

Session

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Etude et Définition de Produits Industriels

Épreuve : E1 - Unité U 11.

Etude du comportement mécanique d'un système technique.

Durée : 3 heures

Coefficient: 3

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve:

- C 12 : Analyser un produit
- C 13 : Analyser une pièce
- C 21 : Organiser son travail.
- C 22 : Etudier et choisir une solution.

- S 1 : Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes
- S 2 : La compétitivité des produits industriels
- S 3 : Représentation d'un produit technique
- S 4 : Comportement des systèmes mécaniques -Vérification et dimensionnement.
- S 5 : Solutions constructives-Procédés -Matériaux
- S 6 : Ergonomie - Sécurité.

Ce sujet comporte 12 documents :

- Dossier technique Doc. 2 et 3 / 13
- Dossier travail Doc. 4 à 12 / 13
- Document ressource Doc. 13 / 13

Documents à rendre par le candidat (y compris ceux non exploités par le candidat) :

Dossier travail Doc. 4 à 12 / 13

Ces documents ne porteront pas l'identité du candidat, ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant

Calculatrice et tous documents autorisés.

Baccalauréat Professionnel - Etude et Définition de Produits Industriels		
U11 : Etude du comportement mécanique d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 3
Session	Nombre de pages : 13 pages	

DOSSIER TECHNIQUE

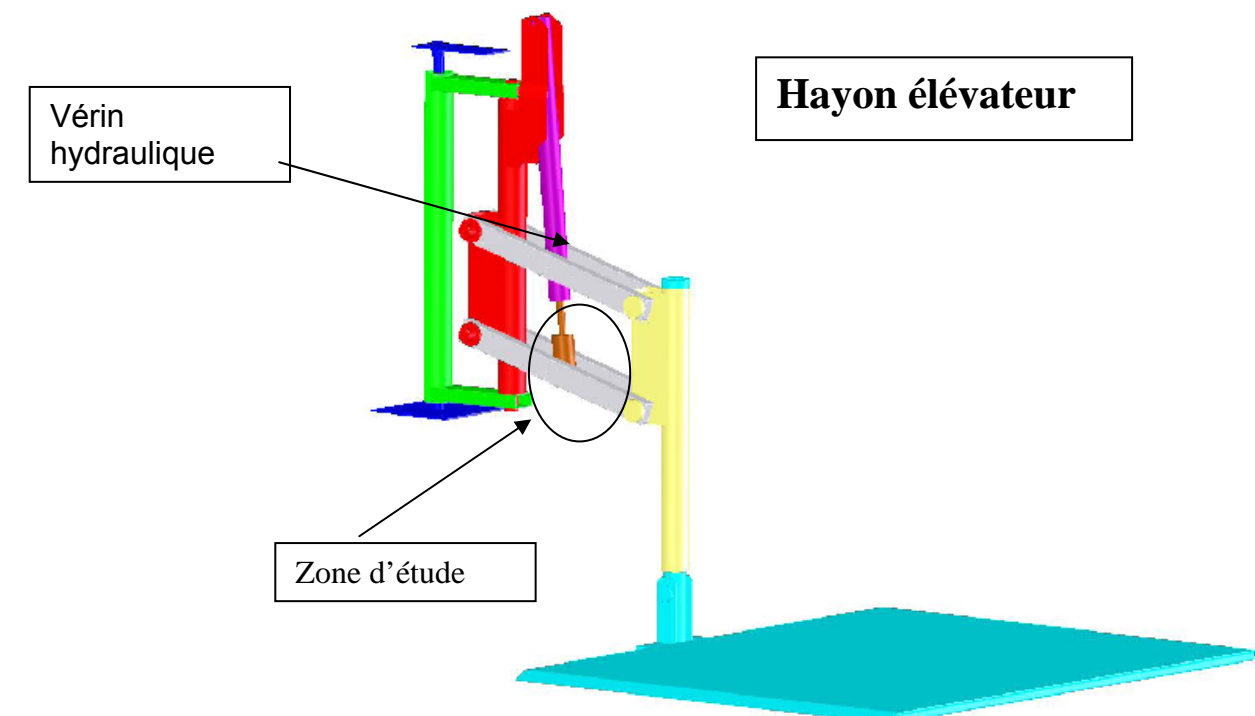
Mise en situation de l'étude

1 – L'entreprise et le principe de fonctionnement des hayons élévateurs pour personnes handicapées HEP 200kg

La société BOURGEOIS S.A créée en 1957 réalise des hayons élévateurs pour manutention, des grues d'atelier et des potences de camion. Ces hayons sont des produits mécano soudés adaptables en hauteur, largeur, profondeur, à différents types de véhicules.



Ci-contre quelques exemples de réalisation



Phase 1 :

Le hayon élévateur est placé en position basse de manière à pouvoir placer facilement une charge sur le plateau (Sac de ciments, cartons ...)



Phase 2 :

Le levage s'effectue grâce à un vérin hydraulique commandé par une centrale.



Phase 3 :

Lorsque le vérin arrive en fin de course le hayon est poussé manuellement dans le véhicule.



Phase 4 :

Le hayon est déchargé et replié.

2 – *Problématique.*

Pour diversifier leur production, la société BOURGEOIS SA a décidé de transformer son élévateur type HEP 200 industriel destiné aux véhicules utilitaires en proposant un système qui permettra l'accès d'un fauteuil roulant pour personnes handicapées dans un véhicule de type monospace.

L'étude se décomposera en 3 parties :

➤ Première partie : vérification des encombrements et de la course du vérin.

Cette étude aura pour but de vérifier que le HEP 200 type industriel peut s'adapter, sans modification dimensionnelle de la structure, dans un véhicule de marque PEUGEOT 806.

