

**ANNALES 2022**

**ÉPREUVES DE  
SCIENCES APPLIQUÉES**

**Durée : 1h**



# ÉPREUVE DE SCIENCES APPLIQUÉES

## INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

L'usage de la calculatrice ou de tout appareil électronique est **interdit**.

L'épreuve comporte 28 exercices indépendants. Ces exercices sont répartis sur 4 matières différentes :

- Numérique et Sciences Informatiques
- Science de l'Ingénieur
- Sciences de la Vie et de la Terre
- Physique-chimie

Vous **devez sélectionner 1 seule matière** et cocher la case sur votre grille de réponse indiquant la matière que vous avez sélectionnée.

Si vous cochez plusieurs cases de plusieurs matières seule les réponses aux exercices de la 1<sup>ère</sup> matière seront comptabilisées

Vous devez traiter 6 exercices maximum parmi les 7 de la seule et unique matière que vous avez choisie. Si vous traitez plus de 6 exercices, **seuls les 6 premiers** seront corrigés. Si vous traitez des exercices de différentes matières, seuls les exercices de la matière préalablement sélectionnée seront comptabilisés.

Un exercice comporte 4 affirmations repérées par les lettres a, b, c, d. Vous devez indiquer pour chacune d'elles si elle est vraie (V) ou fausse (F).

Un exercice est considéré comme traité dès qu'une réponse à une des 4 affirmations est donnée (l'abstention et l'annulation ne sont pas considérées comme réponse).

Toute réponse exacte rapporte un point.

Toute réponse inexacte entraîne le retrait de 0.5 point.

L'annulation d'une réponse ou l'abstention n'est pas prise en compte, c'est-à-dire ne rapporte ni ne retire aucun point.

Une bonification d'un point est ajoutée chaque fois qu'un exercice est traité correctement en entier (c'est-à-dire lorsque les réponses aux 4 affirmations sont exactes).

L'attention des candidats est attirée sur le fait que, dans le type d'exercices proposés, une lecture attentive des énoncés est absolument nécessaire, le vocabulaire employé et les questions posées étant très précis.

**Comment répondre au QCM :**

Voici une grille de QCM type, comme indiqué dans les consignes en haut de celle-ci **il est impératif de noircir complètement les cases avec un stylo afin qu'elles puissent être reconnues par le lecteur optique lors de la correction. Il ne s'agit donc ni de cocher, ni d'entourer la bonne réponse.**

La colonne rouge à droite vous permet, si vous avez fait une erreur, de **modifier vos réponses**. Il ne faut en aucun cas raturer, barrer ou appliquer du correcteur sur votre réponse erronée mais **indiquer l'ensemble de votre nouvelle réponse** sur la colonne de droite.

**PUISSANCE ALPHA**  
Le grand concours Ingénieur

N°Table : .....

Nom : ..... Centre de concours : .....

Prénom : ..... ID : .....

**INSTRUCTIONS DE REMPLISSAGE :**  
Utilisez un stylo bille ou feutre de couleur noire ou bleue (aucune autre couleur) ou un crayon de papier à mine tendre (HB ou B).  
Noircir totalement les cases qui constituent vos réponses, en laissant les autres parfaitement blanches.

Il est précisé que toute feuille incorrectement remplie ne pourra être corrigée.

**EXEMPLE DE MARQUAGE :** FAIRE :  NE PAS FAIRE :

**IMPORTANT :**  
Si vous désirez **MODIFIER** votre 1<sup>re</sup> réponse, ne raturez pas, indiquez l'ensemble de votre nouvelle réponse sur la 2<sup>me</sup> colonne.  
Si vous désirez **ANNULER** votre réponse, remplissez les 2 cases de l'item à annuler.

**MATHÉMATIQUES**

1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

NE PAS DÉCOUPER

## PARTIE SI : 7 EXERCICES

### Exercice n°8 : Auvent d'une gare ( Statique)

La photo ci-dessous présente l'auvent de la gare Rosa Parks du RER E.

