

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Etude et Définition de Produits Industriels

Epreuve 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

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

Thème : **Commande à distance d'un robinet hydraulique**

Ce sujet comporte :

- Dossier Technique documents 01/24 à 09/24
- Dossier Travail documents 10/24 à 24/24

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

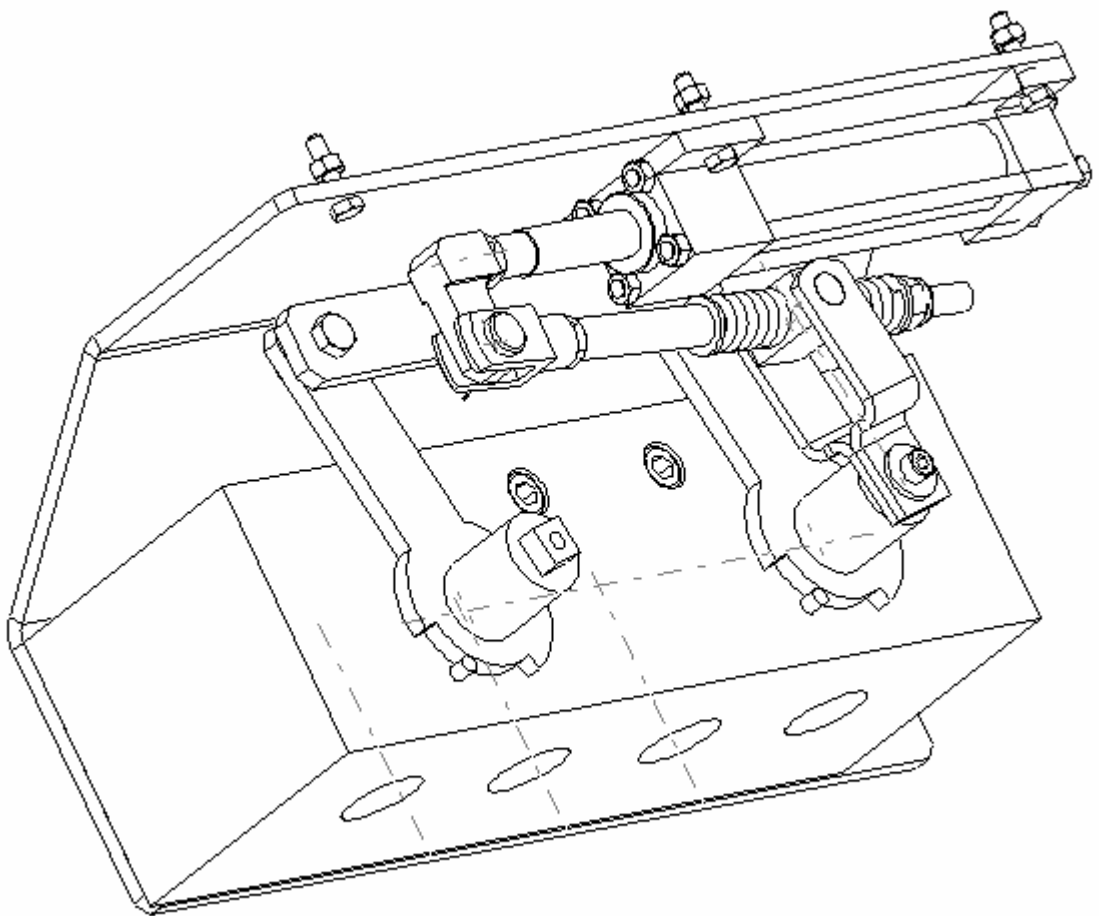
Documents 10/24 à 24/24.

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

Calculatrice autorisée; documents personnels autorisés

DOSSIER TECHNIQUE

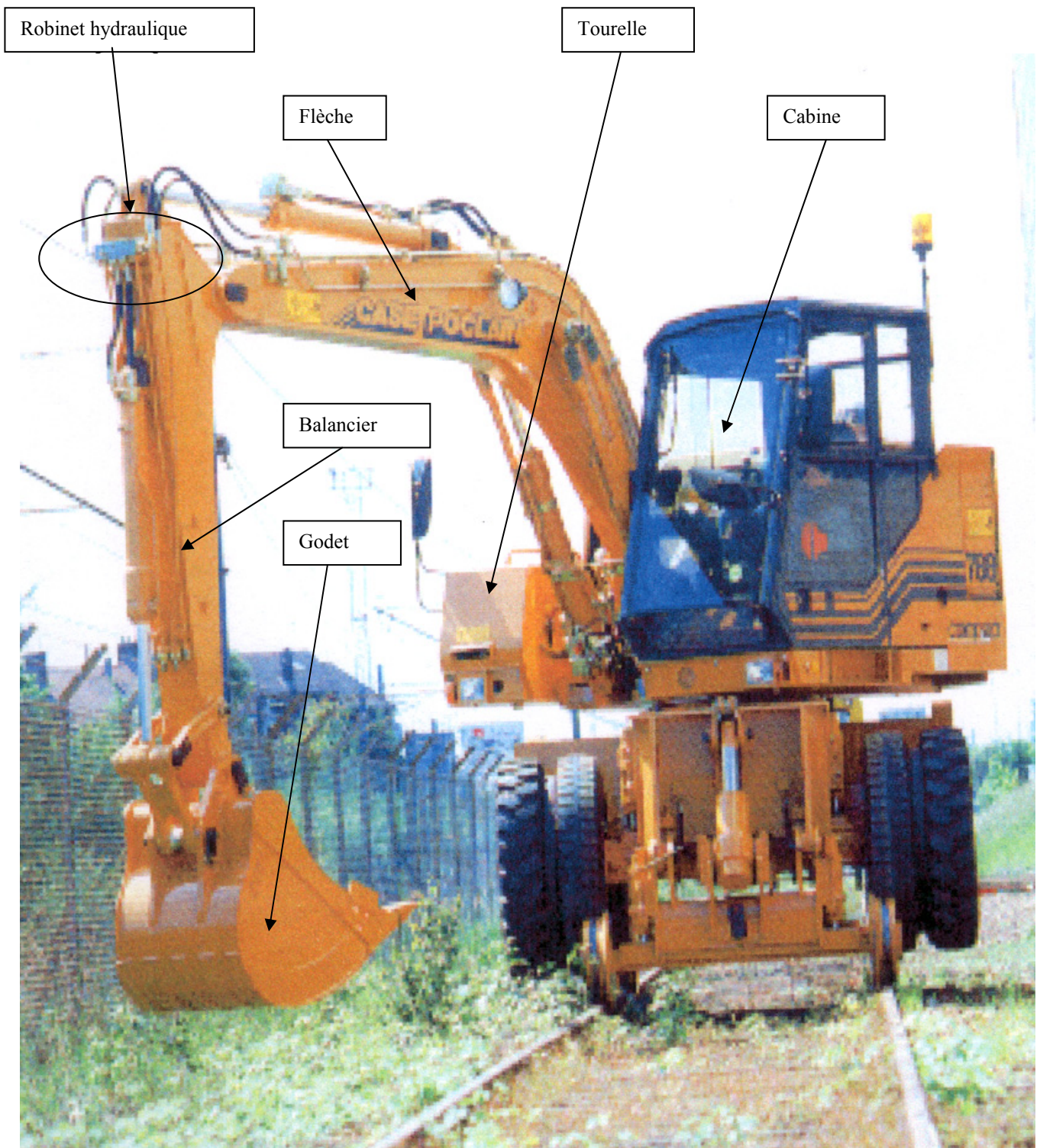
COMMANDE A DISTANCE DE ROBINET HYDRAULIQUE



PROJET

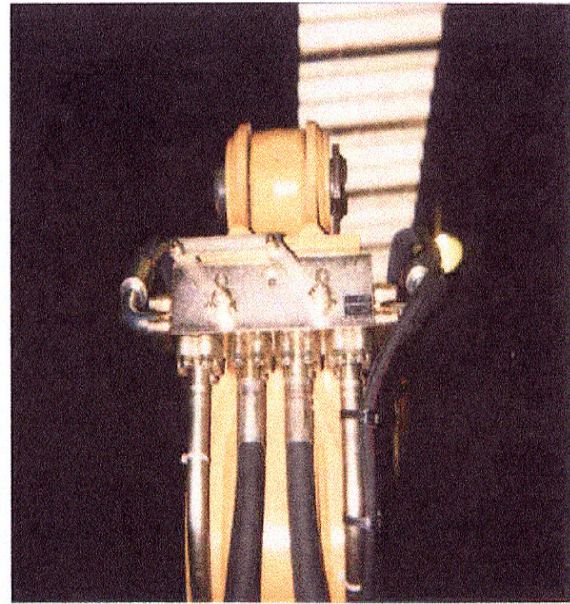
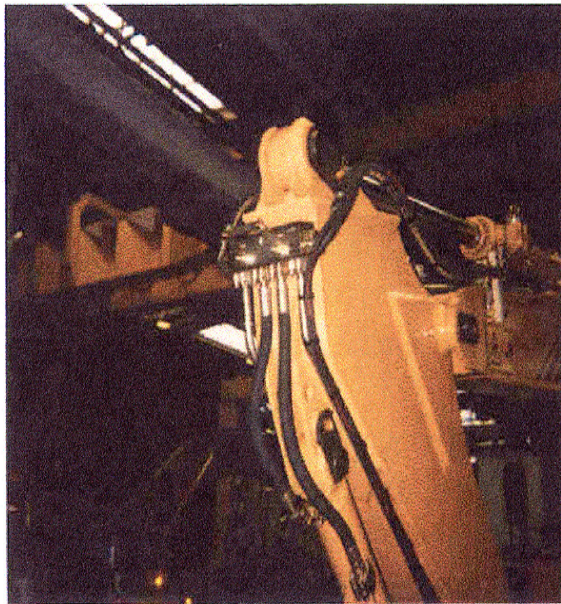
pour Pelles hydrauliques.

