

# CONCOURS GENERAL DES LYCEES

**Session 2010**

## **GENIE DES MATERIAUX**

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE**

*Moyens de calculs autorisés : toute calculatrice électronique de poche, y compris calculatrice programmable alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome et non imprimante, conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

### **PREMIERE PARTIE**

**Durée : 8 heures**

*Ce sujet comporte 2 dossiers :*

- un Dossier Technique (ressources) : DT 1 à DT21*
- un Dossier "Questions-Réponses", DQR 1 à DQR 27 ,*
- un Cd rom ressource comportant certains fichiers énumérés dans DT2*
- et un Cdrom vierge fourni par le centre d'examen pour l'enregistrement de votre travail sous logiciel de DAO..*

***La totalité des documents constituant votre dossier "questions-réponses", votre sortie imprimante et votre Cdrom gravé avec votre travail sont à rendre en fin d'épreuve.***

CONCOURS GENERAL DES LYCEES

**Session 2010**

**GENIE DES MATERIAUX**

***Dossier "TECHNIQUE" (ressources)***

***DT 01 à DT 21***

**DOSSIER TECHNIQUE**

Sommaire	DT1
Contenu du Cd-rom ressource	DT2
Présentation du produit	DT3 et DT4
Mise en œuvre du tirfor, principe de fonctionnement	DT5 à DT8
Cahier des charges , expression et validation du besoin	DT9
Interaction du produit avec son environnement	DT10
Analyse fonctionnelle	DT11 et DT12
Plan d'ensemble	DT13
Eclaté en perspective sans le carter	DT14
Nomenclature	DT15
Fiche technique constructeur	DT16
Jockey marche avant : rotation horaire	DT 17
Aciers pour traitement thermique et éléments de solution pour le maintien en position des deux carters	DT18
Documentation CELO sur les vis auto-taraudeuses	DT19
Représentation du poussoir de débrayage 32	DT20
Dessin de définition du levier de manœuvre	DT21

## CONTENU DU CD ROM RESSOURCE

Le texte du sujet et certaines figures du dossier « Questions- Réponses » sont doublés d'une version informatique sur le CD rom ressource. Ce CD contient en plus des documents complémentaires ( maquette numérique, animations, etc ...).

Chaque fois que vous rencontrerez le symbole ci-contre,



Cela signifiera que le fichier considéré est présent sur le CD rom ressource.

Pour accéder au fichier correspondant, il faut ouvrir sur le CD ressource le fichier dont le nom se trouve à côté du symbole.

N'hésitez pas à faire appel au « professeur ressource ».

### Voici la liste des dossiers et fichiers contenus dans le CD rom ressource :

- Un dossier « **Sujet au format pdf** » contenant les fichiers sous format pdf des documents du dossier technique et des documents « Questions-Réponses ».
- Le fichier « **Contraintes dans le flasque 15.jpeg** » représentant la figure du DQR12.
- Le fichier « **Remplissage du poussoir de débrayage.avi** » représentant la vidéo du remplissage du poussoir de débrayage sur DQR21.
- Le fichier « **Contraintes dans le carter.jpeg** » représentant DQR24.
- Le fichier « **Jockey sans carter** » représentant la maquette numérique du tirfor Jockey sans carter.

## TIRFOR JOCKEY

Le **TIRFOR JOCKEY** est un appareil portatif de traction et de levage, à câble passant, qui assure toute les fonctions d'un treuil ou d'un palan manuel dans les conditions les plus variées

La course du câble est illimitée. Il peut être utilisé à la fois pour le levage et pour la traction.

Son originalité réside dans le principe de traction du câble. Celui-ci, au lieu de s'enrouler sur un tambour, est entraîné de façon rectiligne par deux paires de mâchoires à la manière de deux mains exerçant un serrage sur le câble proportionnel à la charge pour la tirer ou l'accompagner dans son déplacement. Le mécanisme est auto-serrant. L'effort est transmis aux leviers (marche avant ou arrière) par un levier de manœuvre amovible. L'appareil est muni d'un crochet d'amarrage permettant de le fixer rapidement à tout point fixe de résistance suffisante.

Appareil en situation :



Avec un minimum d'efforts, toutes sortes d'opérations peuvent être effectuées facilement .... traction, levage, tension....

N'importe quelle longueur de câble peut être utilisée avec un **TIRFOR**, et la manoeuvre est toujours sous contrôle de l'utilisateur. Le mouvement est contrôlé au millimètre près et l'équipement peut être porté et opéré par un seul homme. Le **TIRFOR** est un appareil robuste ne nécessitant qu'un faible entretien.

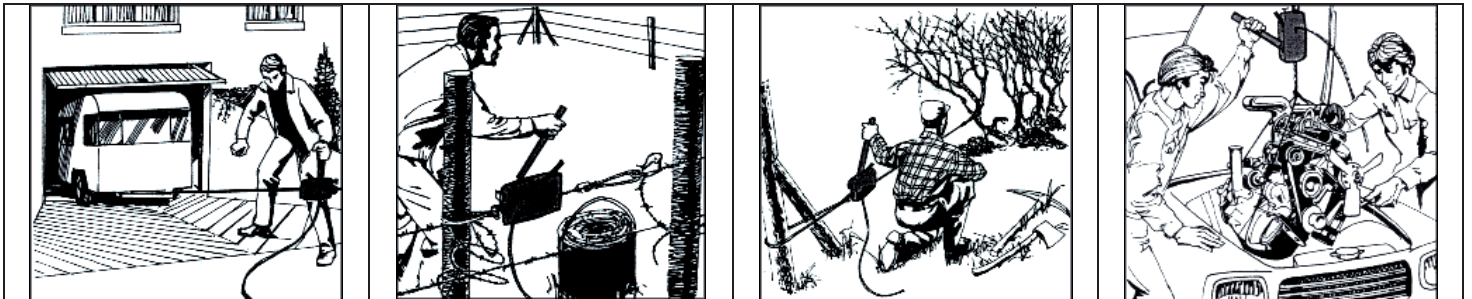
Le **TIRFOR** présente les avantages majeurs suivants :

- mise en oeuvre facile et rapide
- longueur illimitée du câble
- contrôle de la charge avec une précision millimétrique
- travail en toutes positions: horizontale, verticale ou oblique

L'appareil JOCKEY étudié est destiné aux loisirs et aux travaux légers, pour les particuliers et les professionnels

Pour les travaux de levage et de traction autour de la maison et du jardin, pour certains loisirs ou certains sports, le treuil palan JOCKEY est la solution : déraciner les buissons et les petits arbres, mettre en place la caravane ou la remorque, lever un moteur ou tirer un bateau hors de l'eau.

Le treuil palan JOCKEY est facile à manoeuvrer et très compact. Il a une masse de moins de 2 kg mais peut lever 300 kg .Il est très robuste et sûr.



## MISE EN ŒUVRE DU TIRFOR

Tout d'abord, on déroule le câble en évitant de le tordre et de former des boucles.

On débraye le mécanisme en agissant sur le poussoir de débrayage 32 en le poussant légèrement vers le haut, contre le carter et en le tirant vers l'extérieur.

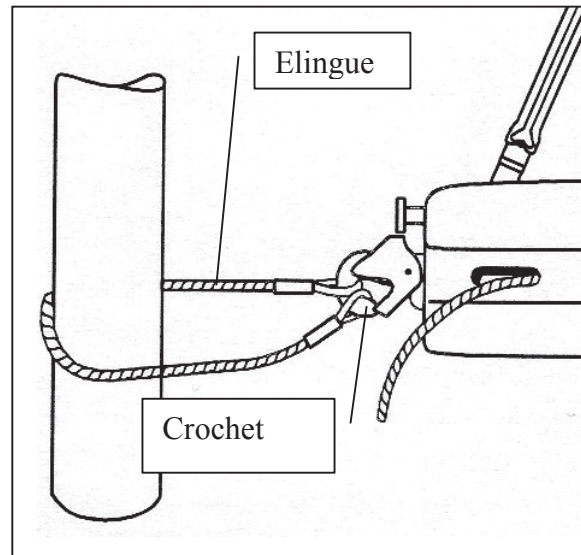
Cette position photographiée ci-dessous permet d'obtenir l'écartement des mâchoires pour l'introduction du câble 23.



On introduit ensuite le câble 23 dans l'entrée de câble 27 et on le pousse jusqu'à ce qu'il ressorte par la sortie de câble 30.

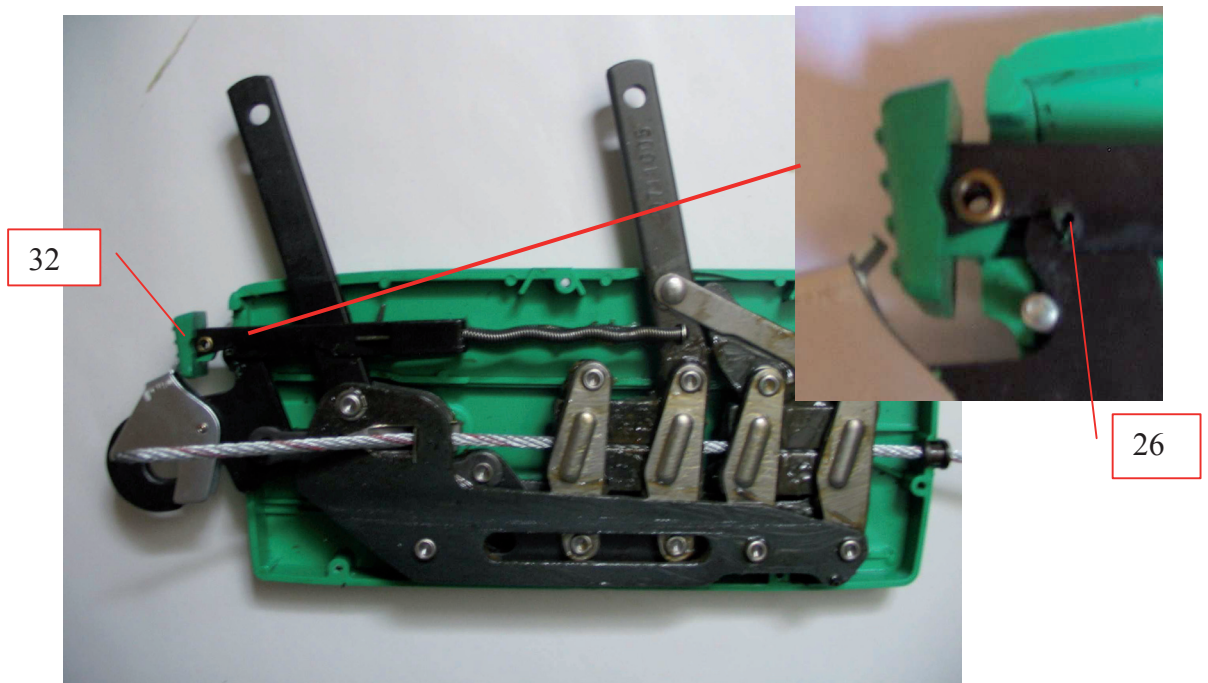


On engage le crochet 1 de l'appareil dans les deux boucles de l'élingue nécessaire à l'amarrage autour d'un point fixe.



On règle à la main la longueur utile du câble nécessaire pour aller jusqu'à la charge à déplacer.

On embraye le mécanisme en manœuvrant le poussoir de débrayage 32, on le pousse à fond vers la droite avec ensuite un léger mouvement vers le bas pour verrouiller la position à l'aide de l'encoche sur la butée de débrayage 31 se bloquant sur la goupille 26 liée au crochet 1. Les mâchoires se positionnent ainsi sur le câble en le pré-serrant.

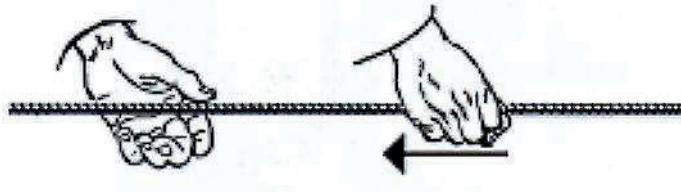


On introduit alors le levier de manœuvre sur le levier de marche avant 4 et par un mouvement de va-et-vient, on commence la traction du câble 23 après avoir accroché celui-ci à la charge à déplacer. Le levier de marche arrière 14 permet de relâcher la tension ou de descendre la charge. Tout arrêt de la manœuvre entraîne l'auto serrage automatique de la charge des mâchoires 7 sur le câble. Les leviers de marche avant 4 et marche arrière 14 sont à double effet. La charge se déplace à chaque course de levier.



## Principe de fonctionnement

Un opérateur fournit l'énergie d'entrée et imprime au levier de manoeuvre un mouvement alternatif. Le mécanisme de transformation de mouvement du TIRFOR reproduit alors le mouvement de deux mains tirant alternativement et de manière continue sur un câble. L'entraînement du câble par les mâchoires met en jeu la **propriété physique d'adhérence**.



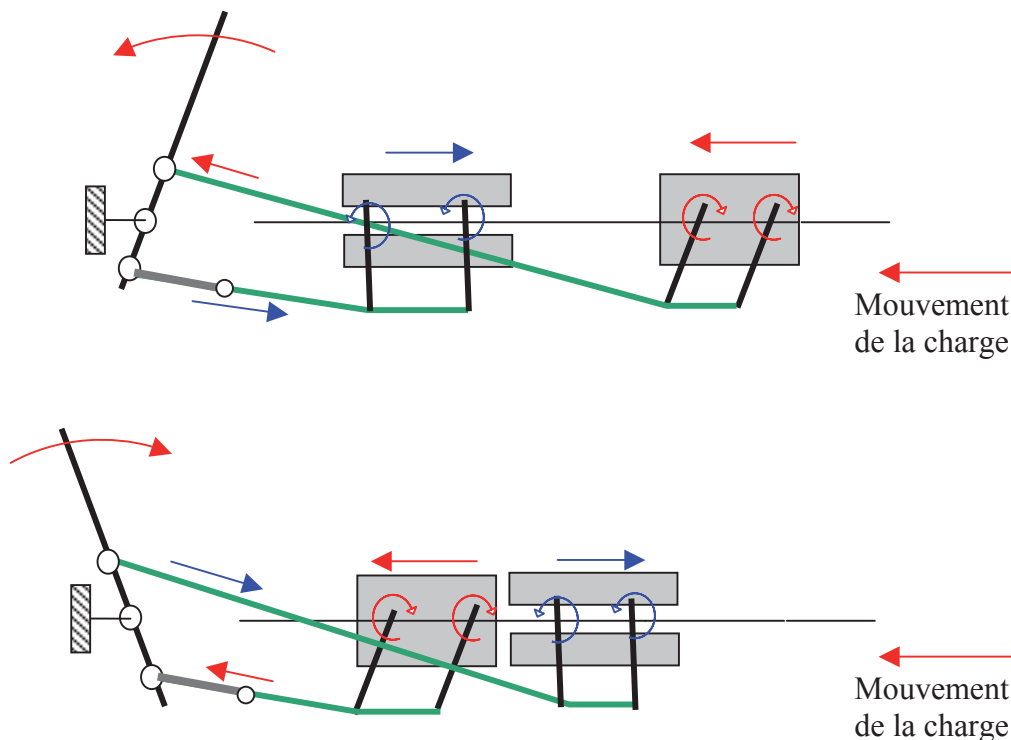
Les deux flasques de commande 6 et 15 déplacent les blocs mâchoires {11, 12, 10, 8, 7} dans des mouvements inverses type aller-retour.