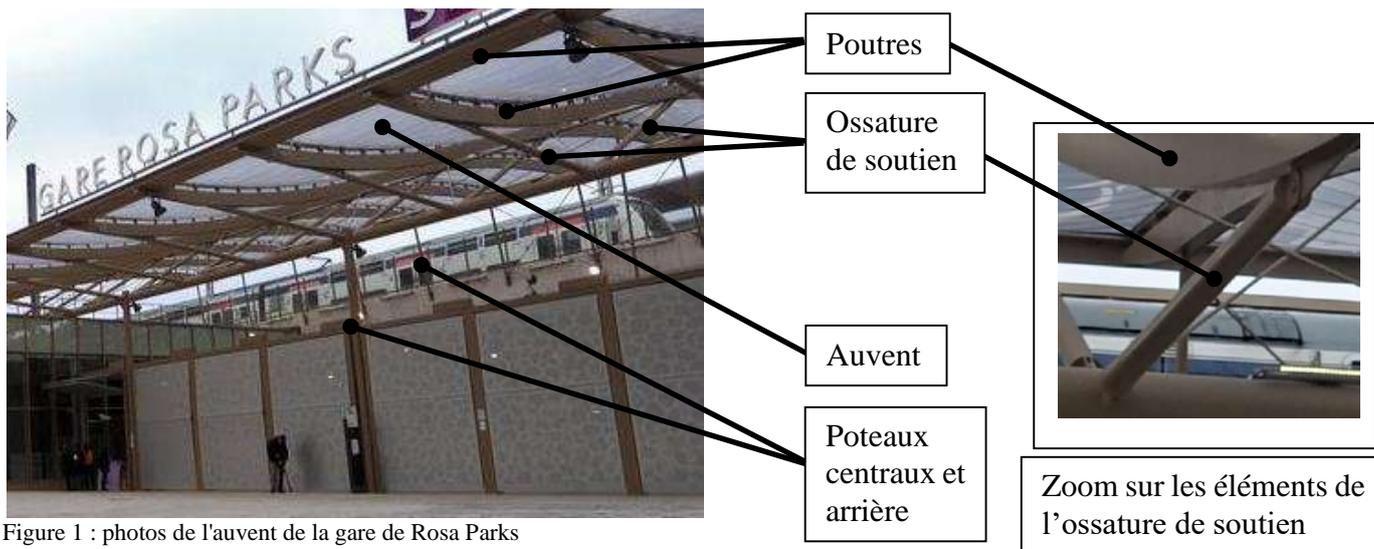


Figure 1 : photos de l'auvent de la gare de Rosa Parks

a) Dans le but de déterminer les actions mécaniques dans les piliers, le modèle plan proposé ci-dessous (figure 2) semble pertinent ?

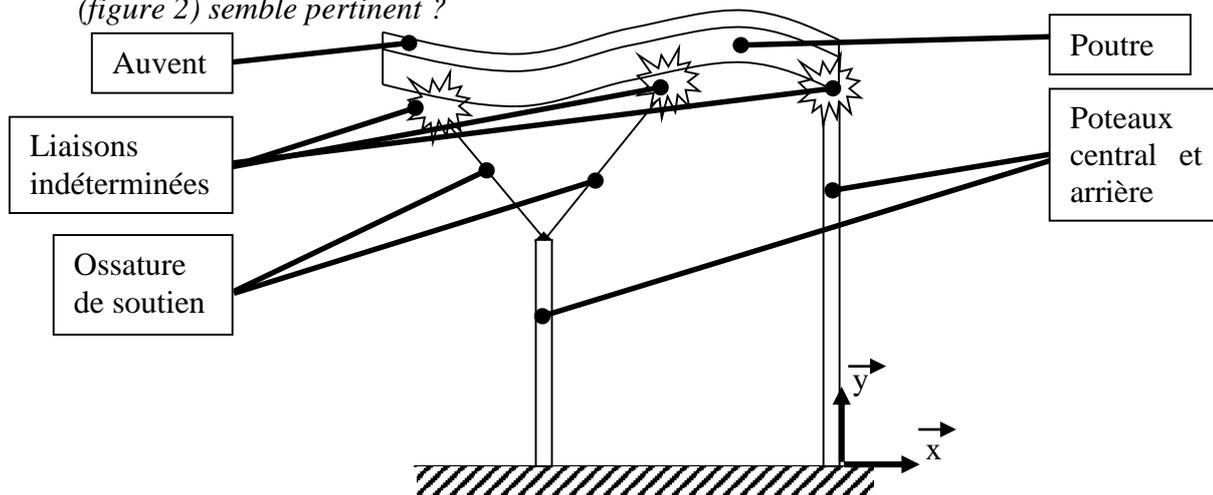


Figure 2 : modèle simplifié de l'auvent de la gare de Rosa Parks (vue de côté)

b) A l'aide du zoom (photo de droite de la figure 1) sur l'ossature de soutien, on voit que les poutres sont liées à l'ossature par l'intermédiaire de boulons. Dans le cas où il n'y a pas d'intempérie, on peut donc faire l'hypothèse que les poutres de l'auvent sont en liaisons encastrement temporaires avec les éléments de l'ossature de soutien.