PROJET DE COMMANDE A DISTANCE DE ROBINET HYDRAULIQUE



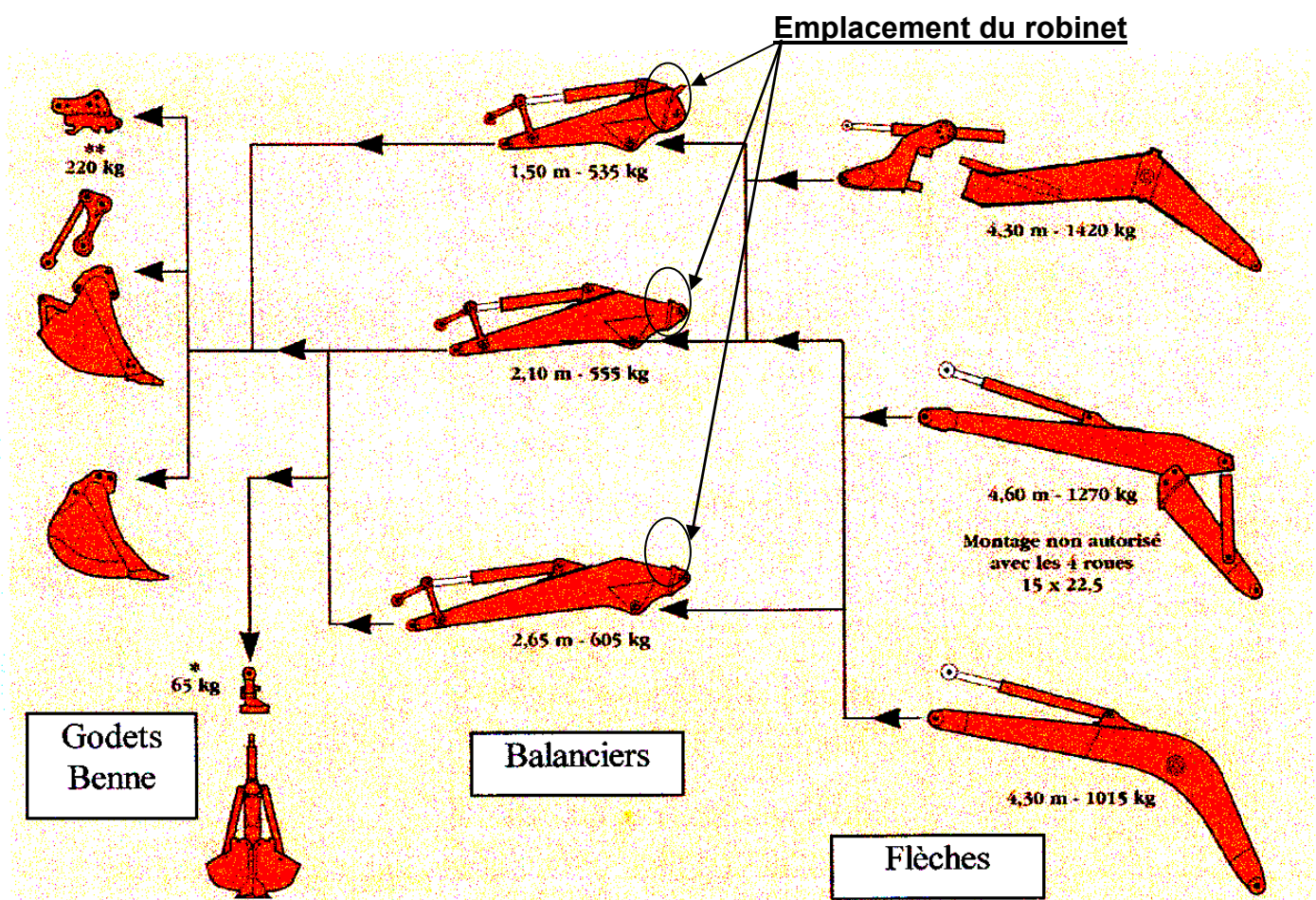
PROBLEMATIQUE

Afin de pouvoir changer les outils (godets ou bennes), un robinet est installé sur le balancier de la machine. Il est actionné manuellement.

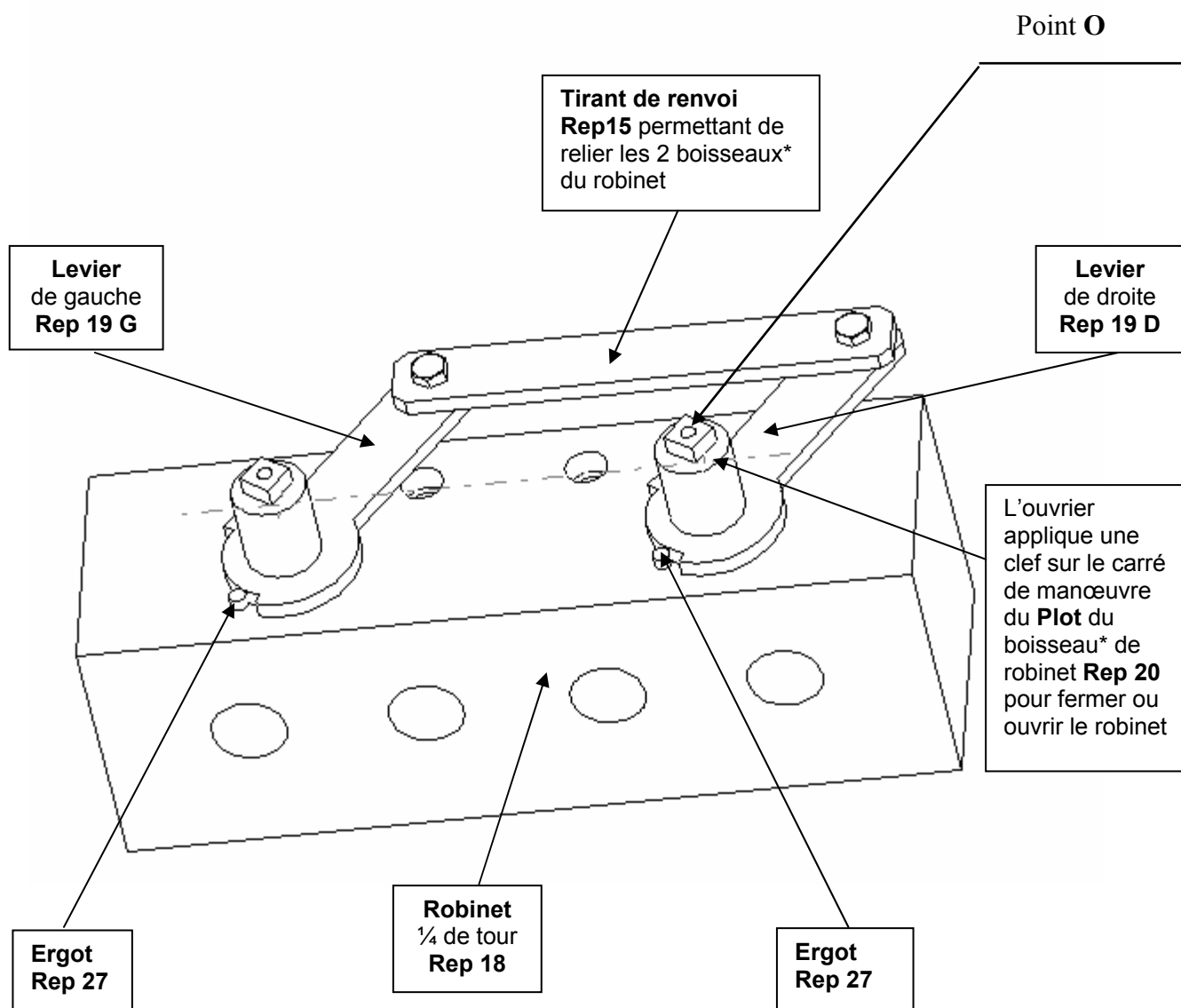


Dans certaine configuration d'équipement, l'accès à ce robinet est difficile (hauteur par rapport au sol).

Le projet consiste à installer une **commande à distance** du robinet, dans la cabine de pilotage de la pelle.



Robinet existant sur les pelles avant modification



Les boisseaux* du robinet sont reliés entre eux par deux leviers de commande (**19**) et un tirant de renvoi (**15**).

En fin de fermeture et d'ouverture du robinet les leviers (**19**) arrivent en butée sur les ergots (**27**).

boisseaux : pièce dont le mouvement permet d'ouvrir ou de fermer un circuit hydraulique.

ETUDE DES DIFFERENTES SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ENVISAGEES POUR COMMANDER LE ROBINET A DISTANCE

Solutions	Avantages	Inconvénients
Par câble	Simplicité Le coût Le nombre de pièces	Fragilité Production d'une action mécanique importante Installation du câble
Par électrovanne	Mise en position des pièces Maintenance	Alimentée par l'électricité Encombrement des composants Nécessite un circuit électrique
Par vérin Pneumatique		Besoin d'air comprimé (indisponible sur la pelle) Action insuffisante
Par vérin Hydraulique	Puissance disponible Alimentation hydraulique par le circuit de la pelle Utilisation de pièces du système actuel	

SOLUTION RETENUE à la demande du fabricant : Le vérin hydraulique

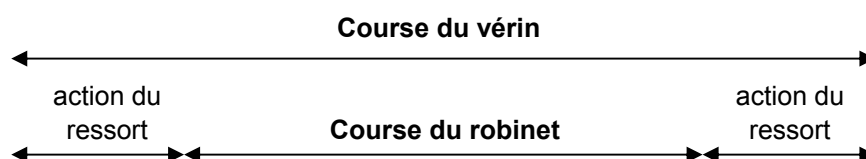
Le robinet sera commandé par un **vérin hydraulique** piloté par une électrovanne située sur la tourelle et par un interrupteur placé sur le tableau de bord dans la cabine.

Pour des raisons d'encombrement sur le balancier, il y a obligation de placer le **vérin parallèlement au robinet** et de concevoir un système de **demi-chape (22)** et de **tige de renvoi (1)** afin de transmettre le mouvement correctement.

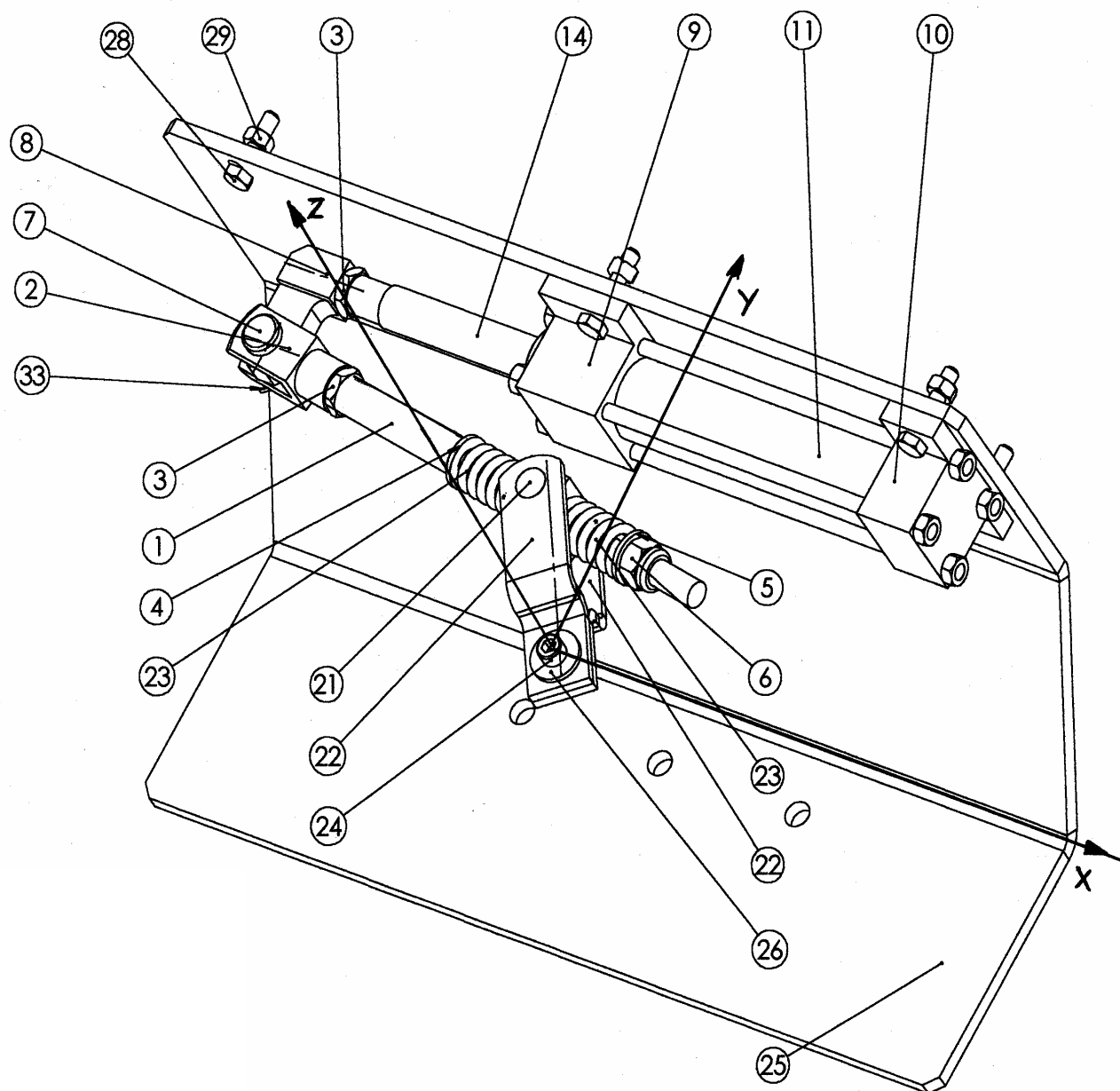
La manœuvre s'effectue selon un **angle > 45°** et la course du vérin doit assurer le déplacement.

