

**CORRIGE**

<p><b>DOSSIER DE CORRECTION</b></p>
---

<b>BAREME DE CORRECTION</b>
-----------------------------

**1. ETUDE FONCTIONNELLE DU MONTAGE DE SOUDAGE**

<i>1.1 Graphe de fonctionnement .....</i>	<i>/ 4</i>
<i>1.2 Classes d'équivalence cinématique .....</i>	<i>/ 9</i>
<i>1.3 Liaisons entre sous-ensembles .....</i>	<i>/ 4</i>
<i>1.4 Schéma cinématique minimal .....</i>	<i>/ 4</i>

**2. ERGONOMIE DU POSTE DE TRAVAIL**

<i>2.1 Durée et valeur de l'effort admissible .....</i>	<i>/ 3</i>
<i>2.2 Synthèse .....</i>	<i>/ 2</i>

**3. CALCUL DE COÛT DE REVIENT**

<i>3.1 Temps gagné sur un cycle .....</i>	<i>/ 2</i>
<i>3.2 Calcul de rentabilité .....</i>	<i>/ 3</i>
<i>3.3 Synthèse .....</i>	<i>/ 2</i>

**4. ETUDE DE MODIFICATION DU PRODUIT**

<i>4.1 Construction graphique et relevé de la course .....</i>	<i>/ 7</i>
<i>4.2 FAST de créativité .....</i>	<i>/ 7</i>

**5. ETUDE DE LA NOUVELLE SOLUTION**

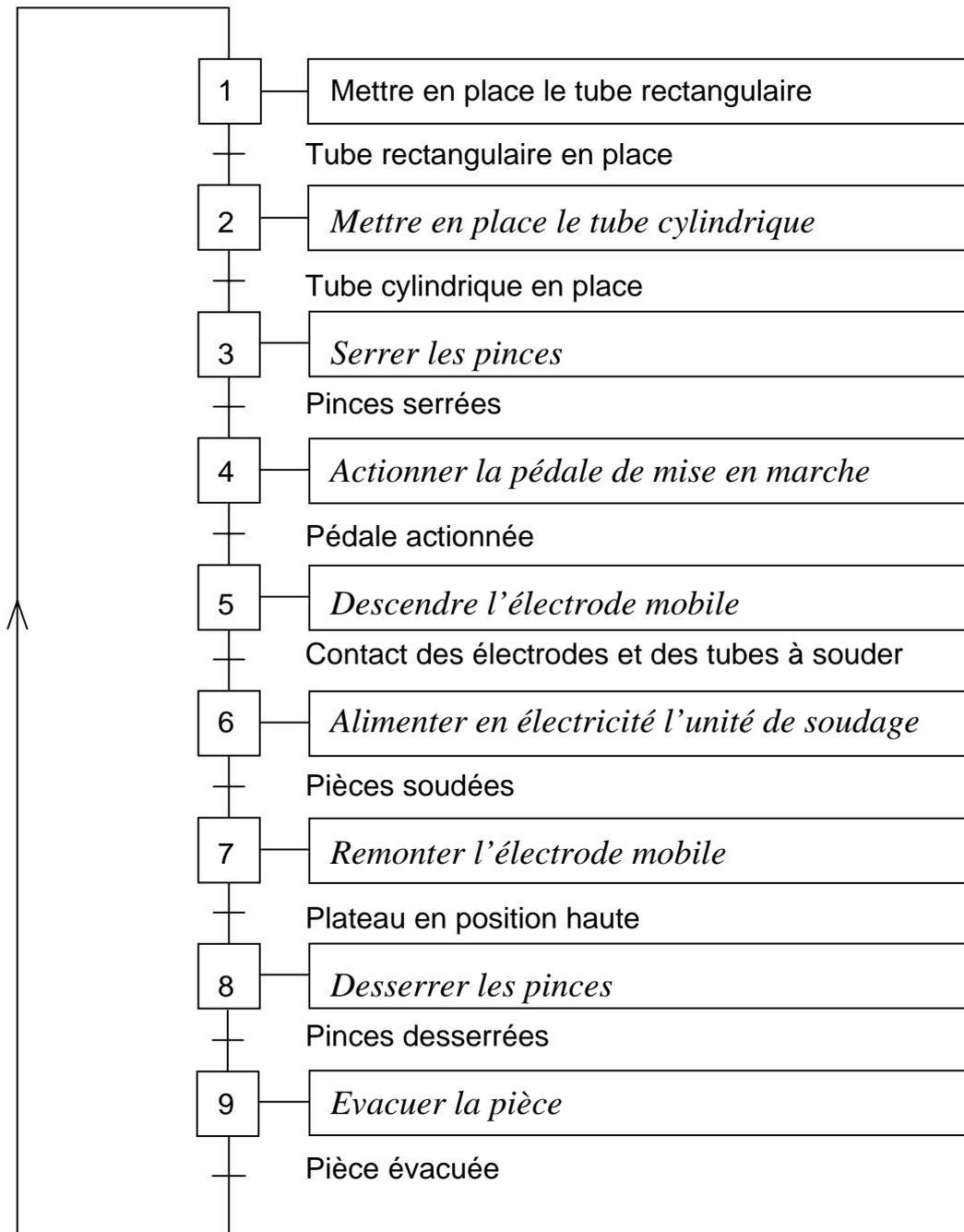
<i>5.1.1 Calcul du diamètre du vérin .....</i>	<i>/ 4</i>
<i>5.1.2 Choix du vérin .....</i>	<i>/ 2</i>
<i>5.1.3 Référence du vérin .....</i>	<i>/ 2</i>
<i>5.2.1 Reconception de l'ensemble .....</i>	<i>/ 20</i>
<i>5.2.2 Définition des pièces nouvelles .....</i>	<i>/ 20</i>
<i>5.2.3 Nomenclature des pièces de la reconception .....</i>	<i>/ 5</i>

