du moteur **MT**, quelle est la valeur  $dp$  (en **mm**) du déplacement de l'électrode mobile ? [2 pts]
- Question : 12.** Pour une rotation du moteur **MT** de  $n = \frac{1}{512}$  tour, calculer la valeur  $dp'$  (en **mm**) du déplacement de l'électrode mobile. [2 pts]
- Question : 13.** Est-ce que la précision  $p$  annoncée par le constructeur est respectée ? Justifier [1 pt]

#### Tâche 4 : Travail graphique

- Question : 14.** Compléter le dessin du coulisseau 23 en : Vue de droite en coupe A-A (représenter les traits cachés) [3,5 pts]

## Présentation du robot de soudage par points

Le **Robot de soudage par points** est constitué de :

### ► Un bras manipulateur six axes (Figure 1 ci-dessous):

Il permet le déplacement de la tête de soudage de façon précise suivant six axes. Il est composé de :

- ◇ L'**embase** : fixée au sol ;
- ◇ Le **bâti** : Tourne par rapport à l'**embase** suivant l'**axe A1** : actionneur **M1** ;
- ◇ Le **bras** : Tourne par rapport au **bâti** suivant l'**axe A2** : actionneur **M2** ;
- ◇ L'**avant-bras** : Tourne par rapport au **bras** suivant l'**axe A3** : actionneur **M3** ;
- ◇ La **ligne du poignet** : Tourne par rapport à l'**avant-bras** suivant l'axe **A4** : actionneur **M4** ;
- ◇ Le **poignet** : Tourne par rapport à la **ligne du poignet** suivant l'axe **A5** : actionneur **M5** ;
- ◇ La **tête du poignet** : Tourne par rapport au **poignet** suivant l'axe **A6** : actionneur **M6** (Non représenté).

### ► Une tête de soudage par points : (Figure 2 -DRES 02-)

Elle est fixée sur la **tête du poignet** du bras manipulateur, elle comporte les éléments suivants :

- ◇ **Deux électrodes** en cuivre, l'une fixe et l'autre mobile en translation ;
- ◇ Un actionneur **MT** qui entraîne l'électrode mobile à travers un **système vis-écrou** ;
- ◇ Un **transformateur** qui adapte l'intensité du courant électrique nécessaire au soudage ;
- ◇ Un **capteur de force** qui mesure les intensités des forces de serrage et de forgeage appliquées sur tôles à souder par les électrodes ;
- ◇ Un codeur optique qui détecte la position de l'électrode mobile.

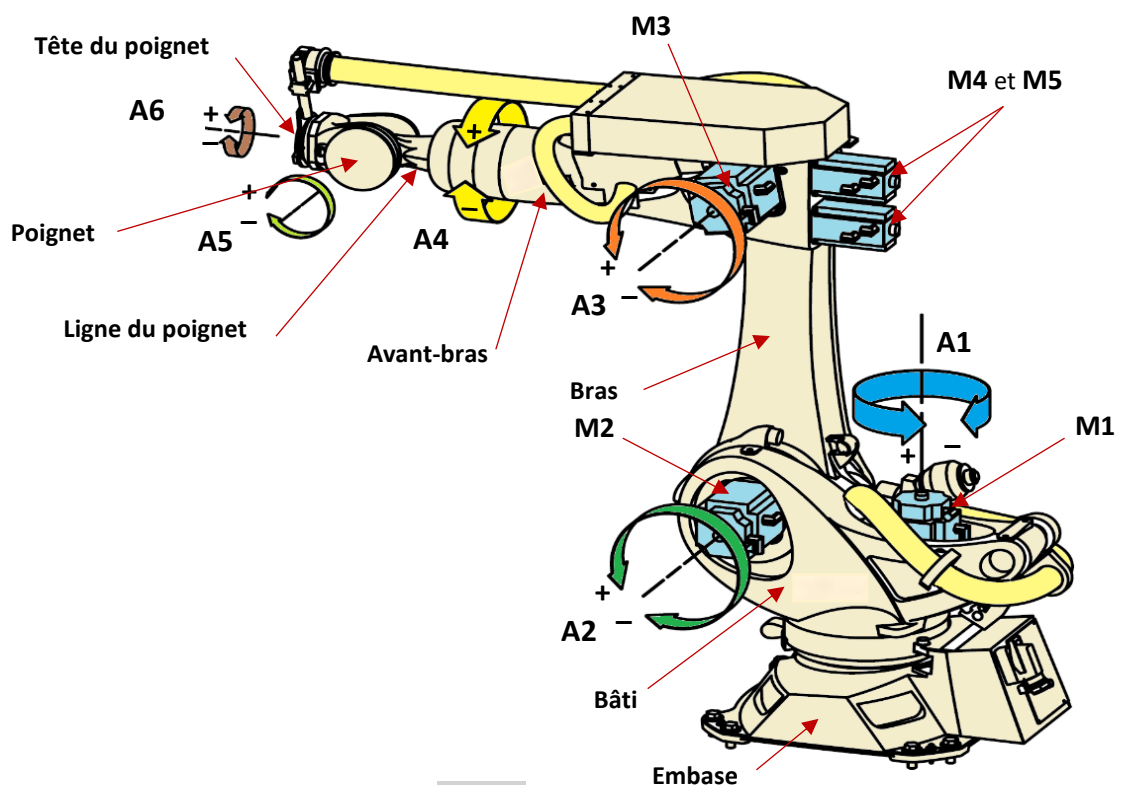


Figure 1

**DRES 02**

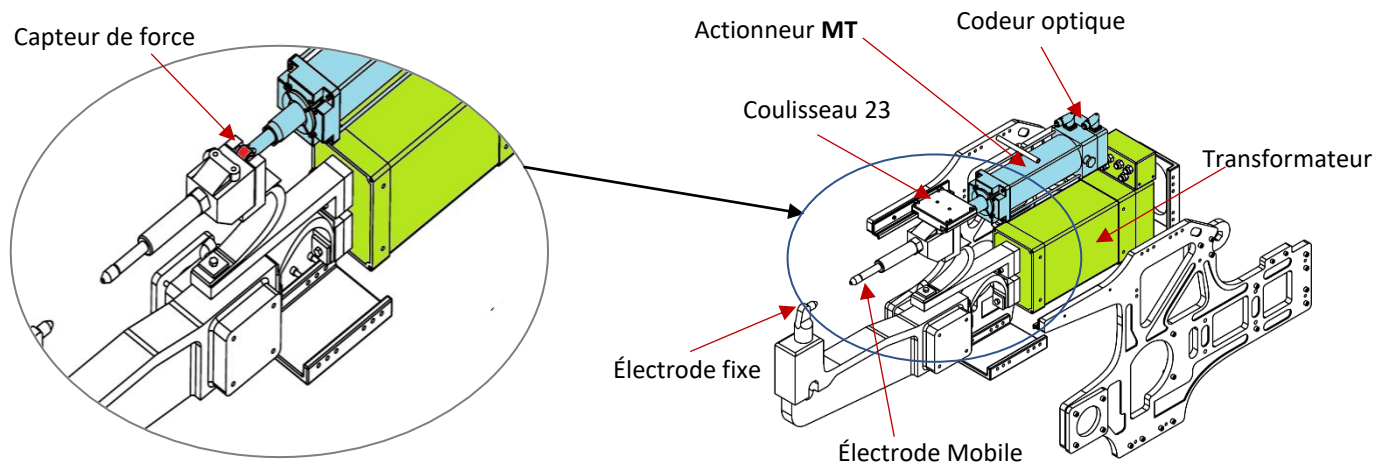
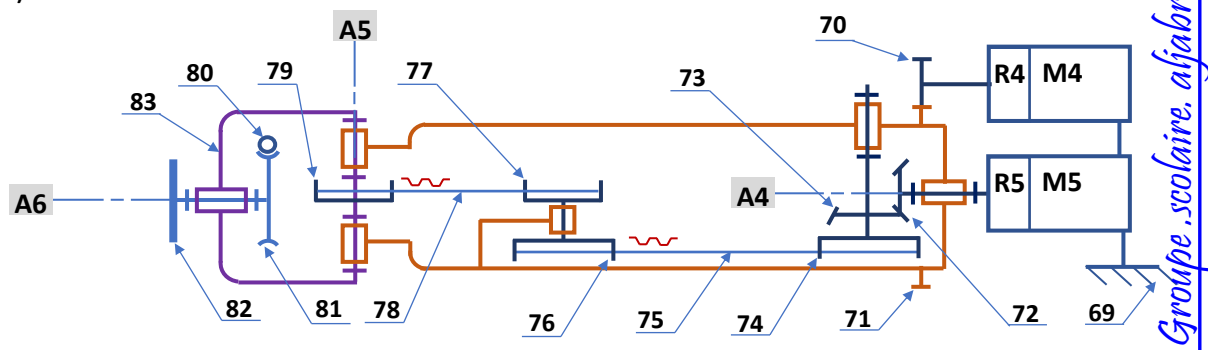


