

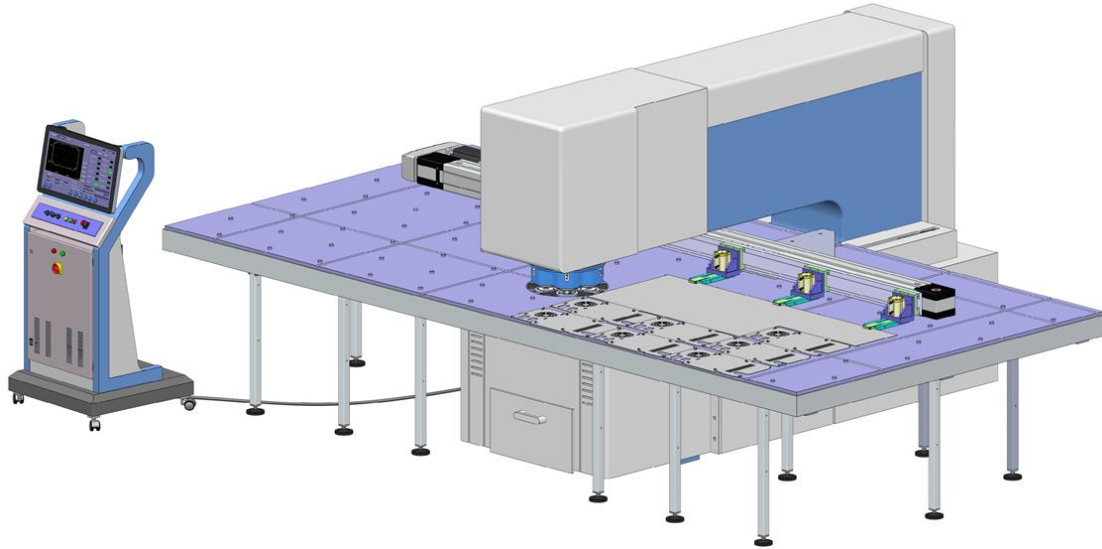
| | | | | |
|--------|--|---------|--|--|
| الصفحة | <p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</p> <p>الدورة العادية 2025</p> <p>-الموضوع-</p> | | <p>المملكة المغربية</p> <p>وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة</p> <p>المركز الوطني للامتحانات المدرسية وتقييم التعلّيمات</p> | |
| 1 | | | | |
| 19 | | | | |
| γ*** | | | | |
| * | LLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLLL | NS - 44 | | |

| | | | |
|----|-------------|---|---------------|
| 3h | مدة الإنجاز | علوم المهندس | المادة |
| 3 | المعامل | شعبة العلوم الرياضية مسلك العلوم الرياضية (ب) | الشعبة المسلك |

Constitution de l'épreuve

| | | |
|-----------|----------------------------|-----------------------------------|
| Volet 1 : | Présentation de l'épreuve | page 1. |
| Volet 2 : | Présentation du système | pages 2, 3. |
| Volet 3 : | Substrat du sujet | pages 4, 5. |
| | Documents réponses D.Rep | pages 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. |
| | Documents ressources D.Res | pages 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. |

Volet 1 : Présentation de l'épreuve



Système à étudier :

Poinçonneuse automatique multi-poinçons.

Durée de l'épreuve :

3 h.

Coefficient :

3.

Moyens de calcul autorisés :

Calculatrices scientifiques non programmables.

Documents autorisés :

Aucun.

- Vérifier que vous disposez bien de tous les documents de 1/19 à 19/19.
- Rédiger les réponses aux questions posées sur les documents réponses D.Rep.

NB : Tous les documents réponses D.Rep sont à rendre obligatoirement.

Sauf indication contraire, prendre **deux chiffres après la virgule** pour tous les résultats des calculs.

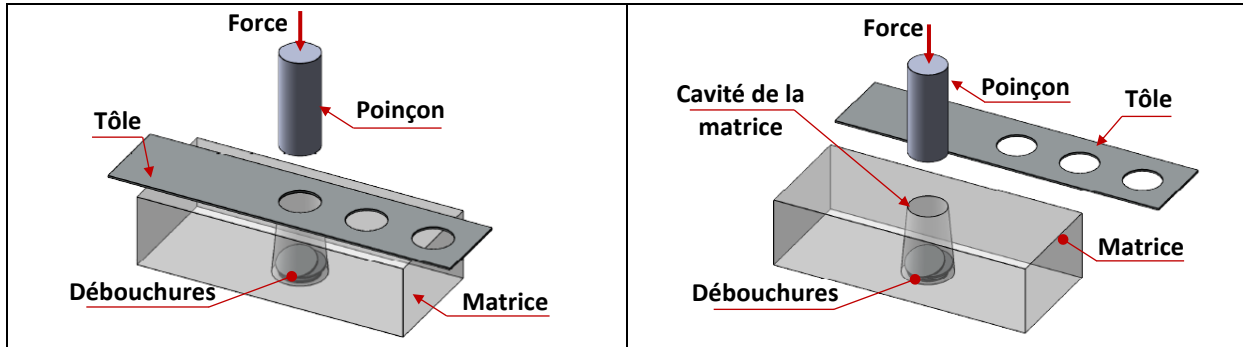
Vos réponses aux questions dépendront beaucoup de l'importance prêtée à la recherche des informations que peuvent contenir les différentes **descriptions** et les **documents ressources**.
A chaque fois une lecture attentive est nécessaire.

Volet 2 : Présentation du système**1. Mise en situation**

Le **poinçonnage** est un procédé de fabrication mécanique qui consiste à **découper** une feuille de métal (**tôle**) à l'aide d'un **poinçon** et d'une **matrice**. Ce procédé est largement utilisé dans les secteurs automobile, électroménager et construction métallique.

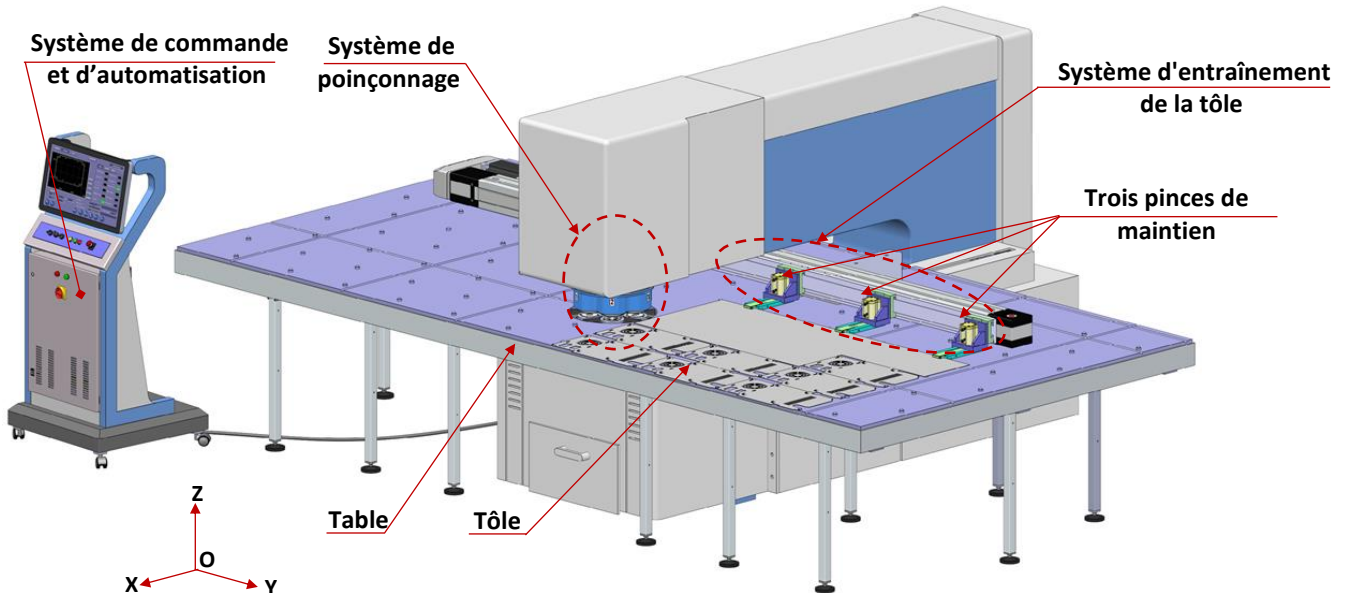
Le **poinçon** exerce une force de frappe sur la **tôle** qui est positionnée entre le **poinçon** et la **matrice**. Cette force engendre une **découpe** identique à la forme du poinçon.

La **matrice** comporte une **cavité** dont la forme est complémentaire à celle du poinçon. Cette cavité guide le poinçon avec précision et permet la **découpe** de la **tôle** par **cisaillement**.

**2. Présentation**

La **Poinçonneuse Automatique Multi-poinçons (P.A.M.)** -objet de notre étude- est une machine-outil utilisée pour **poinçonner automatiquement une tôle**. Elle améliore la rapidité et la précision de la production.

Cette machine est dite **multi-poinçons** car elle dispose de plusieurs **poinçons** qui peuvent être sélectionnés automatiquement selon les besoins. Cela permet de réaliser différentes **formes** ou **tailles** de trous.