<b>TOTAL : .....</b>	<b>/100</b>
----------------------	-------------

# CORRIGE

## 1. ETUDE FONCTIONNELLE DU MONTAGE DE SOUDAGE

1.1 A l'aide du dossier de présentation et du dossier technique, compléter le graphe de fonctionnement ci-dessous :



Résultat attendu : chronologie des étapes

1.2 Constituer les groupes de pièces cinématiquement liées en ne faisant figurer que les pièces identifiées sur les documents 13/33 et 14/33 du dossier technique.

NOTA : Les sous ensembles sont repérés sur les documents 12/33 et 19/33

$$\{ SE1 \} = \{ 101 - 103 - 104 - 124 - 138 - 140 - 141 - 142 \}$$

$$\{ SE2 \} = \{ 118 - 121 - 122 - 123 - 125 - 143 - 149 - 152 - 153 \}$$

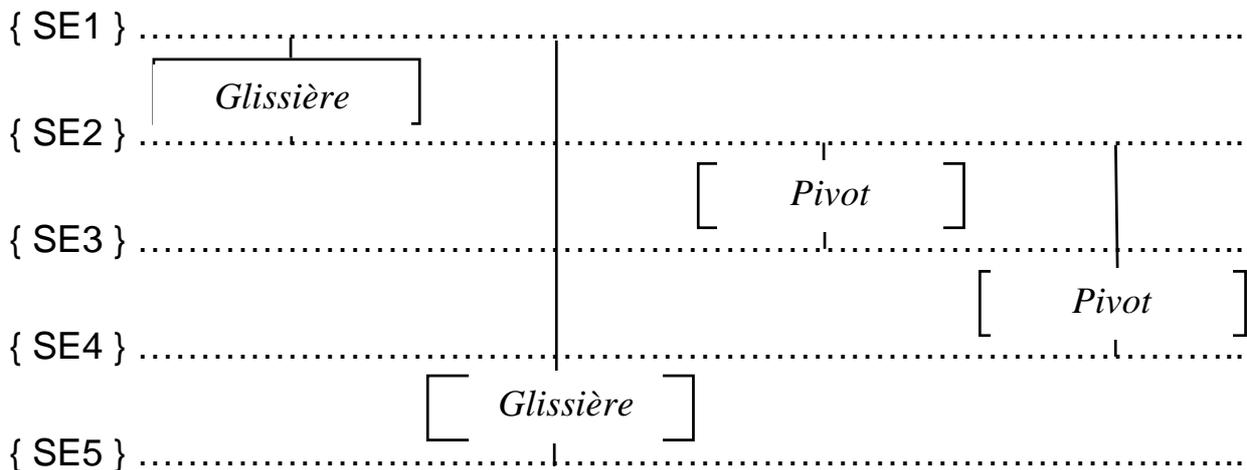
$$\{ SE3 \} = \{ 110 - 116 - 144 \}$$

$$\{ SE4 \} = \{ 109 - 111 - 150 \}$$

$$\{ SE5 \} = \{ 100 - 102 - 106 - 107 \}$$

Éléments déformables : 127 - 131

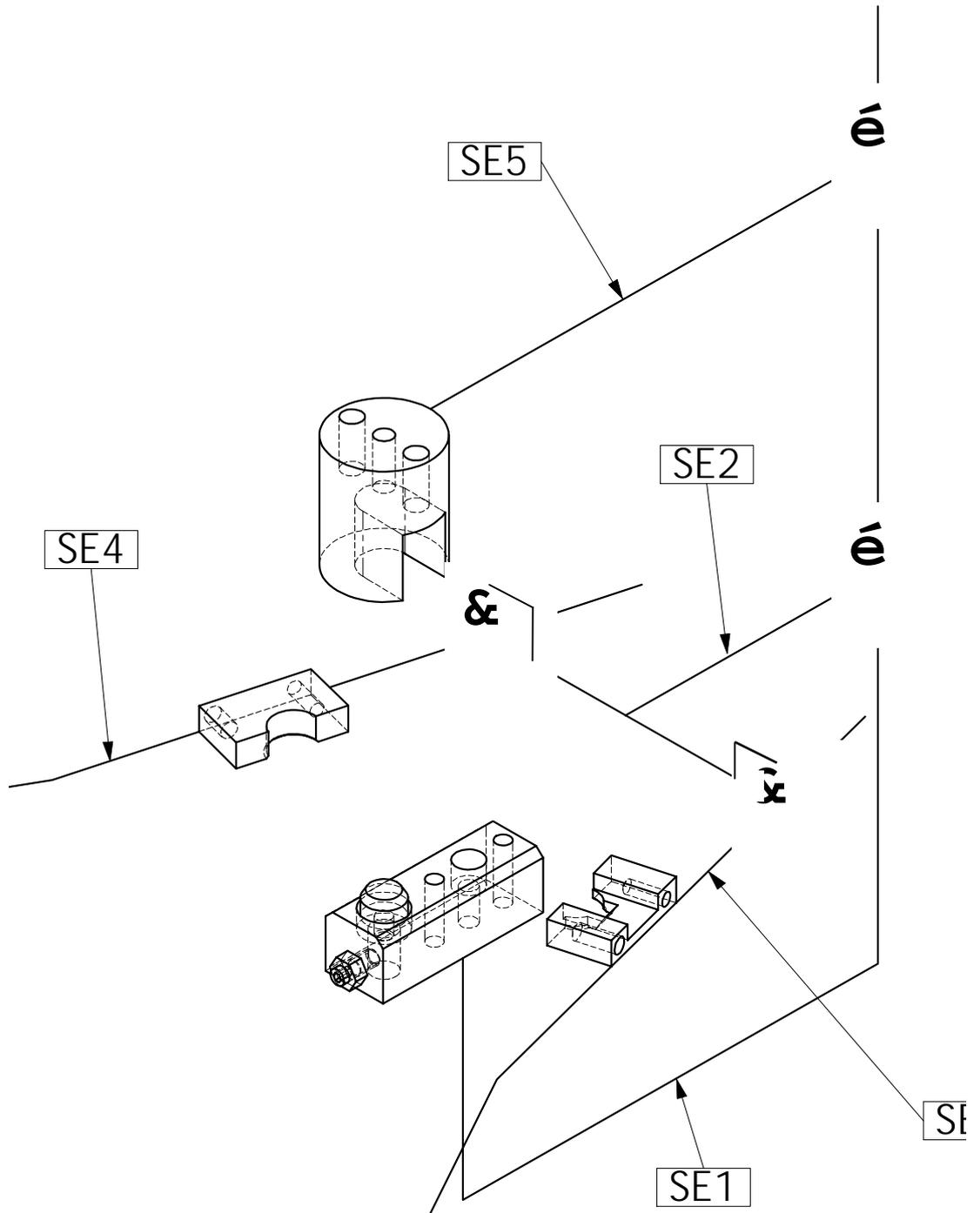
1.3 Etablir le graphe des liaisons entre les différents sous-ensembles :



NOTA : La liaison ponctuelle temporaire entre le SE4 et le SE5 ne sera pas exigée.