Figure 2

**Schéma cinématique de la chaîne de transmission des mouvements suivant les axes A4, A5 et A6 (Moteur M6 non représenté)**

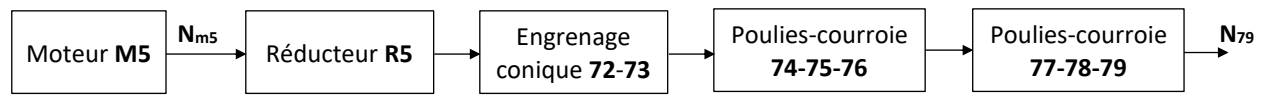


Groupe scolaire ahlabr fes

**Nomenclature**

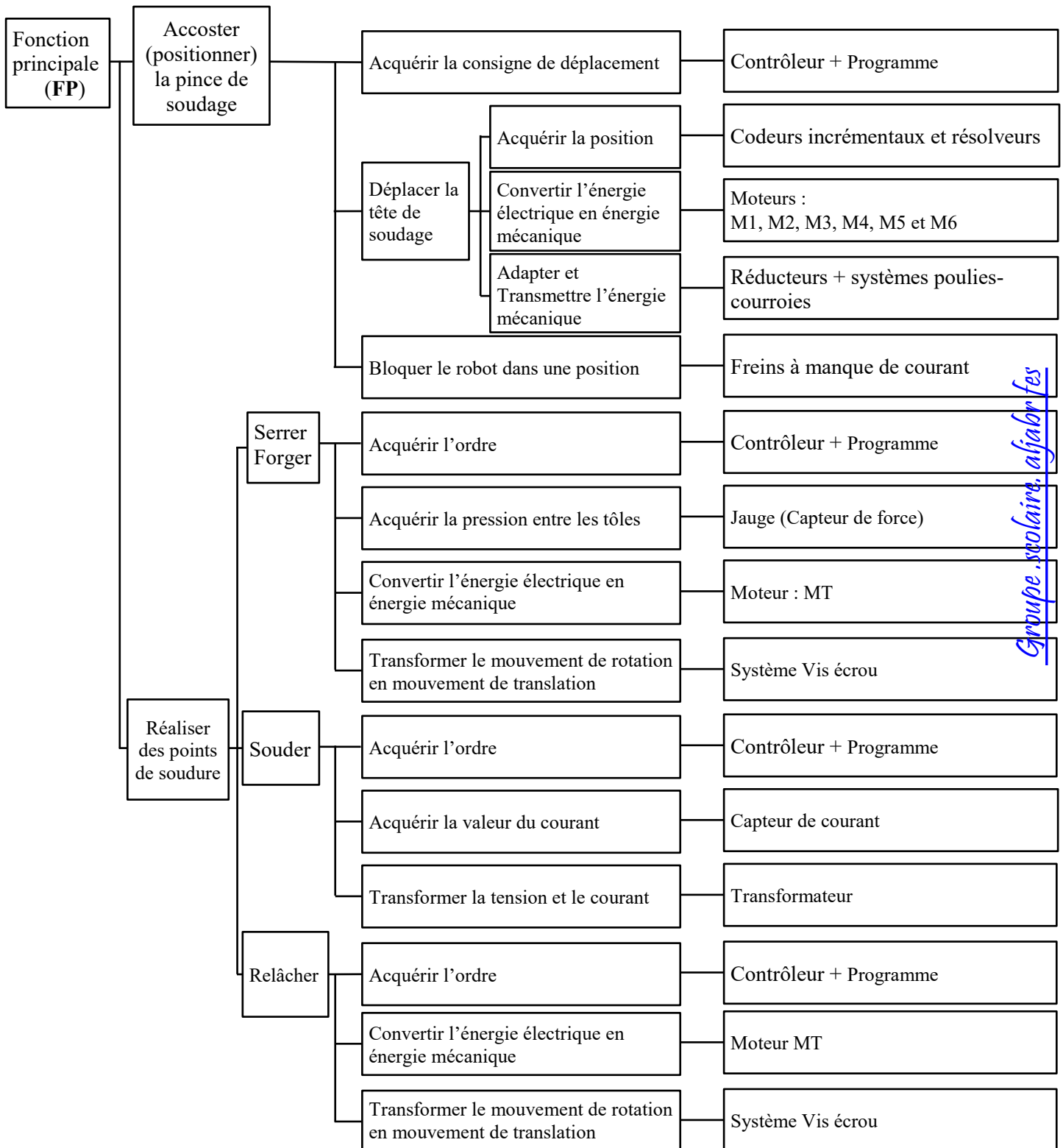
| 83   | 1   | Poignet du robot  |         |                                       |
|------|-----|---|---------|---------------------------------------|
| 82   | 1   | Tête du poignet du robot                                |         |                                       |
| 81   | 1   | Roue  |         |                                       |
| 80   | 1   | Vis sans fin motrice                                    |         |                                       |
| 79   | 1   | Poulie $D_{79} = 60 \text{ mm}$                         |         |                                       |
| 78   | 1   | Courroie  |         |                                       |
| 77   | 1   | Poulie $D_{77} = 60 \text{ mm}$                         |         |                                       |
| 76   | 1   | Poulie réceptrice $D_{76} = 70 \text{ mm}$              |         |                                       |
| 75   | 1   | Courroie  |         |                                       |
| 74   | 1   | Poulie motrice $D_{74} = 70 \text{ mm}$                 |         |                                       |
| 73   | 1   | Roue conique $Z_{73} = 24 \text{ dents}$                |         |                                       |
| 72   | 1   | Pignon conique moteur $Z_{72} = 24 \text{ dents}$       |         | Solidaire à la sortie du réducteur R5 |
| 71   | 1   | Roue de la ligne du poignet $Z_{71} = 96 \text{ dents}$ |         |                                       |
| 70   | 1   | Pignon moteur $Z_{70} = 22 \text{ dents}$               |         | Solidaire à la sortie du réducteur R4 |
| 69   | 1   | Avant-bras du robot                                     |         |                                       |
| Rep. | Nb. | Désignation   | Matière | Observation                           |

**Schéma synoptique de la chaîne de transmission entre M5 et 79.**



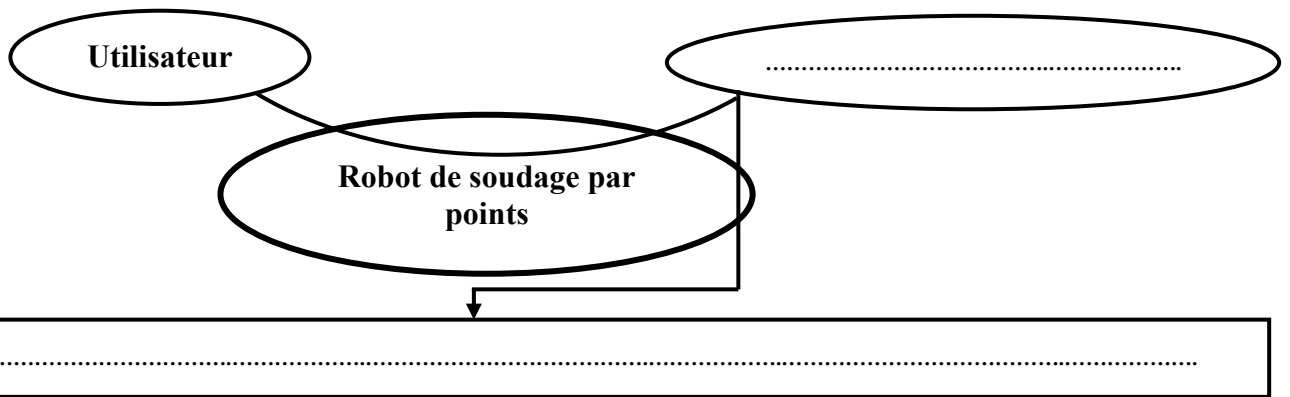
|                           |   |
|---------------------------|---|
| Réducteur R5              | Rapport de transmission $K_1 = 0,02866$ |
| Engrenage conique 72-73   | Rapport de transmission $K_2$           |
| Poulies-courroie 74-75-76 | Rapport de transmission $K_3$           |
| Poulies-courroie 77-78-79 | Rapport de transmission $K_4$           |