Si le mouvement d'un flasque a pour conséquence le serrage des mâchoires, le mouvement inverse et simultané de l'autre flasque a pour effet d'ouvrir les mâchoires. Il y a donc alternativement :

- serrage des mâchoires sur le câble et entraînement de celui-ci par un bloc mâchoire.
- desserrage des mâchoires qui retournent se placer en situation de départ pour l'autre bloc.

Juste avant chaque mouvement de traction, le ressort 35 provoque le contact pré chargé des mâchoires sur le câble.

## Schéma de principe



## Maintien de charge:

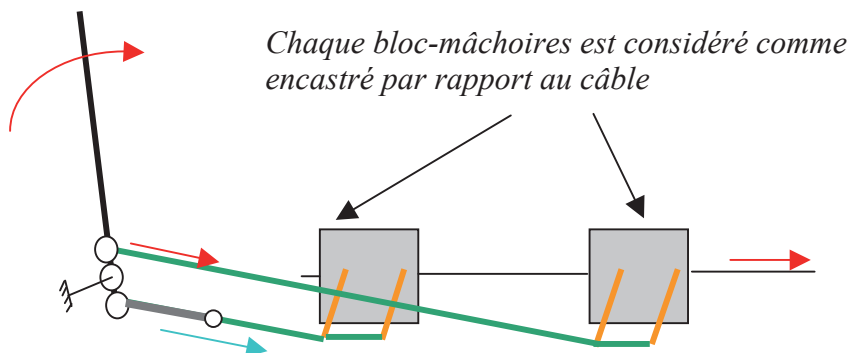
Il n'y a, dans ce cas, aucune action sur les leviers du tirfor, donc aucune action sur les biellettes des blocs mâchoires.

Seule l'action des deux ressorts intervient pour pré charger les mâchoires et initialiser le serrage de ceux-ci sur le câble.

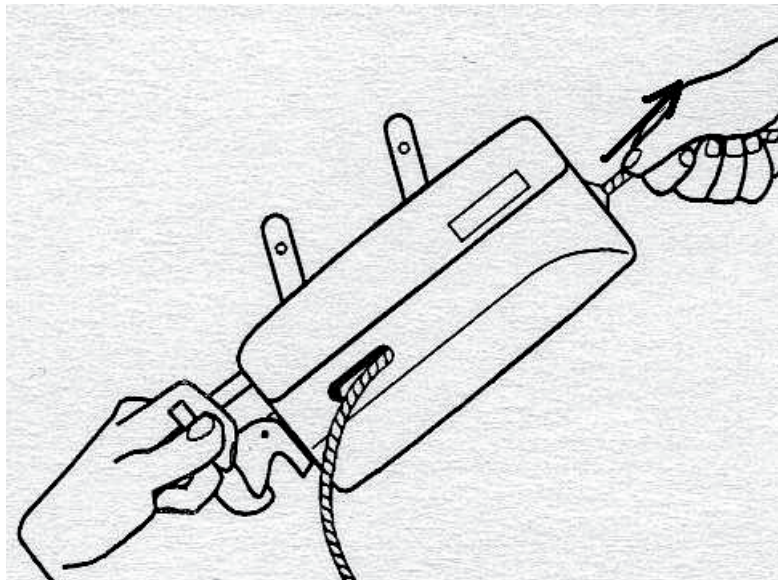
Le bloc mâchoire amont a donc tendance à se déplacer, dans le sens de la charge devenue motrice, entraînant ainsi le levier de manœuvre en rotation (flèches rouges).

Le bloc aval, immobile par rapport au câble, s'oppose à cette rotation, ( flèche bleue) engendrant ainsi l'irréversibilité du mécanisme.

A noter que dans cette situation, le tronçon de câble compris entre les deux mâchoires est sous tension.



Une fois la manœuvre terminée, pour libérer le treuil de son câble, on actionne le levier de marche arrière 14 pour supprimer la tension dans le câble 23. On décroche l'élingue. On débraye le mécanisme en poussant le poussoir de débrayage 32 contre l'appareil avec un léger mouvement vers le haut afin de libérer la butée de débrayage de son encoche et l'amener en position débrayée vue précédemment. Les mâchoires 7 étant ainsi écartées, on peut sortir le câble d'une main en tenant de l'autre main le treuil Jockey par le poussoir de débrayage 32.



# LE CAHIER DES CHARGES

## ANALYSE DU BESOIN

Les interventions sur charges lourdes nécessitent l'amplification des capacités de l'opérateur humain. On est souvent obligé, pour des raisons liées à la sécurité, à l'ergonomie, ou tout simplement au confort d'agir sur une charge à distance.

La charge peut être maintenue ou déplacée sur une distance qui peut être très longue .

La mise en place de ces charges peut parfois requérir une grande précision (de l'ordre du mm).

On souhaite donc déplacer une charge avec une traction de 300 daN ( 300 kg ) sur une distance illimitée avec une précision millimétrique, à l'aide d'un appareil de type treuil actionné par un opérateur humain qui fournira l'énergie nécessaire.

Le produit devra en outre être transportable par une seule personne.

## EXPRESSION DU BESOIN

- Produit: Tirfor Jockey.
- Expression du besoin. Point de vue de l'utilisateur.

### A qui rend-il service ?

A un opérateur humain (personnel d'entreprise ou personne privée)

### Sur quoi agit-il ?

Sur un câble relié à une charge

Tirfor  
Jockey

### Dans quel but ?

Déplacer ou maintenir le câble chargé

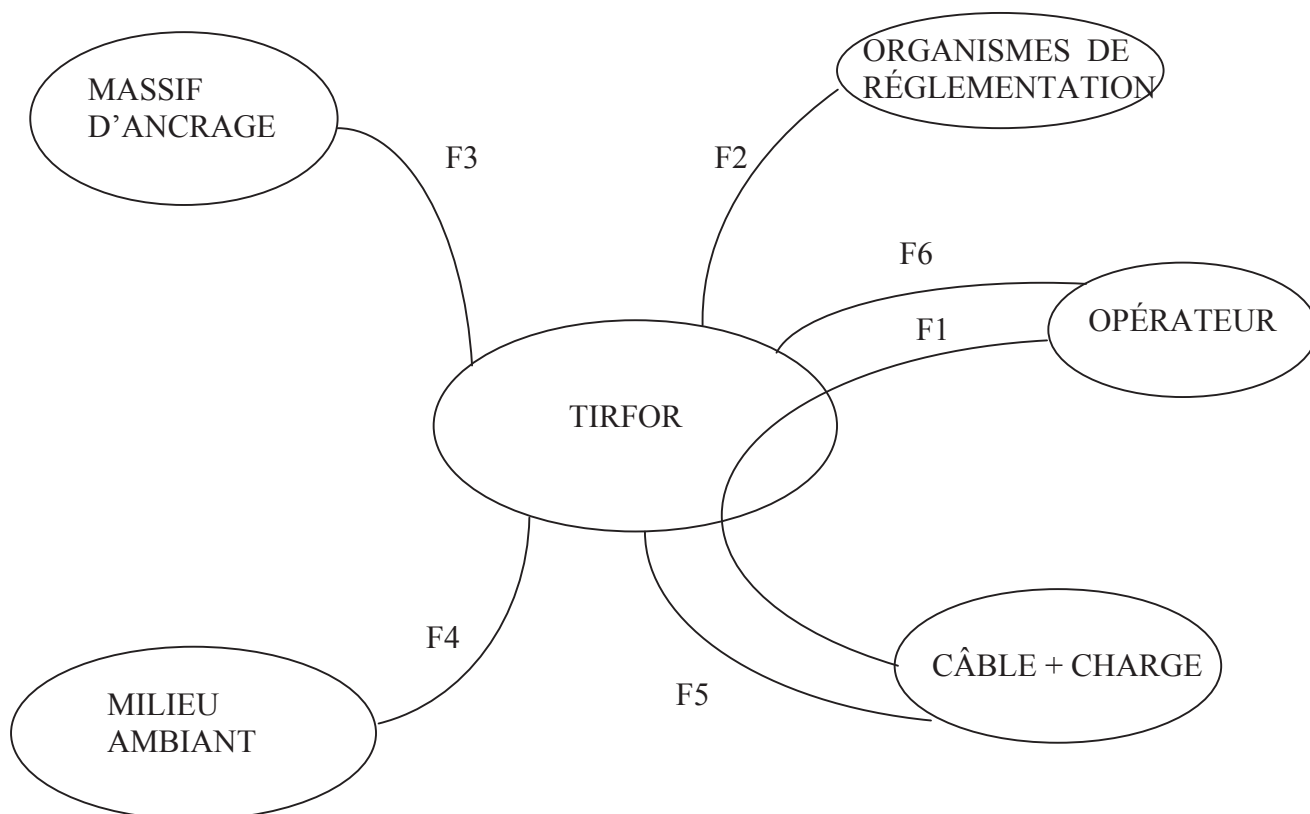
## VALIDATION DU BESOIN.

### Pourquoi le besoin existe t-il ?

Pour suppléer aux capacités musculaires limitées de l'opérateur humain.

Qu'est-ce qui le ferait disparaître ?	Qu'est-ce qui pourrait le faire évoluer ?
L'absence de besoin de déplacer des charges	Le désir des opérateurs de fournir encore moins d'énergie.