L'ensemble de la commande devra pouvoir se monter sur le robinet de série de la machine et devra être intégré le plus possible.

Le vérin a une **course supérieure** à ce qui est nécessaire pour la manœuvre complète du robinet. Lorsque le levier de commande du robinet arrive en butée mécanique, **les ressorts (23)**, placés sur la tige de renvoi, assurent le **maintien en position** et absorbent l'**excédent du déplacement** entre le robinet (ouvert ou fermé) et le vérin en butée.



**Commande à distance
du robinet hydraulique**
(capot 30 enlevé)

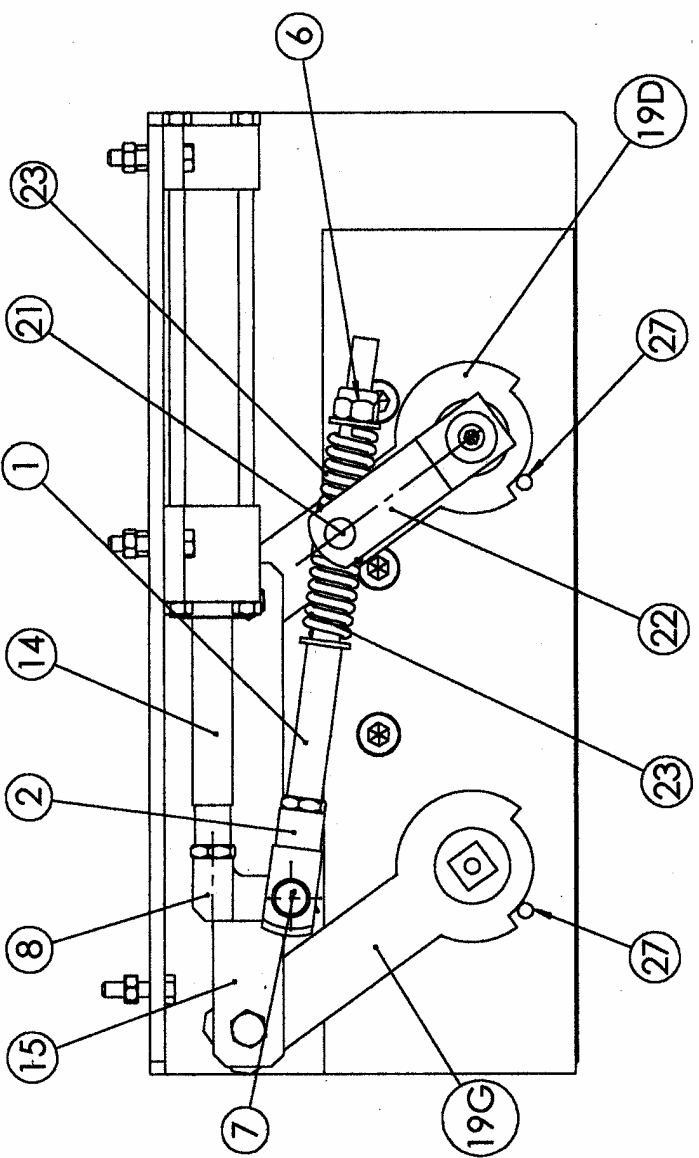
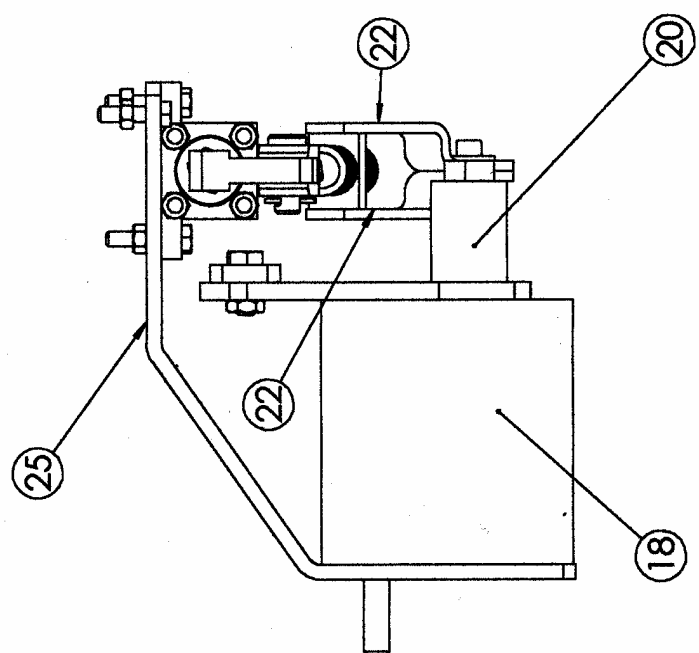


**Nomenclature de l'ensemble
commande à distance et robinet**

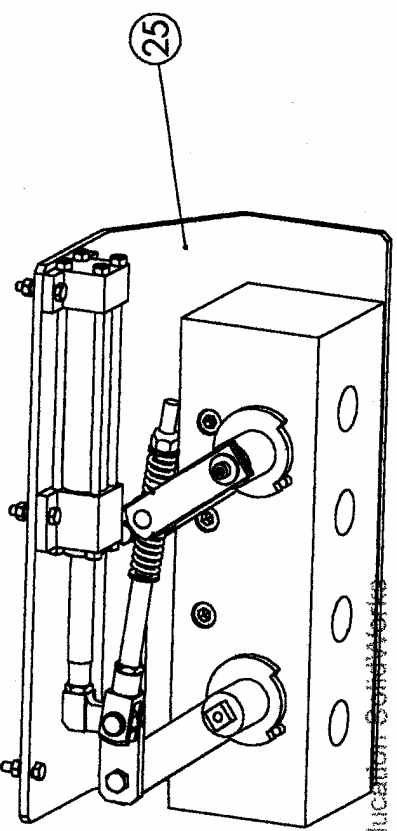
Document 07/24

Rep	Nbre	Désignation		
1	1	Tige de renvoi		
2	1	chape2		
3	2	Ecrou_HM10		
4	1	Rondelle L10		
5	1	Rondelle1L10		
6	1	Ecrou_HFR		
7	1	Axe de diamètre 8		
8	1	Tête de tige de vérin		
9	1	Flasque avant		
10	1	Flasque arrière		
11	1	Corps		
12	4	Tirant		
13	8	Ecrou Hm8		
14	1	Tige de verin		
15	1	Tirant de renvoi		
16	2	Vis H M8.25		
17	2	Ecrou Hm8		
18	1	Robinet		
19D	1	Levier de commande droit		
19G	1	Levier de commande gauche		
20	2	Plot du boisseau de robinet		
21	1	Axe		
22	2	Demie-chape		
23	2	Ressort		
24	1	Vis_chc_M6.20		
25	1	Support		
26	1	Rondelle L6		
27	2	Ergot		
28	4	Vis H M6.40		
29	3	Ecrou M6		
30	1	Capot		
31	1	Vis H M6		
32	5	Ecrou HM6		
33	1	Goupille		

D C B A



PERSPECTIVE
(Capot 30 enlevé)



licence d'éducation Sciences
à titre pédagogique uniquement

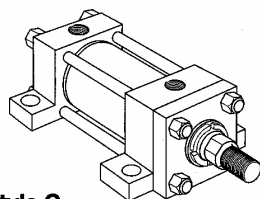
BAC PRO EDPT
U11.session 2001

DOC 8/24

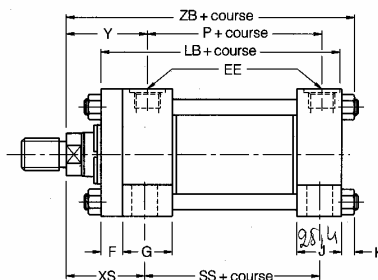
COMMANDE A DISTANCE
DE ROBINET HYDRAULIQUE
1/4 DE TOUR

échelle 1:5

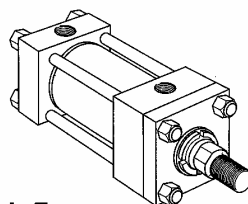
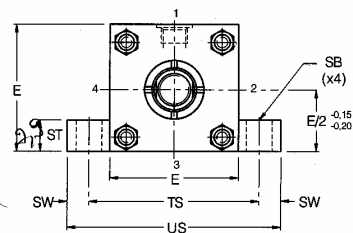
Fixations par pattes avec alésages de 25,4 mm à 152,4 mm (1" à 6") 3L



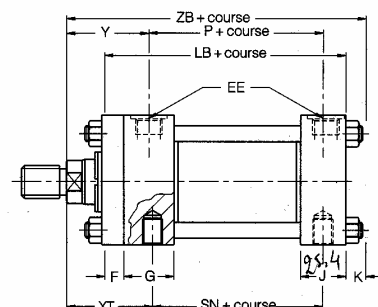
Style C
Fixation par pattes latérales
(Conforme NFPA MS2)



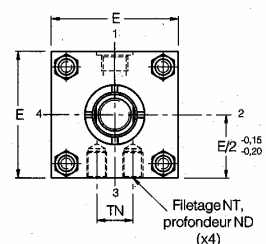
Voir "Remarques" 1, 2, 4, 6, 7, 8



Style F
Fixation par embases taraudées
(Conforme NFPA MS4)



Voir "Remarques" 1, 2, 3, 7, 8



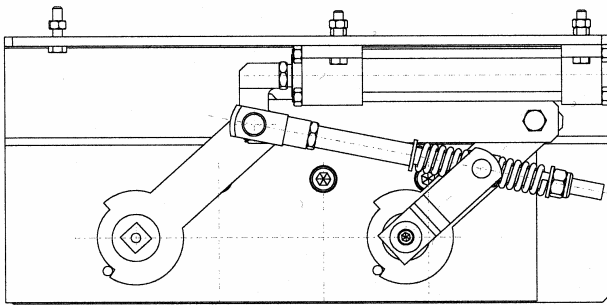
Dimensions C, F et G Voir également "Dimensions", page 3 et "Informations relatives à la fixation", pages 9 et 34