On considère que l'auvent est en matière plastique de masse volumique  $\mu_{\text{plastique}}=1,2 \text{ g/cm}^3$  et sa masse  $m_{\text{auvent}}=4,3$  tonnes. Les poutres, l'ossature de soutien ainsi que les poteaux sont en acier de masse volumique  $\mu_{\text{acier}}= 7,8 \text{ g/cm}^3$  et leurs masses respectives  $m_{\text{poutres}}=18,7$  tonnes,  $m_{\text{ossature}}=1,9$  tonnes et  $m_{\text{poteaux}}=2,9$  tonnes.

- c) *En s'appuyant sur le calcul d'un écart, on peut négliger le poids de l'auvent dans le bilan des actions mécaniques extérieures.*
- d) *En négligeant les efforts radiaux dans les poteaux (suivant l'axe  $x$ ), les efforts axiaux (suivant l'axe  $y$ ) sont forcément égaux dans les poteaux central et arrière.*

**Exercice n°9 : Cordeuse ( Etude Système)**

Pour que les joueurs de tennis ou de badminton puissent atteindre leur meilleur niveau de jeu, il est indispensable que leurs raquettes soient correctement cordées à la tension souhaitée. En effet, de nombreux tennis-elbow (trouble musculo-squelettique du coude) sont souvent provoqués par des raquettes neuves mal cordées.

Les centres de compétition et les magasins spécialisés disposent de machines improprement appelées « à corder les raquettes » (ou « cordeuses » dans le texte) du type de celle proposée sur la figure 3.

Le choix de la tension des cordes est extrêmement important, car de ce choix dépend la manière de jouer. En moyenne, les tamis actuels supportent des tensions allant de 24kg à 30 kg. Plus une tension est importante et plus le contrôle de la balle sera facilité, par contre, le joueur aura moins de puissance, de confort, de toucher et la longévité de la raquette sera diminuée.

Après avoir réglé la tension désirée, on positionne la raquette dans le berceau et insère la corde dans le cadre de la raquette pour commencer le tamis. Ensuite, on fixe la corde entre les mors de tirage et on appuie sur le bouton « démarrage ». Le « tensionneur » tend alors la corde et l’opérateur utilise les pinces pour maintenir cette tension. Il appuie de nouveau sur « démarrage » pour désactiver le « tensionneur » et enlever la corde des mors. On peut alors tourner le berceau de 90° ou 180° pour continuer le cordage.

On renouvelle ces opérations jusqu’à ce que le tamis soit terminé.