**3. Constituants**

La **P.A.M.** est composée d'un :

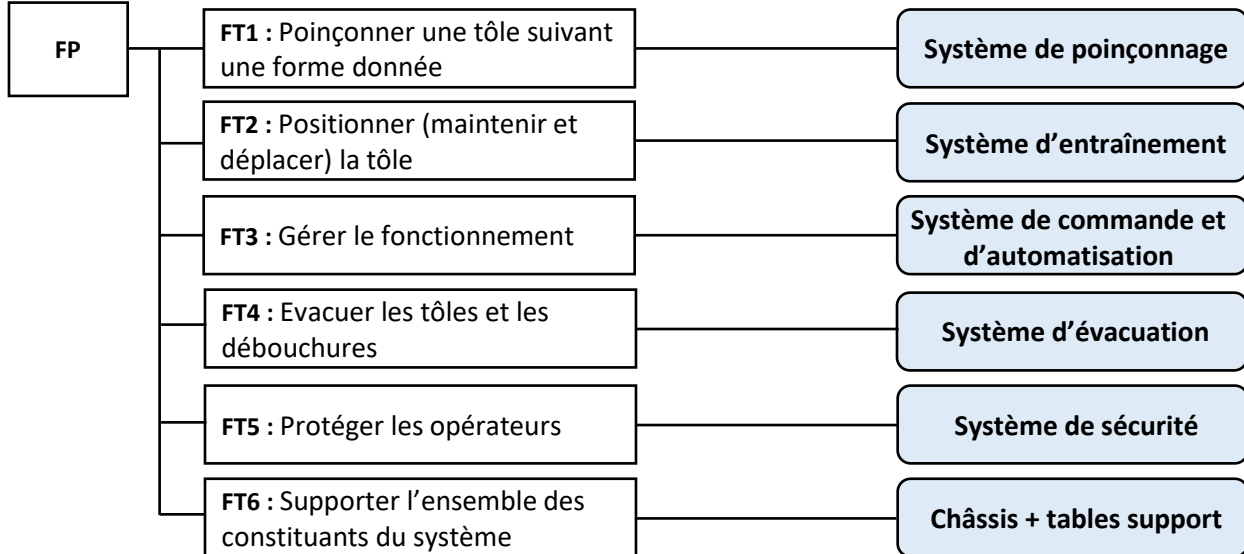
- ⊙ **Système de poinçonnage** : Permet de sélectionner le poinçon approprié, puis de réaliser le poinçonnage de la tôle en appliquant une force contrôlée ainsi qu'une course adaptée ;
- ⊙ **Système d'entraînement de la tôle** : Permet de maintenir la tôle en position pendant le poinçonnage (Pinces de maintien) et de la déplacer dans le plan (**OXY**), conformément au programme informatique saisi par l'opérateur ;

- ⊙ **Système de commande et d'automatisation** : Permet de remplir deux rôles :
 - ★ Offrir un moyen convivial pour configurer, surveiller et contrôler la machine, permettant à l'opérateur de saisir des programmes, ajuster des paramètres et visualiser l'état du système en temps réel ;
 - ★ piloter automatiquement l'ensemble des autres systèmes et assurer leur coordination via un automate programmable industriel (API).
- ⊙ **Système d'évacuation** : Permet d'évacuer les chutes de tôle (débouchures) et de collecter ou organiser les pièces finies en vue d'une utilisation ultérieure (non représenté) ;
- ⊙ **Système de sécurité** : Permet de garantir la protection des opérateurs en surveillant et en limitant les risques liés au fonctionnement de la poinçonneuse.

4. Fonctionnement

- ❶ **Saisir un programme CNC (Computer Numerical Control)** : Il s'agit d'un programme en langage spécifique (G-code) qui définit les formes, les dimensions et les positions des trous à poinçonner ;
- ❷ **Charger et maintenir la tôle** : La tôle est placée sur la table de la machine soit **manuellement**, soit à l'aide d'un **système de chargement/déchargement**, puis maintenue par des pinces ;
- ❸ **Lancer l'exécution du programme CNC** :
 - ★ **Étape 1** : Sélectionner le couple poinçon/matrice approprié, si nécessaire ;
 - ★ **Étape 2** : déplacer la tôle dans le plan (OXY) pour atteindre la position du trou à poinçonner ;
 - ★ **Étape 3** : poinçonner la tôle ;
 - ★ **Étape 4** : répéter les étapes de 1 à 3 jusqu'à ce que tous les trous ou formes soient réalisés.

5. FAST global de la P.A.M.



6. Extrait du CdCF de la P.A.M.

| Fonction | Critère | Niveau | Flexibilité |
|----------|---|---------------|-------------|
| FP | Cadence de poinçonnage | 800 coups/min | F1 |
| | Force de poinçonnage | 300 kN | F1 |
| | Précision de positionnement | ±0,05 mm | |
| | Epaisseur de la tôle | 0,6 à 6 mm | |
| | Nombre de poinçons maximal | 6 | |
| | Durée de changement d'outil le plus éloigné | 0,5 s | |

Volet 3 : Substrat du sujet

Une entreprise de construction métallique cherche à automatiser le poinçonnage de ses tôles afin d'améliorer la précision et la rapidité. L'intégration d'une **P.A.M.** permettra de réaliser différentes formes de trous tout en optimisant la production et en renforçant la sécurité des opérateurs.

Le personnel chargé de l'utilisation de la **P.A.M.** devra maîtriser son fonctionnement et son environnement de travail. Il devra également appréhender les différentes solutions technologiques mises en place pour assurer un contrôle précis et efficace du processus de poinçonnage. Et ce à travers les situations ci-après.

Situation d'évaluation n°1

/5,50 Pts

Afin de mieux appréhender le fonctionnement de la **P.A.M.** ainsi que son environnement extérieur, nous vous invitons à utiliser les outils de l'analyse fonctionnelle pour accomplir les tâches suivantes :

Tâche n°1 : Etude fonctionnelle externe partielle de la **P.A.M.**

A partir du **volet n°2**, sur le **D.Rep 1**.

Q.01. Quelle est la **MOE** et la **MOS** de la **P.A.M.** ?

0,50 pt

Q.02. Compléter le diagramme des interactions et le tableau des fonctions de service.

1,50 pt

Tâche n°2 : Identification des solutions constructives employées pour réaliser quelques fonctions techniques.

A partir du **D.Res 2**, **D.Res 3** et **D.Res 4**, sur le **D.Rep 2**.

Q.03. Compléter le **FAST** partiel de la fonction « **FT1** ».

2,25 pts

A partir du **D.Res 1**, **D.Res 5** et **D.Res 6**, sur le **D.Rep 2**.

Q.04. Compléter le diagramme **SADT A22**.

1,25 pt

Situation d'évaluation n°2

/4,50 Pts

Dans l'objectif d'analyser certaines solutions technologiques privilégiées par le constructeur dans le système de frappe et le système de sélection de poinçon d'une **P.A.M.**, on vous propose d'accomplir les tâches suivantes :

Tâche n°1 : Identification des éléments du système de frappe et vérification de l'épaisseur maximale de la tôle à poinçonner.

Afin d'assurer un poinçonnage correct, on conseille que la **course** du système de frappe soit au moins égale à **2 fois** l'épaisseur **Ep** de la tôle à poinçonner pour permettre le dégagement complet du poinçon.

$$E_p \leq \frac{\text{Course}}{2}$$

A partir du **D.Res 3**, sur le **D.Rep 3**.

Q.05. Quelle est la **MOE** et **MOS** de l'**OT3** ?

0,50 pt

Q.06. Calculer la course **C_{pf}** (en **mm**) du piston frappeur **Pf**.

0,25 pt

Q.07. Sachant que la course du poinçon est égale à **C_{pf}**, en déduire l'épaisseur maximale **E_{pmax}** (en **mm**) de la tôle qu'on peut poinçonner.

0,25 pt

Q.08. Cette valeur **E_{pmax}** est-elle en cohérence avec celle annoncée par le constructeur de la **P.A.M** dans le **CdCF**? Justifier.

0,50 pt

Tâche n°2 : Vérification du nombre de coups maximal annoncé par le constructeur dans le **CdCF**.

A partir du **D.Res 3**, sur le **D.Rep 3**.

Q.09. Déterminer la vitesse de rotation **N_{Ar}** (en **tr/min**) de l'arbre de transmission **Ar**, lorsque la **P.A.M.** effectue **800 coups/min**.

0,25 pt

Q.10. Calculer le rapport global de transmission **k_g**.

0,25 pt

Q.11. Calculer la vitesse de rotation **N_{Mp}** (en **tr/min**) du moteur **Mp**.

0,25 pt

Q.12. Le moteur choisi par le constructeur est-il capable de fournir cette vitesse de rotation ? Justifier.