## INTERACTION DU PRODUIT AVEC SON ENVIRONNEMENT



F1 : PERMETTRE A UN OPERATEUR D'AGIR SUR UN CABLE CHARGÉ AVEC AMPLIFICATION DE L'ÉNERGIE MUSCULAIRE

F2: ÊTRE CONFORME AUX NORMES ET RÈGLEMENTS

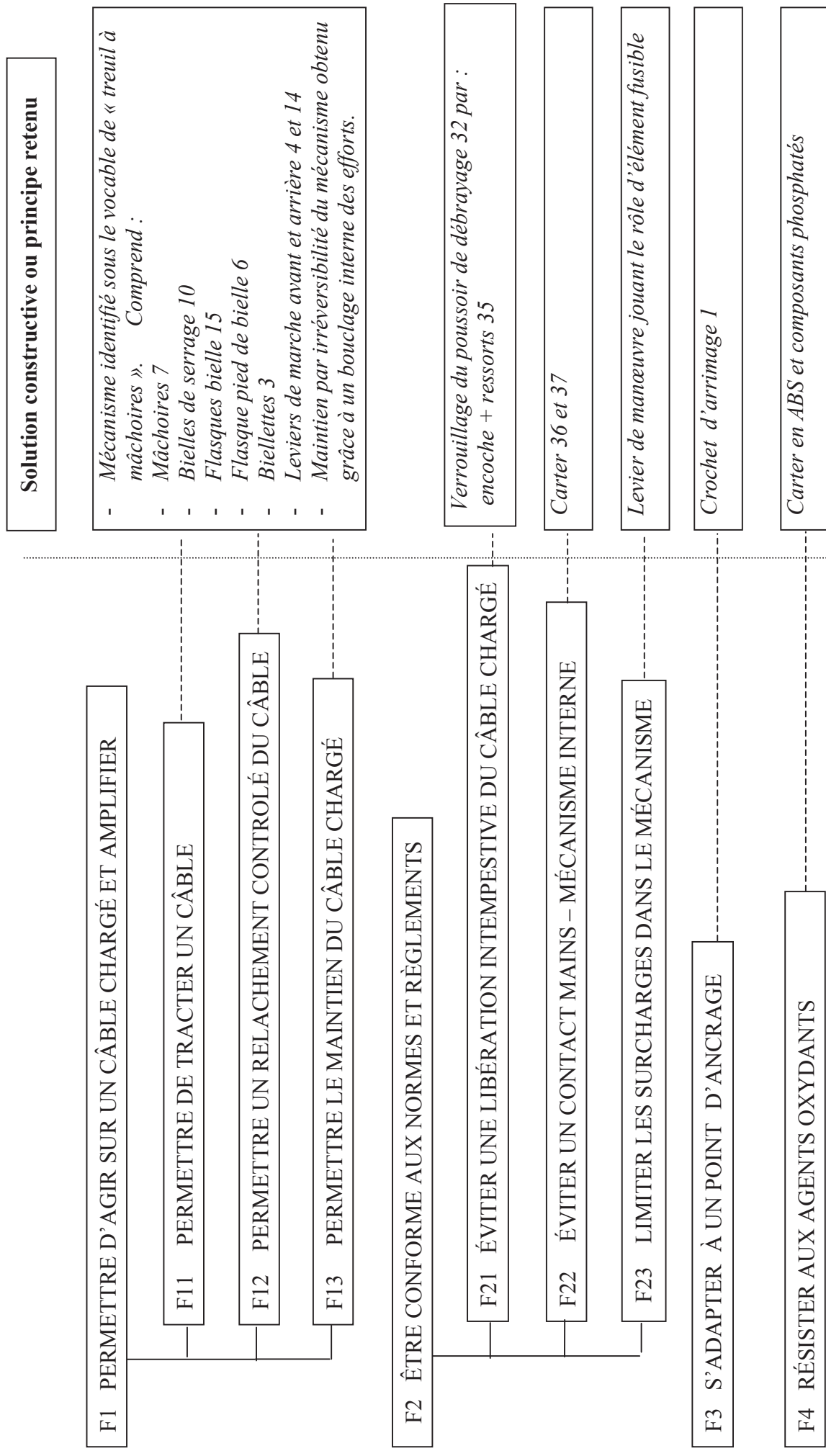
F3 : S'ADAPTER À UN POINT D'ANCRAGE

F4 : ÊTRE PROTÉGÉ DES PLUIES ET SALISSURES

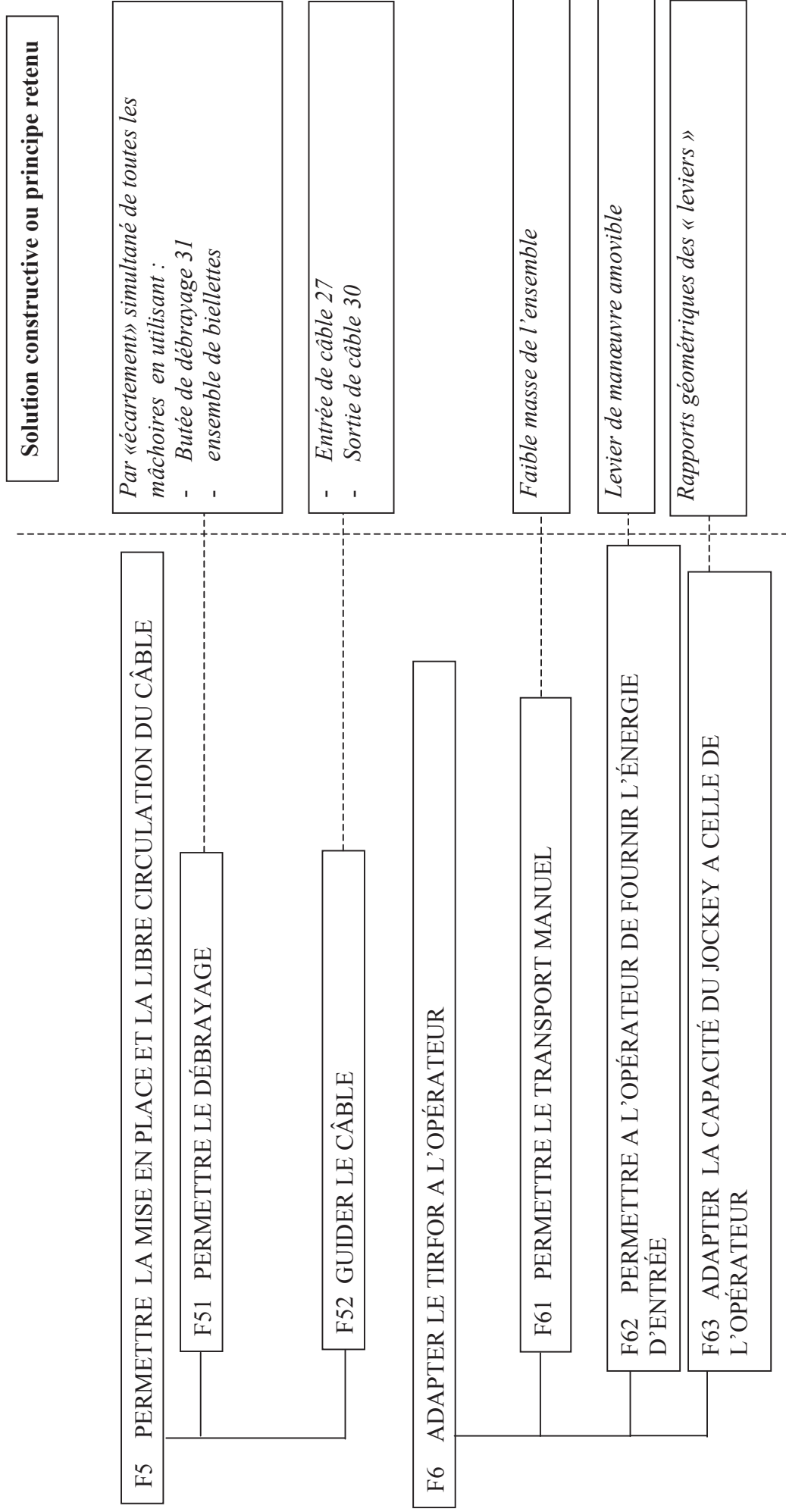
F5 : PERMETTRE LA MISE EN PLACE ET LE RETRAIT RAPIDE DU CÂBLE

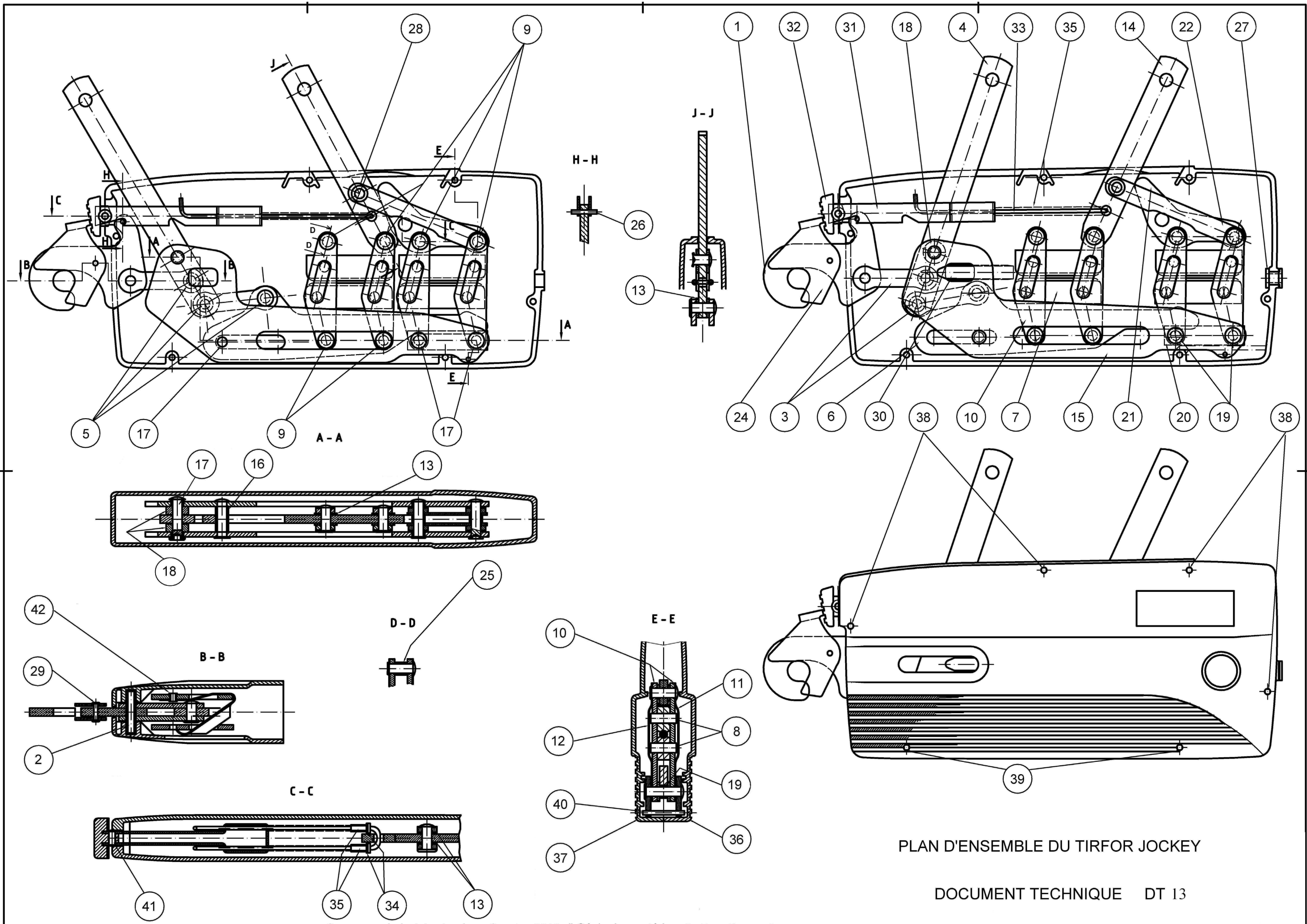
F6 : ADAPTER LE TIRFOR A L'OPÉRATEUR

# ANALYSE FONCTIONNELLE



## SUITE ANALYSE FONCTIONNELLE

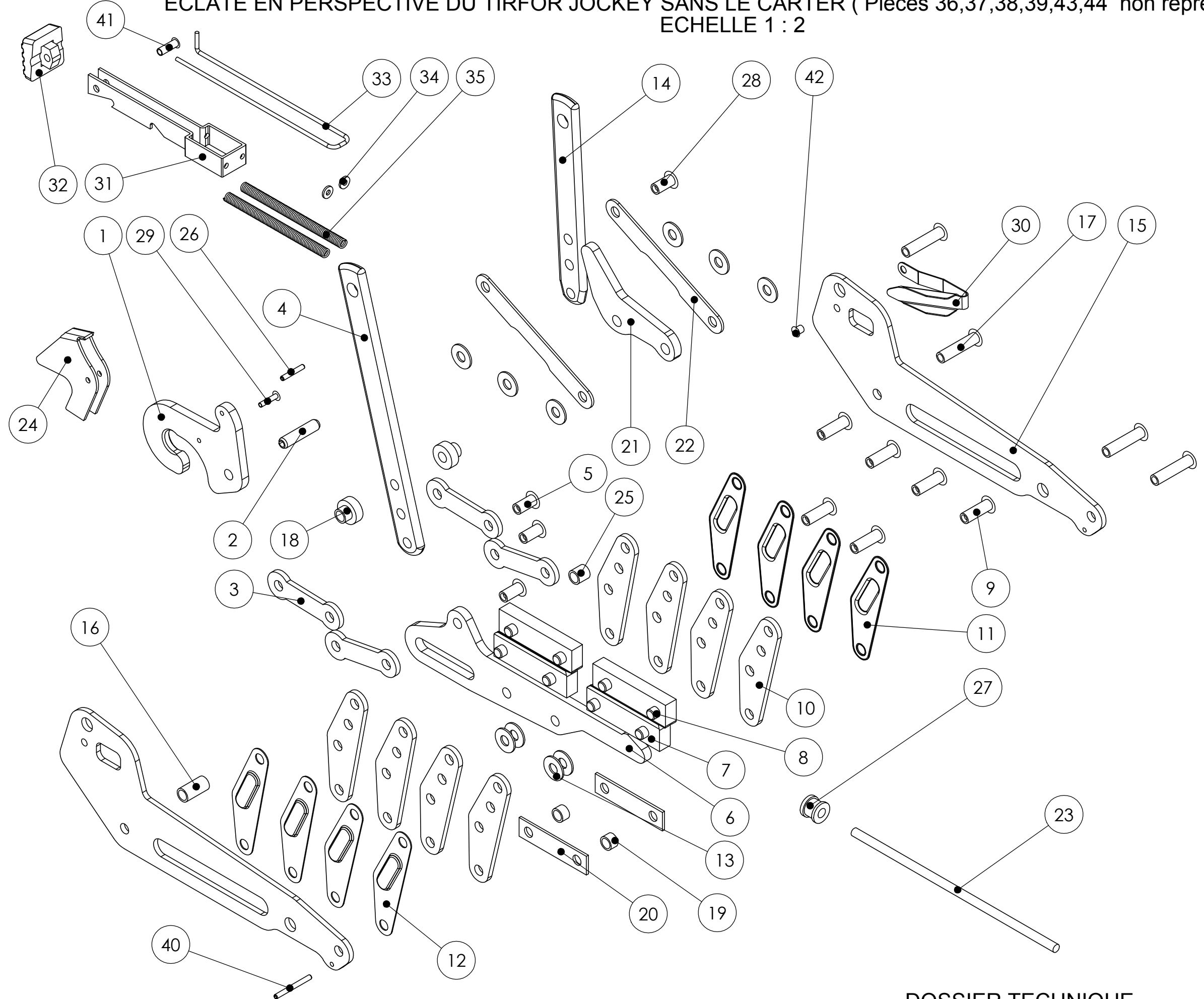




PLAN D'ENSEMBLE DU TIRFOR JOCKEY

DOCUMENT TECHNIQUE DT 13

ECLATE EN PERSPECTIVE DU TIRFOR JOCKEY SANS LE CARTER ( Pièces 36,37,38,39,43,44 non représentées )  
ECHELLE 1 : 2



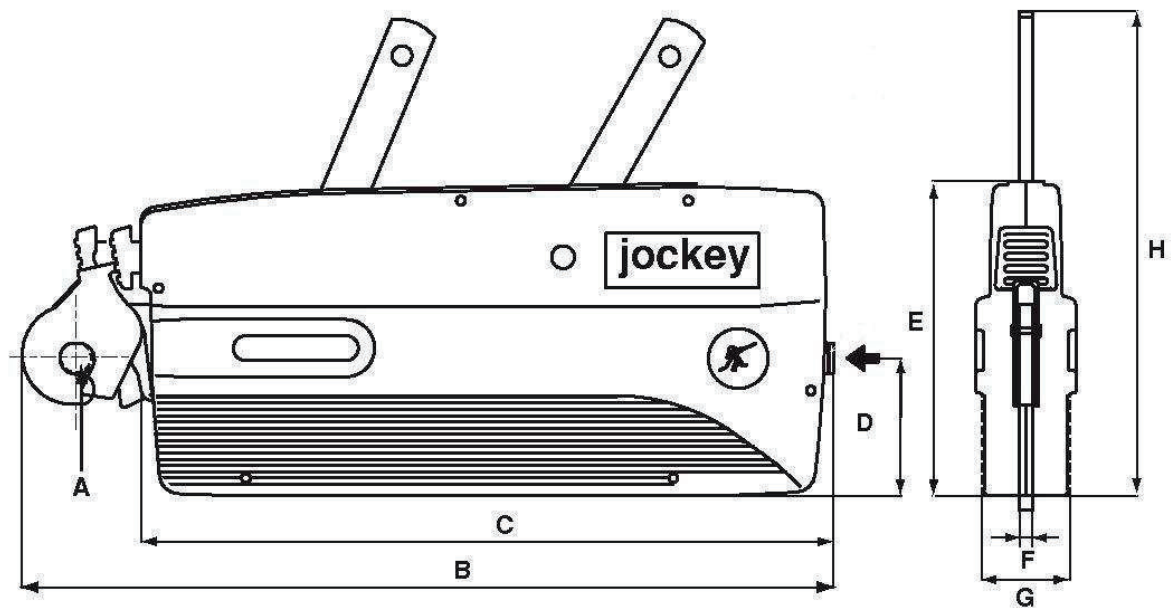


## Nomenclature

44	1	Epingle du levier de manoeuvre	
43	1	Levier de commande de diamètre 18 ép 1,5mm	S235
42	1	Rivet creux	
41	1	Rivet creux	
40	1	Goupille mécanindus 2,5x26 série E	
39	2	Vis	
38	4	Vis	
37	1	Carter gauche	ABS
36	1	Carter droit	ABS
35	2	Ressort	Acier ressort
34	2	Rondelle Z 3 U	
33	1	Tige de guidage	Acier demi dur , fil de diamètre 2 mm
32	1	Poussoir de débrayage	ABS
31	1	Butée de débrayage	Tôle d'épaisseur 15/10 de mm
30	1	Sortie de câble	Acier ressort
29	1	Rivet foré D = 2,5 L = 12	
28	1	Rivet foré L = 12	
27	1	Entrée de câble	Alliage de cuivre
26	1	Goupille mécanindus 2,5x16 série E	
25	1	Entretoise tubulaire Longueur 8 mm	Tube de diamètre 8, épaisseur 1
24	1	Clapet de sécurité	Tôle épaisseur 1,5 mm
23	1	Câble D= 4,72 mm	
22	2	Bielle de marche arrière	
21	1	Butée de marche arrière	S355
20	2	Biellette d'entraxe	Acier plat de 12x1,5
19	2	Entretoise tubulaire Longueur 5 mm	Tube de diamètre 8, épaisseur 1
18	2	Palier de flasque bielle	
17	4	Rivet foré L = 26	C22
16	1	Entretoise tubulaire Longueur 16 mm	Tube de diamètre 8, épaisseur 1
15	2	Flasque bielle	C35
14	1	Levier de marche arrière	C35
13	10	Rondelle M6	
12	4	Couvre biellette gauche	
11	4	Couvre biellette droit	
10	8	Bielle de serrage	C35
9	6	Rivet foré L = 18	C22
8	8	Goupille	
7	4	Mâchoire	18CrMo4
6	1	Flasque pied de bielle	S355
5	3	Rivet foré L = 14	C22
4	1	Levier de marche avant	C35
3	4	Biellette	E335
2	1	Goupille mécanindus 6x26 série E	
1	1	Crochet	C35
Rep	Nbr	Désignation	Matériaux

fiche technique technical data sheet	<b>jockey®</b> <b>J 3</b>	réf. : <b>T 2160 F/GB</b>
	<b>Appareil standard / Standard machine</b>	rév. n° : date : <b>12/02</b> page : <b>1/1</b>