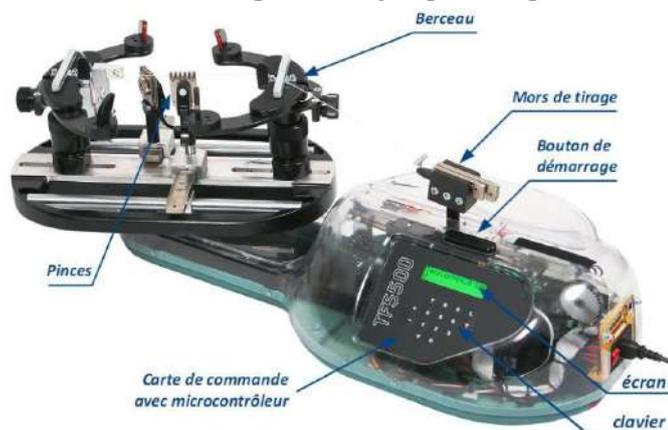


Figure 3 : Vue générale de la cordeuse SP55

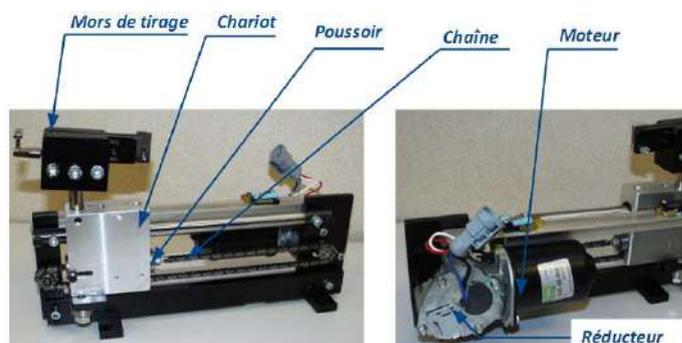


Figure 4 : Vue des composants du tensionneur de la cordeuse SP55

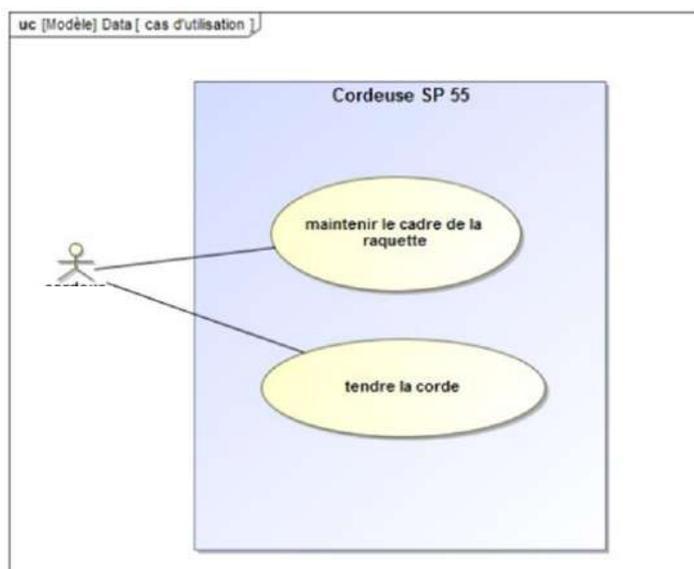


Figure 5 : Diagramme partiel des cas d'utilisation

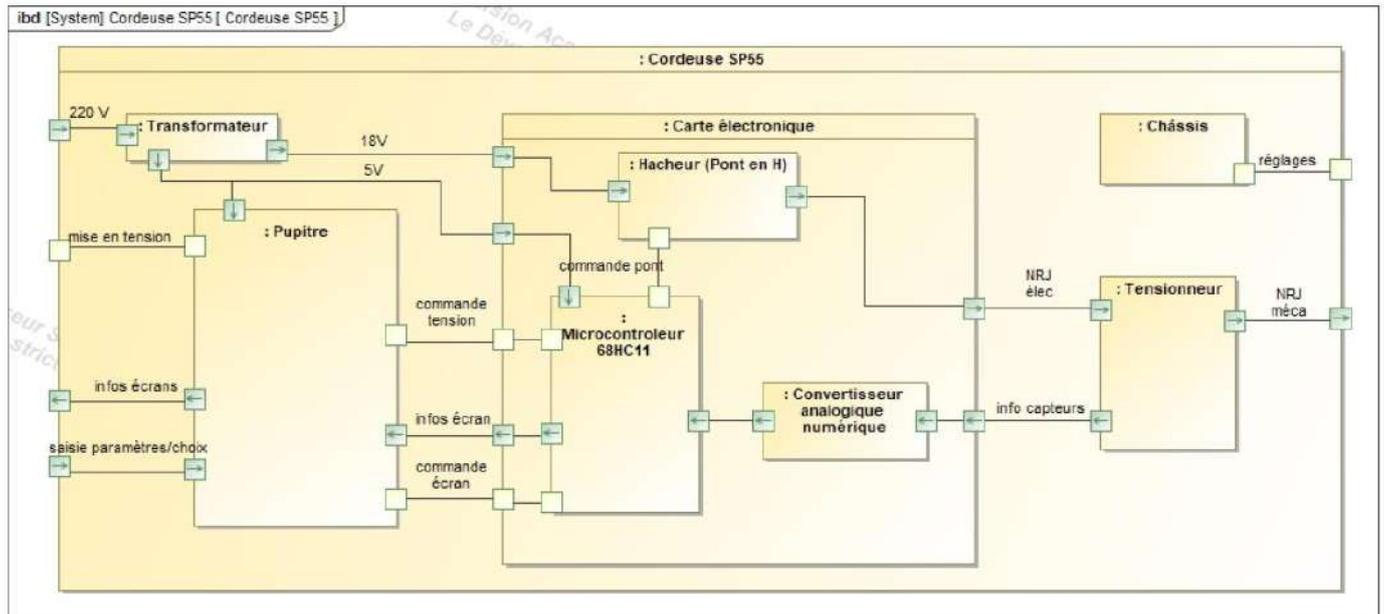
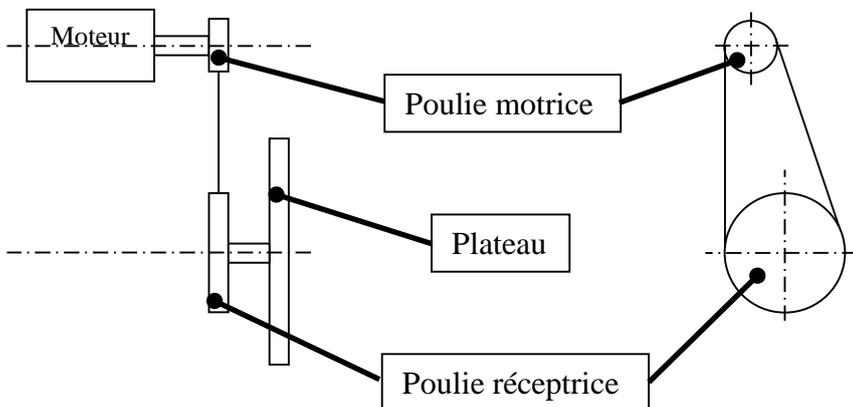