0,50 pt

| | | | | |
|---|---|---------|---|----------|
| الصفحة | 5 | NS - 44 | الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا – الدورة العادية 2025 – الموضوع - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم الرياضية مسلك العلوم الرياضية (ب) | * |
| 19 | | | | |
| Tâche n°3 : Vérification de la durée de changement d'outil (poinçon/matrice). | | | | |
| A partir du D.Res 4, sur le D.Rep 4. | | | | |
| Q.13. | Déterminer le nombre d'impulsions n_{imp} envoyées par Cdt, correspondant au passage du poinçon en cours au poinçon suivant. | | | 0,25 pt |
| Q.14. | Compléter le tableau par le nombre d'impulsions nécessaires pour faire une sélection optimale des différents poinçons. | | | 0,25 pt |
| Q.15. | Quel est le poinçon le plus éloigné de la zone de frappe ? | | | 0,25 pt |
| Q.16. | Calculer la vitesse de rotation N_t (en tr/min) de la tourelle si N_{Mt} du moteur est égale à 1420 tr/min. | | | 0,25 pt |
| Q.17. | Calculer la durée t_p (en s) nécessaire pour sélectionner le poinçon le plus éloigné de la zone de frappe. | | | 0,25 pt |
| Q.18. | Cette durée est-elle conforme avec la durée proposée par le constructeur dans le CdCF ? Justifier. | | | 0,50 pt |
| Situation d'évaluation n°3 | | | | /10 Pts |
| Le maintien et le déplacement de la tôle lors du poinçonnage sont deux fonctions essentielles pour améliorer la précision et la rapidité, les solutions constructives réalisant ces fonctions doivent être choisies délicatement par le constructeur. Pour cela, on vous propose d'étudier les tâches ci-dessous. | | | | |
| Tâche n°1 : Identification des solutions constructives du système de maintien de la tôle. | | | | |
| A partir du D.Res 5, sur le D.Rep 4 et D.Rep 5. | | | | |
| Q.19. | En vous aidant des classes d'équivalences : « Bâti », « Levier » et « Tige », ajouter une seule pièce par classe d'équivalence, en excluant tous les joints. | | | 0,75 pt |
| Q.20. | Compléter le tableau relatif à la liaison entre les classes d'équivalences : « Levier » et « Bâti ». (Mettre 1 si le degré de liberté existe). | | | 0,75 pt |
| Q.21. | La liaison entre la classe d'équivalence : « Levier » et l'axe 20 est une liaison linéaire rectiligne, compléter le tableau relatif à cette liaison. | | | 0,50 pt |
| Q.22. | Donner le nom et la fonction de l'élément 14. | | | 0,50 pt |
| Q.23. | Pour serrer la tôle, quelle est la chambre du vérin qui doit être mise sous pression ? (Entourer la bonne réponse) | | | 0,25 pt |
| Q.24. | Compléter le dessin du nez de vérin 13 en vue de face en demi-coupe A-A. (ne pas représenter les traits cachés) | | | 2,00 pts |
| Tâche n°2 : Vérification de la pression pneumatique d'alimentation du vérin d'une pince de maintien. | | | | |
| A partir du D.Res 6, sur le D.Rep 5 et D.Rep 6. | | | | |
| Q.25. | Compléter le tableau par le nom et la fonction des composants pneumatiques du schéma. | | | 0,75 pt |
| Q.26. | Compléter le schéma pneumatique du vérin 2C1 de la pince en position : « Tôle maintenue » et « tôle relâchée ». | | | 1,75 pt |
| Consignes : | | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Ajouter les conduites aux endroits convenables ;• Ajouter des silencieux aux échappements. | | | | |
| Q.27. | Calculer la force réelle F_r (en N) lorsque la force de maintien de la tôle par une seule pince est : $F_T = 1200 \text{ N}$. | | | 0,25 pt |
| Q.28. | Calculer la force théorique F_{th} (en N) que doit développer le vérin dans ce cas. | | | 0,25 pt |
| Q.29. | En déduire la pression p (en bars) nécessaire dans ce cas. | | | 0,25 pt |
| Q.30. | Le maintien de la tôle est-il assuré si la pression disponible est égale à 6 bars ? Conclure. | | | 0,25 pt |
| Tâche n°3 : Etude de la commande du distributeur de pilotage de vérin 2C1. | | | | |
| A partir du D.Res 7, sur le D.Rep 6 et D.Rep 7. | | | | |
| Q.31. | Les capteurs C1 et C2 sont destinés à détecter, sans contact, la rentrée et la sortie du vérin 2C1. Proposer un type de capteur adapté à cette application ainsi que sa symbolisation normalisée. | | | 0,50 pt |
| Q.32. | Compléter le tableau par les voyants L1, L2 et L3 correspondant à la signification convenable. | | | 0,75 pt |
| Q.33. | Déterminer l'équation logique d'activation du voyant L2. | | | 0,25 pt |
| Q.34. | Réaliser le logigramme correspondant à la sortie L2 en utilisant des portes logiques à deux entrées. (symbolisation américaine ou européenne). | | | 0,25 pt |

D.Rep 1

/2,00 Pts

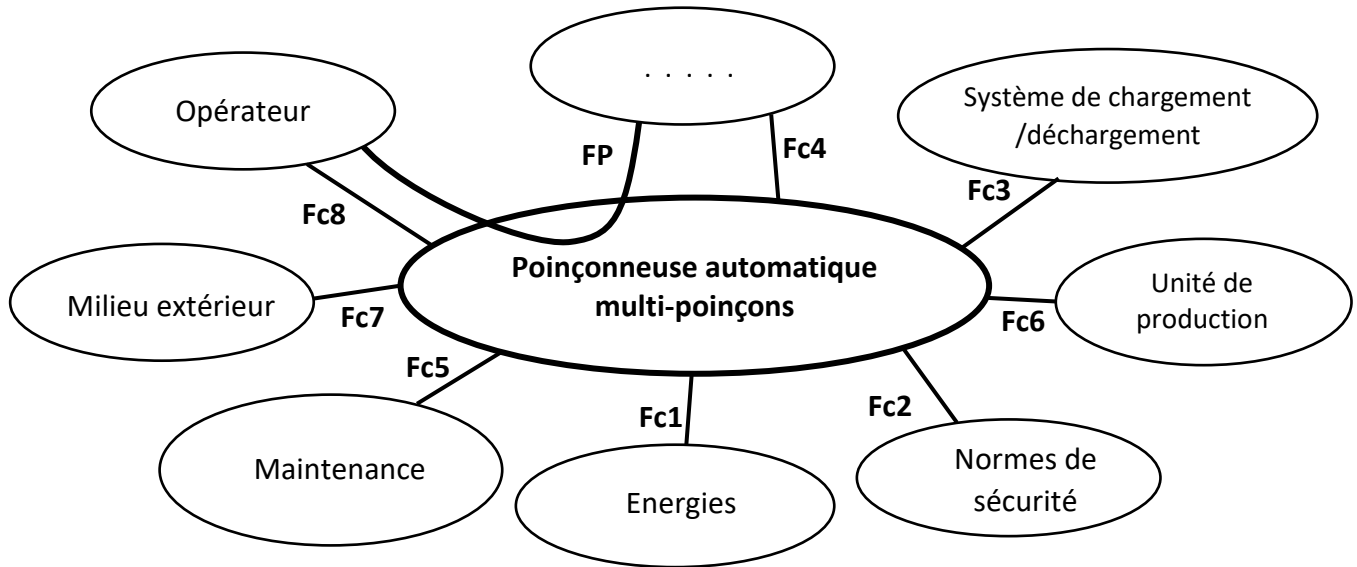
Q.01. MOE et MOS de la P.A.M. :

0,50 pt

| | |
|------------|-----|
| MOE | ... |
| MOS | ... |

Q.02. Diagramme des interactions et tableau des fonctions de service.

1,50 pt



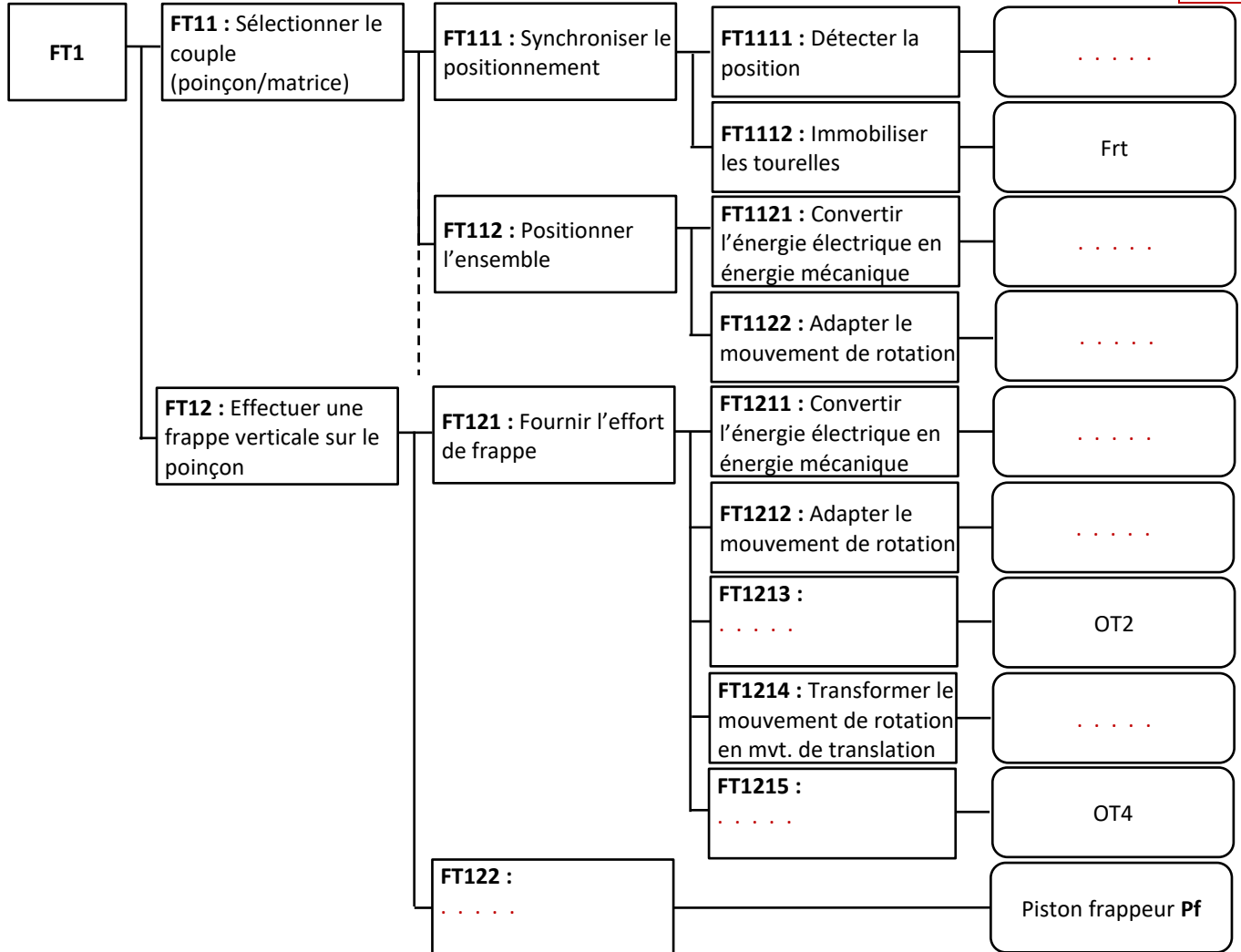
| Fs | Identification |
|-----|---|
| FP | |
| Fc1 | |
| Fc2 | Respecter les normes de sécurité. |
| Fc3 | |
| Fc4 | |
| Fc5 | Avoir une maintenance aisée. |
| Fc6 | |
| Fc7 | Résister aux agressions du milieu extérieur |
| Fc8 | Être programmable facilement |