## Diagramme FAST



## SEV 1 : Analyse fonctionnelle et étude de la transmission de puissance.

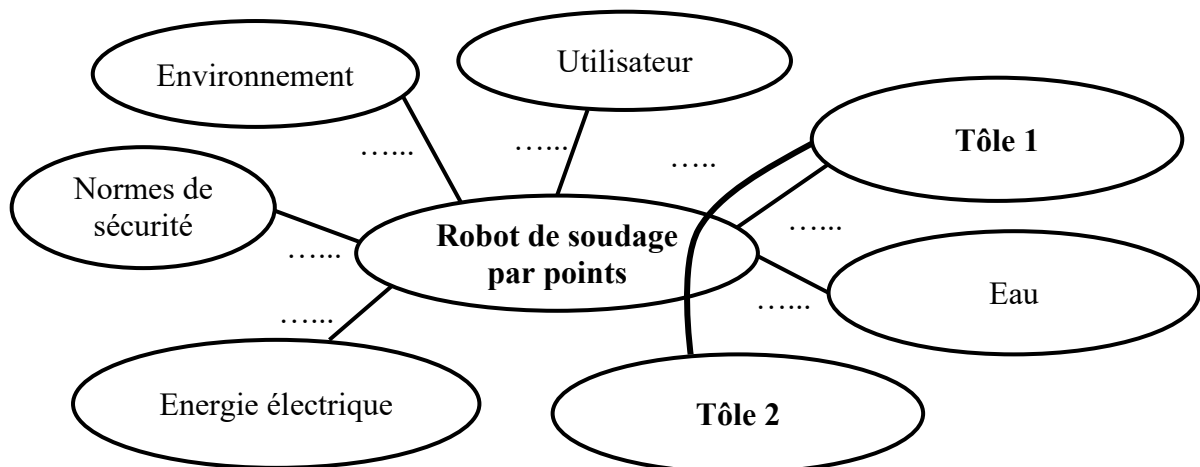
Question : 1. [1,5 pt]



Question : 2. [1pt]

| Matière d'œuvre entrante | Matière d'œuvre sortante |
|--------------------------|--------------------------|
| .....                    | .....                    |

Question : 3. [3,5 pts]



Groupe scolaire. alfabr fes

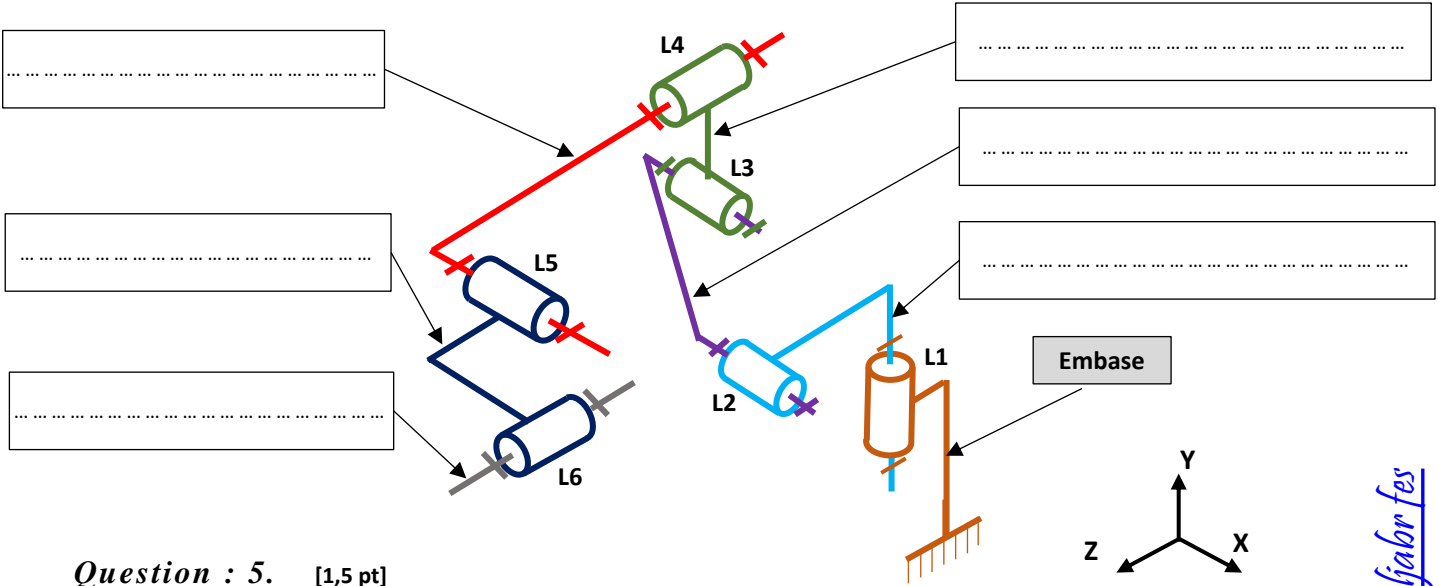
## Liste des fonctions de service

| FP  | Assembler automatiquement des tôles par application de points de soudure |
|-----|--|
| FC1 | Respecter l'environnement.   |
| FC2 | Être facile à utiliser.  |
| FC3 | Respecter les normes de sécurité.  |
| FC4 | S'adapter à diverses dimensions des tôles.                               |
| FC5 | Utiliser l'énergie électrique du réseau.                                 |
| FC6 | Être refroidi à l'eau.   |

Question : 4. [1,5 pt]

Liste fournie

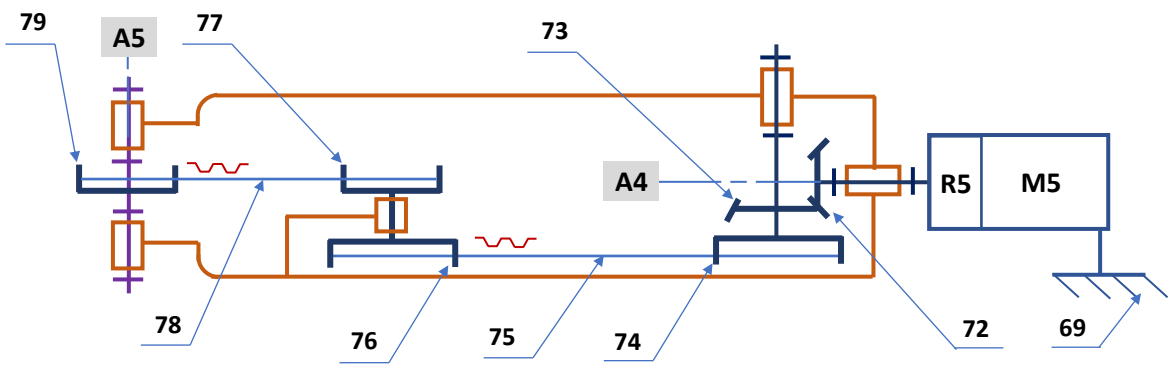
| Ligne du poignet | Bras | Avant-bras | Bâti | Poignet | Tête du poignet |
|------------------|------|------------|------|---------|-----------------|
|------------------|------|------------|------|---------|-----------------|



Question : 5. [1,5 pt]

| Liaison | Rotation |       |       | Translation |       |       |
|---------|----------|-------|-------|-------------|-------|-------|
|         | Rx       | Ry    | Rz    | Tx          | Ty    | Tz    |
| L1      | .....    | ..... | ..... | .....       | ..... | ..... |
| L2      | .....    | ..... | ..... | .....       | ..... | ..... |
| L3      | .....    | ..... | ..... | .....       | ..... | ..... |
| L4      | .....    | ..... | ..... | .....       | ..... | ..... |
| L5      | .....    | ..... | ..... | .....       | ..... | ..... |
| L6      | .....    | ..... | ..... | .....       | ..... | ..... |

Question : 6. [1 pt]



| Type des courroies 75 et 78 | Justification |
|-----------------------------|---------------|
| .....                       | .....         |

Question : 7. [2pts]

---



---



---



---

Groupe scolaire. ahlabr fes

**Question : 8.** [1pt]

---



---

**Question : 9.** [1,5 pt]

---



---

**Question : 10.** [1 pt]

Nature du mouvement de la vis : .....

Nature du mouvement de l'écrou : .....