Figure 6 : diagramme de blocs internes partiel de la cordeuse

- Dans le diagramme des cas d'utilisation de la cordeuse, l'acteur humain est le tennisman.
- La chaîne d'information est constituée de : un pupitre + un capteur de fin de cours + un capteur d'effort + un microcontrôleur + un mors de tirage + un convertisseur analogique numérique.
- Le rôle du hacheur (voir figure 6) est de distribuer l'énergie électrique vers le moteur faisant partie du tensionneur.
- L'information de sortie du tensionneur est analogique.

**Exercice n°10 : Four à Micro-ondes ( cinématique)**

Un four à micro-ondes est un four constitué d'un plateau tournant sur lequel les aliments à réchauffer sont déposés. Ce plateau est mis en rotation à l'aide d'un moteur synchrone et d'un système poulie-courroie permettant de transmettre l'énergie mécanique de rotation au plateau (voir figure 7).



Moteur synchrone TYJ50-8A7	
Alimentation	220 V ~
Vitesse de rotation	6 tr/min
Puissance	4 W

Tableau 1 : Caractéristiques du moteur

Figure 7 : Vue de face et de côté (sans le moteur ni le plateau) du système poulie-courroie

On donne dans le tableau 1 les caractéristiques du moteur.

La poulie motrice a un diamètre de 10 mm et la réceptrice de 20 mm.

- La vitesse de rotation du plateau est égale à 6 tr/min.
- On souhaite modifier le système pour avoir une vitesse de rotation du plateau égale à 0,5 rad/s. On ajoute alors un réducteur entre l'arbre moteur et l'axe de la poulie motrice. Le rapport de réduction de ce réducteur doit alors être égal à  $5/\pi \approx 1,6$ .
- Le rendement du réducteur est égal à 97% et celui du système poulie-courroie est de 93%. Le rendement global est donc égal à 95%.
- Finalement, pour limiter les coûts de modification du système, on décide de supprimer le réducteur et de mettre une poulie réceptrice de diamètre 12 mm. Dans ce cas, les pertes sont donc égales à 0,28 W.

## Exercice n°11 : Robot Maxpid ( Asservissement)

La société Pellenc propose un robot permettant de trier les déchets. L'orientation du robot est réalisée par trois chaînes fonctionnelles pilotant les axes de rotation. Les trois chaînes fonctionnelles ont la même structure. La figure 8 présente une de ces chaînes fonctionnelles.