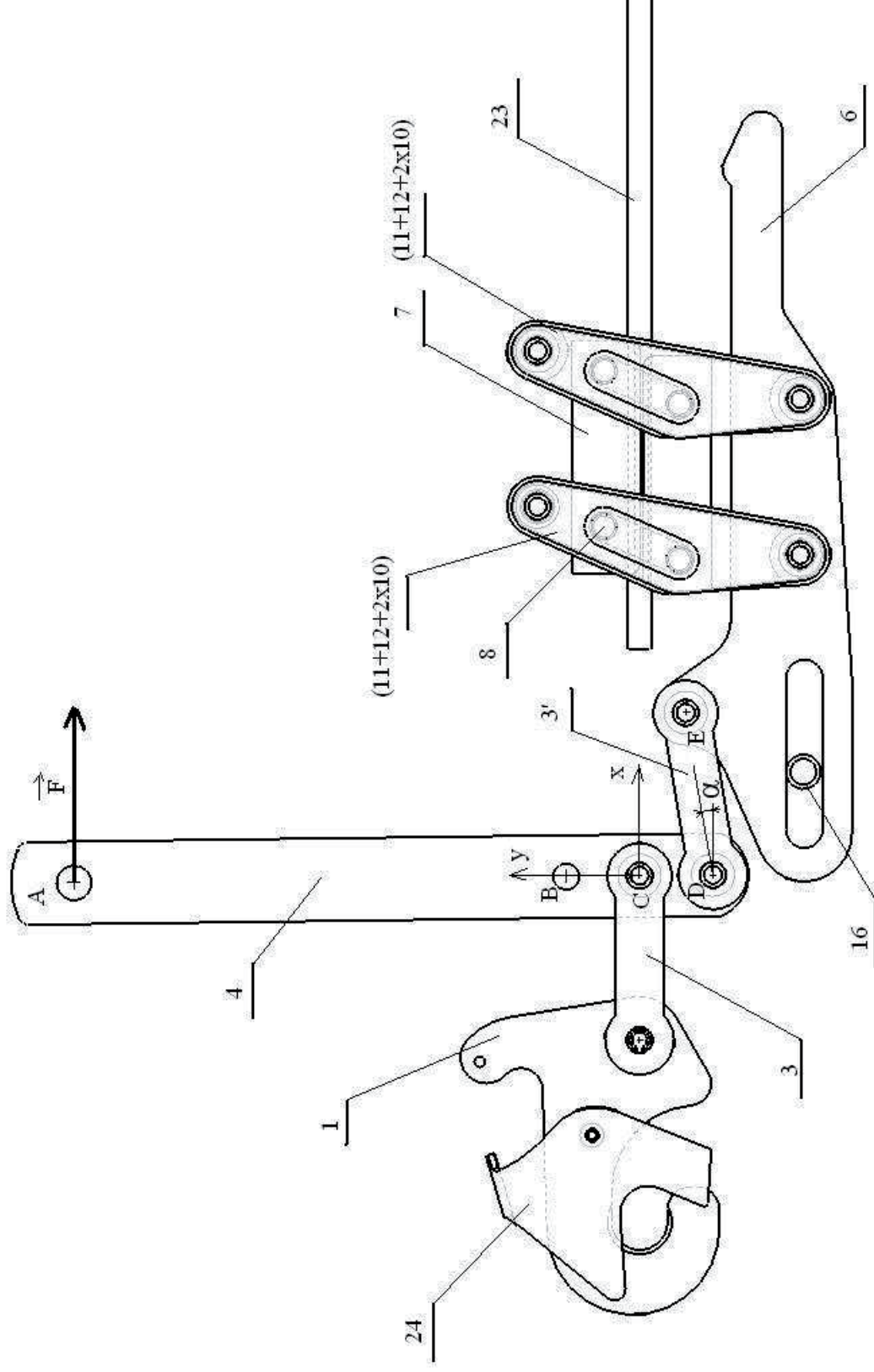
- 1 Sécurité de surcharge par rupture du tube.  
Safety overloaded by operating handle breaks.
- 2 Entrée de câble.  
Rope guide.
- Levier de manoeuvre  
Control lever



C.M.U.	Ø câble	Effort au levier*		Avance du câble*		Dimensions mm							Poids		
W.L.L.	Ø wire rope	Effort to control lever*		Rope travel*		Dimensions mm							Weight		
daN/kg	mm	M. avant / forward kg	M. arrière / reverse kg	M. avant / forward mm	M. arrière / reverse mm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	kg
300	5	8	2,5	28	32	13	325	277	55	126	5	35	200	420	2,5

\* C.M.U. nominale  
\* Nominal W.L.L.


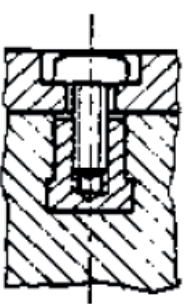
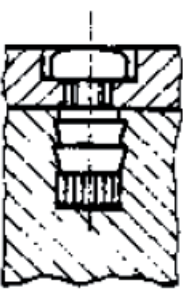

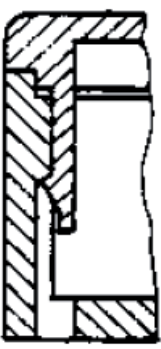
# Jockey marche avant : rotation horaire



## Aciers pour traitement thermique





Nuances	Re (MPa)
C22 ( XC 18 )	255 à 600
C 25 ( XC 25 )	285 à 370
C 35 ( XC 38 )	335 à 490
C 40 (XC 42 )	355 à 520
C 45 ( XC 48 )	375 à 580
C 50 ( X C50 )	395 à 600

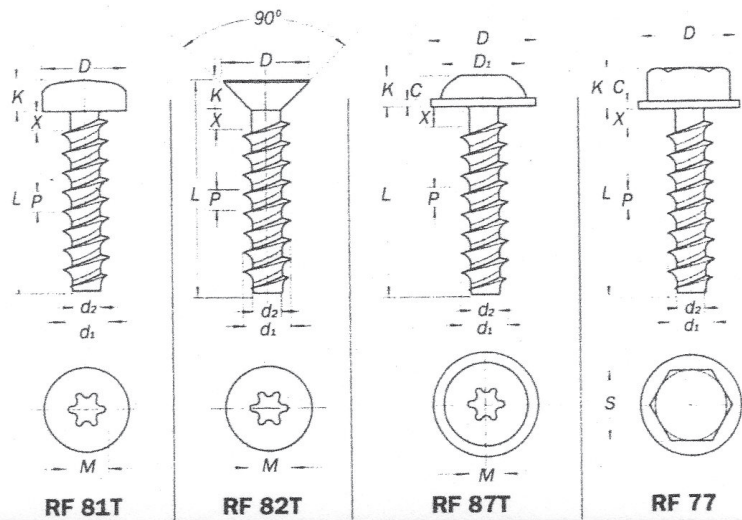
### Éléments de solution pour le maintien en position des deux carters

Solution n°1	Solution n°2	Solution n°3	Solution n°4	Solution n°5
<p>Vis + écrou rapporté dans des logements complémentaires effectués dans le carter</p>	<p>Vis + insert métallique incorporé au carter lors de l'injection de celui-ci</p>	<p>Vis + insert métallique inséré par déformation dans le carter</p>	<p>Vis auto-taraudeuse</p>	<p>Languettes plastiques dans les formes du couvercle</p>
				

# Documentation CELO sur les vis auto-taraudeuses

## Références et mesures des vis :

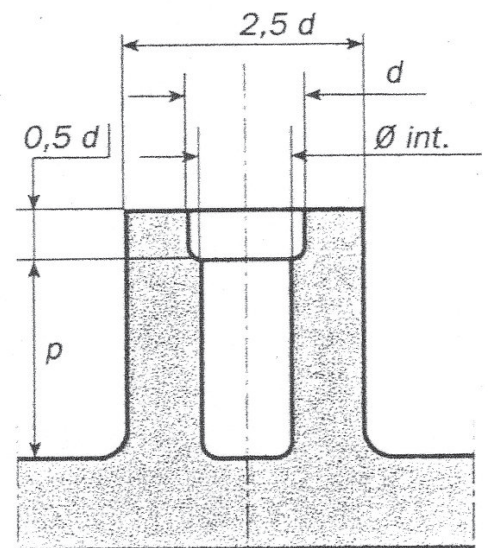
	Bombée	Fraisée	Bombée+embase	Hexagonale+embase
 Fente	RF 81R	RF 82R	RF 87R	RF 77R
 Phillips	RF 81H	RF 82H	RF 87H	
 Pozidriv	RF 81Z	RF 82Z	RF 87Z	
 Etoile	RF 81T	RF 82T	RF 87T	



Ø nominal	d <sub>2</sub> (mm)		≈d <sub>2</sub> (mm)	Pas P (mm)	X=sans filet		D	K	Empreinte	D	K	Empreinte	D	K	C	Empreinte	S	D	K	C	
	Max.	Min			L>3d <sub>1</sub>	L≤3d <sub>1</sub>															
2,5	2,6	2,5	1,48	1,15	2,2	1,1	4,2	1,8	T7	5	1,7	T7	5,0	1,5	0,5	T6					
3,0	3,1	3,0	1,90	1,35	2,8	1,4	5,6	2,2	T10	5,5	1,7	T10	6,0	2,1	0,7	T10	5	6,4	2,5	0,5	
3,5	3,6	3,5	2,22	1,55	3,2	1,6	6,9	2,6	T15	6,5	2,2	T15	7,0	2,4	0,8	T10	5,5	7	2,5	0,5	
4,0	4,1	4,0	2,55	1,75	3,6	1,8	7,5	2,8	T20	7	2,3	T20	8,0	2,75	1,1	T20	6	8	2,8	0,5	
4,5	4,6	4,5	2,87	2,0	4,0	2	8,2	3,05	T20	7,5	2,4	T20	9,0	2,9	1	T20	7	9	3,1	0,5	
5,0	5,15	5,0	3,19	2,25	4,4	2,2	9,5	3,55	T25	8,1	2,8	T25	10,0	3,2	1,1	T20	7	10	3,5	0,7	
6,0	6,15	6,0	3,84	2,65	5,2	2,6	10,8	3,95	T30	10,8	3,6	T30	12,0	3,6	1,3	T25	8	10	4,5	0,7	
7,0	7,15	7,0	4,48	3,1	6,2	3,1	12,3	5,0	T30	12,5	4,0	T30	14,0	4,2	1,5	T30	8	14	5,0	1,0	

## Dimensionnement des bossages plastiques :

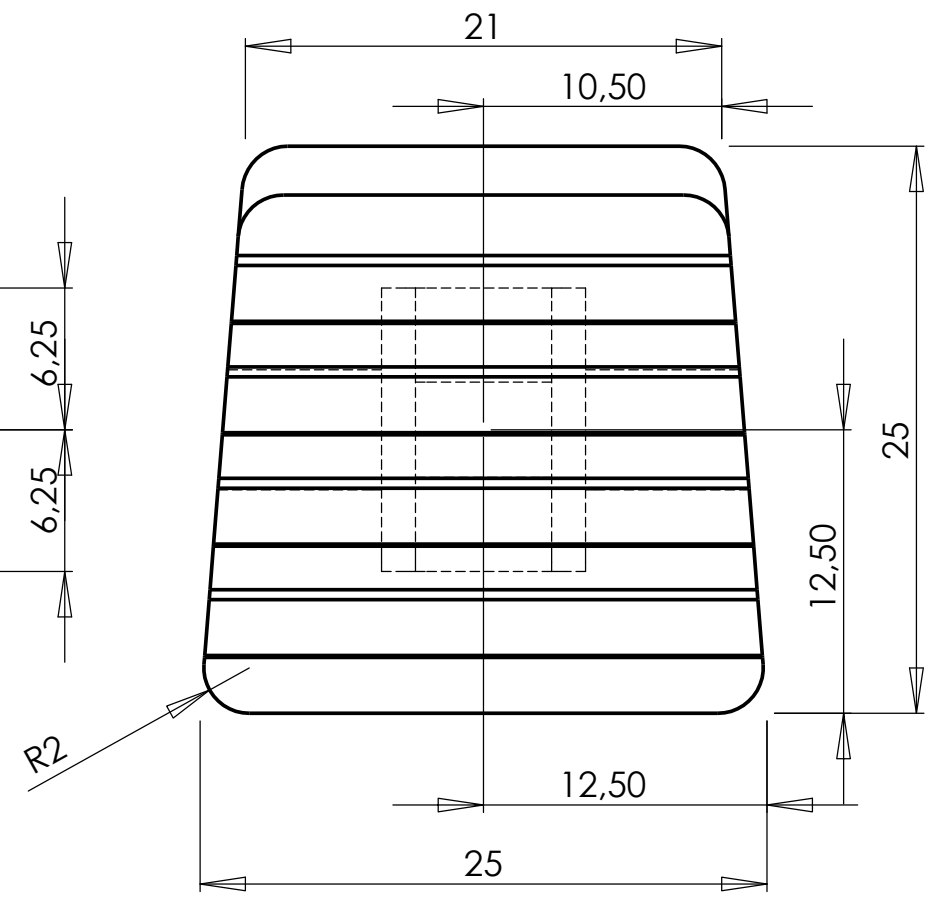
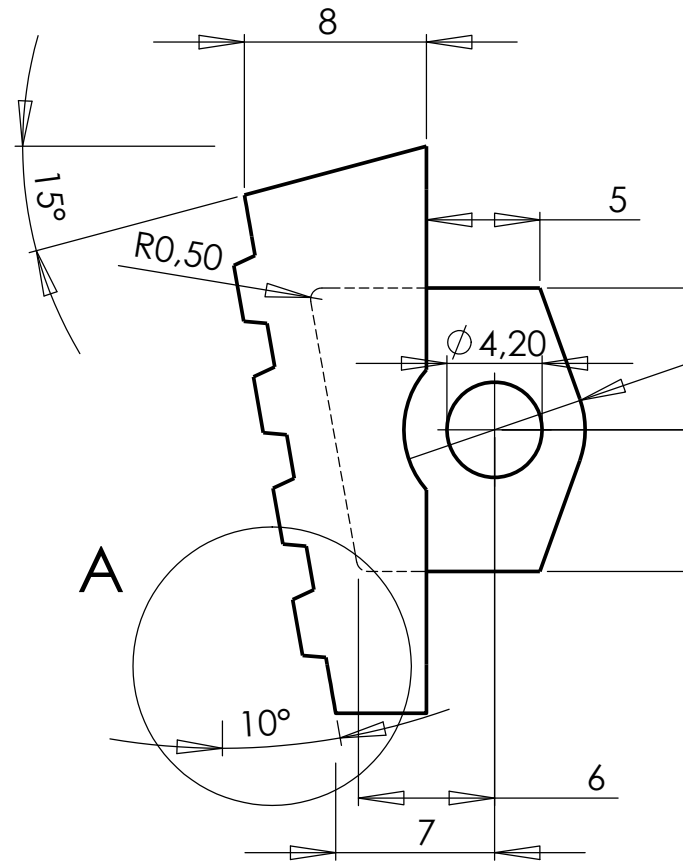
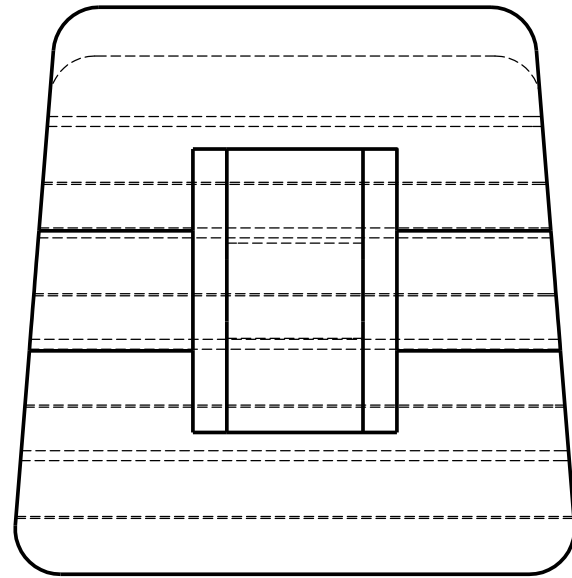
Matériel	Ø Intérieur	Profond. p (min.)
PA + 30% fibre de verre	0,85 d	2,0 d
Polyamide 6 (PA6)	0,83 d	2,0 d
Polyamide 66 (PA66)	0,80 d	2,0 d
Polypropylène (PP)	0,80 d	2,5 d
Oxyde de Polypropylène (PPO)	0,85 d	2,0 d
Polystyrène (PS)	0,80 d	2,0 d
Polyéthylène (PE)	0,80 d	2,5 d
ABS	0,78 d	2,0 d
Polycarbonate (PC)	0,85 d	2,0 d