**Question : 11.** [2 pts]

---



---

**Question : 12.** [2 pts]

---



---

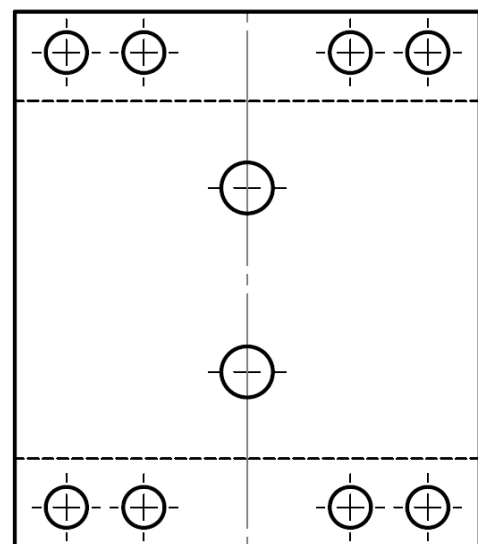
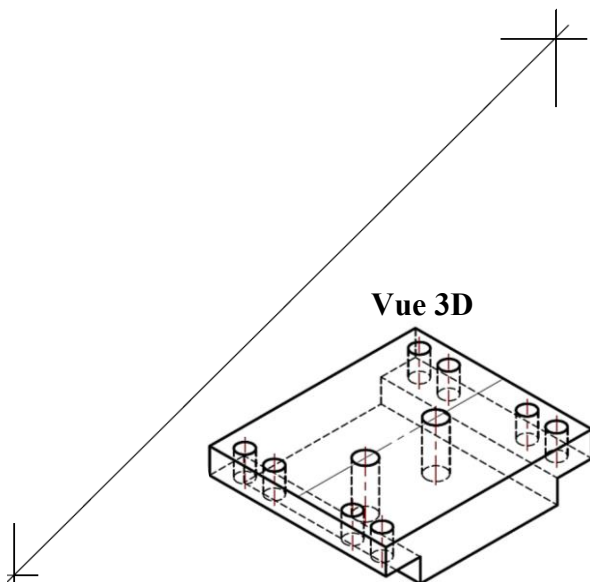
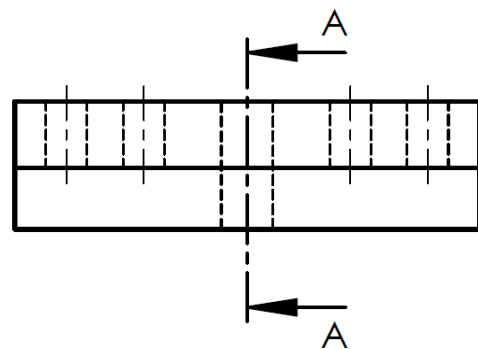
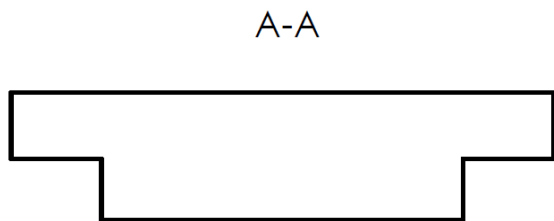
**Question : 13.** [1 pt]

---



---

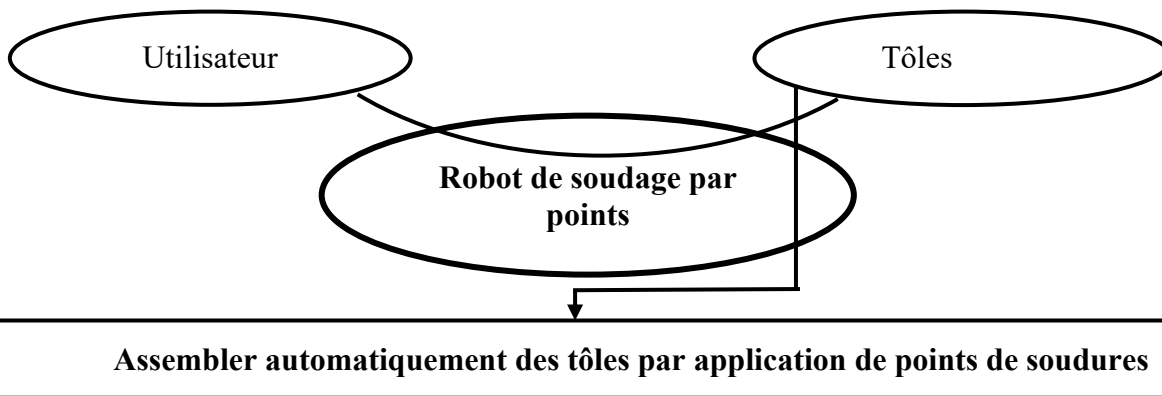
**Question : 14.** [3,5 pts]



Groupe scolaire alharfes



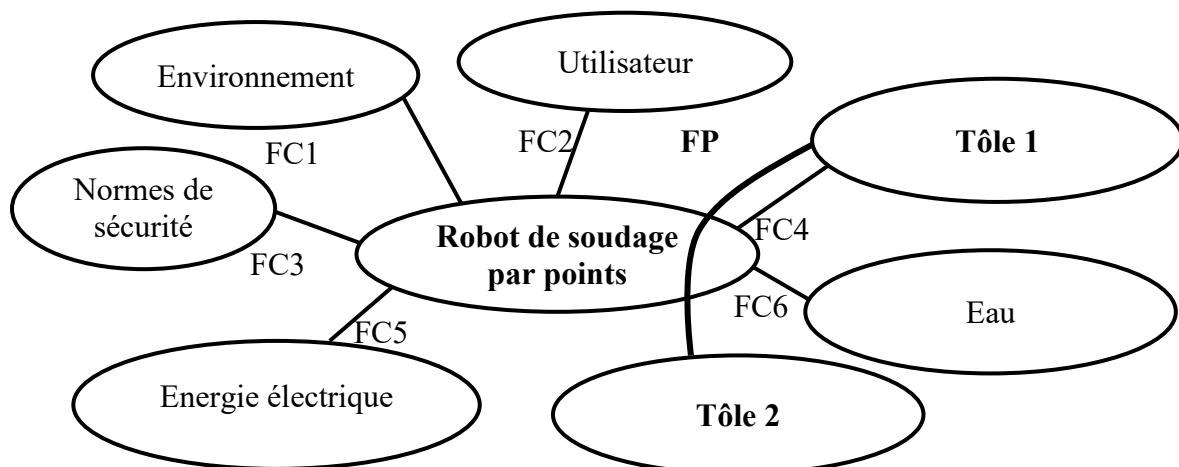
Question : 1.



Question : 2.

| Matière d'œuvre entrante | Matière d'œuvre sortante |
|--------------------------|--------------------------|
| Tôles non assemblées     | Tôles assemblées         |

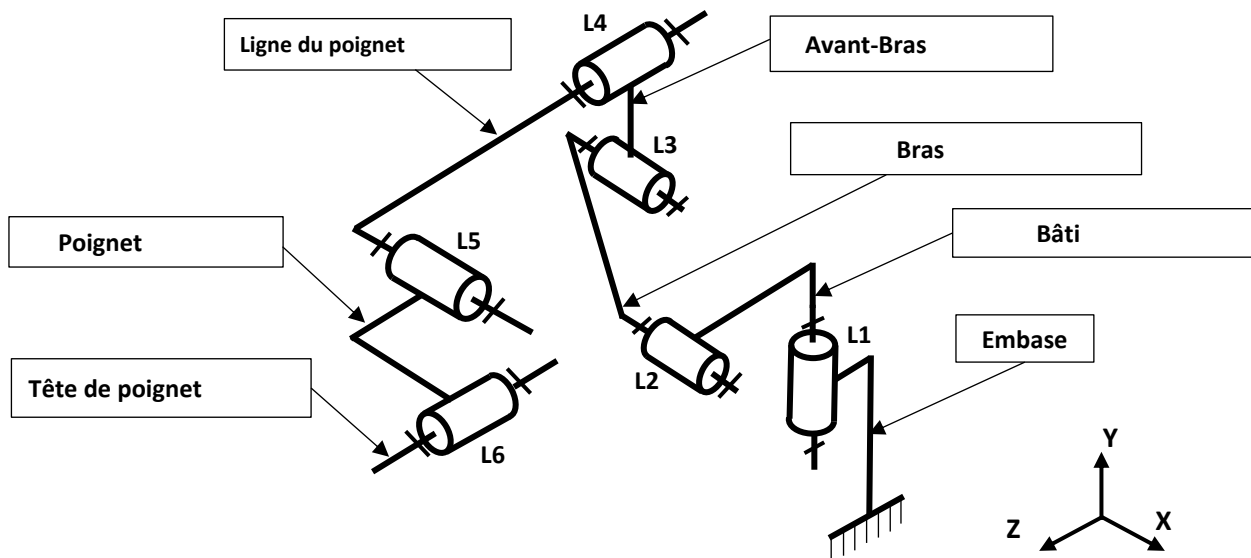
Question : 3.