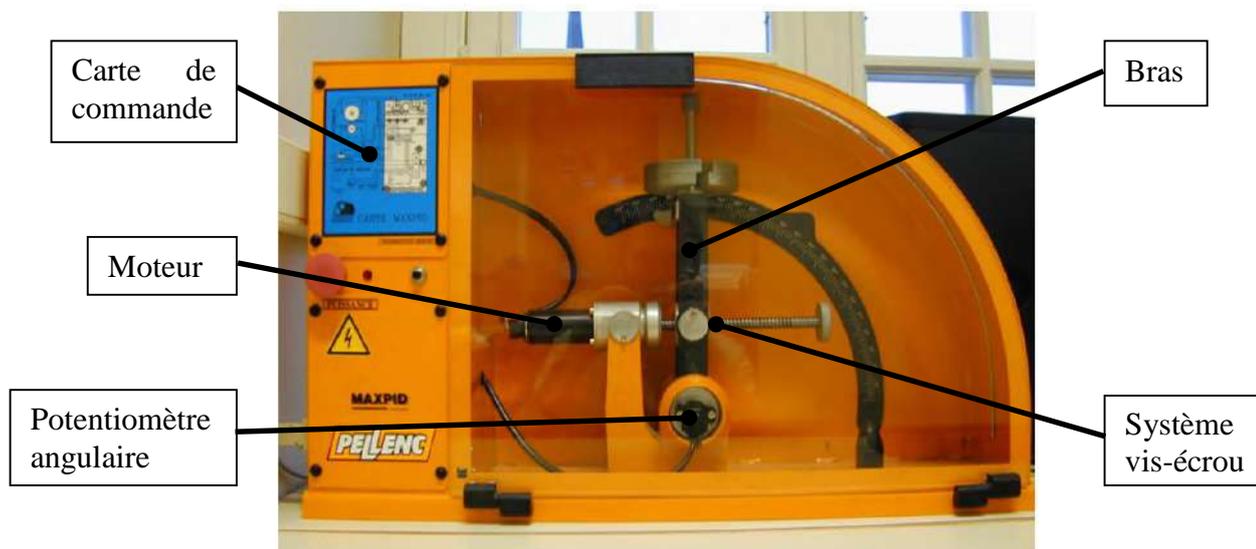


Figure 8 : Chaîne fonctionnelle du robot Maxpid

Pour mener à bien sa tâche, le positionnement du robot doit être maîtrisé quelles que soient les conditions de fonctionnement : le système est ainsi asservi en position.

On impose en entrée du système une commande de position constante (échelon) invitant le bras de robot à se déplacer d'un angle de  $30^\circ$ . La figure 9 reprend l'affichage obtenu par le système d'exploitation du robot. Sur le graphique (partie gauche de la figure 9), on retrouve la commande (en trait continu) dont l'amplitude est donc de  $30^\circ$  et la réponse temporelle mesurée du système (en pointillée). Sur la droite, on retrouve les coordonnées du curseur.

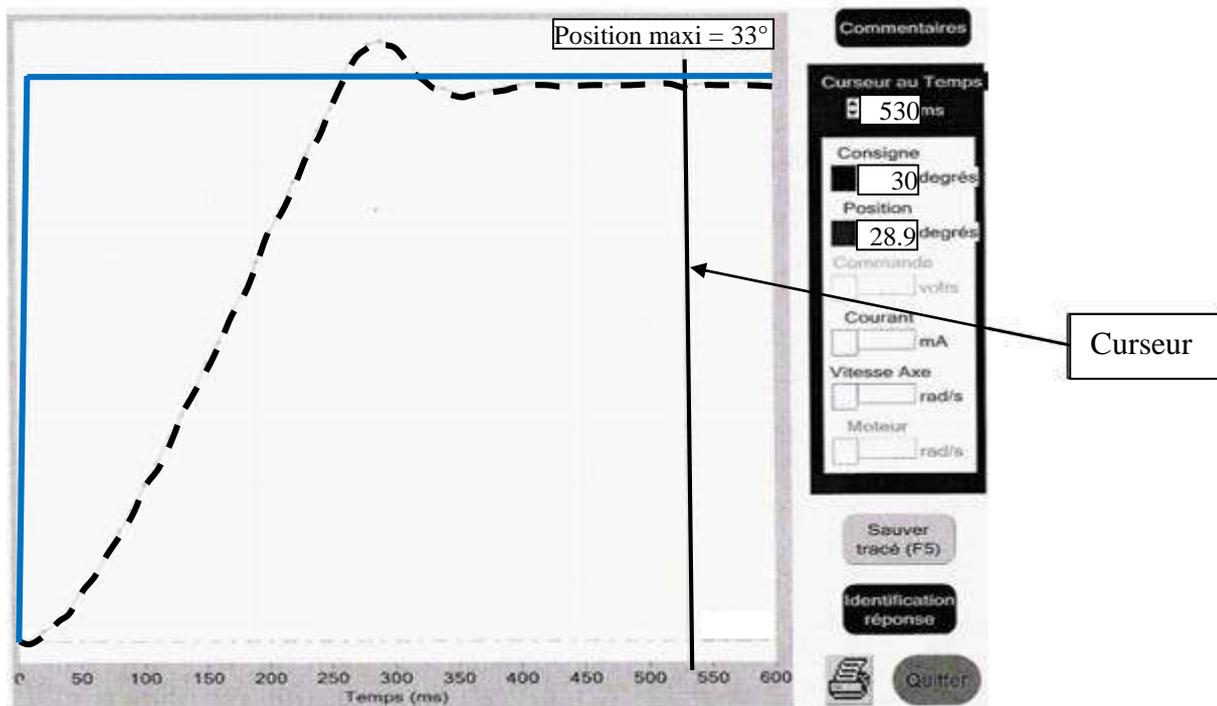


Figure 9 : Réponse temporelle du robot Maxpid soumis à un échelon d'amplitude 30°

- La réponse temporelle présente un dépassement de 10 %.
- Le système n'est pas un système du premier ordre.
- L'erreur statique est égale à 3°.
- Le temps de réponse à 5% est égal à 0,31s.