Le HEP 200 type industriel fonctionne avec une centrale hydraulique qui ne pourra pas être installé dans le PEUGEOT 806, il sera donc nécessaire de remplacer le vérin hydraulique par un vérin à vis électrique de marque LINAK. On souhaite déterminer le type de vérin.

➤ Seconde partie : détermination de capacité de levage

L'étude statique aura pour but de vérifier si le vérin à vis électrique permettra d'assurer le levage de la charge maximale.

➤ Troisième partie : détermination des dimensions de l'axe d'accrochage

L'étude de la résistance des matériaux aura pour but de vérifier le dimensionnement de l'axe d'accrochage du vérin à vis électrique sur le bras inférieur.

N° DU CANDIDAT :

Dossier travail

Afin de valider les choix opérés par le « concepteur », on vous demande :

1. Première partie

- a) Détermination de la course de vérin
- b) Vérification de l'encombrement
- c) Détermination de la vitesse de sortie de tige du vérin

2. Deuxième partie :

Détermination de la capacité de levage du vérin

3. Troisième partie :

Détermination des dimensions de l'axe d'accroche de levage

Barème indicatif : sur 20 points

1. Première partie :	sur 8 points
2. Deuxième partie :	sur 8 points
3. Troisième partie :	sur 4 points
<hr/>	
Total	sur 20 points

Première partie :

On souhaite déterminer la course du vérin de levage et vérifier qu'en position haute le système arrive au dessus du niveau du plancher du véhicule.

a) détermination de la course du vérin

1.1. Le plateau restant horizontal lors de la montée. Tracer sur le doc 8 / 13.

Le système HEP 200 en position haute. C vient en C'

1.2. En déduire la course de la tige du vérin (Commentez vos tracés)

$$FL - FL' = 103 - 67 = 36 \text{ mm}$$

$$\text{Ech } 1 : 8 \quad 288 \text{ mm}$$

1.3. A l'aide du doc 13/13 choisir une course standard et compléter la fiche préparation de commande doc 7/ 13.

Hypothèses : Le plateau (S1) est en position haute (voir phase 3) doc 2/13.
 Dans cette position la distance KJ est constante.
 On donne les positions successives du plateau (P, P1, P2, P3) voir doc 8/13 et 9/13 (vue de dessus).

b) vérification de l'encombrement

1.4. Déterminer la position des points K1, K2 et K3 sur le doc 9 /13.

1.5. Déterminer la nature mouvement du fût (S4) par rapport à l'ancrage (S5) : **Mvt S4/S5 ?**

MVT de rotation d'axe Bz

1.6. Tracer la trajectoire du point J sur le doc 9 /13.

1.7. Placer les points J1, J2 et J3 sur le doc 9/13.

1.8. Tracer le fût (S4) dans les 3 positions sur le doc 9/13.

1.9. Dans la position J2 tracer l'articulation fût (S3), les bras inférieurs (S9) et la potence plateau (S9) sur le doc 9/13.

1.10. Est-ce que le HEP 200 proposé s'adapte sur le véhicule donné ?
 Justifier votre réponse.

Oui le passage du plateau est possible de plus les articulations rentrent sans collision dans l'encombrement proposé

1.11. Compléter la fiche préparation de commande doc 7/ 13.

c) détermination de la vitesse de sortie de tige

Afin de respecter le cahier des charges concernant la vitesse de montée du plateau, on souhaite déterminer la vitesse de sortie de tige.

1.12. Quelle est la nature du mouvement du bras inférieur (S9) par rapport à l'articulation fût (S3) : **Mvt S9 / S3?**

Mvt de rotation de centre E

1.13. Tracer sur le doc 10/ 13 la trajectoire du point L appartenant au bras inférieur (S9) par rapport à l'articulation fût (S3) : **TL S9 / S3**

1.14. Quelle est la nature du mouvement de la tige du vérin (S8) par rapport au corps du vérin (S6) : **Mvt S8 / S6?**

Mvt de translation d'axe(FL)

1.15. Tracer sur le doc 10/13 la trajectoire du point L appartenant à la tige du vérin (S8) par rapport au corps du vérin (S6) : **TL S8 / S6**

1.16. Quelle est la nature du mouvement du corps du vérin (S6) par rapport à l'articulation fût (S3) : **Mvt S6 /S3?**

Mvt de rotation de centre F

1.17. Tracer sur le doc 10 / 13 la trajectoire du point L appartenant corps du vérin (S6) par rapport à l'articulation fût (S3) : **TL S6 /S3**

1.18. Tracer les directions des vecteurs vitesses $\overrightarrow{VL_{S8/S6}}$, $\overrightarrow{VL_{S6/S3}}$, $\overrightarrow{VL_{S9/S3}}$,

1.19. Écrire la loi de composition de vitesse au point L.

$$\overrightarrow{VL_{S9/S8}} + \overrightarrow{VL_{S8/S6}} + \overrightarrow{VL_{S6/S3}} = \overrightarrow{VL_{S9/S3}}$$

Avec $\overrightarrow{VL_{S9/S8}} = 0$

1.20. Le cahier des charges nous impose la vitesse du point L appartenant au bras inférieur par rapport à l'articulation fût ($\|\overrightarrow{VL_{S9/S3}}\| = 14.6 \text{ mm/s}$).

Tracer sur le doc 10/ 13 cette composition de vitesse.