D.Rep 2

/3,50 Pts

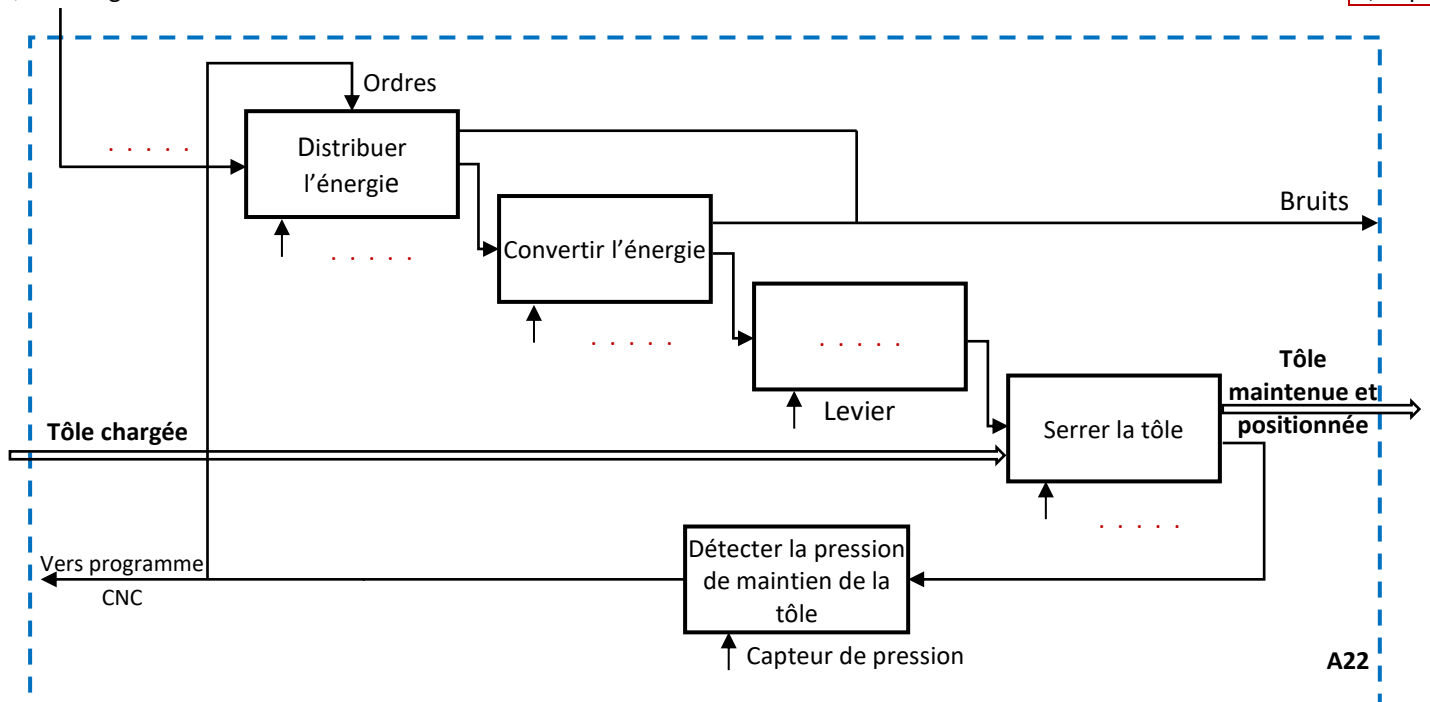
Q.03. FAST partiel de la fonction « FT1 ».

2,25 pts



Q.04. Diagramme SADT A22.

1,25 pt



D.Rep 3

/2,75 Pts

Q.05. MOE et MOS de l'OT3.

0,50 pt

| | |
|------------|--|
| MOE | |
| MOS | |

Q.06. Calcul de la course C_{pf} (en mm) du piston frappeur Pf.

0,25 pt

Q.07. Sachant que la course du poinçon est égale à C_{pf} , déduction de l'épaisseur maximale E_{pmax} (en mm) de la tôle qu'on peut poinçonner.

0,25 pt

Q.08. Cohérence de la valeur E_{pmax} avec celle annoncée dans le CdCF par le constructeur de la P.A.M. et justification.

0,50 pt

Q.09. Détermination de la vitesse de rotation de l'arbre de transmission N_{Ar} (en tr/min) lorsque la P.A.M. effectue 800 coups/min.

0,25 pt

Q.10. Calcul du rapport global de transmission k_g .

0,25 pt

Q.11. Calcul de la vitesse de rotation N_{Mp} (en tr/min) du moteur Mp.

0,25 pt

Q.12. Capacité du moteur à fournir cette vitesse de rotation et justification.

0,50 pt

الصفحة

9

NS - 44

19

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2025 - الموضوع

- مادة: علوم المهندس-

شعبة العلوم الرياضية مسلك العلوم الرياضية (ب)

*

D.Rep 4

/3,25 Pts

Q.13.

Nombre d'impulsions n_{imp} envoyées par Cdt, correspondant au passage du poinçon en cours au poinçon suivant.

0,25 pt

Q.14.

Tableau des nombres d'impulsions nécessaires pour faire une sélection optimale.

| Poinçon | N°1 | N°2 | N°3 | N°4 | N°5 | N°6 |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nombre d'impulsion | 0 | | | | | |

0,25 pt

Q.15.

Le poinçon le plus éloigné de la zone de frappe.

0,25 pt

Q.16.

Calcul de la vitesse de rotation N_t (en tr/min) de la tourelle si N_{Mt} du moteur est égale à 1420 tr/min.

0,25 pt

Q.17.

Calcul de la durée t_p (en s) nécessaire pour sélectionner le poinçon le plus éloigné de la zone de frappe.

0,25 pt

Q.18.

Conformité de t_p avec la durée proposée par le constructeur de la P.A.M et justification.

0,50 pt

Q.19.

Ajout d'une seule pièce par classe d'équivalence, en excluant tous les joints.

| | Classe d'équivalence | | |
|-------|----------------------|----------|------------|
| | « Bâti » | « Tige » | « Levier » |
| Pièce | | | |

0,75 pt

Q.20.

Tableau relatif à la liaison entre le « Levier » et le « Bâti ». (Mettre 1 si le degré de liberté existe).

| Liaison entre | Nom de la liaison | Type de la solution | Degré de liberté | | | | | |
|---------------------|-------------------|---------------------|------------------|----|----|----|----|----|
| | | | Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
| « Levier »/« Bâti » | | | | | | | | |

0,75 pt

D.Rep 5

/4,00 Pts

Q.21. Tableau relatif à la liaison entre la classe d'équivalence : « Levier » et l'axe 20.

0,50 pt

| Liaison entre | Nom de la liaison | Symbole dans le plan (XZ) | Degré de liberté | | | | | |
|-----------------------|---------------------|---------------------------|------------------|----|----|----|----|----|
| | | | Tx | Ty | Tz | Rx | Ry | Rz |
| « Levier » / L'axe 20 | Linéaire rectiligne | | | | | | | |

Q.22. Nom et fonction de l'élément 14.

0,50 pt

| | Nom | Fonction |
|--------------|-----|----------|
| L'élément 14 | | |

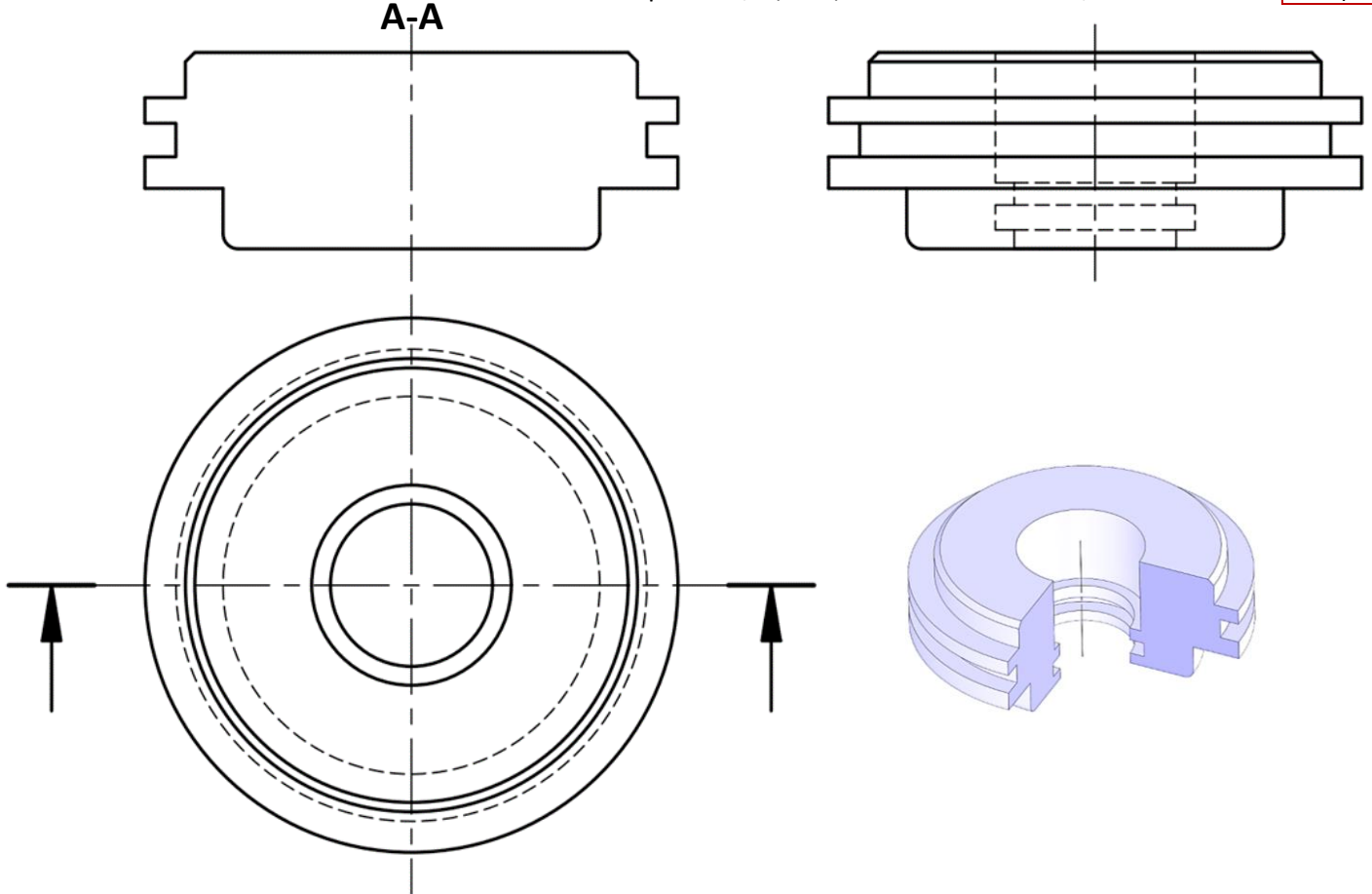
Q.23. La chambre du vérin qui doit être mise sous pression pour serrer la tôle.