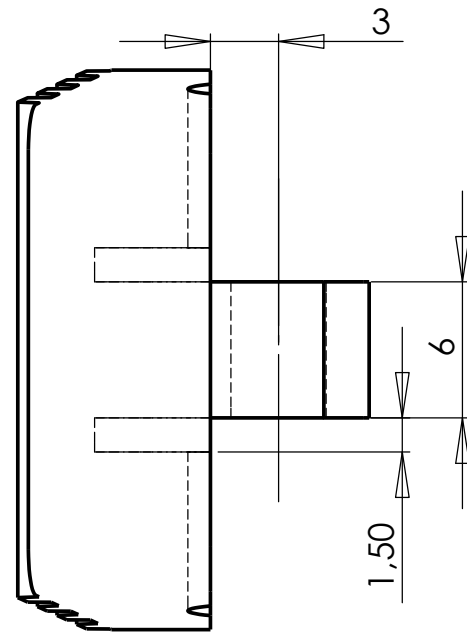
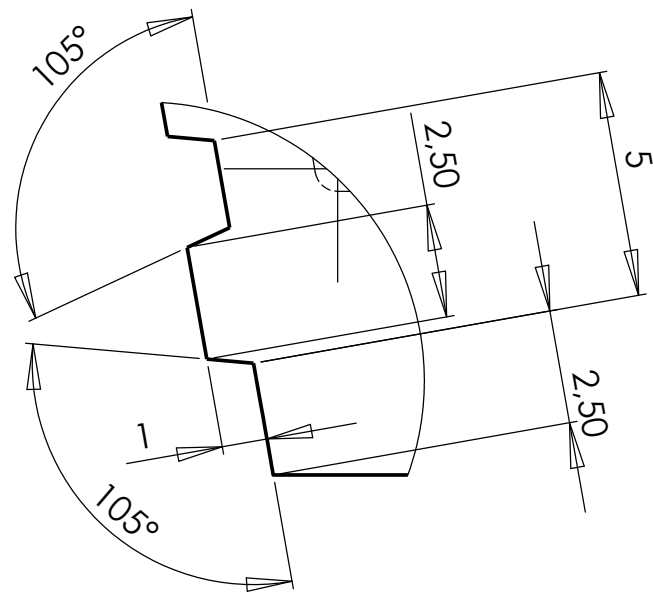
$d$  = diamètre nominal de la vis.

# TIRFOR JOCKEY

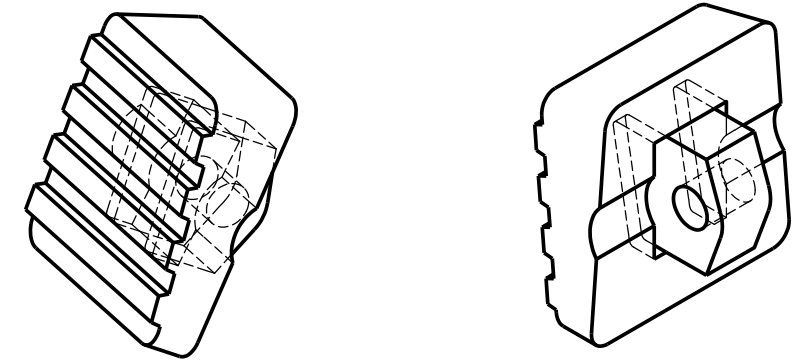
POUSOIR DE DEBRAYAGE 32  
ECHELLE DU DESSIN : 3 : 1



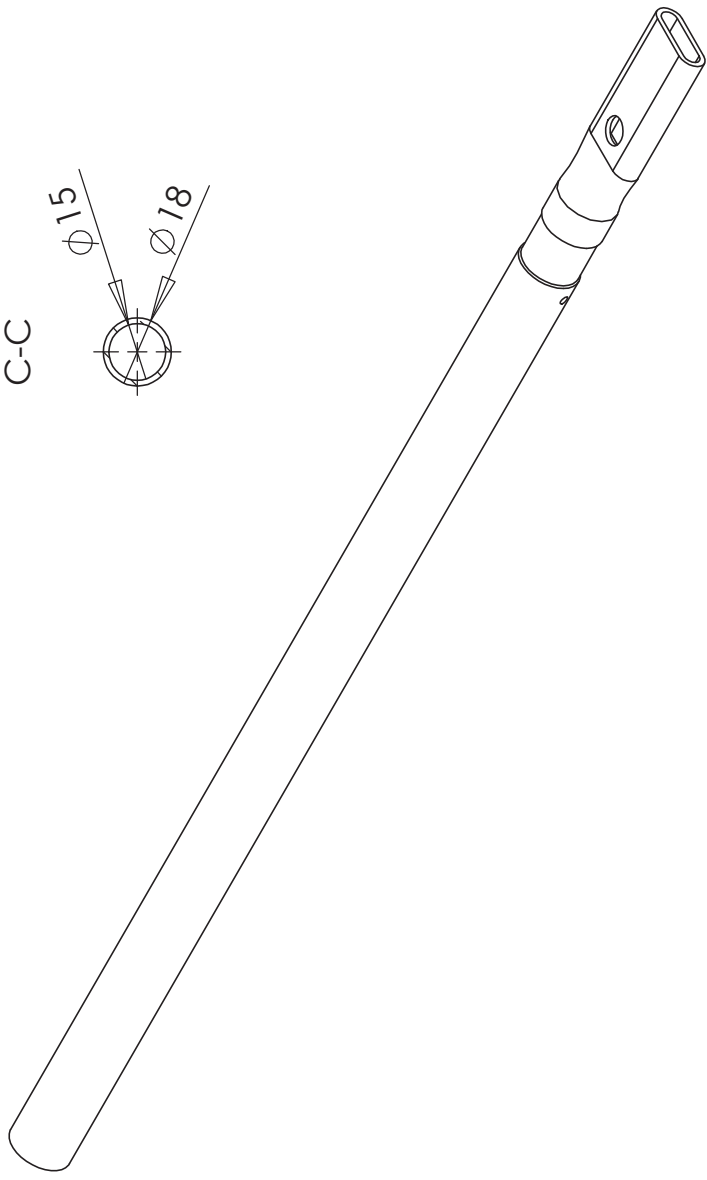
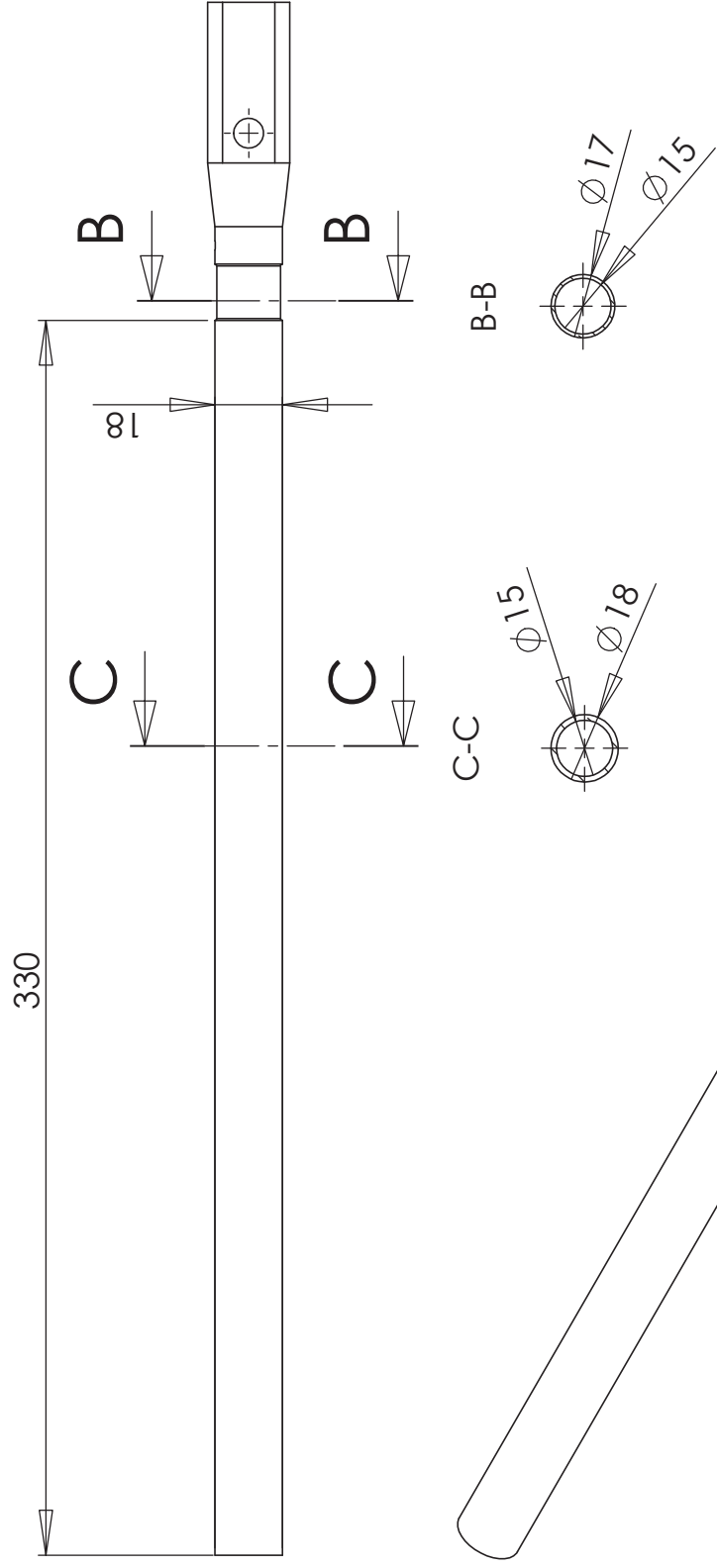
DÉTAIL A  
ECHELLE 6 : 1



PERSPECTIVES A L'ECHELLE 1,5 : 1



LEVIER DE MANOEUVRE DU TIRFOR JOCKEY  
ECHELLE 1 : 2



CONCOURS GENERAL DES LYCEES

**Session 2010**

**GENIE DES MATERIAUX**

***Dossier "QUESTIONS-REPONSES"***

***DQR 01 à DQR 27***



DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_

Examen ou Concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/option : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_

NOM : \_\_\_\_\_

*(en majuscules, suivi, s'il y a lieu, du nom d'épouse)*

Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat

Né(e) le \_\_\_\_\_ *(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)*

Examen ou Concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/option : \_\_\_\_\_

Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_

*(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)*

Note :  20

*Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :*

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

GDM 10

**NE PAS DÉGRAFER CES DOCUMENTS**

**DOSSIER RÉPONSE**

**Tournez la page S.V.P.**

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.



NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

DOSSIER « QUESTIONS – RÉPONSES »

**Problématiques techniques abordées dans le sujet**

DQR1

**1/ Cinématique de la fonction F11 Tracter le câble :**

On souhaite connaître l'angle maxi entre la position embrayée et la position débrayée du mécanisme.

DQR2 à DQR4

**2/ Statique de la fonction F11 Tracter le câble :**

Vérification de l'effort à exercer par l'opérateur pour actionner le mécanisme.

DQR5 à DQR7

**3/ Résistance des matériaux : Étude de la fonction F23 :**

Recherche de l'effort maximum pouvant être exercé sur le levier de manœuvre avant déformation irréversible de celui-ci. Validation de la tenue du levier de manœuvre pour la capacité de charge maxi du treuil.

DQR8 à DQR11

**4/ Résistance des matériaux : Éléments finis sur le flasque bielle 15 :**

Vérification de la conformité du flasque bielle 15 par rapport à la directive machine 98/37/CE. Evolution de la bielle 15 vers une conformité par rapport à la norme NF EN 13157.

DQR12 à DQR13

**5/ Modélisation de la forme du poussoir de débrayage 32 :**

Modélisation informatique de la forme du poussoir de débrayage 32 en vue de la détermination du volume matière nécessaire à la réalisation d'une pièce prototype pour la recherche de son coût unitaire en matière première.

DQR14 à DQR18

**6/ Produit – procédé - matériaux :**

Etude du moulage par injection du poussoir de débrayage 32.

DQR 19 à DQR21

**7/ Produit – procédé – matériaux : Étude de la forme du carter**

Adaptation des formes du carter pour la tenue aux efforts exercées par la goupille 2.