1.21. En déduire la vitesse de sortie de tige.

$$\|\overrightarrow{VL_{S8/S6}}\| = 11.2 \text{ mm/s}$$

1.22. Comparer le résultat de la norme de la vitesse $\overrightarrow{VL_{S8/S6}}$ en vous aidant de la fiche technique du doc 13/13. (Justifier votre réponse)

Dans la position de l'étude nous avons une vitesse 11,131 mm/s .

le vérin sera tout de même adapté car la vitesse maxi du vérin est de 68mm/s

1.23. Compléter la fiche préparation de commande doc 7/ 13

2. Deuxième partie :

Détermination de la capacité de levage du vérin

HYPOTHESES

- Les liaisons sont supposées parfaites et le frottement est négligé.
- Le poids propre des éléments ne sera pas pris en compte.

DONNEES

- Le mécanisme admet un plan de symétrie.
- Le mécanisme est modélisé selon la position basse.
- La masse maximale du fauteuil est de 200 Kg.
- Prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$

On va s'attacher à résoudre la capacité de levage du vérin.

2.1 A l'aide des doc 8 / 13 et doc 11/13, isoler **le bras supérieur S7** et compléter le tableau bilan :

2.2 Conclure quand à la direction des efforts et justifier votre réponse.

La direction des efforts s'exerçant sur le bras supérieur S7 est la droite (DH) car le bras supérieur est soumis à deux forces directement opposées .

2.3 Tracer **EN ROUGE** sur le doc11 / 13 la direction des efforts s'exerçant sur le bras supérieur

2.4 A l'aide des doc 8/13 et 11 /13, isoler **l'ensemble plateau S1 et potence plateau S2** et compléter le tableau bilan.

2.5. Faire le tracé sur le doc 11/ 13 et déterminer les actions qui s'exercent sur le plateau.

2.6 . A l'aide du doc 12/ 13, isoler **le bras inférieur S9** et compléter le tableau bilan.

2.7 Faire le tracé sur le doc12 / 13 et déterminer les actions qui s'exercent sur **le bras inférieur S9**

2.8 A l'aide du doc 13/13 ; compléter la fiche préparation de commande doc 7/ 13.

3.Troisième partie :

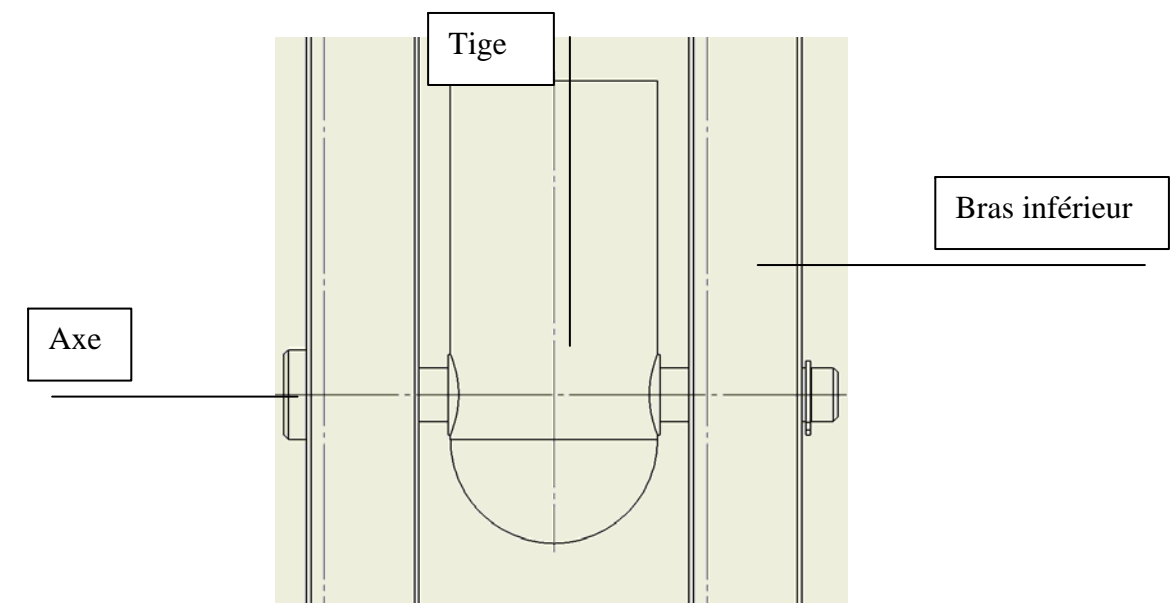
Détermination des dimensions de l'accroche de levage

L'accroche de la tige du vérin (S8) par rapport au bras inférieur (S9) du HEP industriel est actuellement réalisé par un montage en chape avec un axe de diamètre 12 mm.

Nous allons vérifier si les dimensions de cet axe sont toujours acceptables.

Hypothèses pour l'étude de Résistance des Matériaux :

- Les liaisons sont parfaites.
- Il existe un plan de symétrie pour la géométrie et pour les actions mécaniques extérieures.
- Le matériau est homogène et isotrope. Son comportement est linéaire et élastique.
- Au cours de la mise en charge, les sections droites restent planes et normales à la fibre moyenne (hypothèse de Navier-Bernoulli)
- Le matériau de l'axe et des bras inférieur est **C30**.
- On prendra un coefficient de sécurité de **4**.
- On donne l'effort de la tige du vérin sur le bras inférieur 4500 N



3.1 Déterminer le nombre de section cisailée

2 sections cisillées.