# CORRIGE

1.4 Compléter les liaisons manquantes sur le schéma cinématique minimal ci-dessous :



## 2. ERGONOMIE DU POSTE DE TRAVAIL

La notice technique précise que les pièces issues des outillages d'assemblages ont une température importante due au passage du courant électrique et possèdent des bavures d'emboutissage. Des projections d'étincelles peuvent survenir. Les équipements de protection individuelle suivants sont fortement conseillés :

- lunettes à protection intégrée,
- gants pour soudeur,
- vêtements adaptés à la soudure.

Le montage de soudage est conçu pour être utilisé par un opérateur en posture «debout».

On estime à 12 daN la valeur de l'effort total que doit fournir l'opérateur pour serrer les deux leviers des pinces pendant environ 7 secondes.

La cadence de soudage est de l'ordre de 150 pièces à l'heure.

On considérera que l'opérateur entre dans la catégorie « *homme adulte en bonne santé* ».

*2.1 A l'aide du tableau sur les principes ergonomiques (dossier ressources, document 29/33), déterminer la valeur et la durée de l'effort admissible que peut théoriquement fournir l'opérateur pour effectuer l'opération de serrage des pinces. Préciser les critères utilisés pour trouver cette valeur :*

*Valeur de l'effort fourni : 12 daN / 7 secondes / 150 pièces à l'heure / homme adulte en bonne santé*

*Tableau : Ligne : rotation interne / Colonne 3 / première valeur = 4 daN x 2*

*2.2 La conception du poste de travail respecte t-elle les principes ergonomiques ? Justifier votre réponse. Que peut-on en conclure ?*

*La valeur de l'effort fourni est de 12 daN, très supérieure à la valeur de l'effort admissible qui est de 8 daN.*

*L'automatisation du montage est donc nécessaire.*

### 3. CALCUL DE COÛT DE REVIENT

Avant d'envisager toute modification du montage de soudage concernant l'automatisation du serrage des pinces, le bureau d'études souhaite valider la rentabilité d'une telle opération.

On donne dans le dossier ressources (document 30/33) deux chronogrammes qui précisent, pour les cycles de soudage avec serrage manuel ou automatisé des pinces, la liste et la durée des différentes opérations.

*3.1 Relever sur ces chronogrammes le temps gagné sur un cycle de soudage en passant du serrage manuel au serrage automatisé des pinces :*

*Temps gagné : 22 sec. – 20 sec. = 2 secondes par cycle*

Le coût du montage de soudage à leviers de serrage manuel s'élève à 25 000 € HT.

Le coût d'une pièce obtenue avec le montage à serrage manuel est de 0,90 €

Le coût d'une pièce obtenue avec le montage à serrage automatisé, compte tenu du temps gagné sur l'opération, est de 0,82 €

On envisage une production de 20 000 tubes soudés par mois sur une durée de 5 ans.

Le coût estimatif de la modification envisagée qui comprend :

- l'étude et la réalisation de la modification par le bureau d'études,
- l'achat de nouveaux éléments et la modification de pièces existantes,
- le montage et l'automatisation de la nouvelle solution

a été évalué, lors d'une première estimation, à un montant de l'ordre de 2 200 €

Pour que la modification soit économiquement validée, on veut que le coût de celle-ci soit rentabilisé au bout de deux mois de production au maximum.