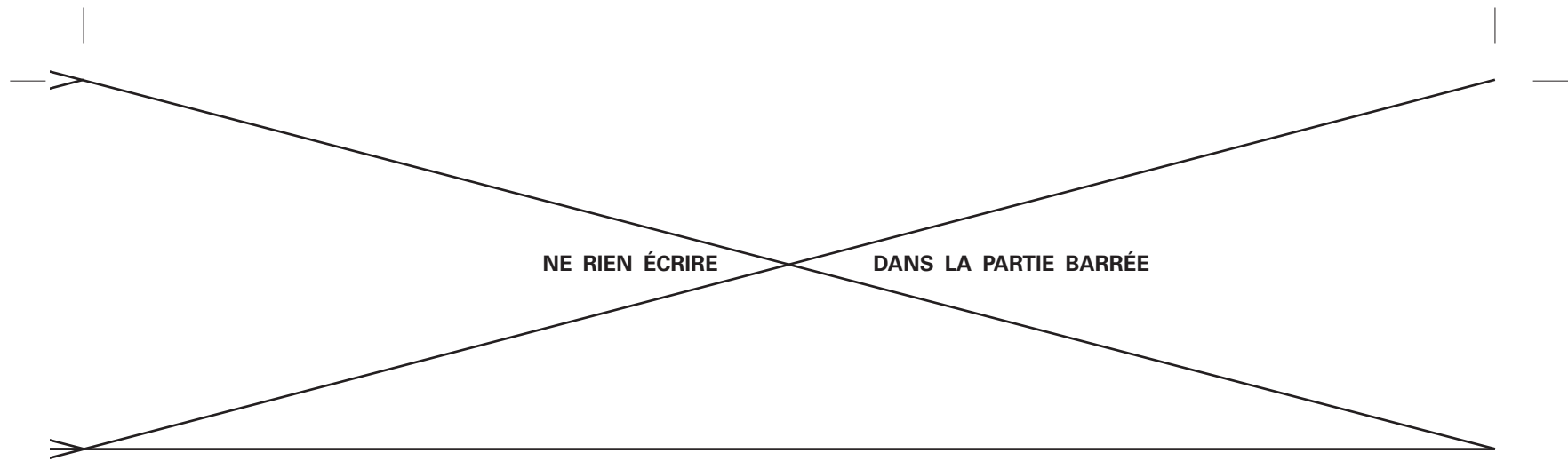
DQR22 à DQR25

**8/ Choix d'une liaison complète : Etude de la fixation des deux demi-carters**

Etude du maintien en position des deux demi-carters 36 et 37.

DQR26 à DQR27

*( vous répondrez directement sur les documents réponses avec compléments éventuels sur copie )*



### **1/ ASPECT CINEMATIQUE de la fonction F11 Tracter un câble**

Le câble 23 est déplacé par les blocs mâchoire { 7, 8, 11, 12, 10 }. Dans cette étude, on s'intéresse aux mouvements des pièces du bloc mâchoire entraîné par le flasque pied de bielle 6 réalisant le serrage du câble 23 entre les deux mâchoires 7. On souhaite connaître l'angle maxi entre la position embrayée et la position débrayée.

Seules les pièces { 10 (x4), 7 (x2), 8 (x4) } utiles pour cette partie sont représentées sur le document DQR4.

Le bloc mâchoire est représenté dans la position écartement maximum entre les mâchoires 7 et 7'.

**1.1/** Par l'étude des liaisons  $L_{10/7+8}$  en F, G, H et I, donner la nature des trajectoires suivantes et les tracer sur DQR4 :

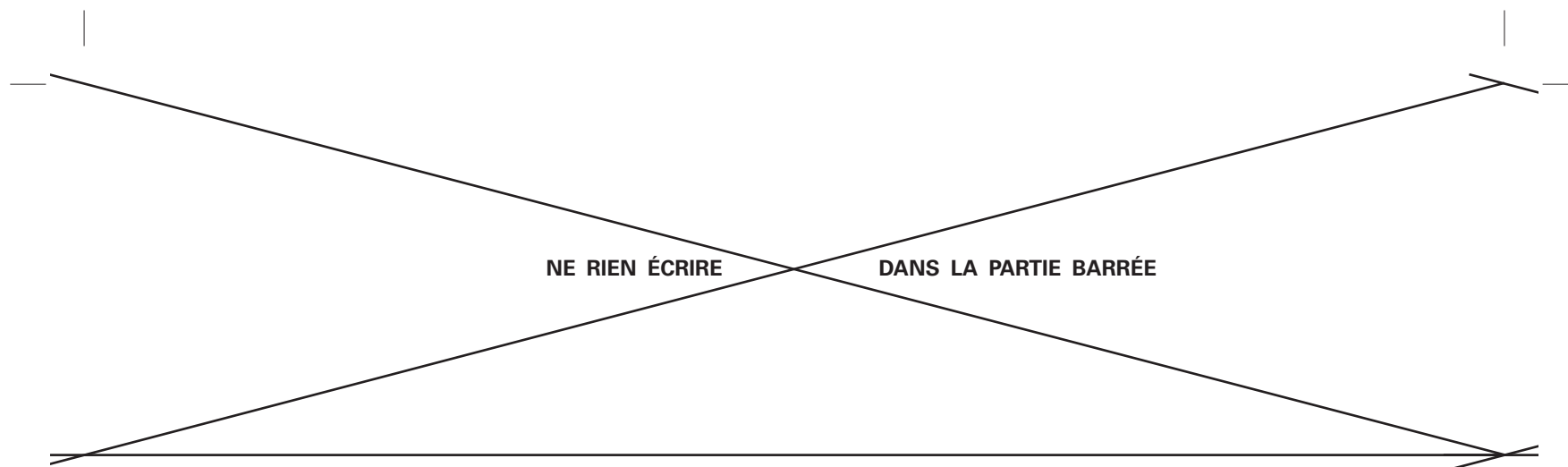
$T(H \in 10 / 7+8)$  et  $T(I \in 10' / 7+8'')$ .

Pour les tracés, on considèrera que 10 tourne dans le sens horaire autour de 8.

Vous expliquerez votre démarche.

**1.2/** Donner la nature de la figure ( FGIH ) sur DQR4 dans la position actuelle du bloc mâchoire :

**1.3/** Que devient cette figure lorsque 7' se déplace par rapport à 7 pour serrer le câble.



1.4/ En déduire la nature du mouvement de  $7' / 7$ .

Mvt ( $7 / 7'$ ) :

En quoi la nature de ce mouvement est-elle importante pour le serrage du câble ? Expliquer !

1.5/ En déduire en expliquant la nature de la trajectoire T ( $J \in 7' / 7$ ). Tracer cette trajectoire sur le document DQR4 en expliquant votre démarche.

1.6/ Sur DQR4 tracer sur la trajectoire T ( $J \in 7' / 7$ ) le point  $J_f$  correspondant à la position du point J lorsque la mâchoire  $7'$  vient en contact avec le câble.

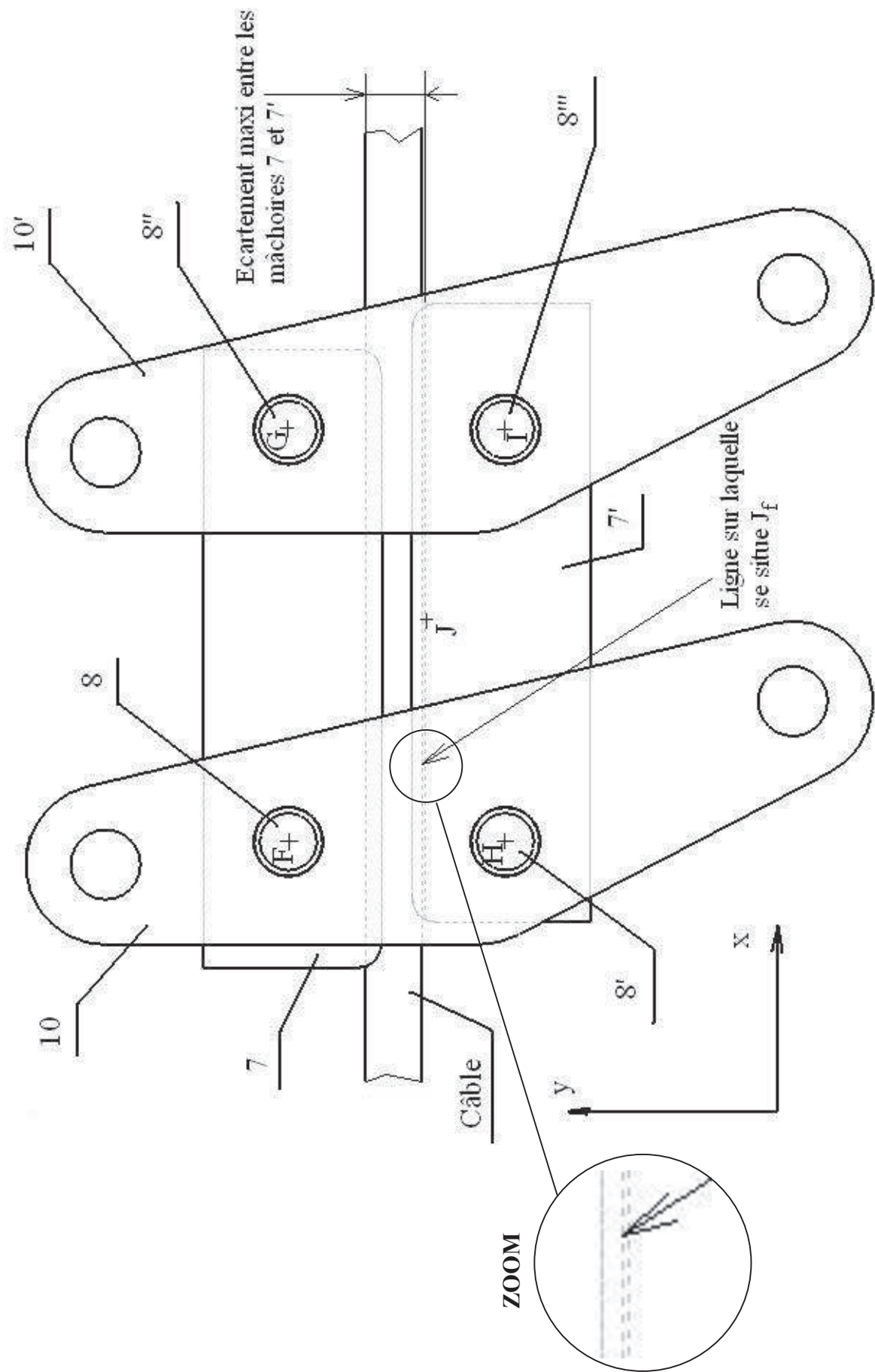
Tracer la position correspondante des points H et I notées  $H_f$  et  $I_f$ .

1.7 / En déduire et tracer l'angle  $\alpha = \widehat{H_f F H}$  effectué par la pièce 10 autour du point F et correspondant à l'angle entre la position « fermée » et la « position ouverte » du bloc mâchoire.

Cet angle correspond à l'angle maxi entre la position « mécanisme embrayé » ( mâchoires sur le câble ) et la position « mécanisme débrayé » ( mâchoires éloignées au maximum du câble ).

$$\alpha = \widehat{H_f F H} =$$

Représentation du bloc mâchoire à l'échelle 2 : 1

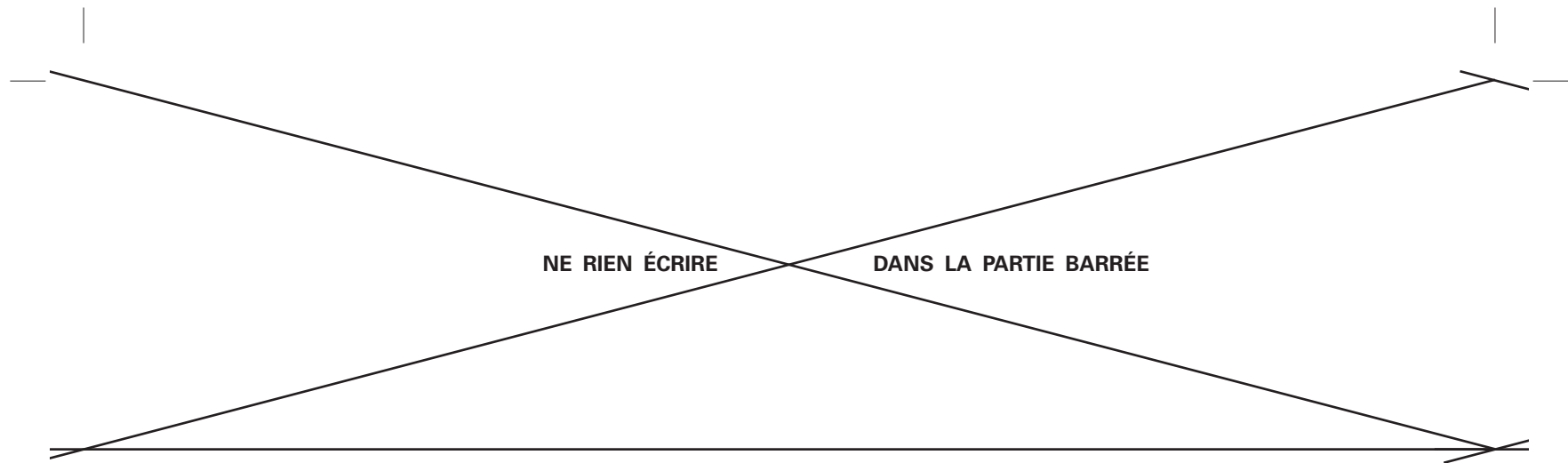


NE RIEN ÉCRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

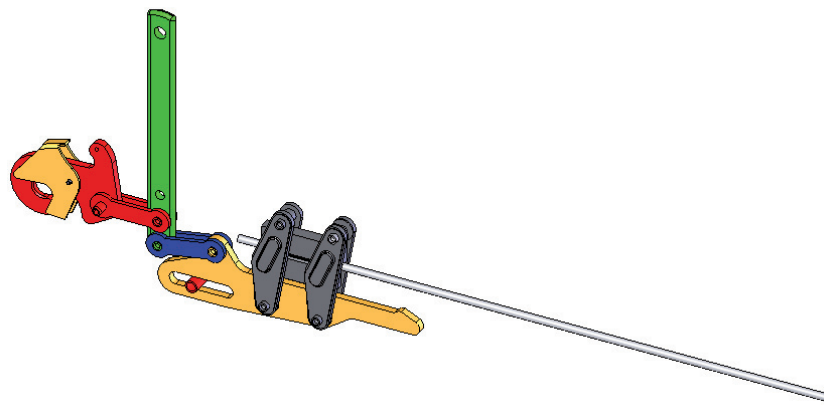
DQR4

Tournez la page S.V.P.