Groupe scolaire alfarfes

# Correction

Question : 4.



Question : 5.

| Liaison | Rotation |    |    | Translation |    |    |
|---------|----------|----|----|-------------|----|----|
|         | Rx       | Ry | Rz | Tx          | Ty | Tz |
| L1      |          | X  |    |             |    |    |
| L2      | X        |    |    |             |    |    |
| L3      | X        |    |    |             |    |    |
| L4      |          |    | X  |             |    |    |
| L5      | X        |    |    |             |    |    |
| L6      |          |    | X  |             |    |    |

Question : 6.

| Type de courroies 75 et 78 | Justification                                      |
|----------------------------|--|
| Courroies crantées         | Précision dans la transmission (pas de glissement) |

Question : 7.

On a  $k_1 = 0,02866$ ,  $k_2 = 1$  ( $Z_{72} = Z_{73} = 24$ ),  $k_3 = 1$  ( $D_{74} = D_{76} = 70$  mm),  $k_4 = 1$  ( $D_{77} = D_{79} = 60$  mm)

$$K_g = \frac{N_{79}}{N_{M5}} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 = k_1 = 0,02866$$

Question : 8.

$$\begin{aligned} N_{79} &= K_g \cdot N_{M5} \\ &= 0,02866 \cdot 1500 = 43 \text{ tr/min.} \end{aligned}$$

Question : 9. Oui elle correspond bien à la valeur annoncée par le constructeur.

$$\text{Car } N_{79} = 43 \text{ tr/min} = 43 \cdot 360^\circ / 60 = 258^\circ/\text{s}$$

# Correction

**Question : 10.** Nature du mouvement de la vis : **Translation**

Nature du mouvement de l'écrou : **Rotation**

**Question : 11.** .

$$\begin{aligned} dp &= n \cdot p \\ &= 1 \text{ tour} \cdot 5 \text{ mm} = \mathbf{5 \text{ mm}}. \end{aligned}$$

**Question : 12.** .

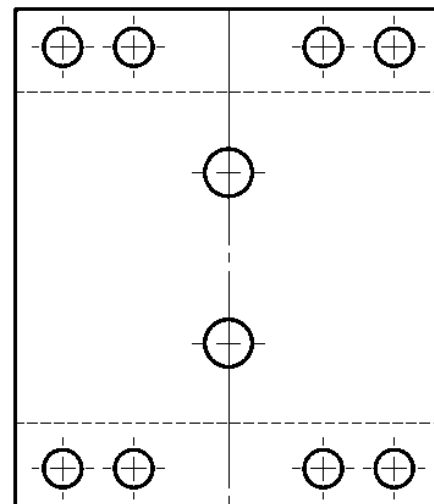
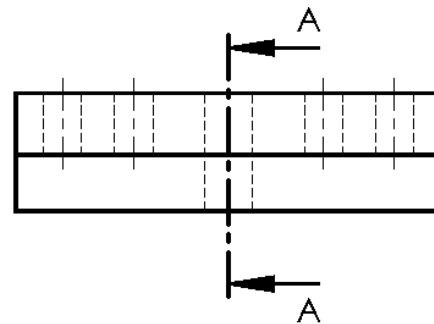
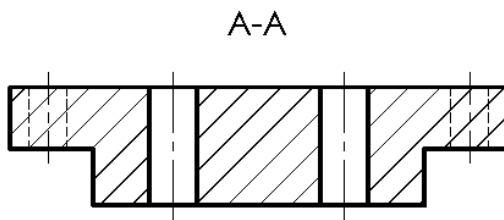
$$\begin{aligned} dp' &= n \cdot p \\ &= 5/512 = \mathbf{0,0097 \text{ mm}} \end{aligned}$$

**Question : 13.** .

Oui

la valeur annoncée par le constructeur est vérifiée puisque  $dp' < 0,01 \text{ mm}$ .

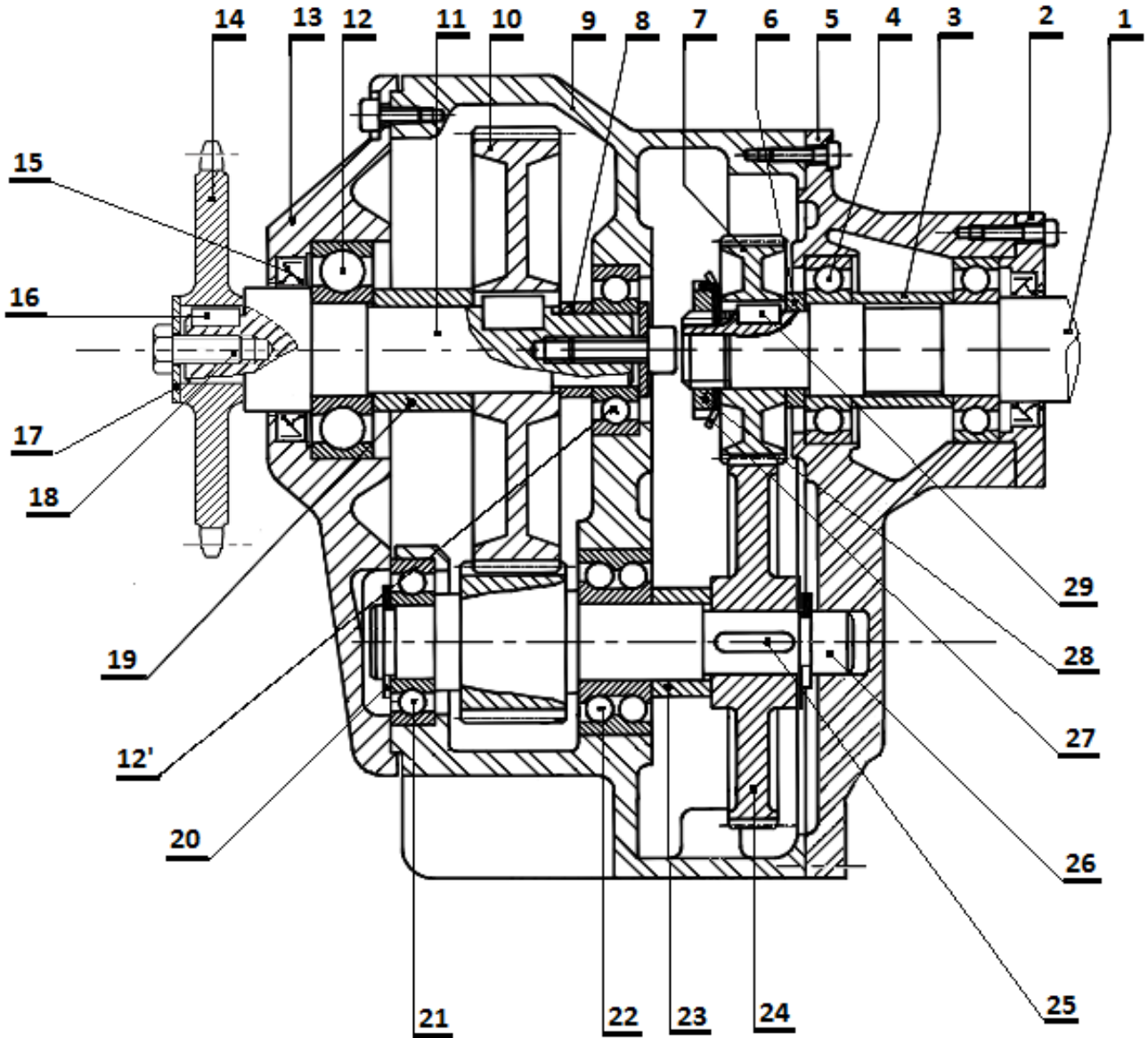
**Question : 14.**



- *2 trous cachés :*
- *2 trous vus :*
- *Hachures :*
- *Les axes :*



# ETUDE TECHNOLOGIQUE MOTO-REDUCTEUR



Groupe scolaire, alfabr fes

|             |   |             |  |
|-------------|---|-------------|--|
| 15          | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX              |             |  |
| 14          | Pignon simple $\varnothing 40$ mm         |             |  |
| 13          | Couvercle gauche                          | 29          | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX               |
| 12          | Roulement à billes                        | 28          | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX               |
| 12'         | Roulement à billes                        | 27          | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX               |
| 11          | Arbre de sortie                           | 26          | Pignon arbré $m = 1$ ; $Z_{26} = 20$ dents |
| 10          | Roue dentée $m = 1$ ; $Z_{10} = 42$ dents | 25          | XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX               |
| 9           | Corps                                     | 24          | Roue dentée $m = 1$ ; $Z_{24} = 64$ dents  |
| 8           | Bague 2                                   | 23          | Entretoise 3                               |
| 7           | Pignon $m = 1$ ; $Z_7 = 18$ dents         | 22          | Roulement à deux rangées de billes         |
| 6           | Bague 1                                   | 21          | Roulement à billes                         |
| 5           | Palier                                    | 20          | Anneau élastique                           |
| 4           | Roulement à billes                        | 19          | Entretoise 2                               |
| 3           | Entretoise 1                              | 18          | Vis H                                      |
| 2           | Couvercle droit                           | 17          | Rondelle                                   |
| 1           | Arbre moteur                              | 16          | Clavette                                   |
| <b>Rep.</b> | <b>Désignation</b>                        | <b>Rep.</b> | <b>Désignation</b>                         |

## Situation d'évaluation

Le tapis du convoyeur ; reposant sur un support métallique ; est entraîné par un jeu de deux **tambours** dont l'un est actionné par un ensemble **moteur + réducteur** et **pignons-chaîne**.