0,25 pt

| | |
|-----------|-----------|
| Chambre 1 | Chambre 2 |
|-----------|-----------|

Q.24. Dessin du nez de vérin 13 en : Vue de face en demi-coupe A-A. (ne pas représenter les traits cachés)

2,00 pts



Q.25. Nom et fonction des composants pneumatiques du schéma.

0,75 pt

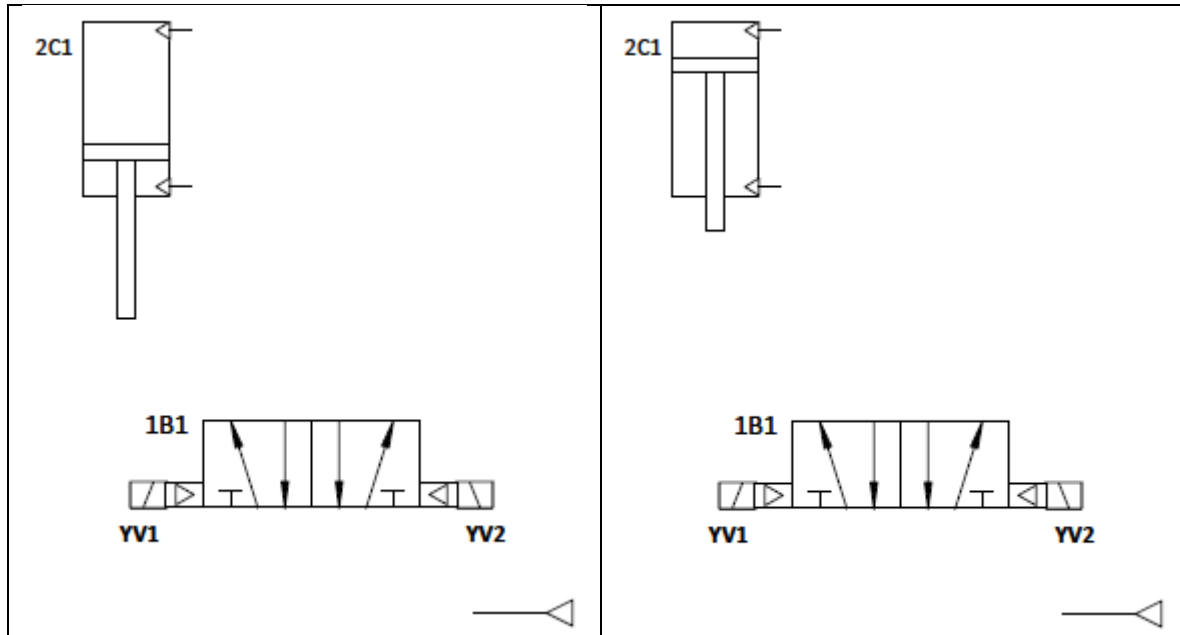
| Repère | Nom | Fonction |
|--------|-----|----------|
| 0A1 | | |
| 0A2 | | |
| 0A3 | | |

D.Rep 6

/2,75 Pts

Q.26. Schéma pneumatique du vérin 2C1 de la pince en position : « Tôle maintenue » et « Tôle relâchée »

1,75 pt

Q.27. Calcul de la force réelle F_r (en N) lorsque la force de maintien de la tôle par une seule pince est : $F_r = 1200$ N.

0,25 pt

Q.28. Calcul de la force théorique F_{th} (en N) que doit développer le vérin dans ce cas.

0,25 pt

Q.29. Déduction de la pression p (en bars) nécessaire dans ce cas.

0,25 pt

Q.30. Conclusion sur la sûreté du maintien de la tôle si la pression disponible est égale à 6 bars.

0,25 pt

D.Rep 7

/1,75 Pts

Q.31. Proposition de type de capteur adapté à cette application ainsi que sa symbolisation normalisée.

0,50 pt

| Type de capteur | Symbole |
|-----------------|---------|
| | |

Q.32. Tableau des voyants L1, L2 et L3 et leurs significations convenables.

0,75 pt

| Voyant | Signification |
|--------|--|
| | Signale une alerte ou une erreur nécessitant une intervention. |
| | Indique que le circuit est alimenté. |
| | Indique que le maintien est en cours. |

Q.33. L'équation logique d'activation du voyant L2.

0,25 pt

| |
|--|
| |
|--|

Q.34. Logigramme de la sortie L2. (symbolisation américaine ou européenne).

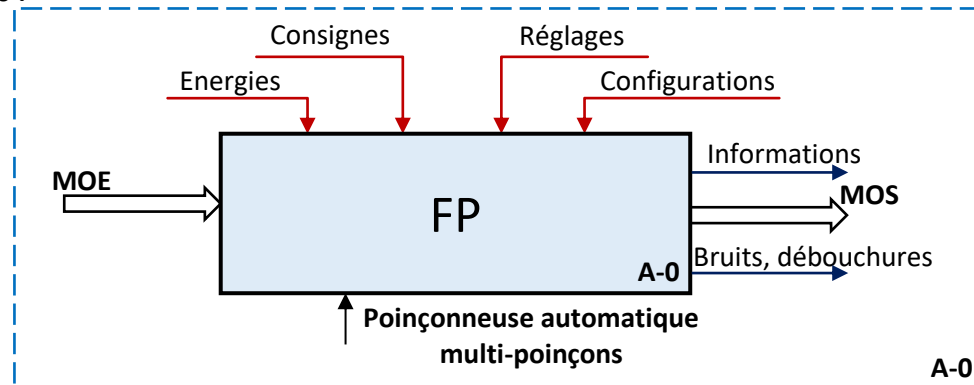
0,25 pt

| | | | | |
|----|-----|----|---|---|
| Au | Arr | OR | x | Y |
| | | | | |

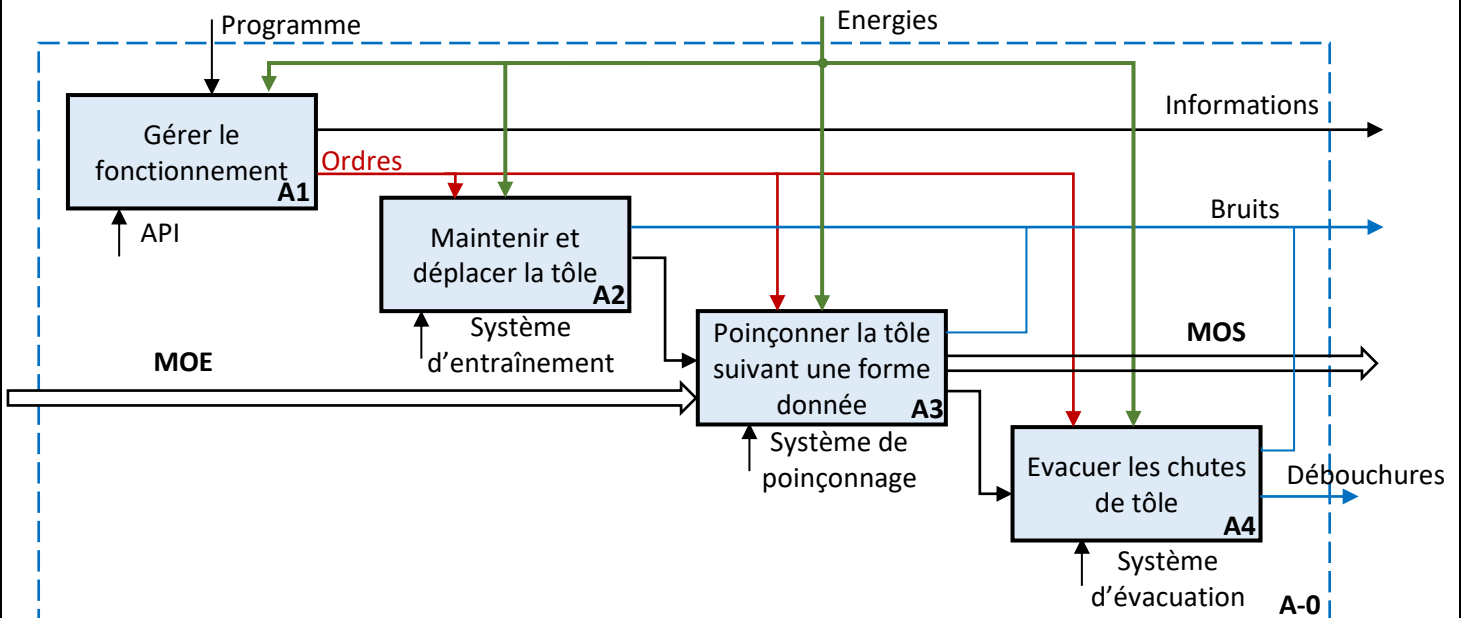
D.Res 1

Diagrammes SADT de la P.A.M.