## Exercice n° 12 : Système Vis-écrou ( Loi d'entrée-sortie)

Les systèmes vis-écrou sont des transmetteurs permettant de modifier la nature des mouvements (rotation  $\Leftrightarrow$  translation). La figure 10 présente la position angulaire de la vis  $\alpha$  (en rad) en fonction de la position linéaire de l'écrou  $L$  (en m) (l'écrou ayant été positionné initialement au milieu de la vis).

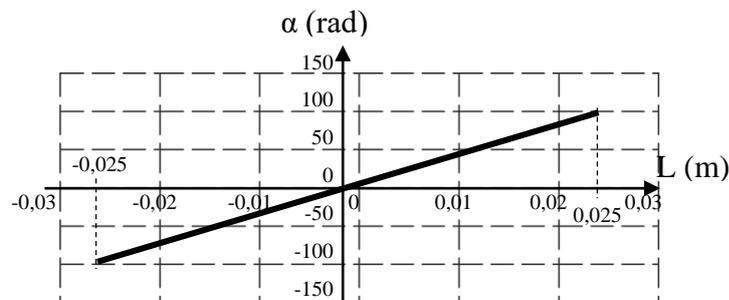


Figure 10 : Evolution de la position angulaire de la vis en fonction de la position linéaire de l'écrou

- Sur l'intervalle  $[-25;25]$  (en mm), la loi d'entrée-sortie du système vis-écrou est linéaire.
- En deçà et au-delà de cet intervalle, la loi reste la même.
- Le coefficient directeur de la courbe est égal à 4 rad/mm.
- En considérant que  $2\pi \approx 6,2$ , le pas de la vis est d'environ 1,55 mm.

**Exercice n° 13: Bus de données CAN ( Réseau de communication)**

Une entreprise automobile possède un site de fabrication avec environ 5 000 objets connectables (ordinateurs, imprimantes, scanners, machines outils à commande numérique, etc). Pour faciliter les prises de décisions pendant les fabrications, les responsables de l’entreprise souhaitent mettre en place des bus de communication pour l’ensemble du site de production, pour une longueur maximale de 2 km.

Entre autres, en fonction de l’objet interrogé, les informations devant être diffusées à l’aide du réseau concernent la fabrication : température ou l’effort appliqué par les presses de mise en forme des tôles.

Le bus de données CAN est privilégié. La trame de données sert à envoyer des informations entre les différents objets. Dans le cas des bus CAN, une trame de données se compose de 7 champs :

- Le début de trame matérialisé par 1 bit (SOF, voir figure 11),
- Le champ d’arbitrage composé de 12 ou 32 bits (dont 11 ou 29 pour l’identificateur de la trame en fonction du standard retenu et 1 bit RTR),
- Le champ de commande composé de 6 bits,
- Le champ de données composé de 0 à 64 bits,
- Le champ de CRC (permettant de détecter les erreurs) composé de 16 bits,
- Le champ d’acquittement composé de 2 bits,
- La fin de trame matérialisée par 7 bits.

L’entreprise a le choix entre deux standards de bus de données CAN :

- CAN 2.0A « standard frame format » avec 11 bits pour l’identification,
- CAN 2.0B « extended frame format » avec 29 bits pour l’identification,

Le tableau 2 récapitule les vitesses de communication en fonction de la longueur maximale d’un bus de données :

Vitesse (kbit / s)	Longueur du bus (m)
1 000	30
500	100
125	500
20	2 500
10	5 000

Tableau 2 : Vitesse de communication en fonction de la longueur du bus

On rappelle que  $2^{11} = 2\,048$  et  $2^{29} = 536\,870\,912$ .