Dans le but de garantir le bon fonctionnement des différents éléments, l'équipe chargée de vérifier les performances du poste d'aménagement et de revoir quelques solutions technologiques utilisées, sollicite votre aide à travers les tâches suivantes.

### Tâche : Lecture du dessin du réducteur.

A partir du document ressources **D.Res** , répondre aux questions suivantes sur **D.Rep** .

- Q.1.** Compléter les classes d'équivalence (Exclure les roulements, les entretoises, les clavettes, les joints, les vis, les écrous, les rondelles et les bagues).
- Q.2.** Compléter le schéma cinématique du réducteur. L'arbre
- Q.3.** **11** est guidé en rotation par les roulements **12 et 12'** :
- Indiquer sur le schéma les obstacles axiaux par des petits rectangles pleins.
  - Pour ce montage, préciser les types d'ajustement.
- Q.4.** Compléter le tableau, par les éléments de mise et de maintien en position.
- Q.5.** L'arbre **11** est représenté en vue de face ; on vous demande de dessiner :
- La section sortie **A-A** ;
  - la section rabattue **B-B**.

## D . R e p

**Q.1.** Les classes d'équivalence :

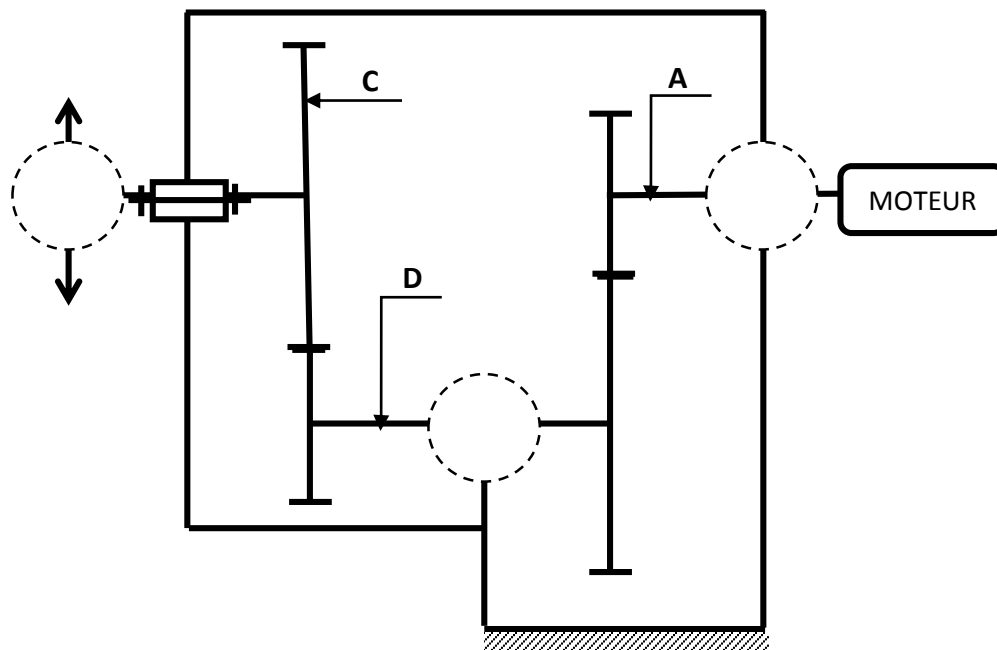
A= { 1 +..... }

B= { 2 +..... }

C= { 10 +..... }

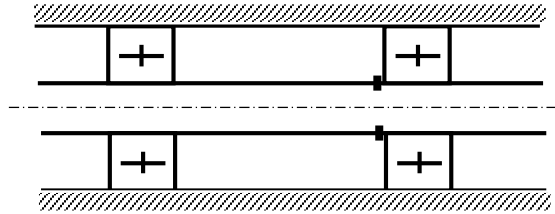
D= { 24 +..... }

**Q.2.** Le schéma cinématique du réducteur.



**Q.3.** L'arbre 11 est guidé en rotation par les roulement

a) Les obstacles axiaux :



b) Pour ce montage :

Les bagues extérieures sont montées

Les bagues intérieures sont montées

**Q.4.** Les éléments de mise et de maintien en position.

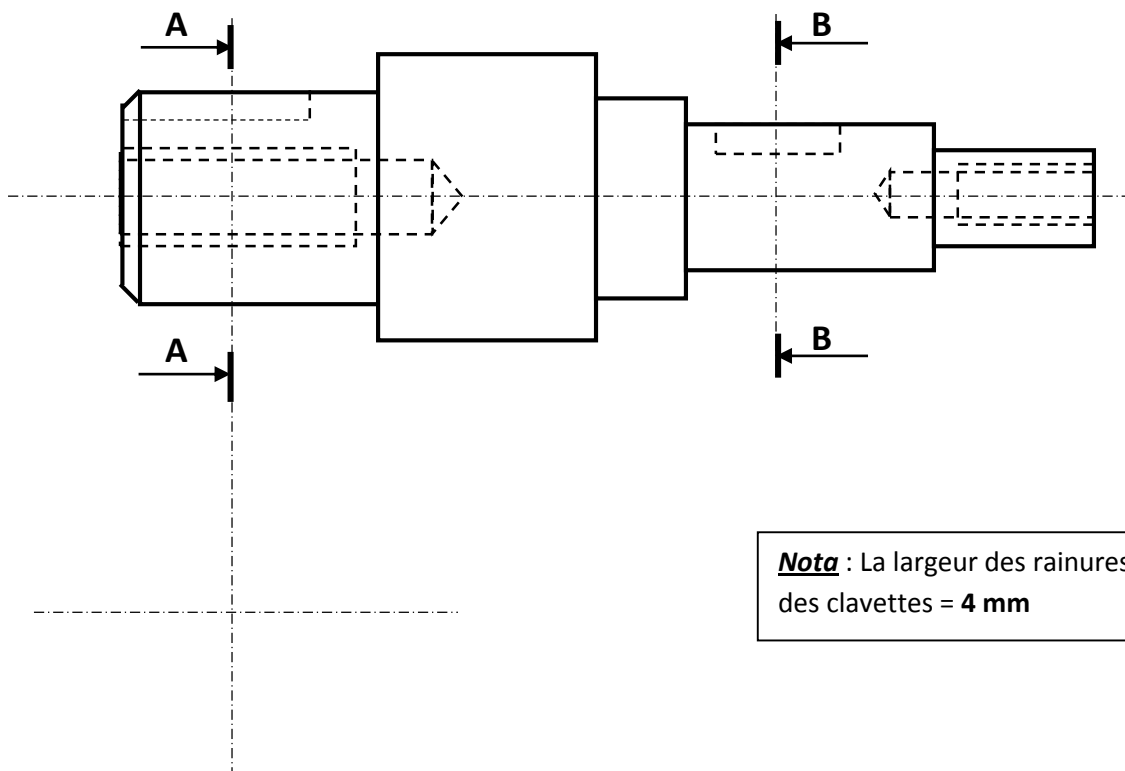
| Liaison | Mise en position (MIP) | Maintien en position (MAP) |
|---------|------------------------|----------------------------|
| 7/1     | <input type="text"/>   | <input type="text"/>       |
| 2/5     | <input type="text"/>   | <input type="text"/>       |

Groupe scolaire al jabr fes

**Q.5.** Dessin de :

c) La section sortie **A-A** ;

d) la section rabattue **B-B**.