3.2 Repérer à l'aide d'une couleur sur le dessin ci-dessus la ou les sections cisillées.

3.3 Ecrire la condition de résistance.

$T \leq RPg$ $RPg = Reg / s$

3.4 Déterminer le diamètre minimal de l'axe.

$Reg = Re / 2 = 315 / 2 = 157.5 \text{ MPa}$

$RPg = 157.5 / 4 = 39.37 \text{ MPa}$ donc $d \geq 8.53 \text{ mm}$

3.4 A l'aide du doc 13/13 ; compléter La fiche préparation de commande doc 7/ 13.

3.5 A l'aide du doc 13/13 ; compléter la désignation du vérin électrique sur le doc 7/13.

FICHE PREPARATION DE COMMANDE

PREMIERE PARTIE : VERIFICATION DE LA CINEMATIQUE DU HEP 200

a) détermination de la course de vérin	COURSE= 288 mm	
b) vérification de l'encombrement entourer la bonne réponse	VERIFIEE	NON VERIFIEE
c) détermination de la vitesse de sortie de tige du vérin	VITESSE = 11.2 mm/s	

DEUXIEME PARTIE : VERIFICATION DE LA STATIQUE DU HEP 200

Détermination de la capacité de levage du vérin	EFFORT = 4270N
---	----------------

TROISIEME PARTIE : VERIFICATION DE LA RESISTANCE DE L'ACCROCHAGE DE LA TIGE DU HEP 200

Détermination des dimensions de l'accroche de levage	DIAMETRE = 8.53 mm
--	--------------------