*3.2 Calculer l'économie réalisée sur la production des pièces sur deux mois :*

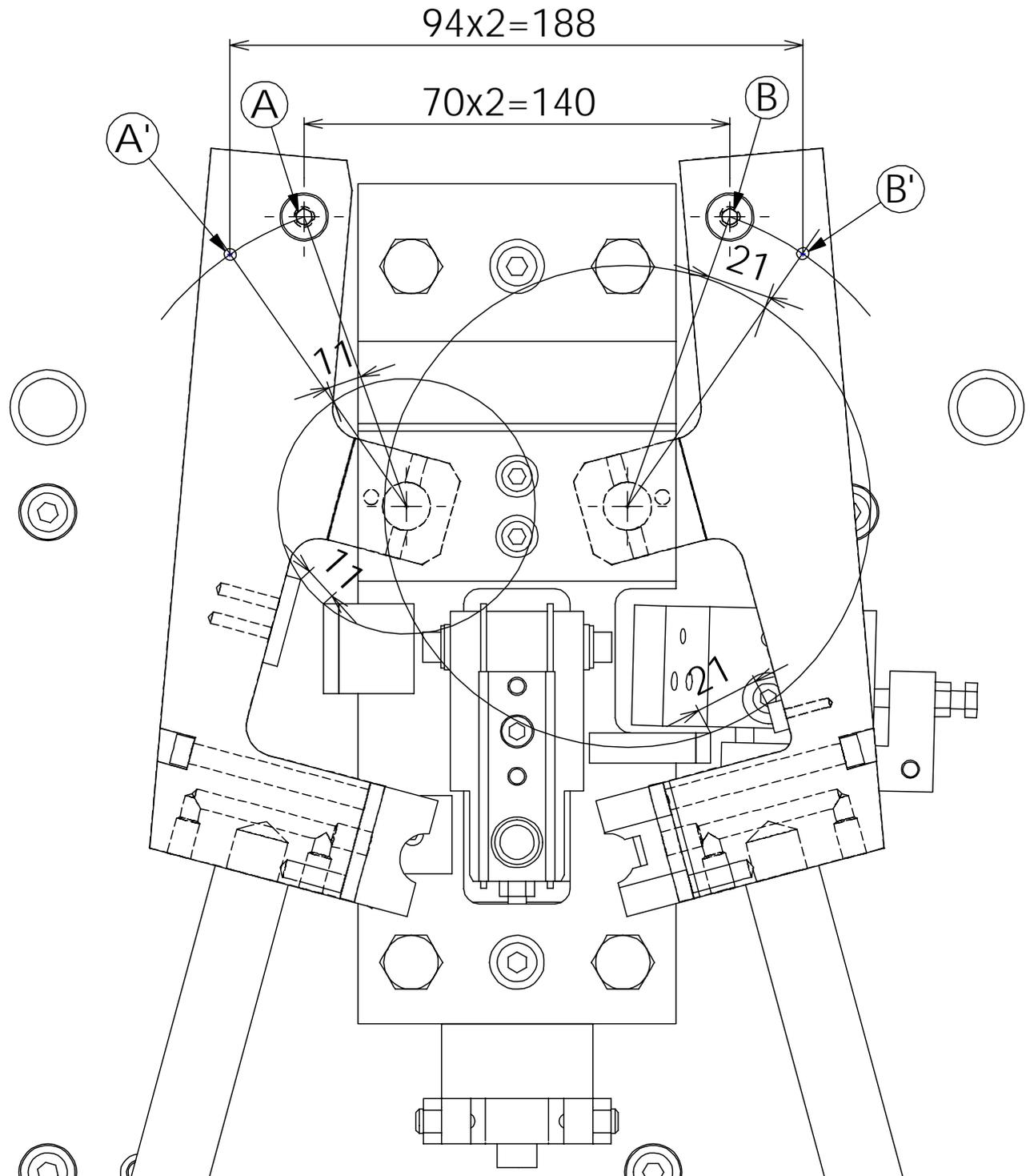
$(0,90 \text{ €} - 0,82 \text{ €}) \times 20\,000 \text{ pièces} \times 2 \text{ mois} = 3\,200 \text{ €}$

*3.3 Que peut-on conclure quant à la rentabilité économique de la modification ?*

*Le gain de production sur 2 mois est de 3 200 € alors que le coût de la modification est de 2 200 €, donc la reconception envisagée répond aux exigences du cahier des charges économiques.*

#### 4. ETUDE DE MODIFICATION DU PRODUIT

4.1 A partir de la vue partielle ci-dessous représentant les pinces en position ouverte, Déterminer graphiquement les positions des points A et B (centres des vis d'accrochage du ressort de traction) lorsque les pinces sont en position fermée. Nommer ces positions A' et B'. En déduire la valeur de l'allongement du ressort.