Alésage Ø	Tige n°	E	EB	EE ⁸ (BSPP)	EL	EO	ES	ET	F	G	H ⁷	J	K	ND	NT ³	R	SB ⁴
25,4 (1")	1 2	38,1 ⁷	-	G 1/4	-	-	-	-	9,5	38,1	6,4	25,4	5,0	6,4 6,4	M5	-	6,6
38,1 (1 1/2")	1 2	50,8 ⁷	9,0	G 3/8	19,1	6,4	14	14,3	9,5	38,1	- 3,2	25,4	6,4	9,5 4,8	M6	36,3	11,0
50,8 (2")	1 2 3	63,5 ⁷	9,5	G 3/8	23,8	7,9	16	19,1	9,5	38,1	2,4 -	25,4	7,5	9,5 9,5 9,5	M8	46,7	11,0
63,5 (2 1/2")	1 2 3 7	76,2 ⁷	9,5	G 3/8	27,0	7,9	20	22,2	9,5	38,1	2,4 -	25,4	7,5	12,7 11,1 12,7 12,7	M10	55,6	11,0
82,6 (3 1/4")	1 2 3 4	95,2	11,1	G 1/2	22,2	9,5	25	25,4	15,9	44,5	-	31,8	10,0	19,1 12,7 19,1 19,1	M12	70,1	14,0
101,6 (4")	1 2 3 4 7	114,3	11,1	G 1/2	25,4	9,5	32	31,8	15,9	44,5	-	31,8	10,0	19,1 15,9 19,1 19,1	M12	84,3	14,0
127,0 (5")	1 2 3 4 5 7 8	139,7	14,2	G 1/2	27,0	12,7	35	38,1	15,9	44,5	-	31,8	13,0	23,8 19,1 23,8 23,8 23,8	M16	104,1	22,0
152,4 (6")	1 2 3 4 5 6 7	165,1	14,2	G 3/4	25,4	12,7	45	41,3	19,1	50,8	-	38,1	13,0	28,6 22,2 28,6 28,6 28,6 28,6	M20	123,9	22,0

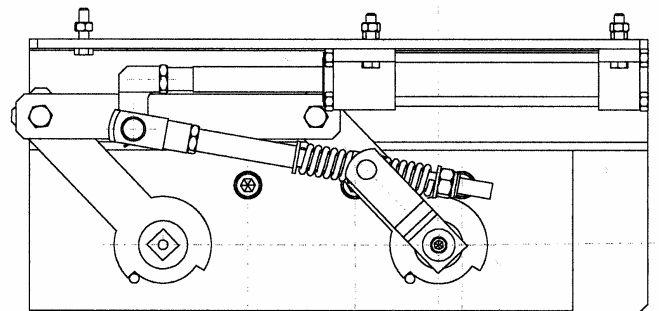
Toutes les dimensions sont données en millimètres, sauf indication contraire.

DOSSIER TRAVAIL

COMMANDE A DISTANCE DE ROBINET HYDRAULIQUE



ROBINET OUVERT



ROBINET FERME

Il vous est proposé une réflexion en trois étapes :

1. ETUDE CINEMATIQUE

-Vérification des trajectoires dans l'espace disponible

/ 3pts

-Vérification de vitesses d'accostage

/ 5pts

2. ETUDE STATIQUE

-Détermination de l'action mécanique à l'extrémité de la tige de vérin

/ 7pts

3. ETUDE DE RESISTANCE DES MATERIAUX

-Vérification de la résistance à la flexion de la tige de vérin

/ 3pts

-Vérification du dimensionnement d'un axe

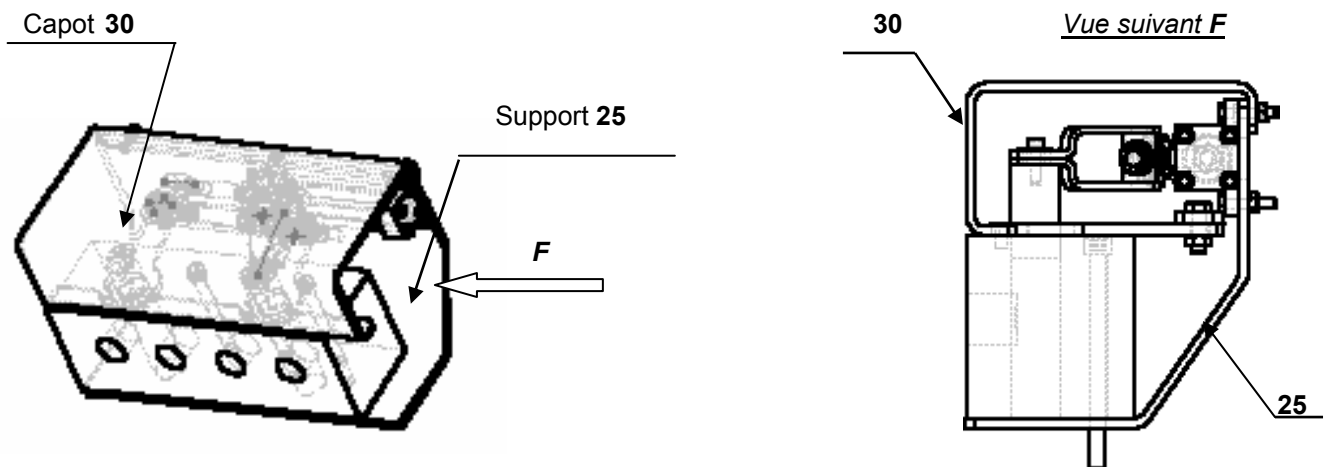
/ 2pts

PROJET

Pour Pelles hydrauliques.

I. ETUDE CINEMATIQUE

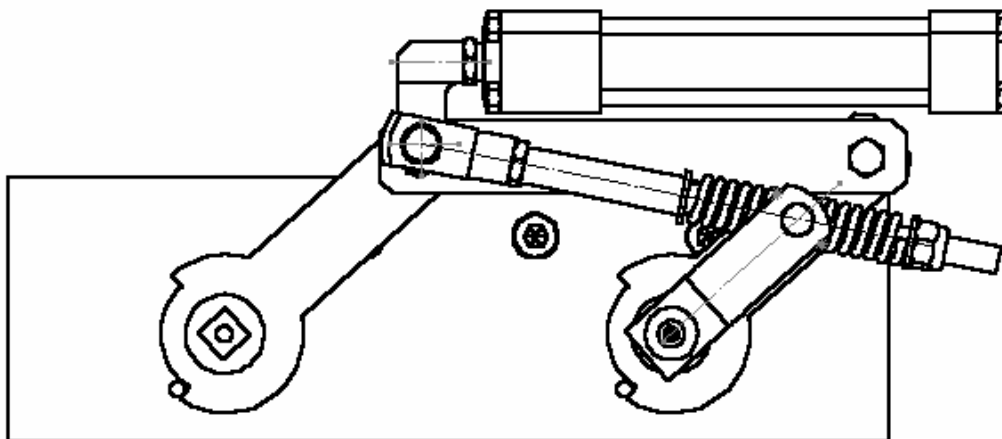
Pour des raisons d'encombrement sur le balancier de la pelle, la commande hydraulique doit être contenue dans l'espace formé par le capot (30) et le support (25) .



Pendant la manœuvre du robinet, les leviers (19) ne doivent pas entrer en collision avec le support (25).

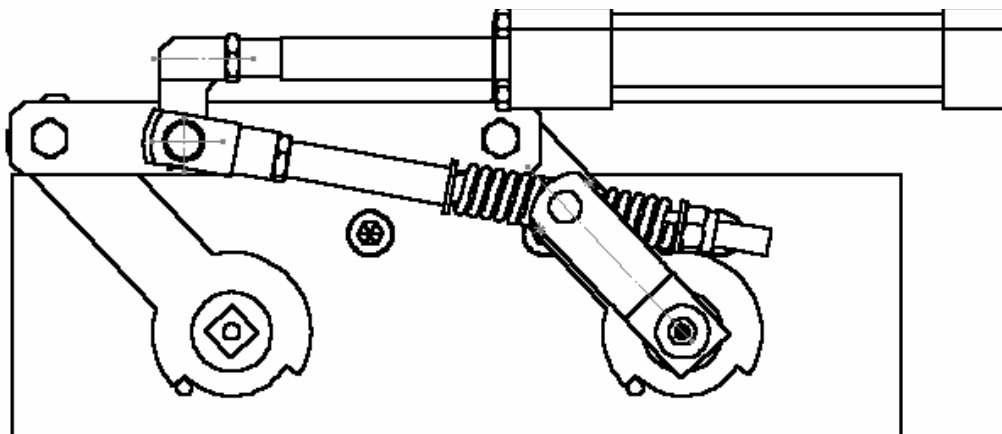
3 positions sont considérées :

Position 1 : Robinet ouvert (les leviers sont à droite, en contact avec les ergots du robinet).



Position 2 : Intermédiaire (les leviers sont perpendiculaires au corps du robinet)

Position 3 : Robinet fermé (les leviers sont à gauche, en contact avec les ergots)



11. Recherche de trajectoires en vue de repérer les éventuelles collisions.

Tracés à réaliser sur le document **13/24**



111. **Déterminer** la nature des mouvements suivants :

a) Mouvement de la tige de vérin **(14)** / support **(25)**

Mvt **14 / 25** :

b) Mouvement du levier de commande **(19)** / support **(25)**

Mvt **19 / 25** :

c) Mouvement de la chape **(2)** / articulation **(8)**

Mvt **2 / 8** :



112. **Recherche** des trajectoires. Les tracés sont à réaliser sur le document **13/24**.

a) Tracer la trajectoire du point **Ag** appartenant au levier de commande de gauche **(19G)** par rapport au support **(25)**.

b) Dédurre du tracé précédent, la trajectoire du point **Ad** appartenant au levier de commande **(19D)** par rapport au support **(25)**.

c) Tracer la trajectoire du point **B** appartenant à la chape **(2)** par rapport à la tête de la tige de vérin **(8)**.

d) Tracer la trajectoire du point **C** appartenant à la tête du vérin **(8)** par rapport au support **(25)**.

Vous repèrerez les trajectoires et donnerez leurs caractéristiques sur le document **13/24**



113- **Recherche** de collisions.