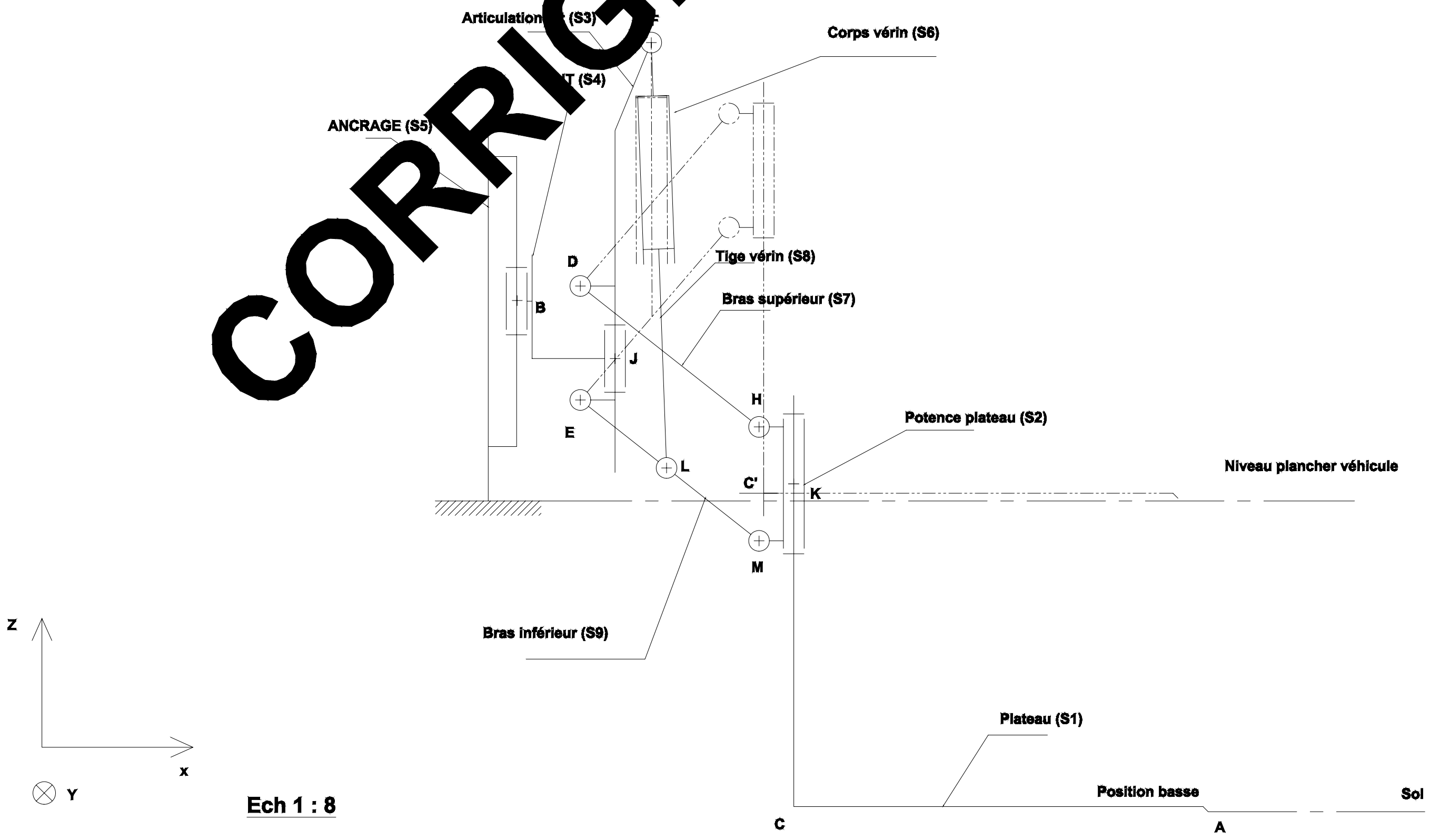
DESIGNATION DU VERIN ELECTRIQUE CHOISI

LA 36 3 ...B.... 2 ...3..... + 0 0 ...300.....A 2 0

On accepte, on fonction des résultats graphiques le code C voir doc 12/13

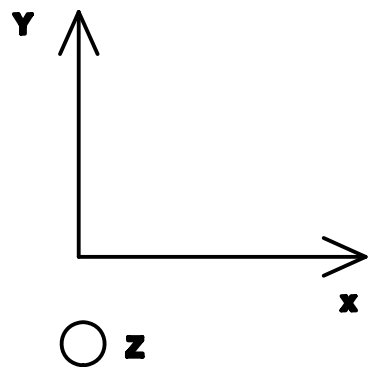
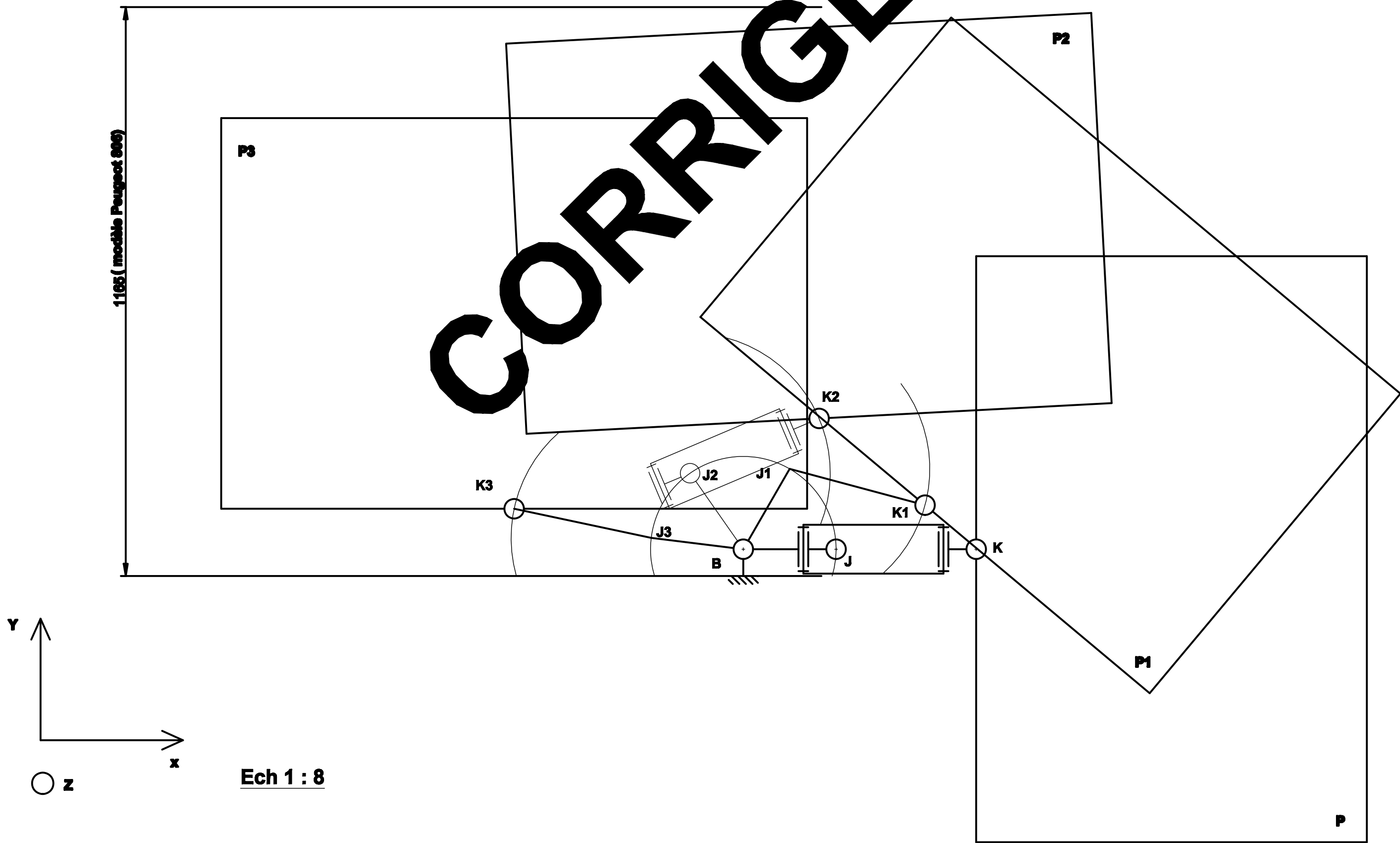
DETERMINATION DE LA COURBE DU VERIN