**Nota** : La largeur des rainures des clavettes = 4 mm

# ETUDE TECHNOLOGIQUE MOTO-REDUCTEUR

## Correction

Q.1. Les classes d'équivalence :

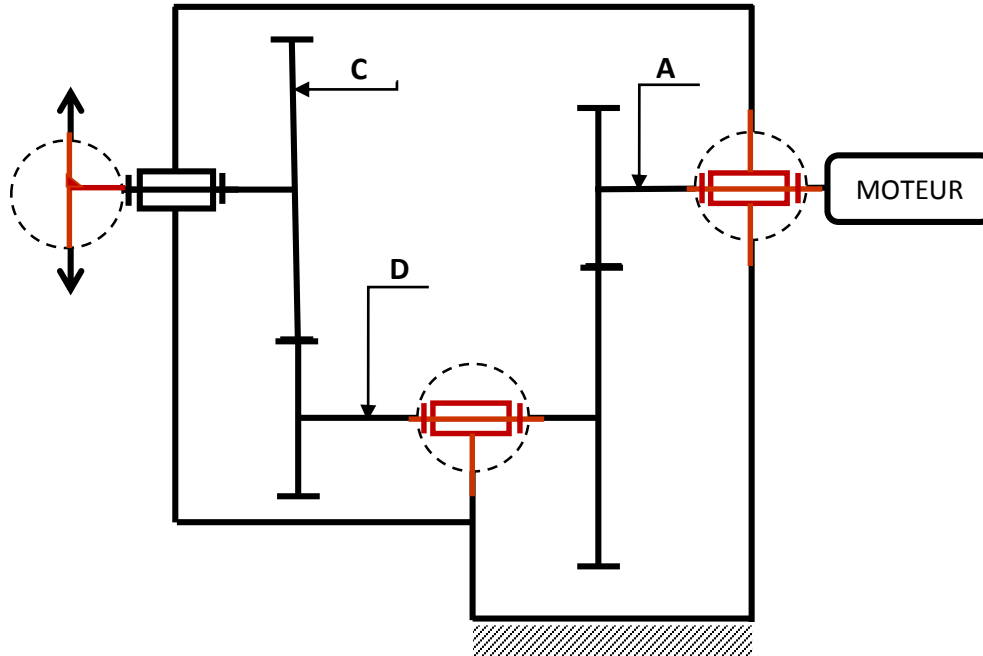
$$A = \{ 1 + \dots 7 \dots \}$$

$$B = \{ 2 + 5 + 9 + 13 \dots \}$$

$$C = \{ 10 + \dots 11 + 14 \dots \}$$

$$D = \{ 24 + 26 \dots \}$$

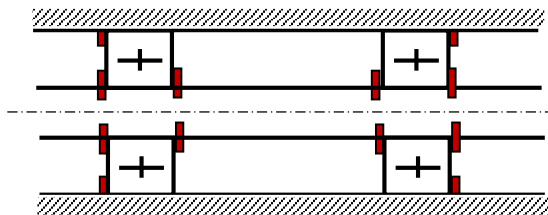
Q.2. Le schéma cinématique du réducteur.



*Groupe scolaire, alfabrès*

Q.3. L'arbre 11 est guidé en rotation par les roulements 12 et 12' :

a) Les obstacles axiaux :



b) Pour ce montage :

Les bagues extérieures sont montées

**Avec Jeu**

Les bagues intérieures sont montées

**Serrées**

# Correction

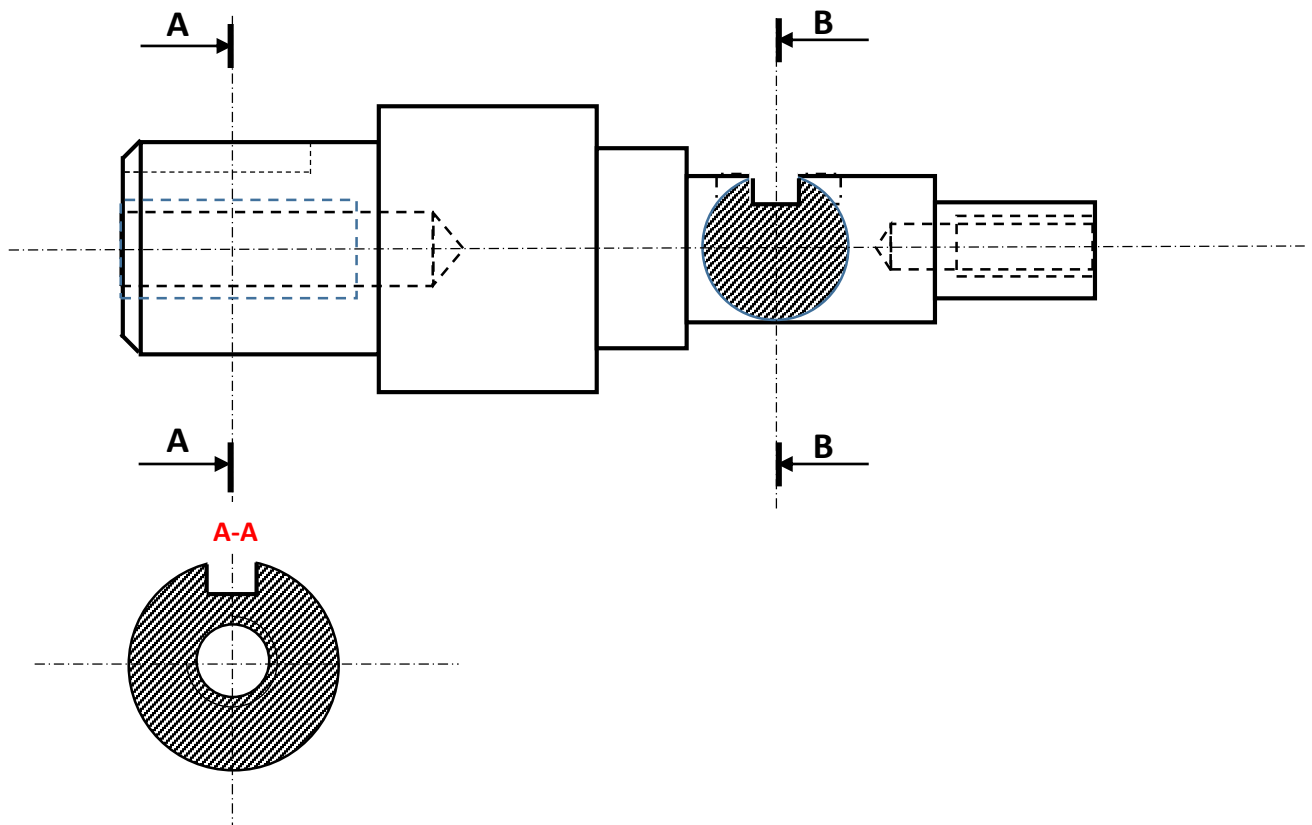
Q.4. Les éléments de mise et de maintien en position.

| Liaison | Mise en position (MIP)   | Maintien en position (MAP)                          |
|---------|--|---|
| 7/1     | <p>Surface cylindrique (cylindre long)</p> <p>Surface plane (Epaulement)</p> <p>Clavette</p> | <p>Ecrou à encoches (28) et rondelle frein (27)</p> |
| 2/5     | <p>Surface cylindrique (cylindre court)</p> <p>Surface plane (Appui plan)</p>                | <p>Vis d'assemblage</p>                             |

*Groupe scolaire alfabrès*

Q.5. Dessin de :

- c) La section sortie A-A ;
- d) la section rabattue B-B.





# Etude de la transmission de puissance colonne de levage



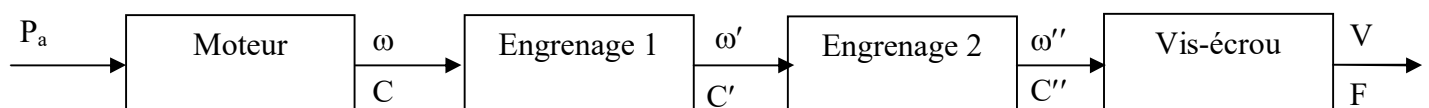
DOC 1 / 3

Pour effectuer les différentes interventions : contrôles, réglages, remplacement des éléments défectueux..., l'atelier de maintenance peut être équipé de systèmes de levage de rame (objet de notre étude) pour soulever les rames du tramway.