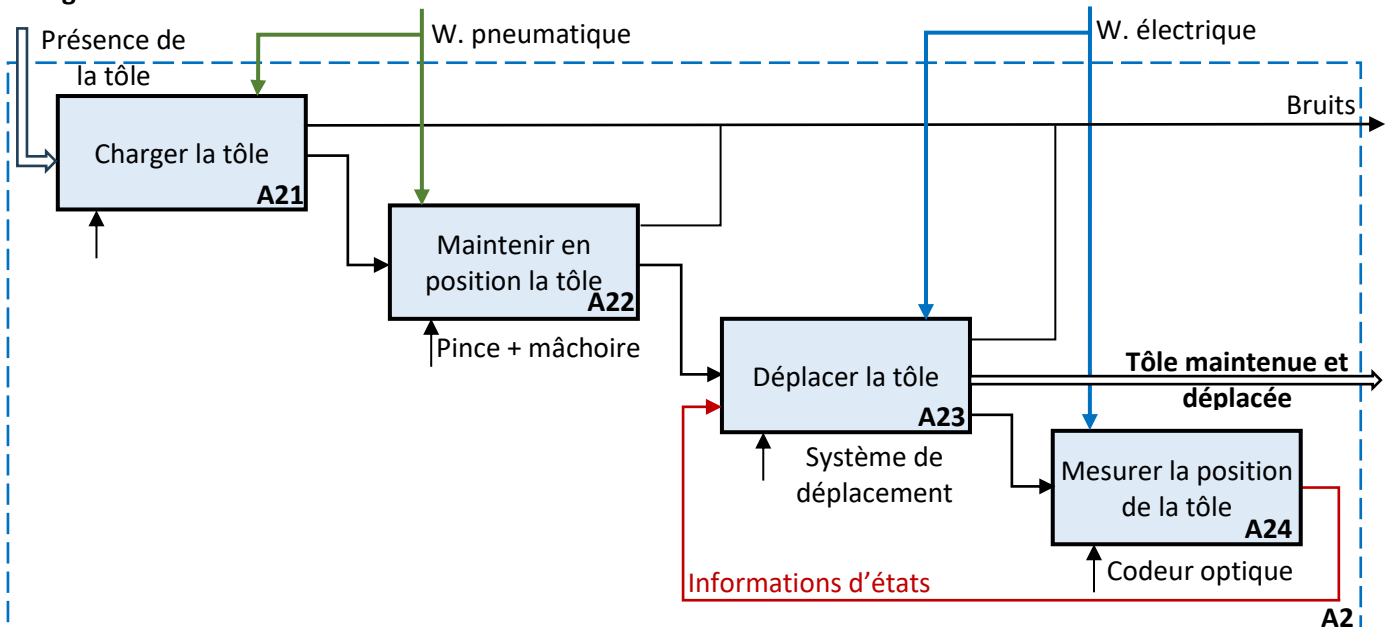
• Actigramme A-0 :



• Diagramme SADT A0 :



• Diagramme SADT A2 :

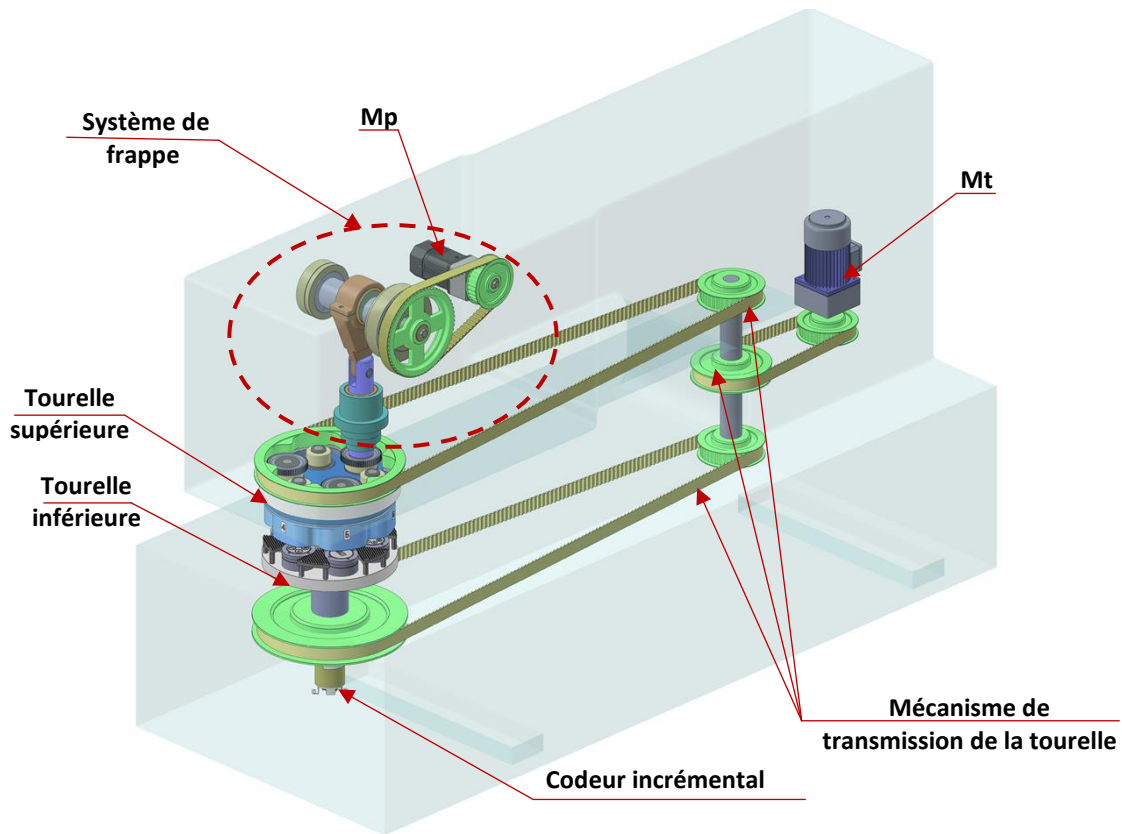
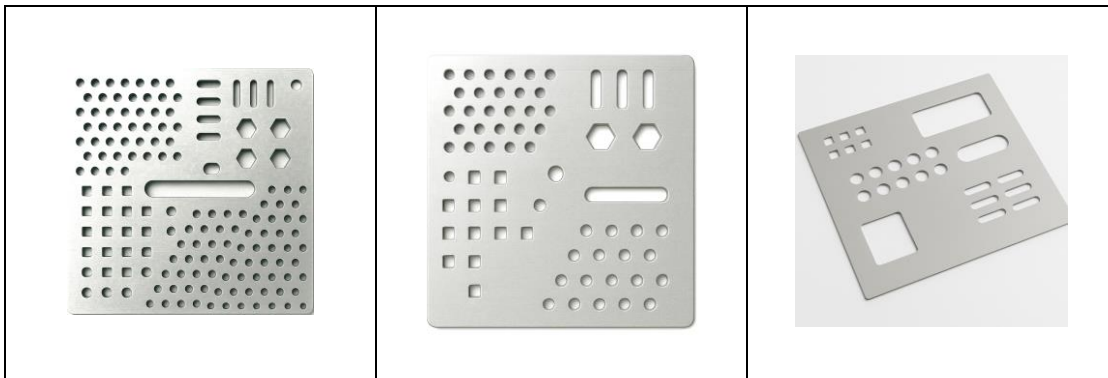


D.Res 2

Système de poinçonnage : Description et vue 3D

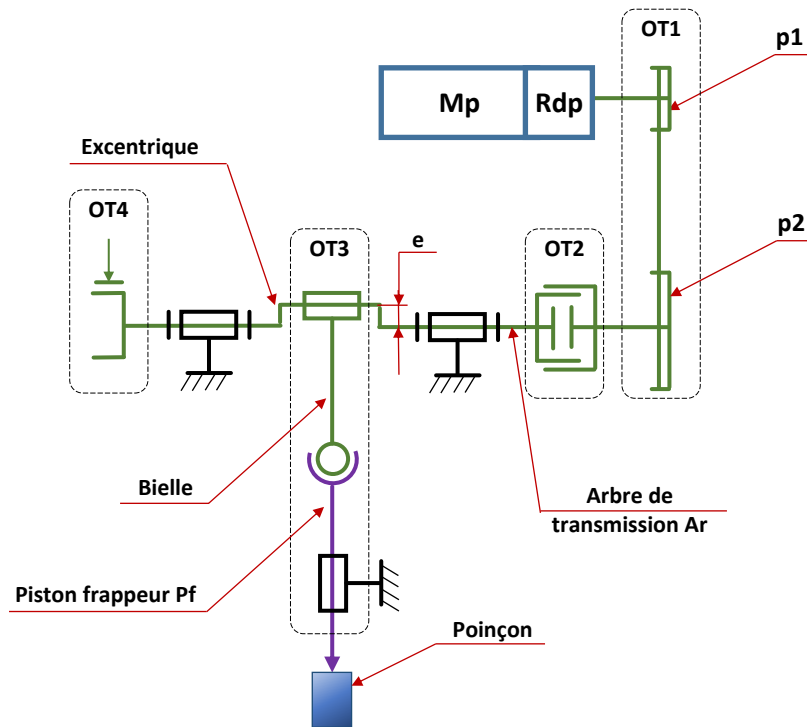
Le **système de poinçonnage** est composé de deux sous-systèmes : Le premier, appelé **système de frappe**, et le deuxième, appelé **tourelle**.

- ⊙ **Le système de frappe** : Il est responsable de l'action principale de poinçonnage. Il effectue une frappe verticale sur le **poinçon approprié**. Cette frappe est réalisée à l'aide d'un mécanisme à **excentrique**, entraîné par le moteur principal (**Mp**).
- ⊙ **La tourelle** : Elle est composée de deux parties :
 - **La tourelle supérieure**, qui contient les **poinçons** nécessaires à l'opération de poinçonnage.
 - **La tourelle inférieure**, qui contient les **matrices** correspondantes.
 Ces deux parties fonctionnent de manière synchronisée pour positionner automatiquement le **poinçon** et la **matrice** nécessaires sous le **système de frappe**. Ce positionnement précis est assuré par un **mécanisme de transmission** entraîné par le moteur de la tourelle (**Mt**).