CORRIGE



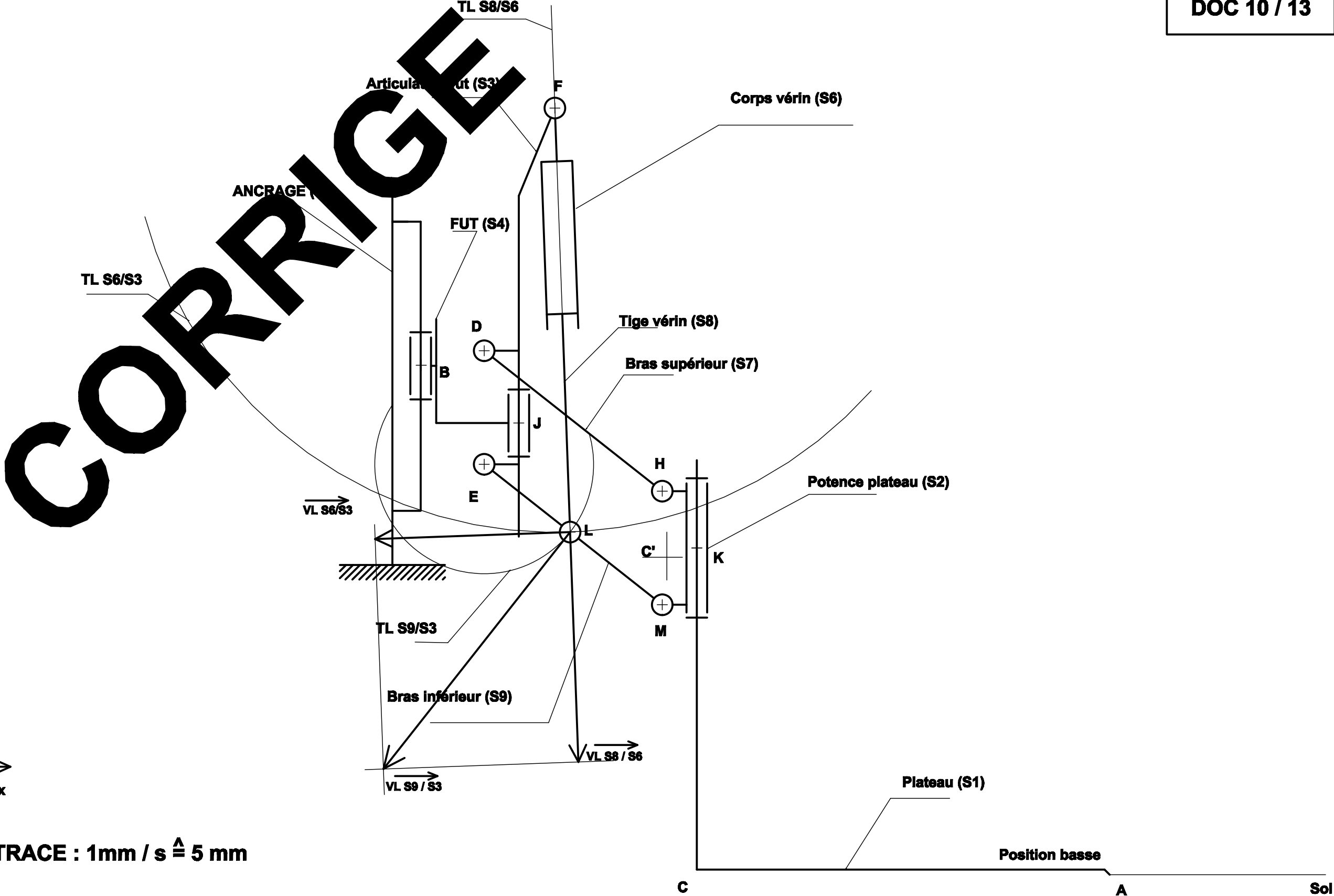
Ech 1 : 8

VERIFICATION DE L'ENCOMBREMENT
(Vue de dessus du dispositif)



Ech 1 : 8

DETERMINATION DE LA VITESSE DE SORTIE DE TIGE



ECHELLE DU TRACE : $1\text{mm} / \text{s} \hat{=} 5\text{mm}$

Ech 1 : 8

DETERMINATION DES CAPACITES DE LEVAGE

Tableau bilan on isole S1 et S2

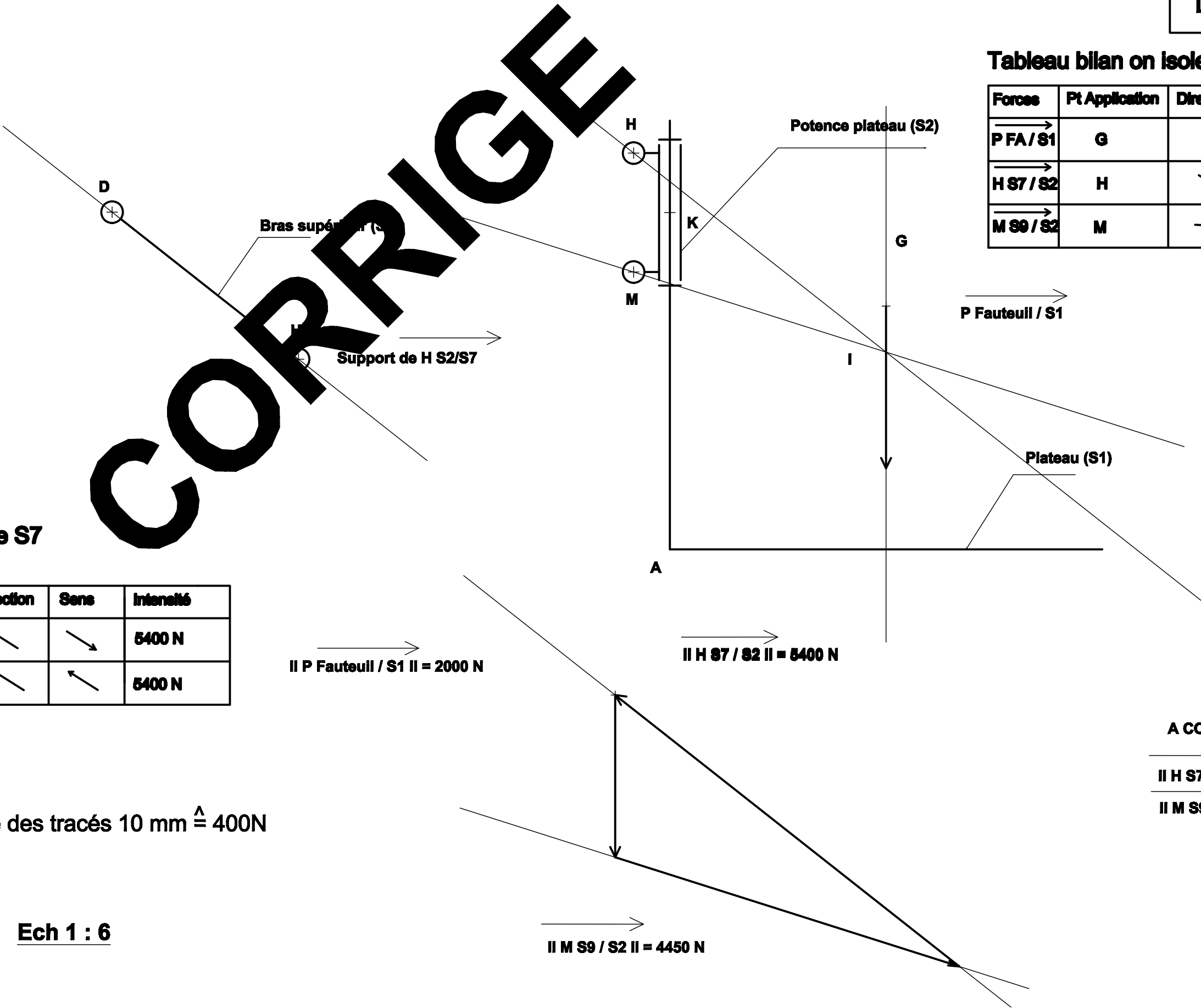
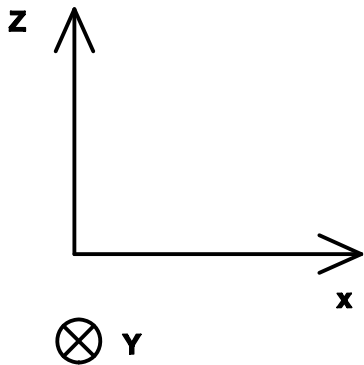
Forces	Pt Application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{P_{FA/S1}}$	G		↓	2000 N
$\overrightarrow{H_{S7/S2}}$	H	↘	↖	5400 N
$\overrightarrow{M_{S9/S2}}$	M	—	→	4450 N