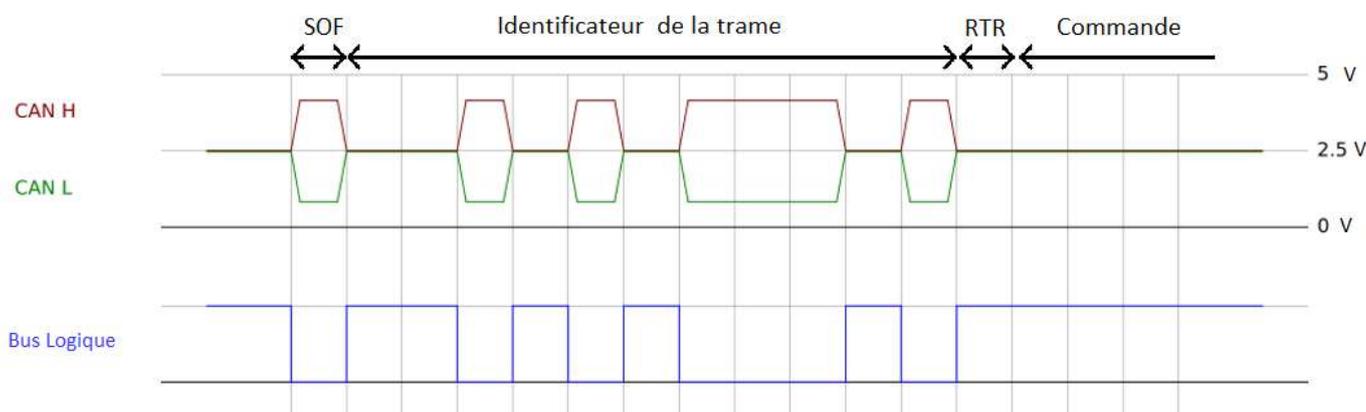


Figure 11 : Trame CAN

La différence de tension entre CAN H et CAN L déterminera si le bus envoie un « 0 » logique (bit dominant) ou un « 1 » logique (bit récessif).

- a) *L'entreprise doit privilégier le standard CAN 2.0A.*
- b) *La valeur de l'identificateur de la trame (figure 11) en binaire est égale à : 110101000101*
- c) *Le nombre maximal de bits utilisés sera de 55.*
- d) *Le temps de transmission d'une trame est égal à 37,5 ms.*

## Exercice n°14 : Pliage ( Langage de programmation)

On souhaite réaliser une équerre d'assemblage (voir figure 12). Pour cela, il faut plier à 90° une tôle percée.

Ici, on ne s'intéressera qu'à la phase de pliage à l'aide d'une plieuse semi-automatique.

L'outillage de la plieuse étant en position haute, un opérateur met la pièce brute (tôle non pliée) en position et la maintient sur la table de la plieuse. Il appuie alors sur une pédale qui commande le départ du cycle de pliage. Cette action a pour effet de faire sortir la tige d'un vérin permettant de faire descendre l'outillage au contact de la tôle, en position intermédiaire. L'outillage reste dans cette position pendant un délai d'au moins une seconde.

Si l'opérateur cesse d'appuyer sur la pédale pendant ce laps de temps, l'outillage remonte dans sa position initiale haute. Dans le cas contraire, l'outillage poursuit sa course et plie la tôle.

Une fois arrivée en position basse, l'outillage remonte que la pédale soit appuyée ou non.

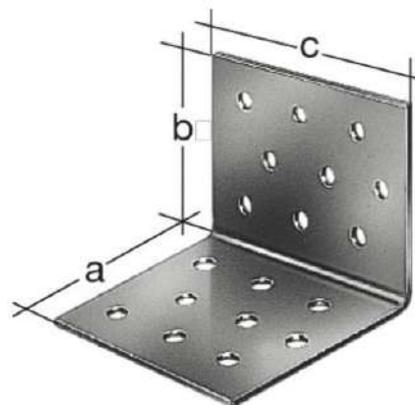


Figure 12 : Equerre d'assemblage

Le pilotage de la plieuse est assuré par un programme en Python dont la figure 13 propose un extrait :

```

1 While Pédale_appuyée == True :
2     Descendre()
3 While Position_Intermédiaire == True :
4     if Pédale_appuyée == False :
5         Remonter()
6     Else Pédale_appuyée == True And Délai >= 1 :
7         Descendre()
8 While Position_Basse == True :
9     Remonter()
    
```

Figure 13 : Extrait du programme

- Pour indiquer la position de l'outillage, on a installé deux capteurs inductifs sur le corps du vérin. Est-ce suffisant ?
- La condition de la première boucle « While » (ligne 1 de l'extrait) devrait être « Pédale\_appuyée == True And Position\_Haute == True ».
- A la ligne 6 de l'extrait, la condition concernant le délai devrait être « Délai >1 ».
- Cet extrait de programme respecte le cahier des charges.

# STAGES PRÉPA CONCOURS PUISSANCE ALPHA

## LA MEILLEURE PRÉPA PUISSANCE ALPHA

- Un suivi authentique et très humain
- Préparation aux oraux
- S'entraîner aux épreuves en conditions réelles
- Une équipe pédagogique de haut niveau



 [Préparation concours  
Puissance Alpha](#)

## STAGES PRÉPA CONCOURS PUISSANCE ALPHA EN LIGNE

- Abordez avec sérénité les concours
- Une équipe dédiée à l'écoute de chacun,
- Des méthodes et stratégies exclusives pour les étudiants



 [Stage en ligne prépa  
concours Puissance Alpha](#)