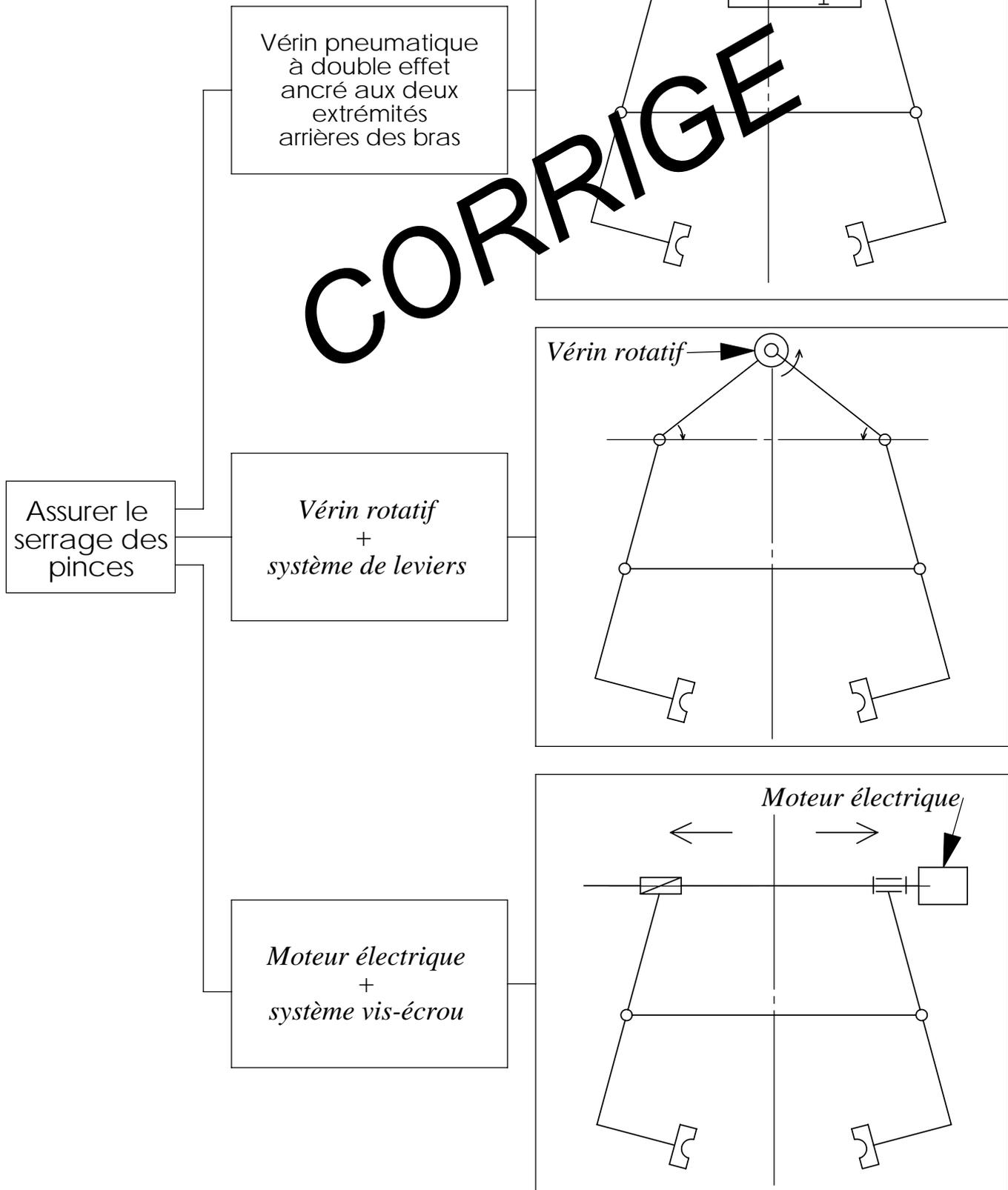


Echelle de la vue : 1:2

Allongement :  $188 \text{ mm} - 140 \text{ mm} = 48 \text{ mm}$

La modification du système de serrage des pinces va consister à supprimer les deux leviers placés à l'avant, puis à adapter un système de fermeture automatisée à l'arrière des pinces, à la place du ressort de traction.

4.2 Compléter le FAST de créativité ci-dessous afin de proposer deux autres solutions et représenter celles-ci sous forme de croquis ou de schémas présentant clairement les principes retenus.