Tableau bilan on isole S7

Forces	Pt Application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{H_{S2/S7}}$	H	↘	↗	5400 N
$\overrightarrow{D_{S3/S7}}$	D	↘	↖	5400 N

Echelle des tracés 10 mm ≙ 400N

Ech 1 : 6



$|| P_{Fauteuil / S1} || = 2000 \text{ N}$

$|| H_{S7 / S2} || = 5400 \text{ N}$

$|| M_{S9 / S2} || = 4450 \text{ N}$

A COMPLETER

$|| H_{S7 / S2} || = 5400 \text{ N}$

$|| M_{S9 / S2} || = 4450 \text{ N}$

CORRIGE

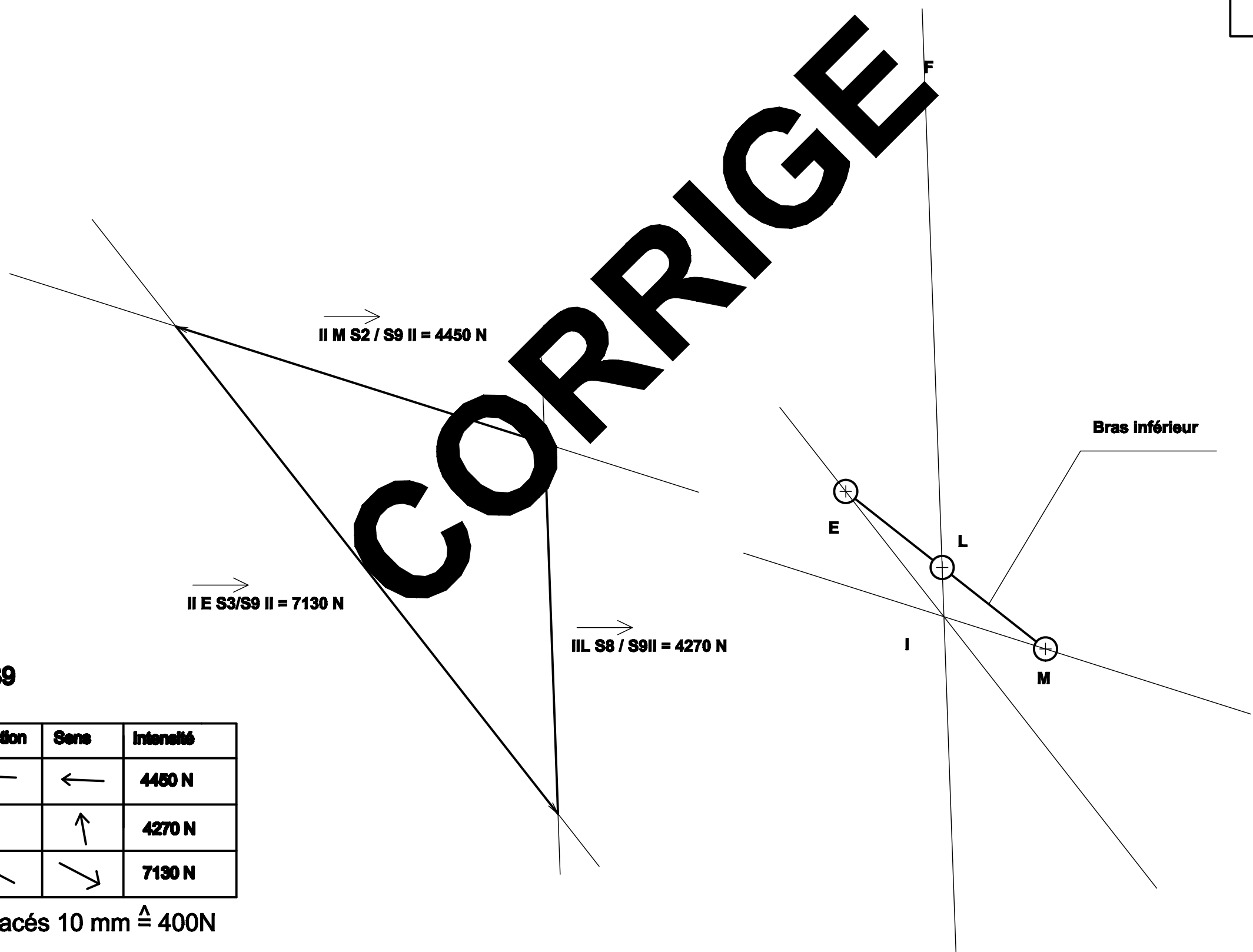
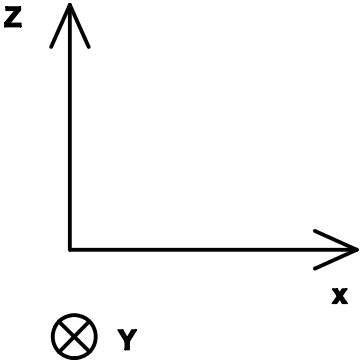