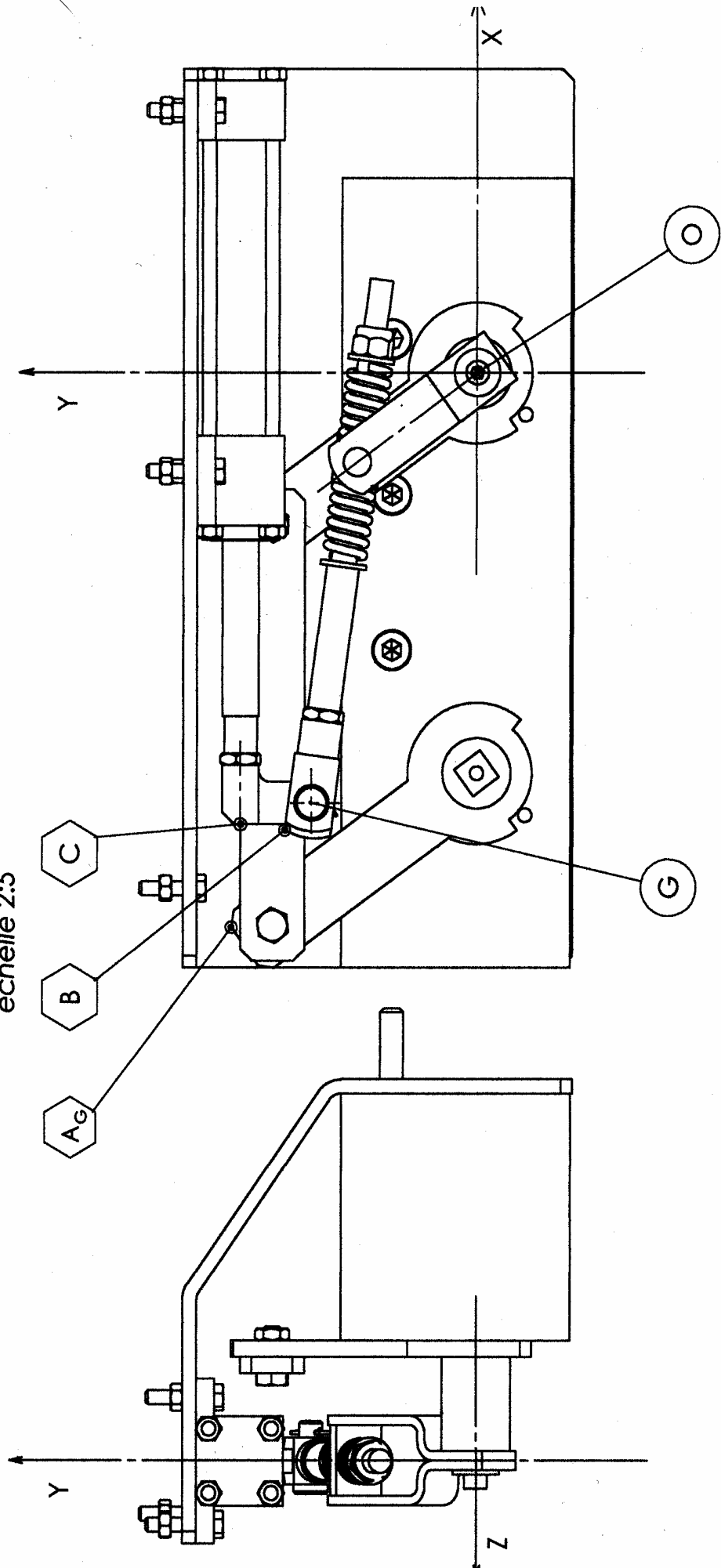
Pendant la manœuvre du robinet, les leviers **(19G)** et **(19D)** ne doivent pas entrer en collision avec le capot **(30)** et le support **(25)**.

En exploitant les trajectoires précédemment déterminées, rechercher la ou les collisions entre les leviers **(19G et 19D)** et les pièces **(25)** et **(30)**

ETUDE CINEMATIQUE

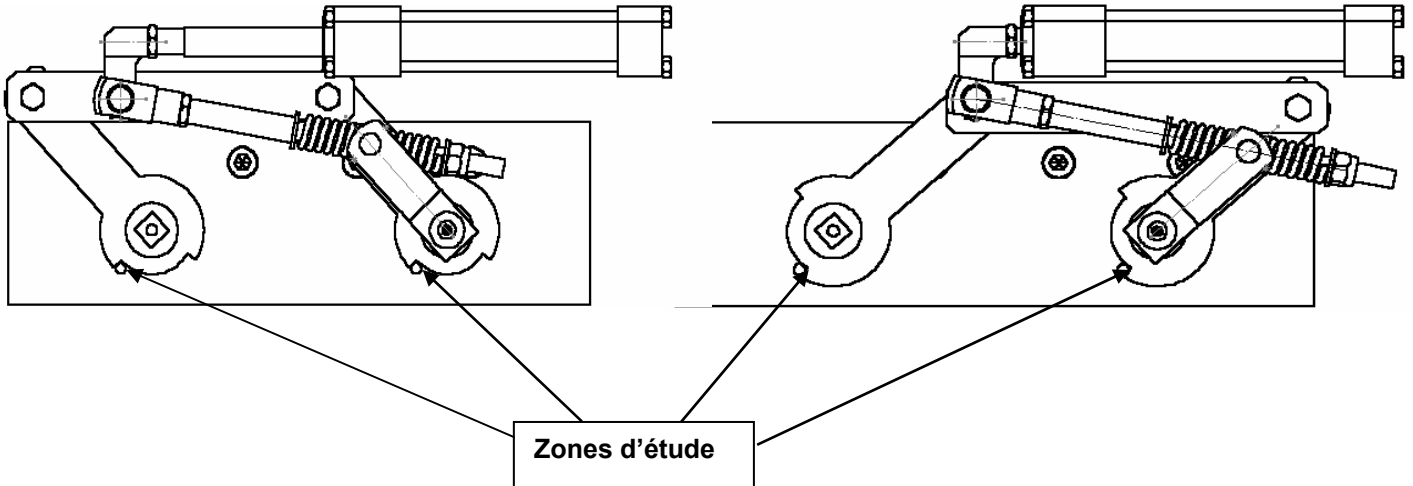
Position quelconque
Capot 30 enlevé
échelle 2:5

Document 13/24



1.2. Vérification des vitesses d'accostage

En fin d'ouverture et de fermeture du robinet, les leviers de commande viennent en butée sur les ergots du robinet, pour éviter une détérioration des arrêts (matage) une vitesse maximale d'accostage est définie dans le cahier des charges.



On se propose de **vérifier** que la valeur de la vitesse d'accostage de la bielle sur l'ergot du robinet est inférieure à la valeur maximale donnée dans le cahier des charges : 0.4 m.s^{-1} .

Le vérin choisi est un **vérin hydraulique PARKER série 3L** (orifice standard) style C
(Document pour information feuille 9/24)

le diamètre du piston :	25,4 mm
La valeur de sa course :	110 mm
La vitesse de la tige du vérin :	0,5 m/s

Vérification de la vitesse maximum d'accostage aux points F et H .
(Documents de travail 15/24 et 16/24)

Hypothèses : Les liaisons sont supposées parfaites.



121. Déterminer la vitesse d'accostage du levier sur l'ergot en fin d'ouverture et de fermeture du robinet .

Déterminer graphiquement les vitesses au point F et H .

Laisser toutes vos constructions et les éléments nécessaires à la compréhension de vos tracés sur les documents 15/24 et 16/24 et **conclure** quand au respect du cahier des charges :

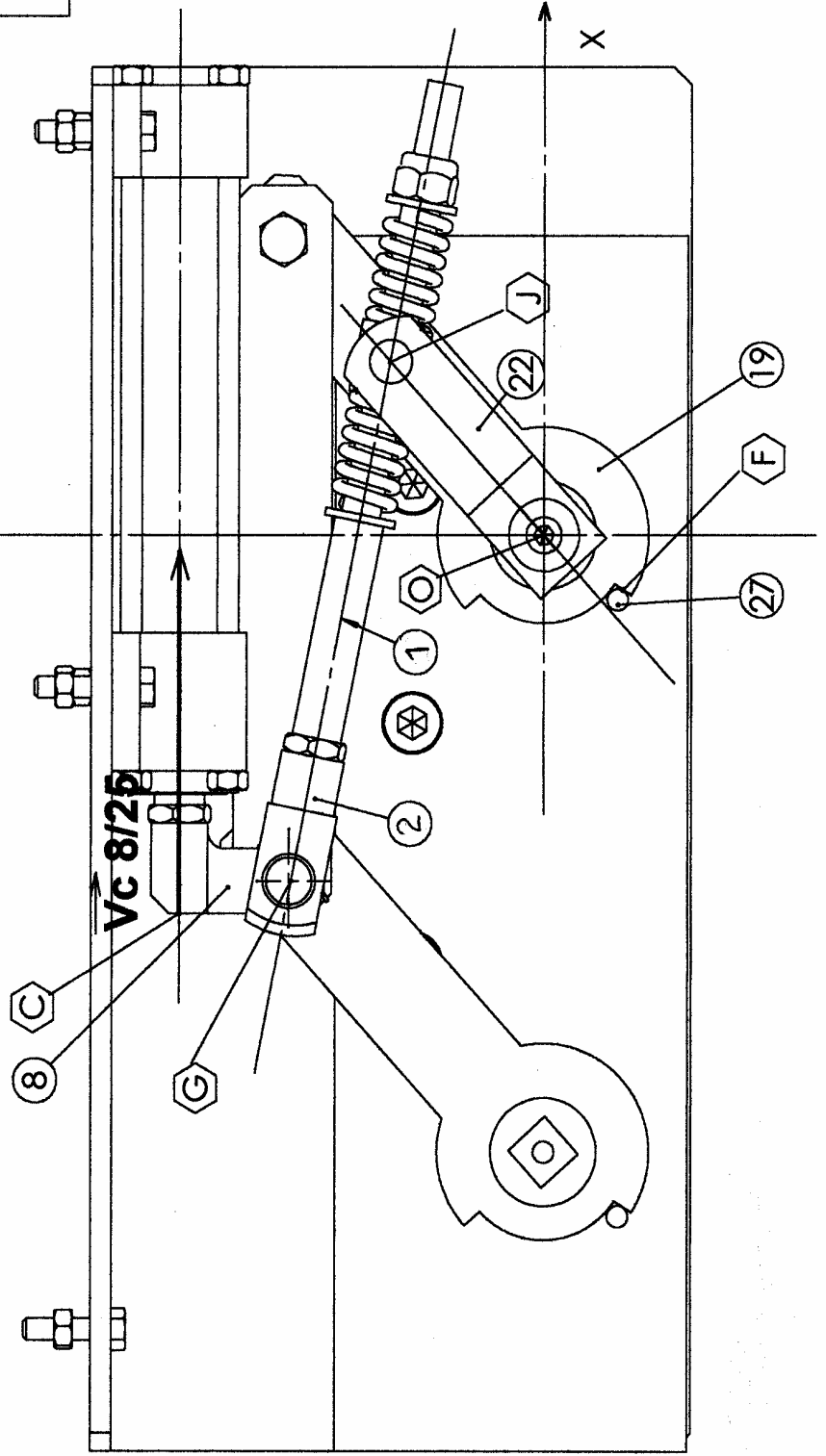
Vitesse d'accostage $\leq 0.4 \text{ m.s}^{-1}$

Vitesse de rentrée de la tige du vérin= $\vec{V}_{C\ 8/25}$

$$\|\vec{V}_{C\ 8/25}\| = 0.5 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\|\vec{V}_{F\ 19/27}\| =$$

Conclusions :



POSITION 3
(Fin de fermeture)