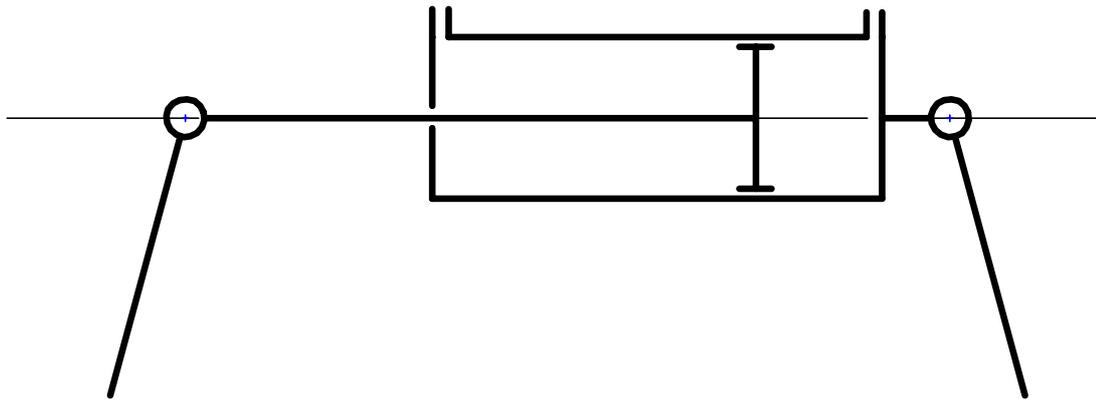


Une des solutions consiste à placer un vérin pneumatique double effet ancré aux deux extrémités arrières des bras.

**C'est cette solution qui sera développée dans la suite de l'étude.**

## 5. ETUDE DE LA NOUVELLE SOLUTION

### Schéma d'implantation du vérin



### 5.1 Choix du vérin

L'étude mécanique a permis de déterminer les données suivantes pour le choix du vérin :

- effort nécessaire sur le vérin : 450 N,
- course utile : 48 mm,
- pression d'alimentation pneumatique : 0,6 MPa (6 bars)

*A partir de ces données et du document ressource 31/33,*

1. Calculer le diamètre minimal que devra avoir le vérin :

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{F}{P} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4F}{P\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 450}{6 \times \pi}} = 3,1 \text{ cm}$$

2. Choisir dans la documentation du constructeur le diamètre de vérin qui conviendra :

*On choisira le vérin de diamètre  $\varnothing 32$ .*

3. Indiquer la référence constructeur de ce vérin :

Référence : *RM / 92 032 / M / 50*

## 5.2 Mise en place du vérin et de ses éléments de liaison avec le montage de soudage

Ressources et contraintes de la Société :

- travail unitaire
- atelier d'usinage sur machine outil traditionnelle
- atelier de soudage et de pliage traditionnel
- pas de fonderie

On utilisera au maximum des éléments standards du commerce. Le document 33/33 propose à cet effet des éléments commercialisés par le fabricant du vérin.

**La définition des formes et des dimensions, la description des pièces nécessaires à la modification devront être aussi précises que possible.**