Tableau bilan on isole S9

Forces	Pt Application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{M\ S2 / S9}$	M	—	←	4450 N
$\overrightarrow{L\ S8 / S9}$	L		↑	4270 N
$\overrightarrow{E\ S3 / S9}$	E	↘	↘	7130 N

Echelle des tracés 10 mm ≙ 400N



Ech 1 : 6

A compléter

$\overrightarrow{III\ L\ S8 / S9II} = 4270\ N$

DOSSIER RESSOURCES

FICHE TECHNIQUE

VERIN LA36

Caractéristiques:

- Moteur à aimants permanents 12/24/36 VCC avec protection thermique (contre les surcharges)
- Effort max: 1700 N, 2600 N, 4500 N ou 6800 N selon le rapport d'engrenage
- Vitesse max: 68 mm/s (selon charge)
- Carter en fonte d'aluminium pour fonctionnement environnements extrêmes
- Vis Acmé à haut rendement
- Indice de protection: IP66 pour utilisation extérieure. De plus, le vérin hors fonctionnement peut être lavé au jet haute pression (IP69 - statique)
- Fonctionnement manuel possible via une clef Allen
- Débrayage mécanique calibré à 1,2 - 1,4 fois la charge maximale
- Frein intégré assurant une forte capacité d'auto-blocage
- Jeu: 2 mm max
- Chape de tige antirotation
- Fixation arrière réglable par paliers de 30°
- Chape de tige orientable: 0 - 90°

Options:

- Capteurs de fin de course internes
- Capteurs de fin de course externes ajustables (référence de commande 1017031)
- Capteur à effet Hall (A/B)
- Potentiomètre pleine résolution à 500 mm pour un pas de 12 mm et 833 mm pour un pas de 20 mm)
- Différents choix de fixations arrières et de chapes de tige
- Câbles interchangeables de différentes longueurs

Utilisation:

- Le facteur de service sous charge maximum est de 20% à température ambiante de 25°C pour des courses jusqu'à 600 mm. De 600 à 999 mm le facteur de service est de 15%
- Températures ambiantes de fonctionnement: -30°C à +65°C, performances optimales entre 5°C et 40°C



Jamais un vérin électrique n'aura été aussi résistant aux agressions et contraintes que le LA36. Le LA36 a été testé dans les conditions les plus sévères: froid, chaleur, produits chimiques, contraintes mécaniques, brouillard salin, UV, etc.

Le LA36 est idéal pour les équipements routiers, agricoles, forestiers, machines spéciales et toutes autres utilisations nécessitant robustesse et puissance.

EXEMPLE DE
DESIGNATION

36 0 0 0 0 + 0 0 0 0 0 0 0

Câble:

Indice de protection:

Moteur:

Course:

Variation de la course de 50 en 50 mm

Retour signal:

Fin de course:

Couleur:

Fixation avant:

Fixation arrière:

Rapport d'engrenages:

Type de tige:

Type de vérin:

0 = Standard (No cable(s))

Câbles (à commander séparément)			
	Référence n°	Câbles d'information	Référence n°
1,5 m câble	0367002-1500	1,5 m câble	0367003-1500
5 m câble	0367002-5000	5 m câble	0367003-5000

Longueur câble	Référence n°
0,2 m (connecteur AMP)	0367006

2 = Standard (IP66)

A = 12 VCC et limiteur de couple
B = 24 VCC et limiteur de couple
C = 36 VCC et limiteur de couple

XXX = mm Vis Acmé:
100, 150 200,250.....900mm

0 = Standard (aucun signal)
H = Capteur à effet Hall
P = Potentiomètre

0 = Pas de capteur fin de course
1 = Interrupteurs de fin de course intégrés
2 = Interrupteurs de fin de course intégrés et retour d'information en fin de course

+ = Standard (gris anthracite + tube aluminium anodisé)

0 = M20*1 adaptateur femelle
1 = Perçage ø 12.9 mm (For 1/2" pin)
2 = Perçage ø 12.2 mm (For 12 mm pin)
3 = M12*1.75 adaptateur mâle

0 = M20*1 adaptateur femelle
1 = Perçage ø 12.9 mm (Pour axe de diam. 1/2 pouce)
2 = Perçage ø 12.9 mm, tournée à 90° (Pour axe de diam. 1/2 pouce)
3 = Perçage ø 12.2 mm (Pour axe de 12 mm)
4 = Perçage ø 12.2 mm, tournée à 90° (Pour axe de 12 mm)
5 = M12*1.75 adaptateur mâle

	Pas de vis 12mm	Pas de vis 20mm
A = Gear ratio 1:18	2.600 N	1.700 N
B = Gear ratio 1:31	4.500 N	N.A.
C = Gear ratio 1:46	6.800 N	N.A.

3 = Vis Acmé 3 filets (pas de vis 12 mm)
C = Vis Acmé 3 filets avec écrou magnétique pour détection de position
5 = Vis Acmé 5 filets (pas de vis 20 mm)

36 = LA36