Exemples de tôles poinçonnées

D.Res 3

Schéma du système de frappe

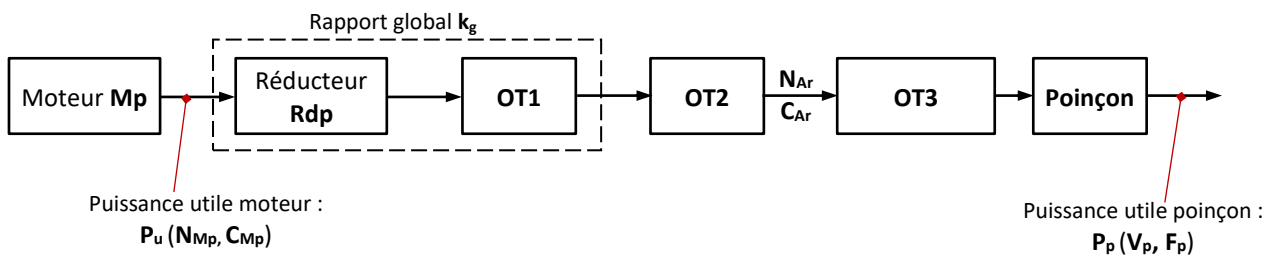


Caractéristiques du système de frappe

Caractéristiques :

- * Moteur M_p : Machine asynchrone triphasé
 - Vitesse de rotation maximale : **3000 tr/min.**
- * Réducteur R_{dp} : Réducteur épicycloïdal
 - Rapport de réduction : $k_{Rdp} = 1/2,425$.
- * Organe de Transmission n°1 : $OT1$
 - Poulie $p1$: $dp1 = 120 \text{ mm}$
 - Poulie $p2$: $dp2 = 180 \text{ mm}$
- * Organe de Transmission n°3 : $OT3$
 - Excentricité : $e = 8 \text{ mm}$.

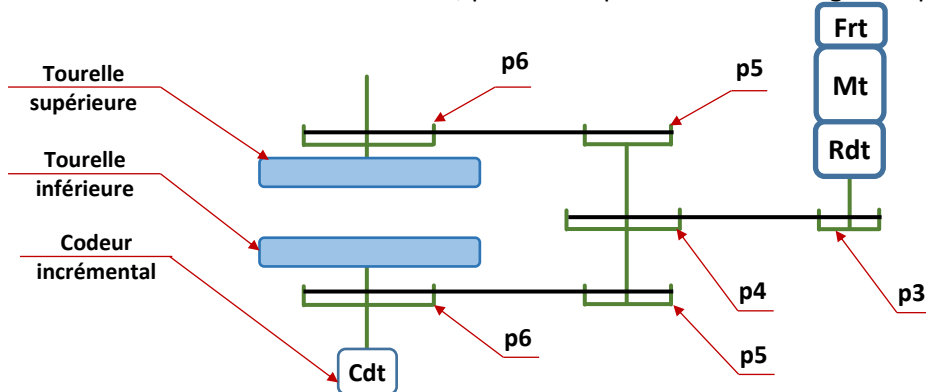
Synoptique du système de frappe



D.Res 4

Schéma du mécanisme de transmission de la tourelle

Le **mécanisme de transmission de la tourelle** est équipé d'un moteur électrique **Mt** associé à un réducteur **Rdt**, dont le mouvement est transmis via un ensemble de **poulies-courroies** (**p3-p4** et **p5-p6**) jusqu'aux tourelles supérieure et inférieure. Le mouvement est synchronisé afin d'assurer l'alignement parfait des poinçons/matrices. Un **frein électromagnétique Frt** garantit l'immobilisation précise du système lors des phases d'arrêt. Un **codeur incrémental Cdt**, monté sur l'arbre de la tourelle inférieure, permet un positionnement angulaire précis.

Caractéristiques du mécanisme de transmission de la tourelle

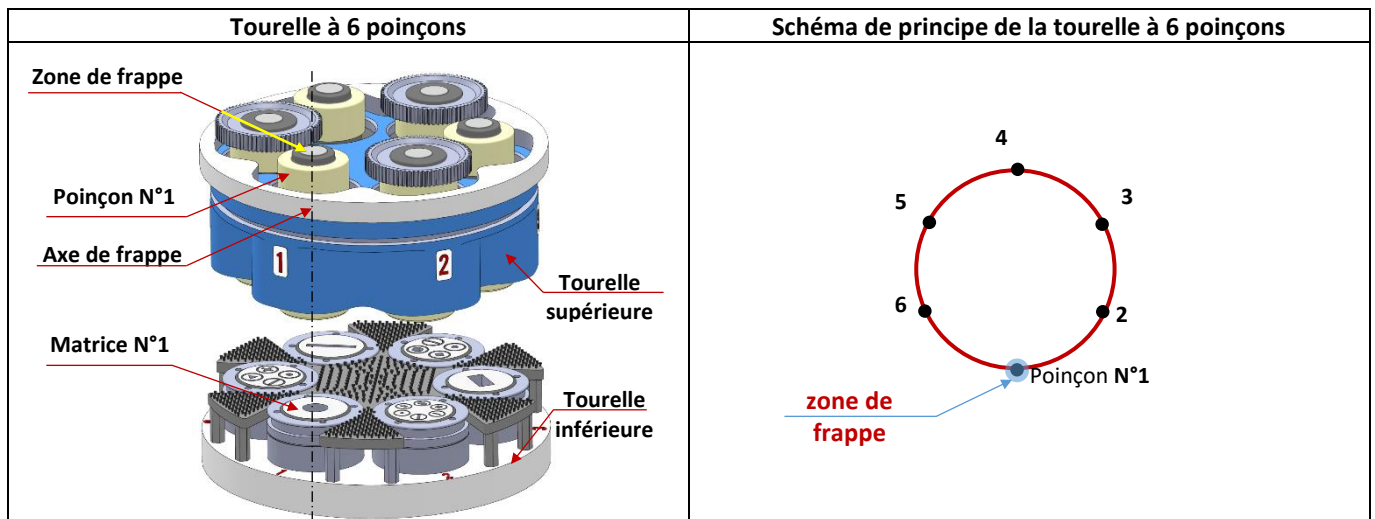
- * **Moteur Mt** : Machine asynchrone triphasé
 - Vitesse de rotation nominale : **1420 tr/min**.
- * **Réducteur Rdt** : Réducteur épicycloïdal
 - Rapport de réduction : $k_{Rdt} = 1/16$.
- * **Système Poulies-courroies** : (**p3-p4**) et (**p5-p6**)
 - Rapport de réduction : $k_{rp} = 0,535$.
- * **Codeur incrémental Cdt** :
 - Résolution : **R = 1020 points**.
- * **Rapport de transmission global k_{gt}** :
 - $k_{gt} = k_{Rdt} \cdot k_{rp} = 1/16 \cdot 0,535 = 0,03343$.

Tourelle multi-poinçons

Pour effectuer une opération de poinçonnage, la machine applique une frappe à l'endroit prévu -**Zone de frappe**- , à l'aide du piston frappeur **Pf**.

Pour changer de poinçon et de matrice, les deux **tourelles** doivent **pivoter** d'un certain **angle α** afin d'amener le nouvel ensemble poinçon/matrice à la **zone de frappe**. La rotation peut se faire **dans un sens** ou **dans l'autre**, selon **le chemin le plus court**, ce qui permet de gagner du temps et d'optimiser les mouvements.

Par exemple, sélectionner le **poinçon N°2** consiste à faire tourner les deux tourelles dans le **sens horaire** jusqu'à ce que le poinçon et sa matrice soient bien alignés avec la zone de frappe.