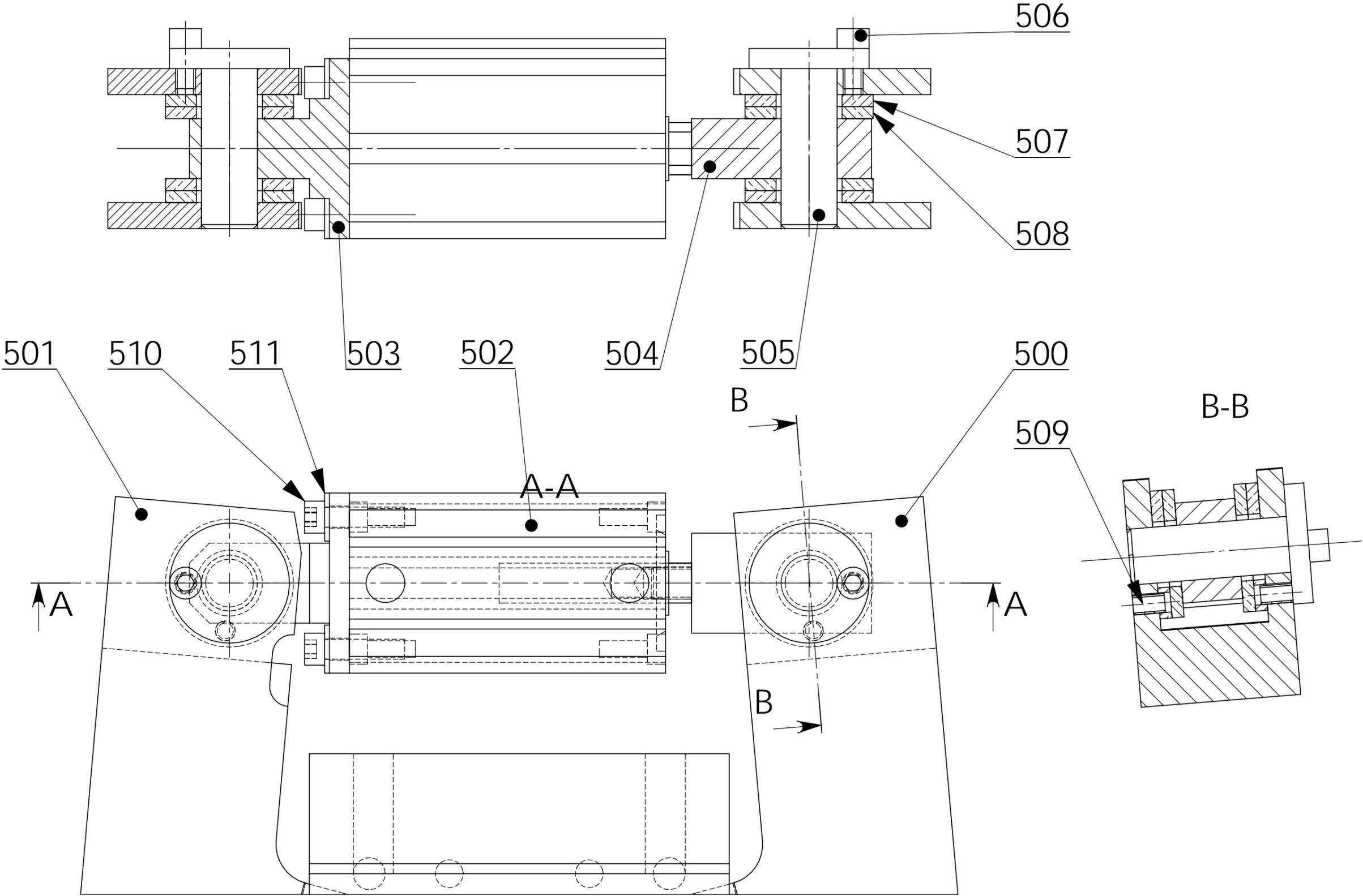
### Travail demandé :

1. On donne sur le document 26/33 l'esquisse des éléments existants.  
Mettre en place le vérin et ses éléments de liaison (dessin d'ensemble), à main levée.
2. Sur le document 27/33, faire les dessins de définition des nouvelles pièces ; mode de représentation et vues au choix.  
Indiquer les valeurs dimensionnelles et les spécifications géométriques nécessaires à la réalisation de ces pièces.
3. Compléter la nomenclature des éléments de la nouvelle solution et mettre en place les repères des pièces sur le document 26/33.

511	4	Rondelle conique striée Ø5		
510	4	Vis CHC M5 - 20		ISO 4762
509	4	Goupille élastique 5x8		ISO 8752
508	4	Rondelle	Bronze	
507	2	Rondelle	Bronze	
506	2	Vis CHC M5 - 10		ISO 4762
505	2	Axe	Stub	
504	1	Embout de tige de vérin	Inox 304	amagnétique
503	1	Plaque d'adaptation	Inox 304	amagnétique
502	1	Vérin RM / 92 032 / M / 50		NORGREN
501	1	Bras pince gauche modifié	Inox 304	amagnétique
500	1	Bras pince droit modifié	Inox 304	amagnétique
<b>Rep.</b>	<b>Nb.</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observations</b>
<b>ASSEMBLAGE TUBES CLIMATISEUR</b>				

*CORRIGE - SOLUTION CONSTRUCTEUR*

Remarque : La solution constructeur n'utilise pas d'éléments standards du commerce, tels que ceux proposés dans le dossier ressource doc 33/33.



*CORRIGE - SOLUTION CONSTRUCTEUR*