Echelle du dessin 1:2
échelle des vitesses
0.1m.s-1=10mm

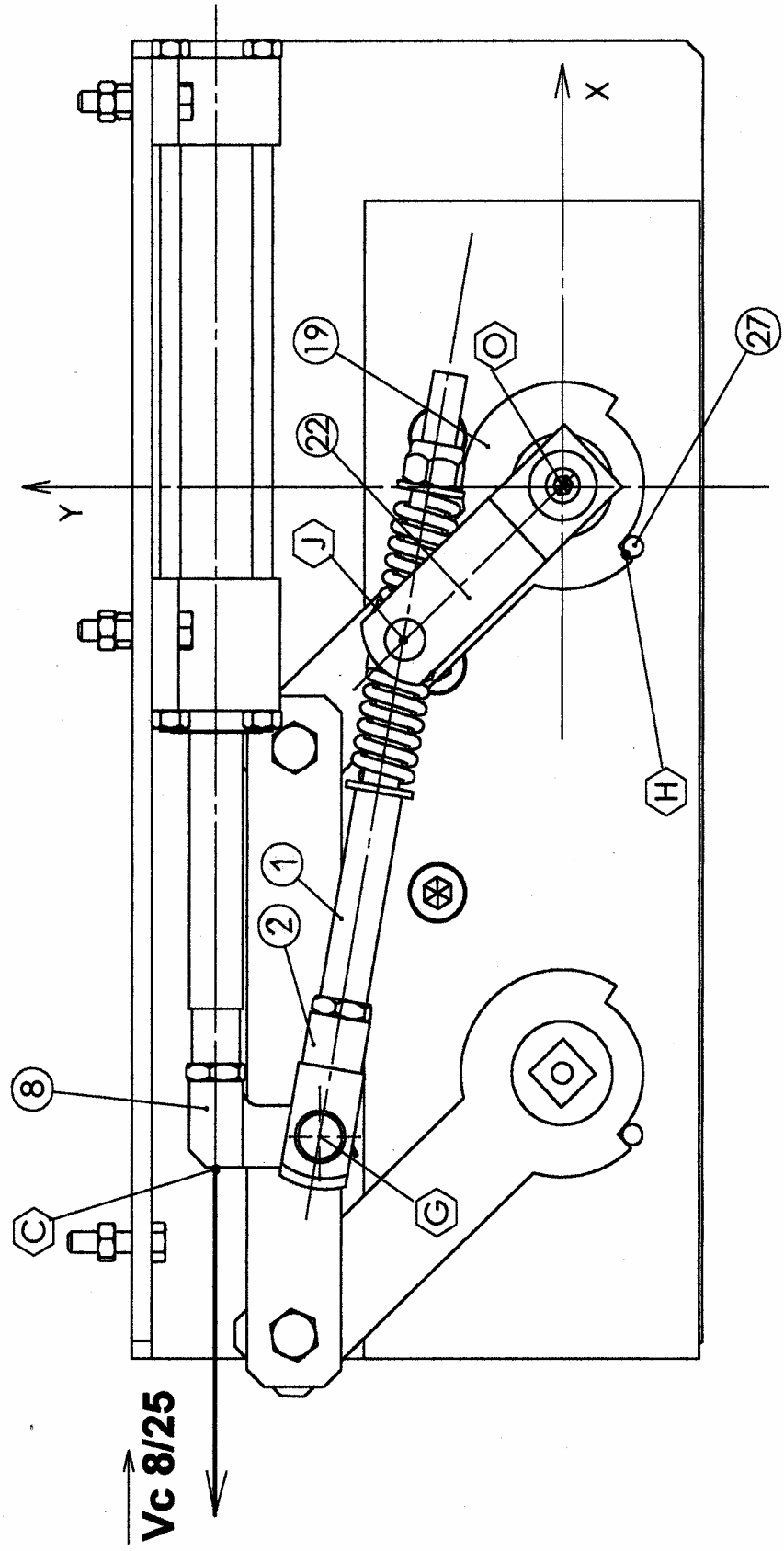
Document 16/ 24

$$\|\vec{V}_{H\ 19/27}\| =$$

Vitesse de sortie de la tige du vérin= Vc 8/25

$$\|\vec{V}_{C\ 8/25}\| = 0.5\text{ m.s}^{-1}$$

Conclusions :



2- ETUDE STATIQUE

Détermination de l'action mécanique à l'extrémité de la tige du vérin.

Le cahier des charges du fabricant tolère pour la tige du vérin une contrainte maximum de flexion de 100 MPa en vue de définir une durée de vie correcte des joints .

Hypothèses

- Toutes les liaisons sont supposées parfaites et le frottement négligé.
- Le poids des pièces ne sera pas pris en compte, sa valeur est négligeable au regard des actions mécaniques en cause.

Données

Le mécanisme admet un plan de symétrie.

Dans cette partie de l'étude **l'axe (21)** est considéré en liaison encastrement avec le **tige de renvoi (1)**

(Ne pas tenir compte de l'élasticité des **ressorts (23)**).

Sachant que l'opérateur devait appliquer une action de **175N** dans le plan (XOY) au bout d'une clef de manœuvre, appliquée au **point 0**, de **250 mm de longueur** pour fermer et ouvrir le robinet, (voir **document 4/24**)

➤ **2.1 Calculer** le couple minimum nécessaire à la manœuvre du robinet en Nm .

Pour la suite de l'étude, la valeur du couple en O pour la manœuvre du robinet sera de **45 Nm**

➤ **2.2 Etude dans la position 3** (robinet fermé , les leviers sont à gauche), représentée sur **les documents 18/24, 19/24 et 20/24.**

Déterminer par la méthode de votre choix, l'action mécanique s'exerçant au point **G** appartenant à la tête de la tige de vérin **(8)** .**en phase d'ouverture.**

Vous laisserez **vos tracés, vos calculs et tous les éléments** nécessaires à la compréhension de votre démarche sur les **documents 18/24, 19/24 et 20/24**