## 2/ ASPECT STATIQUE de la fonction F11 Tracter un câble

La capacité maxi du Jockey J3 est de 300 daN. Le constructeur annonce un effort de 8 daN à exercer par l'opérateur sur le levier de commande pour déplacer cette charge de 300 daN. On va se placer dans la position la plus défavorable pour le mécanisme. Notre étude va nous permettre de vérifier cette donnée constructeur.



L'étude est menée uniquement pour une phase de fonctionnement du treuil à mâchoires. On est dans la phase marche avant du câble avec une rotation du levier de marche avant 4 dans le sens horaire. Les sous-ensembles nécessaires à la compréhension sont représentés sur le document DT17.

Pour cette phase particulière du fonctionnement, l'ensemble S1 = { crochet1, biellettes 3, clapet de sécurité } est considéré comme fixe.

Le levier de manœuvre exerce l'effort suivant sur le levier 4

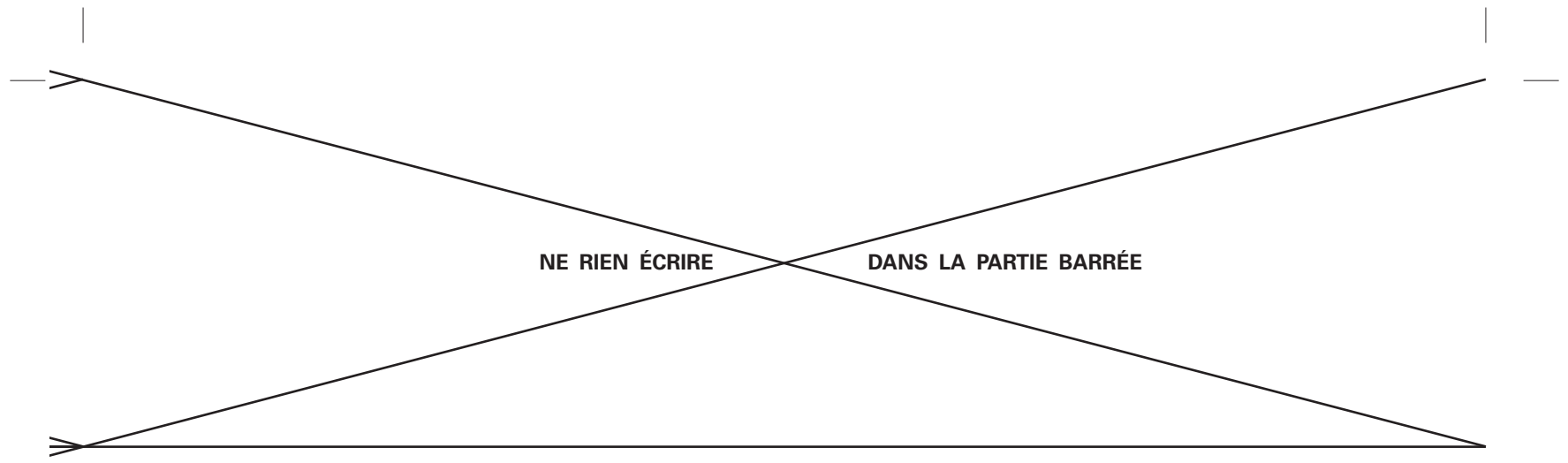
$\vec{A}_{\text{levier de manoeuvre} \rightarrow 4} = \begin{pmatrix} F \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$  en A sur le levier de marche avant 4. Cet effort provoque la rotation du levier de marche

avant 4 autour de la liaison pivot d'axe ( C,  $\vec{z}$  ) avec l'ensemble S1. Le levier de marche avant 4 tire alors sur la biellette 3' en D. La biellette 3' tire alors en E sur l'ensemble S23 = { 6, 8, 7, 10, 11, 12, 23 }. Cet ensemble est considéré comme solidaire du câble, les mâchoires 7 sont serrées sur celui-ci. Le câble est donc tracté vers la gauche. S23 coulisse sur l'entretoise tubulaire 16 en suivant la direction du câble.

- Hypothèse :
- Les liaisons sont supposées parfaites.
  - On néglige le poids des pièces devant les autres actions mécaniques.
  - La charge de traction exercée sur le câble est de 300 daN.
  - L'action exercée au point B par le flasque bielle 15 sur le levier de marche avant 4 sera négligée devant les autres actions mécaniques.
  - Le problème possède un plan de symétrie (  $\vec{x}, \vec{y}$  ).

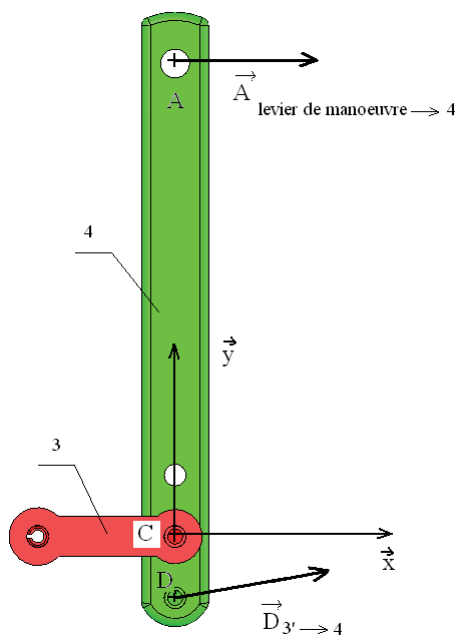
2.1/ Etudier l'équilibre de la biellette 3' En déduire le support des deux actions mécaniques  $\vec{D}_{4 \rightarrow 3'}$  .et

$\vec{E}_{S23 \rightarrow 3'}$  .



NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

Une étude intermédiaire a permis la détermination de  $\{T_{3' \rightarrow 4}\}_D$



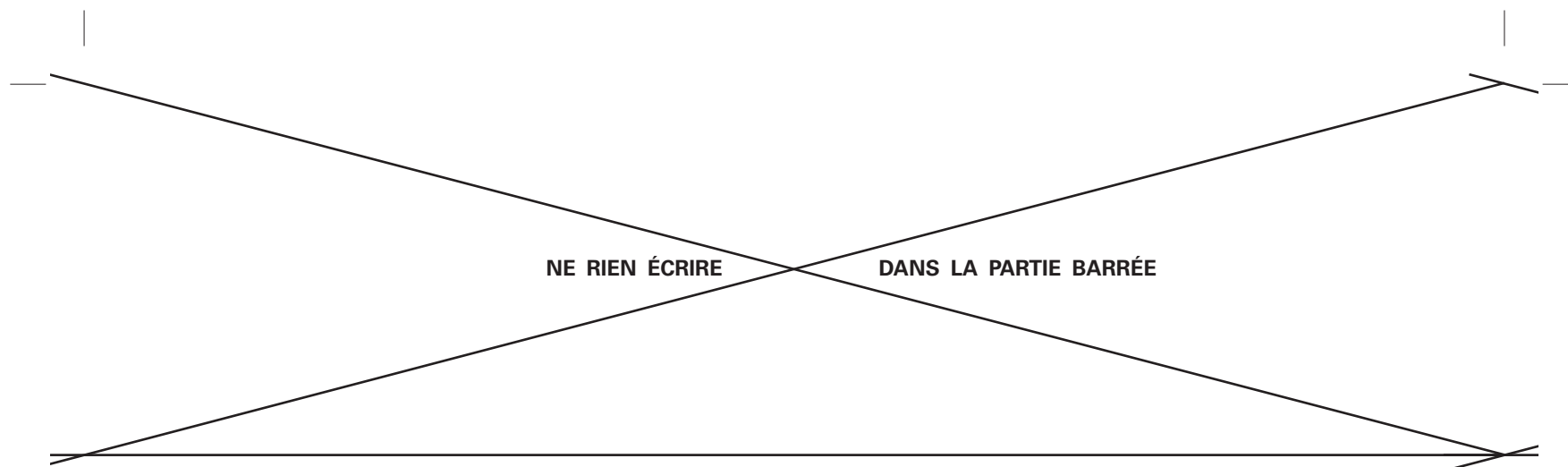
On étudie l'équilibre de la pièce 4 .

On donne : C (0,0,0) ; A (0,131,0) ; D (0,-15,0) en mm.

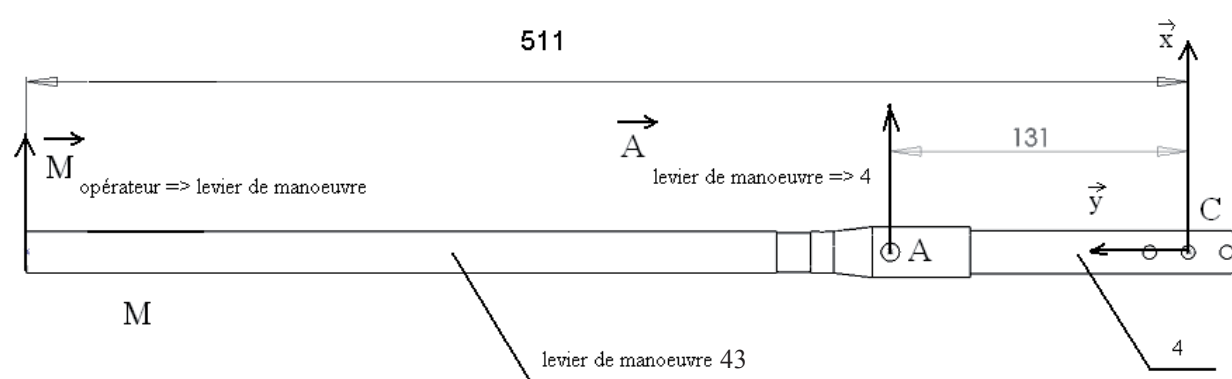
$$\{T_{\text{levier de manoeuvre} \rightarrow 4}\}_A = \begin{Bmatrix} F & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(x, y, z)}$$

$$\{T_{3' \rightarrow 4}\}_D = \begin{Bmatrix} 300 & 0 \\ 300 \cdot \tan 9,58^\circ & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(x, y, z)} \quad \text{en daN et daN.mm}$$

2.2/ Par l'étude de l'équilibre de la pièce 4, déterminer la valeur de l'effort F exercé par le levier de manoeuvre 43 sur le levier de marche avant 4 en A.

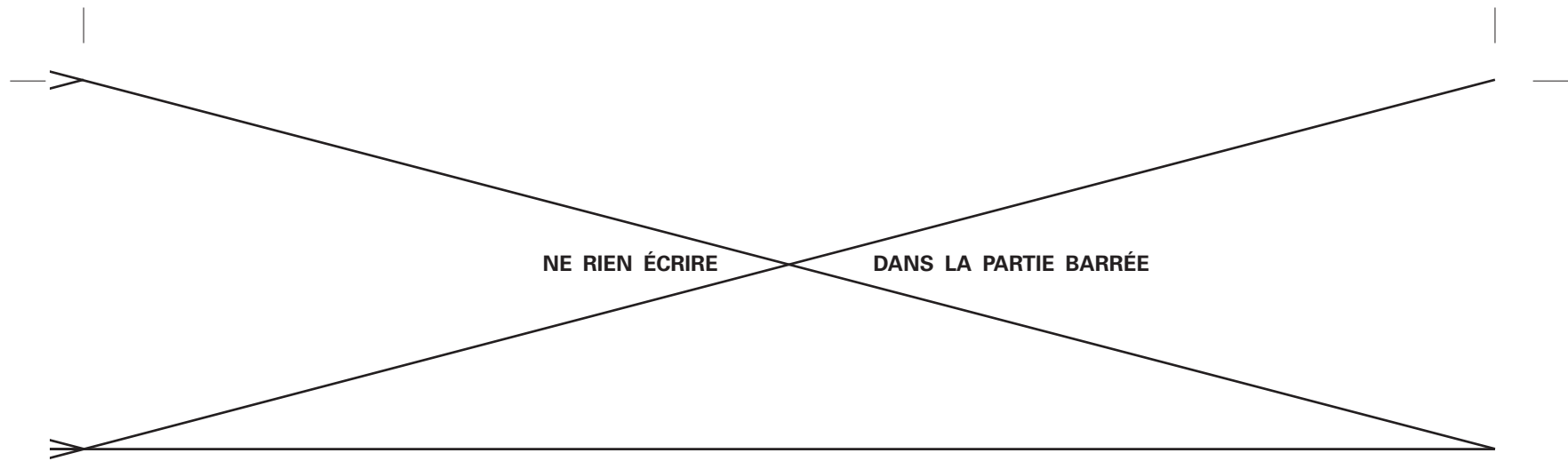


2.3/ L'action  $\vec{A}_{\text{levier de manoeuvre} \rightarrow 4}$  trouvée à la question précédente correspond à un bras de levier de 131mm par rapport au point C. Calculer la valeur de  $\vec{M}_{\text{opérateur} \rightarrow \text{levier de manoeuvre}}$  correspondant à un bras de levier de 511mm obtenu par l'utilisation du levier de manoeuvre 43 en bout du levier de marche avant 4.



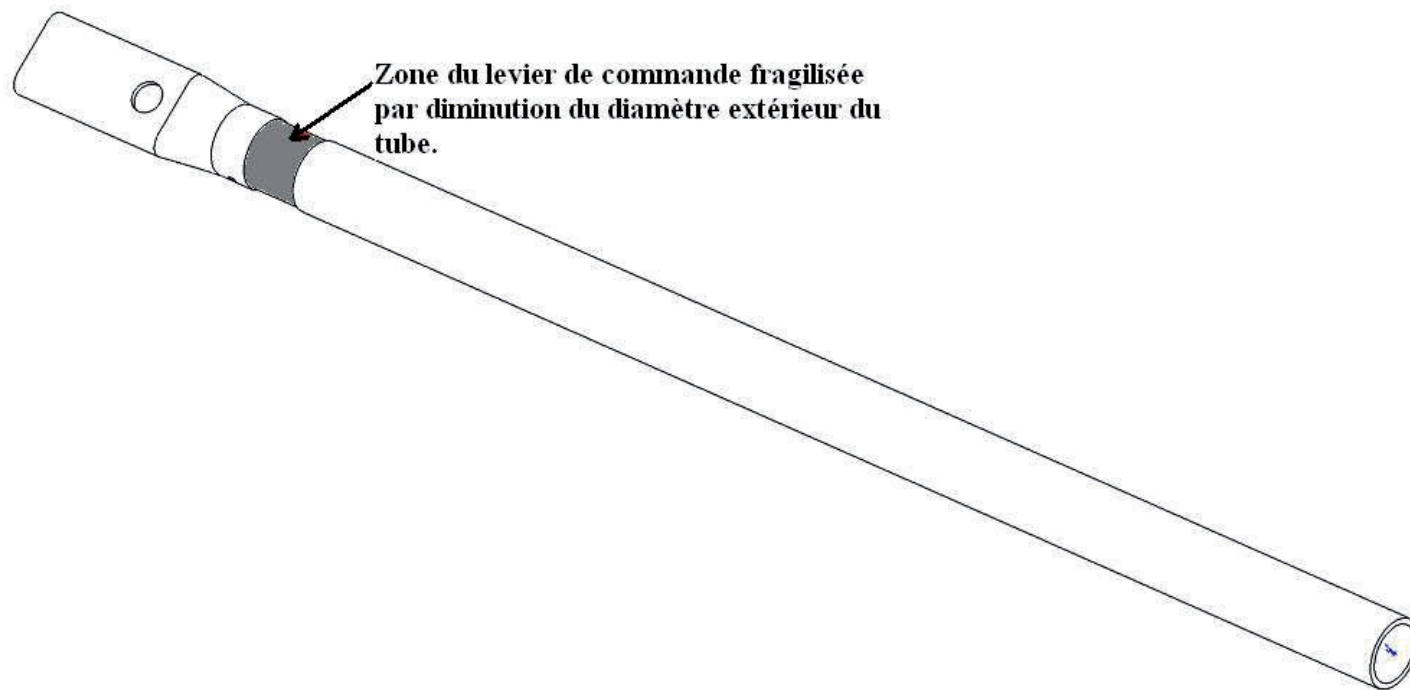
2.6/ Comparer la valeur trouvée à la question précédente à celle donnée par le constructeur pour actionner le treuil en marche avant avec une charge de traction de 300 daN.