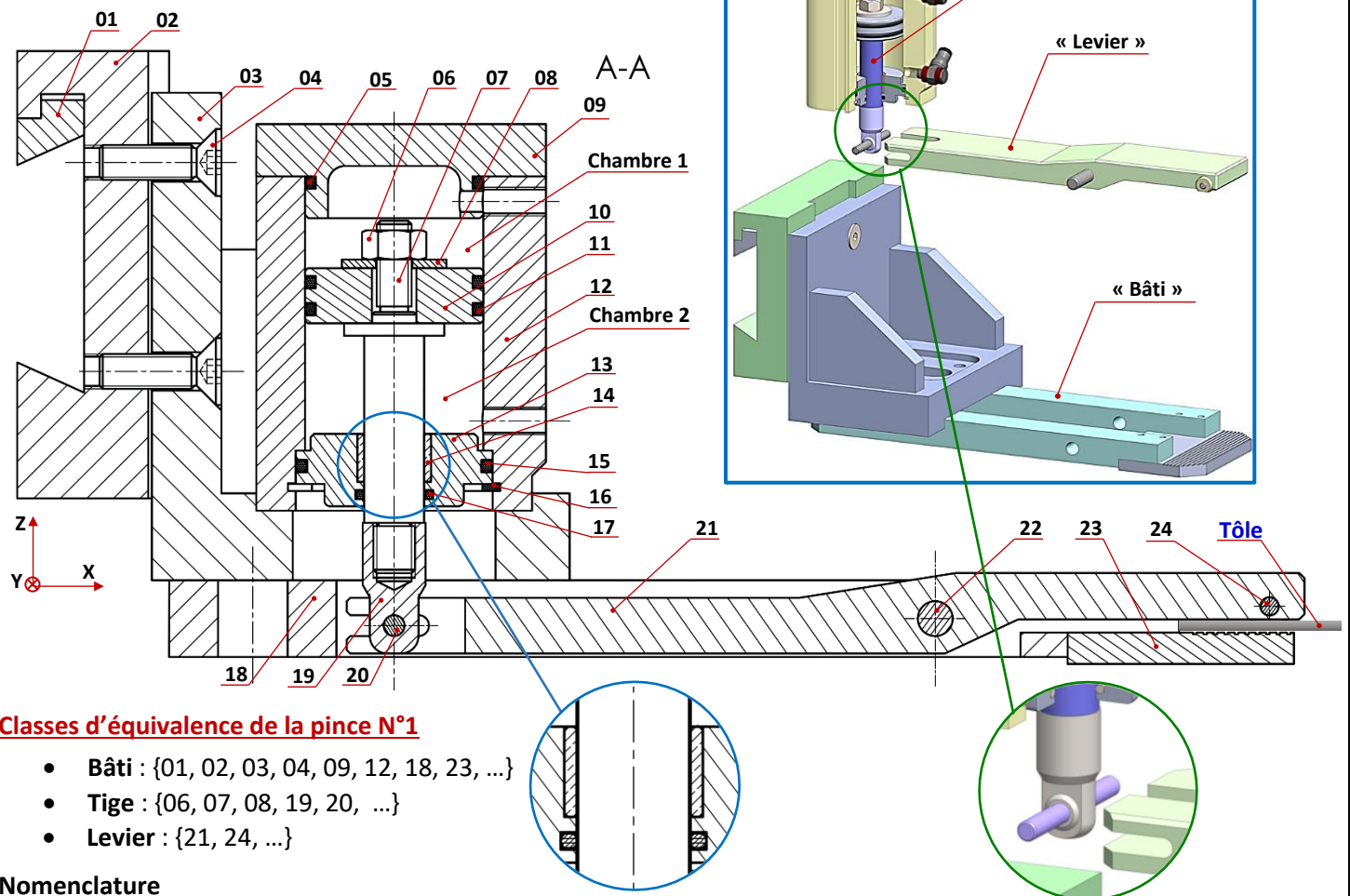
D.Res 5

Système d'entraînement de la tôle

Le système d'entraînement de la tôle se compose de deux sous-systèmes : Le système de maintien et le système de déplacement (OXY).

- Le système de maintien : Sa fonction principale est de **maintenir** la tôle en position pendant l'opération de poinçonnage. Ce maintien est assuré par trois pinces. Pour chaque pince il y a un vérin pneumatique qui transmet sa force à des **mâchoires** via un **levier mécanique**, pour **multiplier** l'effort de maintien.
- Le système de déplacement (OXY) : Sa fonction principale est de **déplacer** la tôle selon les axes **X** et **Y** pour positionner la zone à poinçonner sous la tête de poinçonnage.

Système de maintien de la tôle : Pince N°1



Classes d'équivalence de la pince N°1

- Bâti : {01, 02, 03, 04, 09, 12, 18, 23, ...}
- Tige : {06, 07, 08, 19, 20, ...}
- Levier : {21, 24, ...}

Nomenclature

| 13 | 1 | Nez de vérin | |
|-----|----|---------------------|-------------|
| 12 | 1 | Corps du vérin | |
| 11 | 2 | Joint | |
| 10 | 1 | Piston | |
| 09 | 1 | Fond de vérin | |
| 08 | 1 | Rondelle | |
| 07 | 1 | Tige du vérin | |
| 06 | 1 | Ecrou H | |
| 05 | 1 | Joint | |
| 04 | 2 | Vis | |
| 03 | 1 | Corps principal | |
| 02 | 1 | Support de fixation | |
| 01 | 1 | Calle de réglage | |
| Rep | Nb | Désignation | Observation |

| 24 | 1 | Axe de patin | |
|-----|----|---------------------|------------------|
| 23 | 1 | Mâchoire inférieure | |
| 22 | 1 | Axe de pivotement | Ajustement serré |
| 21 | 1 | Levier | |
| 20 | 1 | Axe | Ajustement serré |
| 19 | 1 | Chape de fixation | |
| 18 | 1 | Semelle | |
| 17 | 1 | Joint | |
| 16 | 1 | Anneau élastique | |
| 15 | 1 | Joint | |
| 14 | 1 | ? | |
| Rep | Nb | Désignation | Observation |

D.Res 6

Schéma pneumatique du système de maintien de la tôle

Le système de maintien de la tôle est composé de trois pinces N°1, N°2 et N°3 actionnées respectivement par trois vérins 2C1, 2C2 et 2C3 et commandés par trois distributeurs 1B1, 1B2 et 1B3.

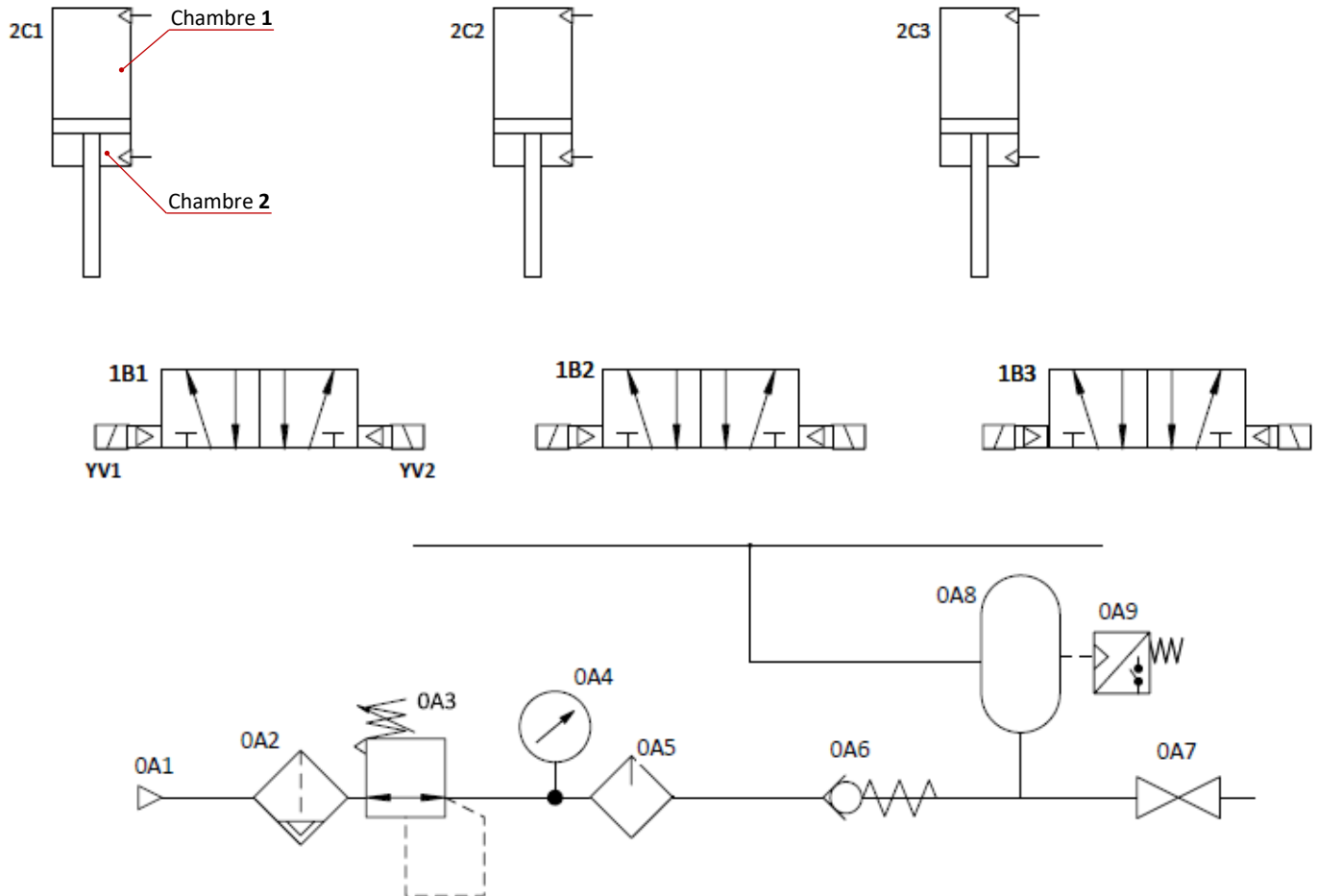
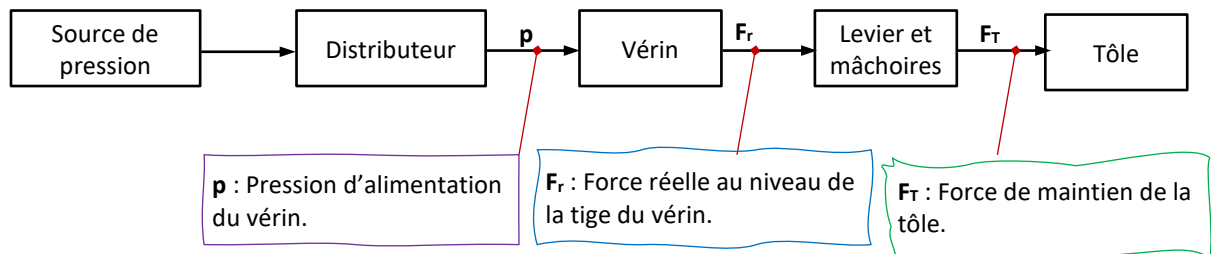


Schéma synoptique du système de maintien de la tôle : Pince N°1



Caractéristiques du système de maintien de la tôle : Pince N°1

Vérin 2C1 :

- $D = 50 \text{ mm}$: Diamètre du piston.
- $d = 18 \text{ mm}$: Diamètre de la tige.
- F_{th} : La force théorique que doit développer le vérin suite à la pression p .

- F_{fr} : La force due au frottement dans le vérin. ($F_{fr} = 20\%$ de la force F_{th}).
- F_r : La force réelle produite par la tige du vérin sur le levier 21.
- Le levier : C'est un multiplicateur de force telle que : $F_T = 1,65 \cdot F_r$.

D.Res 7

Circuit de commande partiel du vérin de maintien 2C1

Le temps de maintien de la tôle (temps pour poinçonner la tôle) est modélisé dans le schéma par un temporisateur **TP**.
Tel que : Lorsque la bobine **TP** est alimentée, son contact temporisé reste ouvert pendant une durée correspondant au temps de poinçonnage avant de se fermer. Ensuite, il change d'état provoquant la mise au repos du processus.

Nota :

- OR :** Désigne l'ordre venant de l'API.
- Arr :** Bouton poussoir d'arrêt.
- AU :** Bouton d'arrêt d'urgence.
- x :** Contact auxiliaire d'automatisme.