*Groupe scolaire. aljabr fes*

Chaîne cinématique de la colonne de levage



On donne :

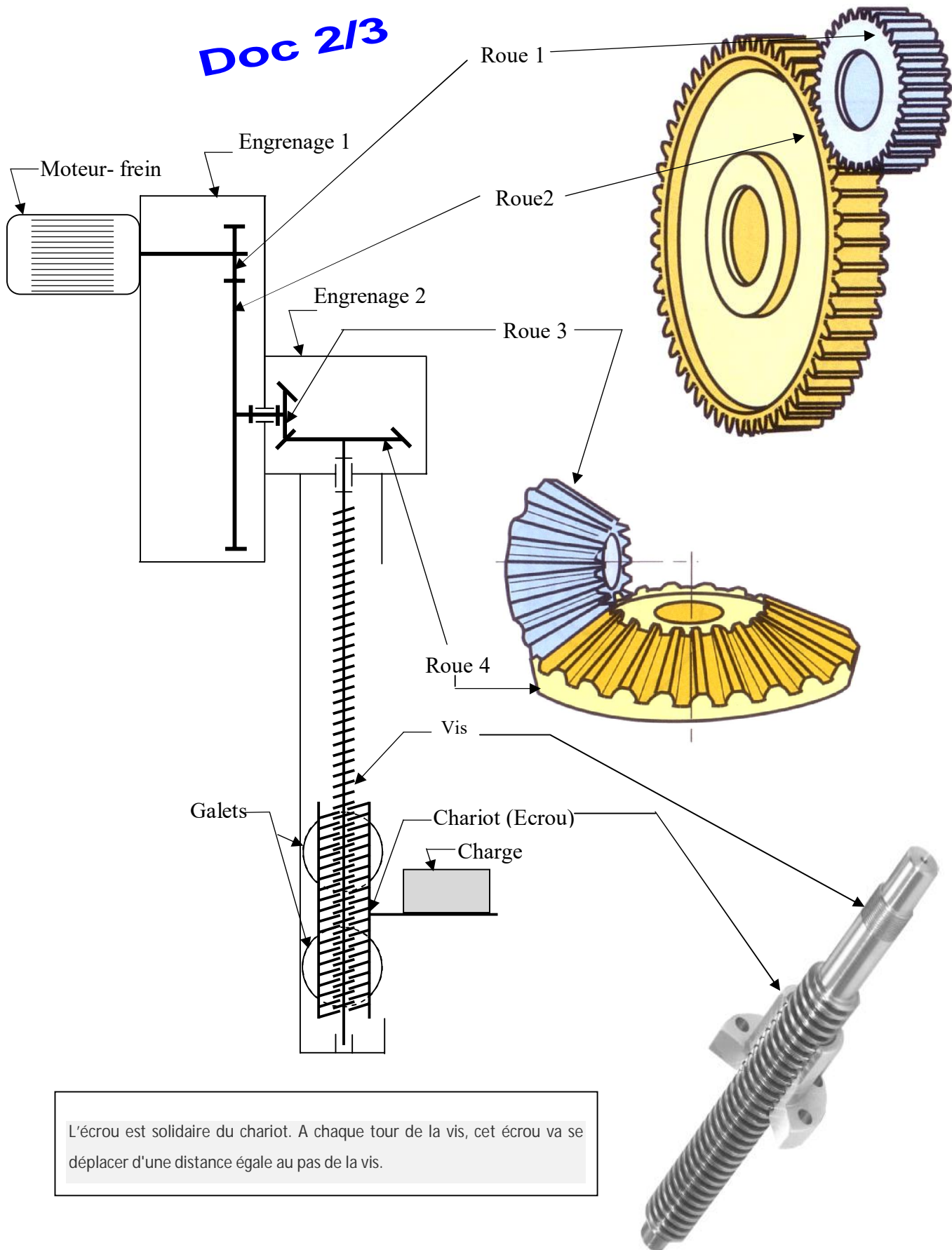
- $\omega''$  : Vitesse angulaire de sortie de l'engrenage 2
- $C''$  : Couple de sortie de l'engrenage 2
- $F$  : Charge à soulever soit  $F = 82\,000\text{ N}$
- $V$  : Vitesse de montée de la charge soit  $V = 10\text{ mm/s}$

Caractéristiques du système vis-écrou

- pas :  $p = 5\text{ mm}$**
- $\eta_4$  : Rendement du système vis-écrou soit  $\eta_4 = 0,4$

# Etude de la transmission de puissance colonne de levage

**Doc 2/3**



*Groupe scolaire, ahlarfes*

# Etude de la transmission de puissance colonne de levage

Doc 3/3

## Etude du système vis-écrou.

1. Calcul de la vitesse de rotation angulaire  $\omega''$  de la vis en rad/s.

.....  
 .....  
 .....  $\omega'' = \dots\dots\dots$  rad/s

2. Calcul du couple nécessaire  $C''$  pour soulever la charge F en N.m.

.....  
 .....  
 .....  $C'' = \dots\dots\dots$  N.m

3. Etude du réducteur.

3-1 Completer Le tableau des caractéristiques du réducteur.

| Engrenage                            | Cylindrique                       |            | conique   |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------------|---|------------|
| Roues                                | 1                                 | 2          | 3   | 4          |
| Nombres de dents<br>Z                | $Z_1 = 15$                        | $Z_2 = 75$ | $Z_3 = 14$  | $Z_4 = 33$ |
| Rendement de<br>l'engrenage $\eta$   | $\eta_{12} = 0,9$                 |            | $\eta_{34} = 0,9$   |            |
|                                      | $\eta_{14} = \dots\dots\dots$     |            |   |            |
| Rapport de<br>transmission           | $k_1 = \dots\dots\dots$           |            | $k_2 = \dots\dots\dots$   |            |
| Rapport de<br>transmission<br>global | $k = \dots\dots\dots$             |            |   |            |
| Vitesse de rotation                  | $\omega = \dots\dots\dots$ (rd/s) |            | Quelque soit la valeur trouvée en 2.22<br>on prendra :<br>$\omega'' = 4\pi$ rad/s |            |
|                                      | $N_m = \dots\dots\dots$ tr/min    |            | $N_4 = \dots\dots\dots$ tr/min  |            |

Groupe scolaire, alfabr fes

- 3-2 calculer la puissance utile  $P_u$  du moteur et en déduire sa puissance absorbée  $P_a$  , sachant que son rendement est :  $\eta_m = 0,76$ .

.....  
 .....  $P_u = \dots\dots\dots$  .....  
 .....  
 .....  $P_a = \dots\dots\dots$  .....

## Etude de la transmission de puissance colonne de levage

# Correction

Doc 1/1

1. Calcul de la vitesse de rotation angulaire  $\omega''$  de la vis en **rad/s**.

$$\omega = 2\pi V / \text{pas}$$

$$\omega'' = 4\pi \text{ rad/s}$$

2. Calcul du couple nécessaire  $C''$  pour soulever la charge  $F$  en **N.m**.

$$\eta_4 = FV/C''\omega'' \quad C'' = FV/\eta_4 \omega'' \quad C'' = 163,2 \text{ N.m}$$

### 3. Etude du réducteur.

- 3.1 Le tableau des caractéristiques du réducteur.

| Engrenage                            | Cylindrique                                    |                     | conique   |                     |
|--------------------------------------|--|---------------------|---|---------------------|
| Roues                                | 1  | 2                   | 3   | 4                   |
| Nombres de dents<br>Z                | Z <sub>1</sub> = 15                            | Z <sub>2</sub> = 75 | Z <sub>3</sub> = 14   | Z <sub>4</sub> = 33 |
| Rendement de<br>l'engrenage $\eta$   | $\eta_{12} = 0,9$                              |                     | $\eta_{34} = 0,9$   |                     |
|                                      | $\eta_{14} = 0,81$                             |                     |   |                     |
| Rapport de<br>transmission           | $k_1 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{15}{75} = 0,2$  |                     | $k_2 = \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{14}{33} = 0,42$  |                     |
| Rapport de<br>transmission<br>global | $k = 0,084$                                    |                     |   |                     |
| Vitesse de rotation                  | $\omega = 4\pi / 0,084 = 149,6 \text{ (rd/s)}$ |                     | Quelque soit la valeur trouvée en 2.22<br>on prendra :<br>$\omega'' = 4\pi \text{ rad/s}$ |                     |
|                                      | $N_m = 1428,57 \text{ tr/min}$                 |                     | $N_4 = 120 \text{ tr/min}$  |                     |

- 3.2 Calcul de la puissance utile  $P_u$  et puissance absorbée  $P_a$ .

$$P_u = C \omega = C'' \omega'' / \eta_{14} \quad P_u \approx 2531 \text{ W}$$

$$P_a = P_u / \eta_m \quad P_a \approx 3330 \text{ W}$$

Groupe scolaire alfabrès