POSITION 3: Robinet fermé

échelle du dessin 1:2

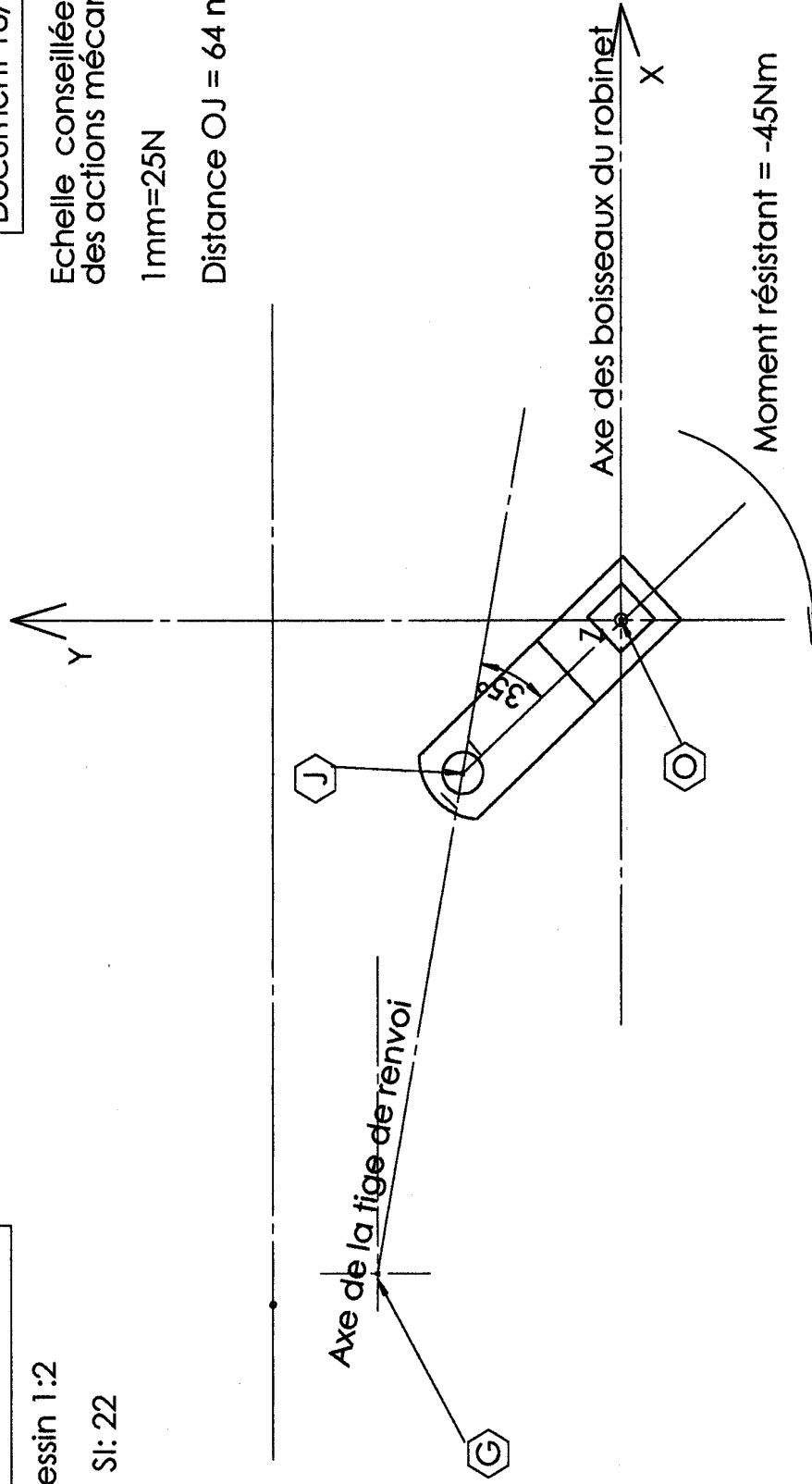
(Solide Isolé) SI: 22

Document 18/24

Echelle conseillée
des actions mécaniques

1mm=25N

Distance OJ = 64 mm



POSITION 3: Robinet fermé

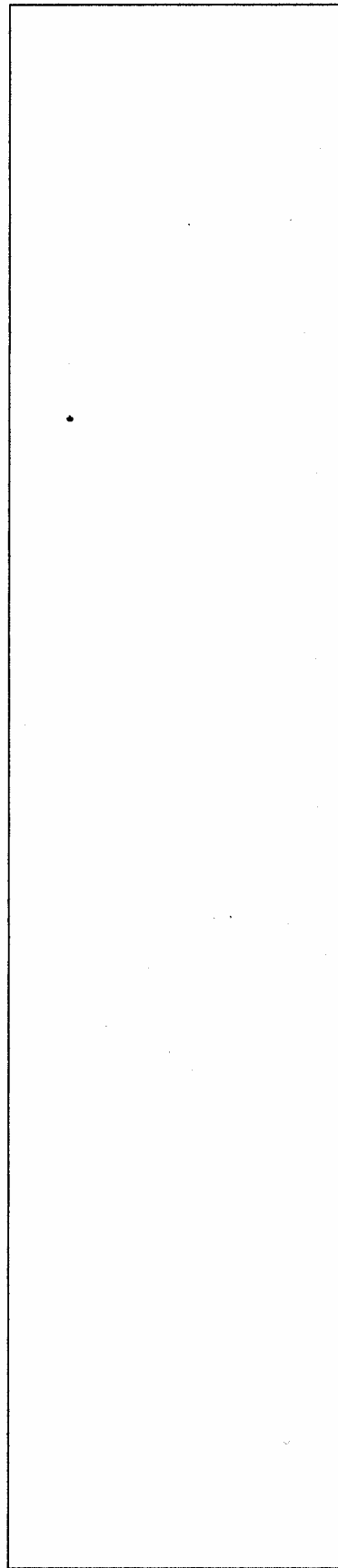
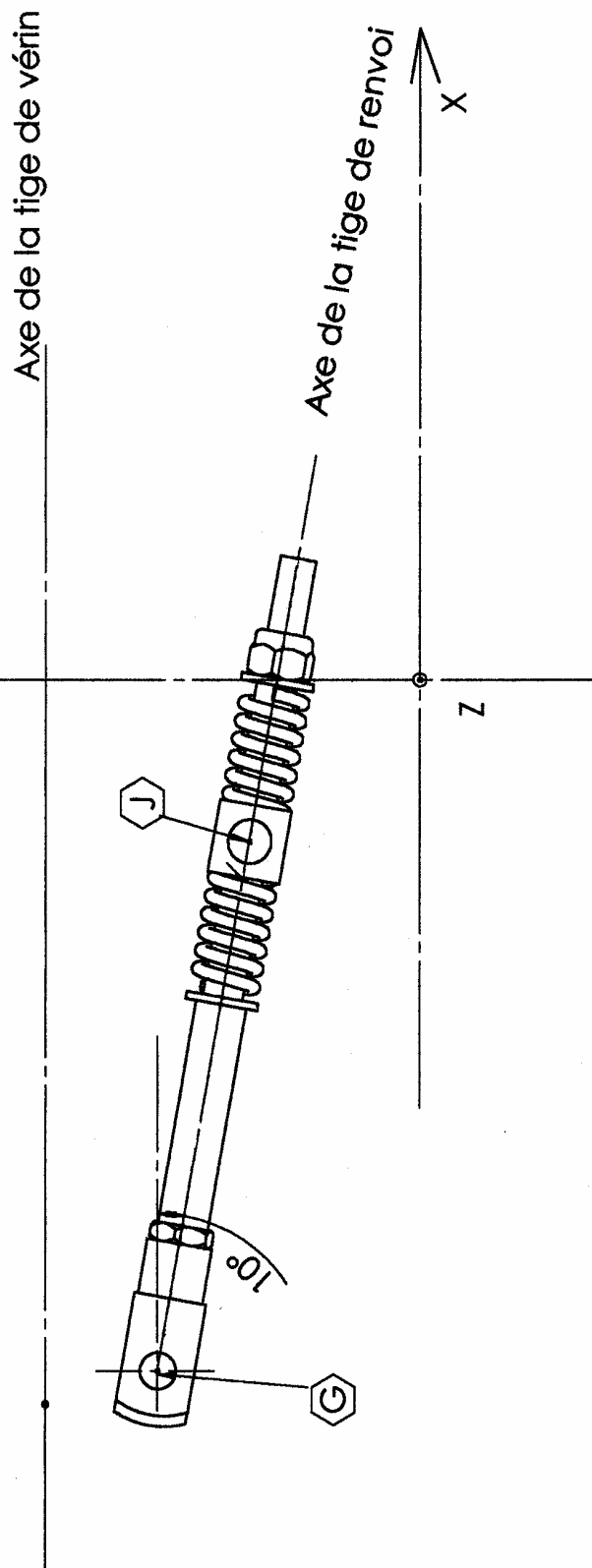
échelle du dessin 1:2

(Solide Isolé) SI: 1+2+6+23

Document 19/24

Echelle conseillée
des actions mécaniques

1mm=25N



POSITION 3: Robinet fermé

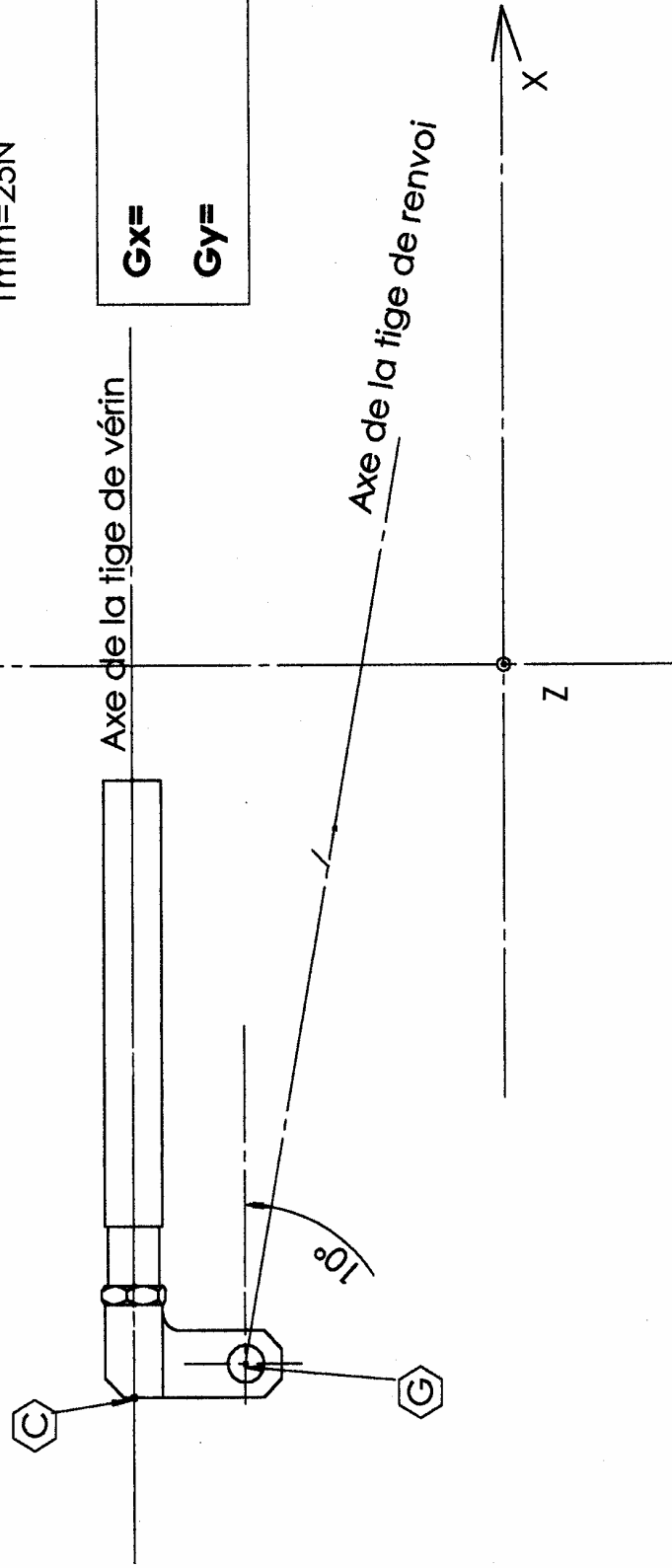
échelle du dessin 1:2

(Solide Isolé) SI: 8+14

Document 20/24

Echelle conseillée
des actions mécaniques

1mm=25N



En utilisant les valeurs trouvées pour G_x et G_y , vous déterminerez la valeur du moment qui s'exerce au point C autour de l'axe Z :

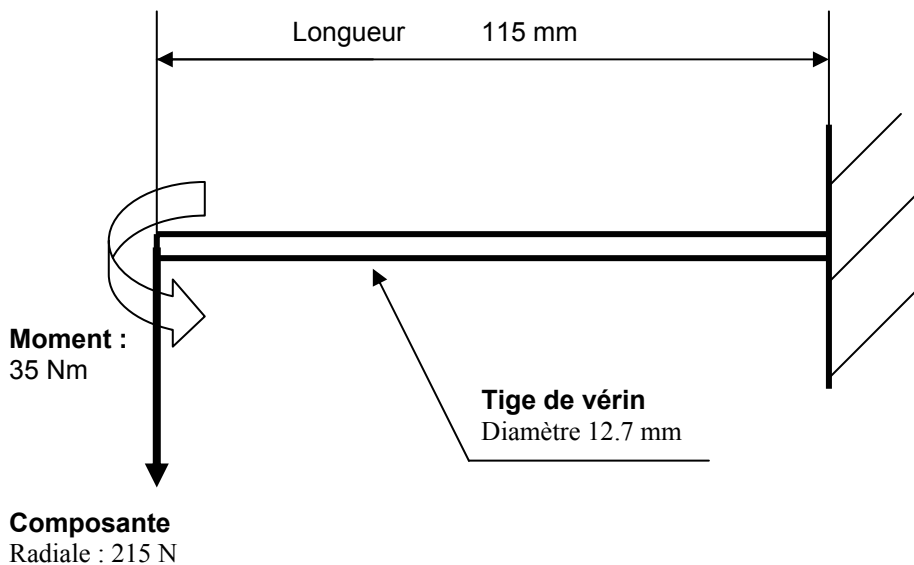
3 –Etude de Résistance Des Matériaux

3.1 Vérification de la résistance à la flexion de la tige de vérin (14)

HYPOTHESES et DONNEES :

La tige de vérin est assimilée à une **poutre encastrée** à une extrémité.

L'étude statique précédente permet de retenir une valeur maximum de l'action mécanique radiale exercée sur la tige du vérin de **215N** et la valeur du moment de **35 Nm**



Cahier des charges : constructeur de vérin PARKER

Matériau utilisé pour la tige : **acier 45 Si Cr Mo 6**

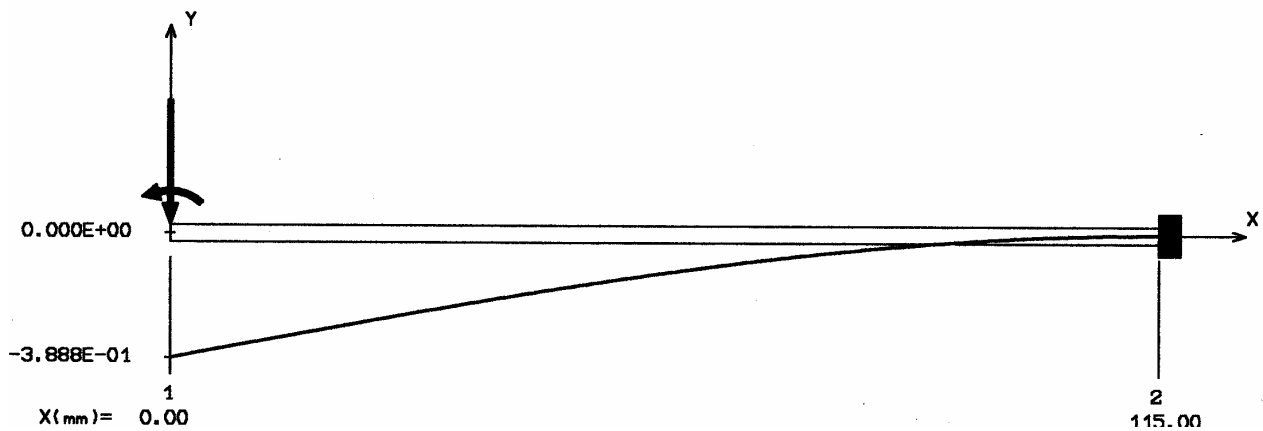
Young	Nu	Masse	Sig E	Dilatat	Conduct	Capacité
MPa		Vol	MPa	I/K	Vol	Vol
		Kg/m3			W/(m.K)	MJ/(m3.K)
22000	0,28	7850	1450	13.0E-6	50	3.58

Les tiges de piston sont durcies puis chromées pour optimiser la durée de vie du joint de caoutchouc.

L'ISO-CONTRAINTES NORMALES MAXIMALES autorisées est de 100 MPa .

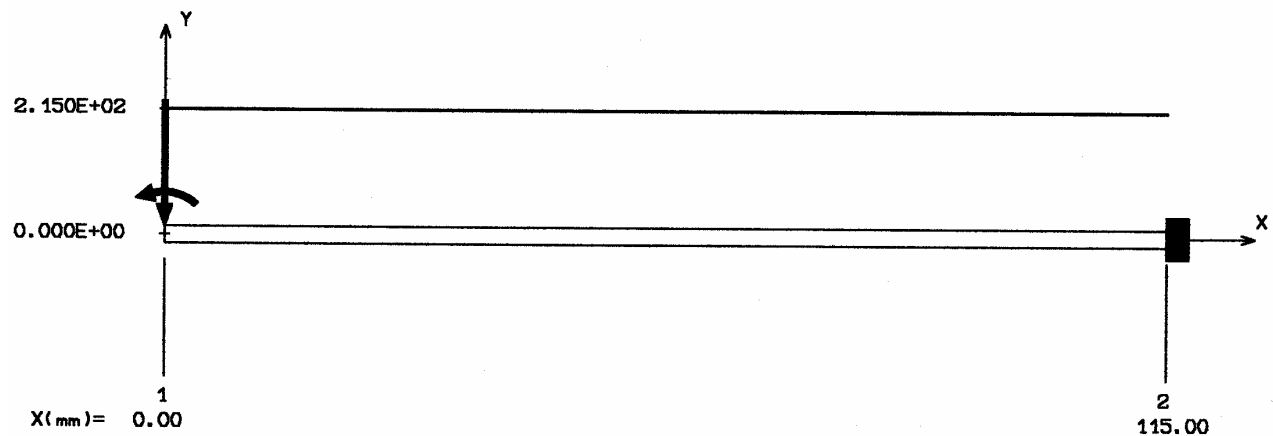
A partir des résultats de l'étude informatique réalisée avec un logiciel de simulation pour chaque courbe **noter** la valeur maximale de la **flèche**, de l'**effort tranchant**, de la **pente**, du **moment fléchissant** et de la **contrainte normale**.

FLECHE [mm]



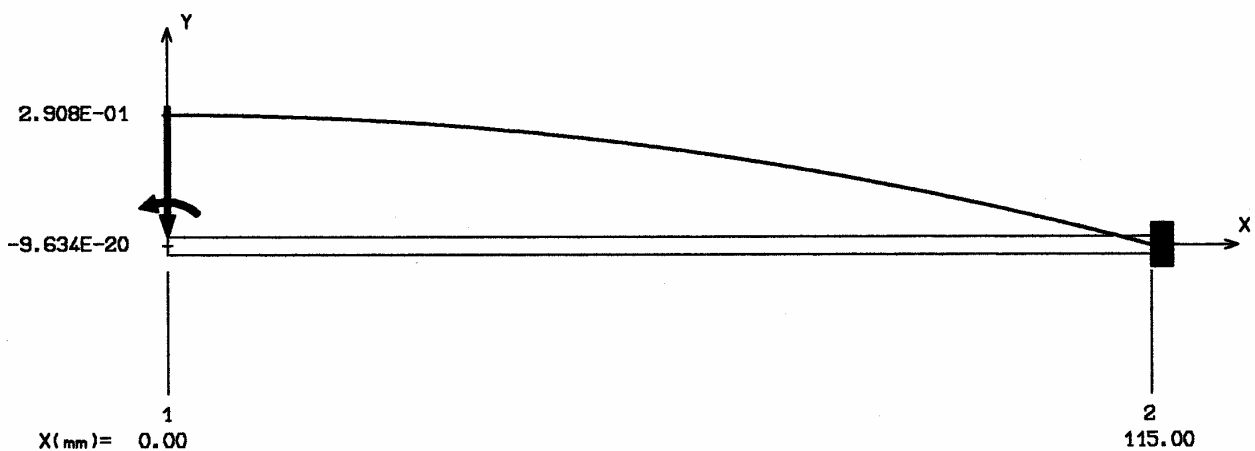
Flèche Maximale :

EFFORT TRANCHANT [N]



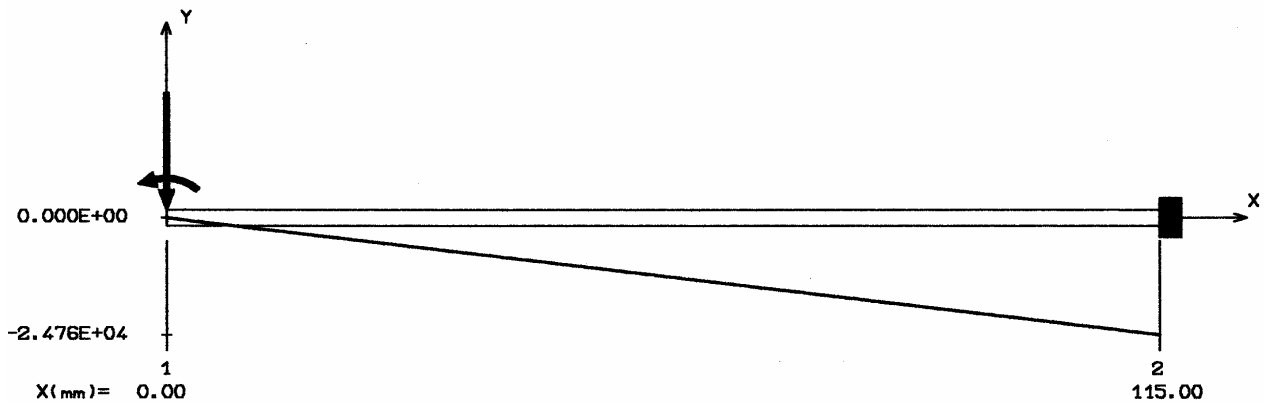
Effort tranchant Maximal :

PENTE [degré]



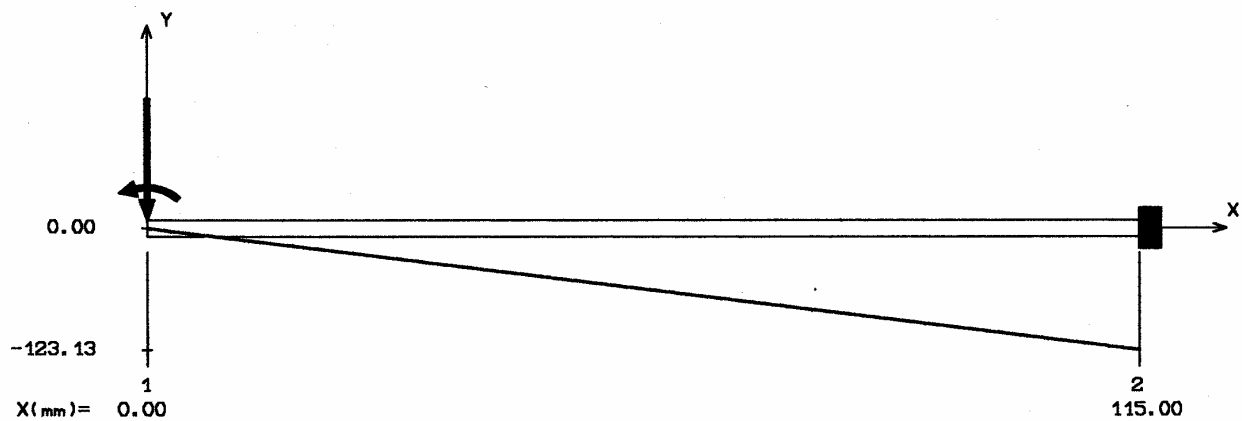
Pente Maximale :

MOMENT FLECHISSANT [N.mm]



Moment fléchissant Maximal=

CONTRAINTE NORMALE [MPa]



Contrainte Normale Maximale=

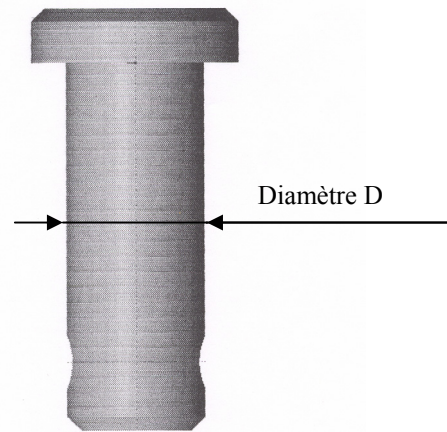
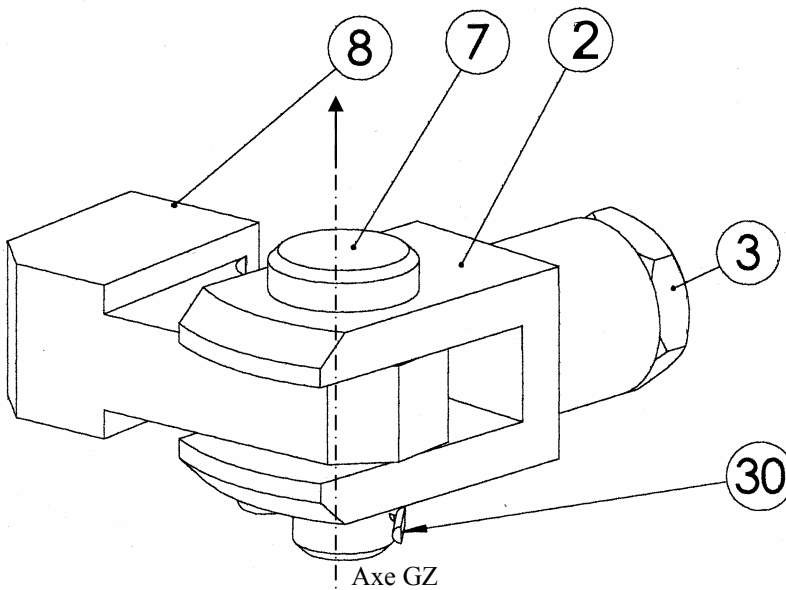
CONCLUSIONS :

-Le résultat trouvé **respecte-t-il** les **exigences du cahier des charges** (contrainte maximale de flexion 100 MPa) et pourquoi ?

-Quelle **proposition** faites-vous dans le cas où le cahier des charges du constructeur n'est pas respecté ?

-Quelle serait la **démarche à conduire** pour valider votre proposition ?

3.2 Vérification du dimensionnement de l'axe (7)



L'articulation (8) assemblée à la tige de vérin est en liaison pivot d'axe GZ avec la chape (2).

L'axe (7) qui réalise cette liaison doit être calculé au cisaillement.

D'après l'étude statique précédente l'action mécanique maximale de la chape (2) sur l'axe (7) est de **1210 N**.

Le matériau de l'axe (7) est de l'acier **S 235** pour lequel :

-**R min** (résistance minimale à la rupture par extension) = **340 MPa**

-**Re min** (limite minimale apparente d'élasticité) = **235 MPa**

Condition de résistance au cisaillement de l'axe (7)

En prenant un **coefficient de sécurité $s = 8$** , calculer le diamètre **D** de l'axe (7).

Comparer votre résultat à la dimension prévue pour l'axe (7) (Document 7/24), **Conclure**.