**3/ RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : Etude de la fonction F 23 Limiter les surcharges dans le mécanisme**

Le levier de manœuvre 43 joue le rôle d'élément fusible pour le mécanisme, c'est-à-dire qu'il se déformera irrémédiablement si l'utilisateur veut déplacer une charge trop importante. Ce levier de manœuvre possède une zone fragilisée par une diminution de son diamètre. Voir figure ci-dessous et document DT21. C'est dans cette zone dont les dimensions sont prédéterminées que le levier devrait se déformer au cas où l'utilisateur voudrait déplacer une charge supérieure à la capacité du treuil Jockey qui est de 300kg.

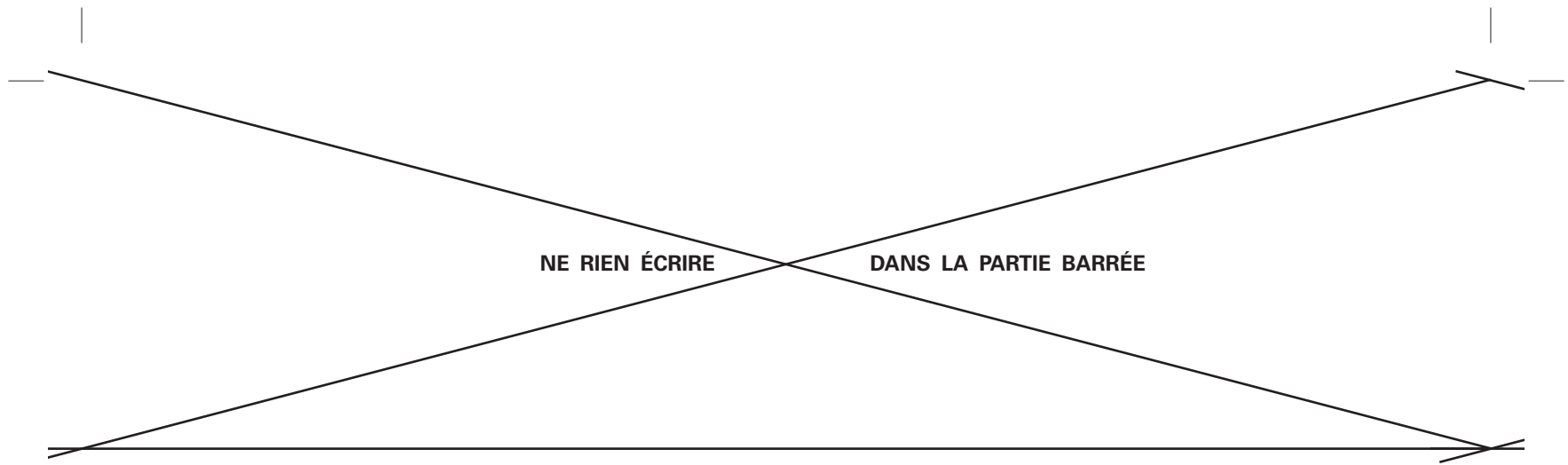


En fonction du matériaux choisi pour le levier de manœuvre et des dimensions de la zone fragilisée sur celui-ci, on souhaite déterminer la valeur de l'effort maximum qui peut être exercé en bout de levier par la main de l'opérateur et le comparer à l'effort au levier à exercer par l'utilisateur annoncé par le constructeur pour déplacer une charge avec une traction maxi de 300 daN. Cet effort au levier est maxi en marche avant et est annoncé avec une valeur de 8daN par le constructeur.

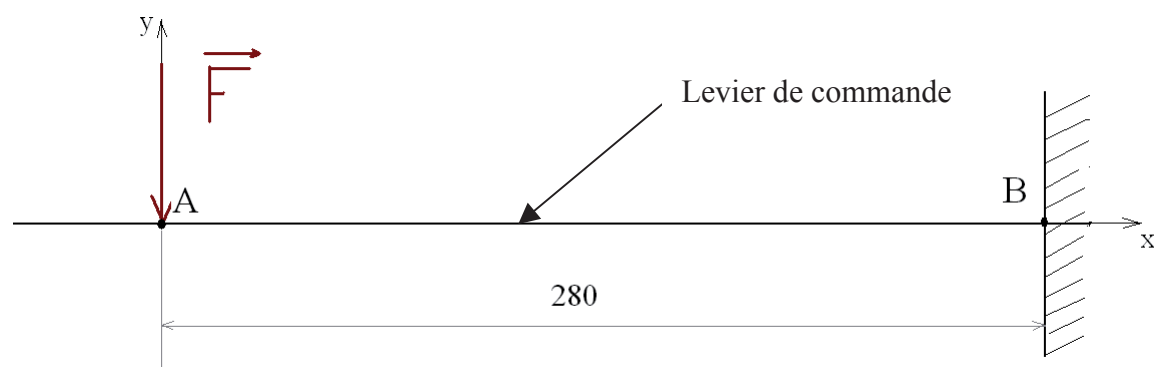
**Modélisation proposée :**

**Réel :** Le levier de manœuvre est à la base un tube creux de diamètre extérieur 18mm et de diamètre intérieur 15mm. Dans la zone fragilisée ( zone fusible ), le diamètre extérieur du tube est de 17mm.





Modèle : On modélise le levier de commande par une poutre encastree dans la section B-B au bout de laquelle on place un effort  $\vec{F}$  au milieu de la main.

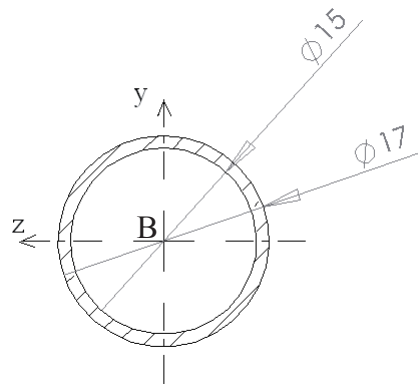


Données : L'action en A est modélisée par :

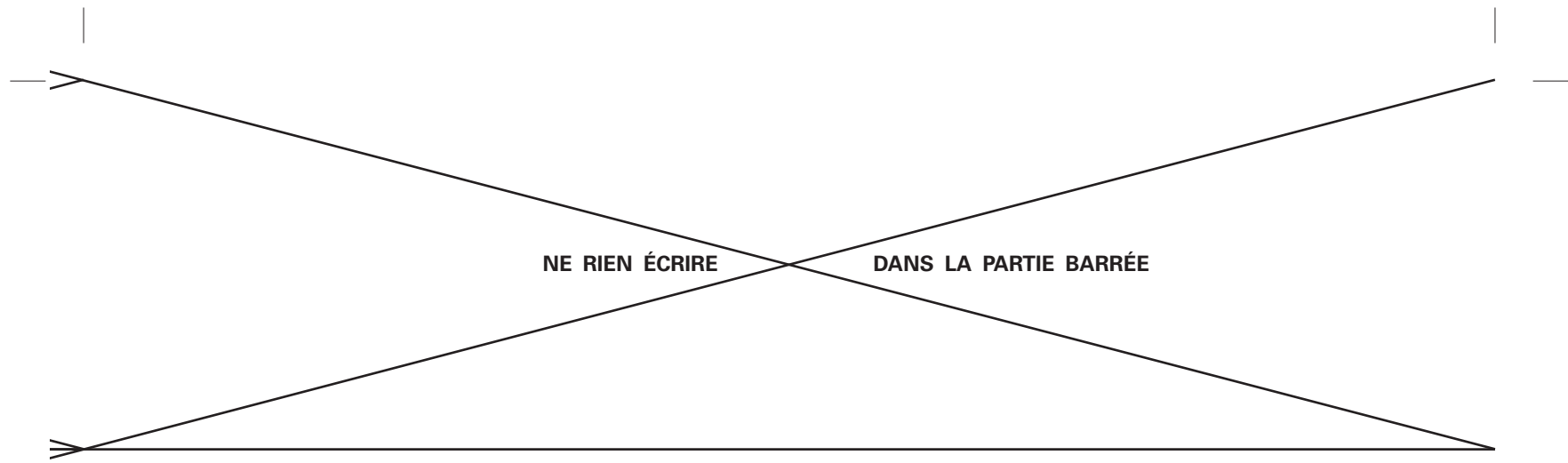
$$\{T_{\text{utilisateur} \rightarrow \text{levier}}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -F & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{A(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})}$$

$\mathbf{F}$  étant une inconnue qui va être déterminée dans ce problème.

La section du levier de commande en B est la suivante :



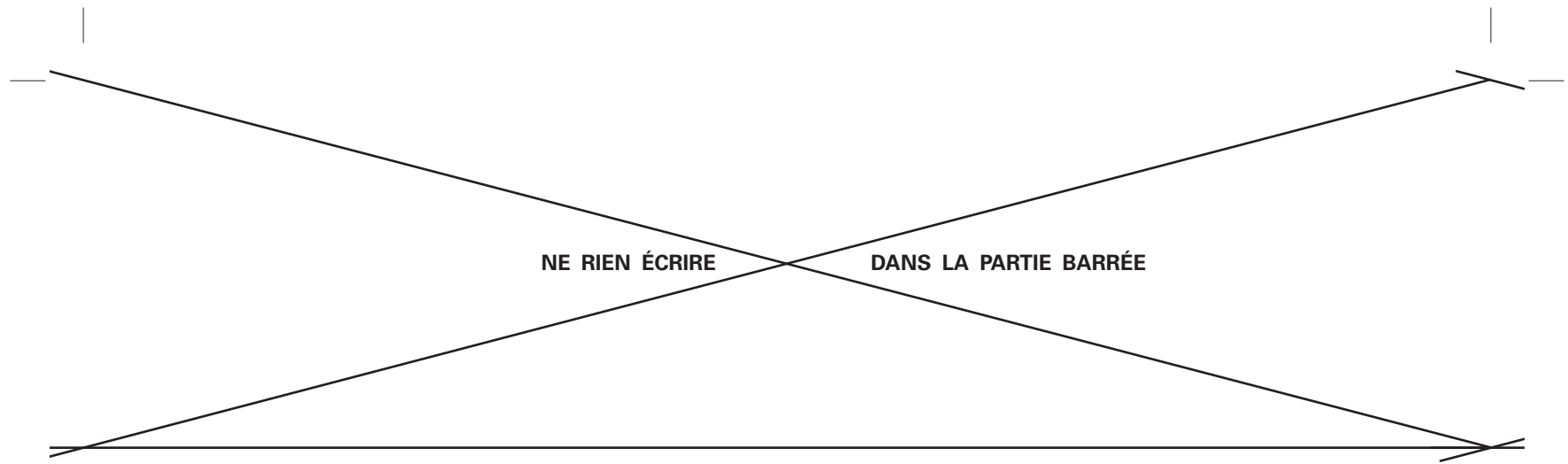
**3.1/** Exprimer les composantes du tenseur de cohésion le long de la poutre en fonction de  $\mathbf{F}$ .  
En déduire la nature des sollicitations auxquelles est soumise la poutre.



**3.2/** Déterminer les composantes du torseur de cohésion au point B en fonction de  $F$ . Ce point B à l'encastrement est le point le plus sollicité.

**3.3/** Calculer le moment quadratique de la section du levier de commande par rapport à l'axe  $\bar{z}$  dans la zone fragilisée ( voir figure de la page précédente ).

**3.4/** Déterminer la contrainte normale de flexion en fonction de  $F$



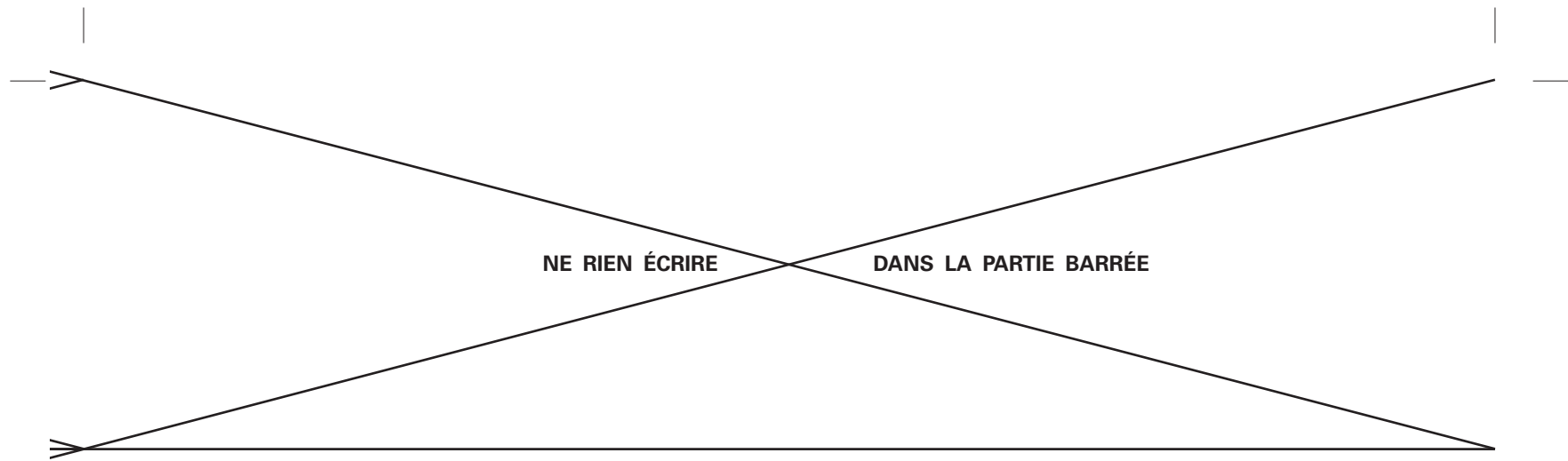
**3.5/** Le coefficient de sécurité adopté pour la construction de ce mécanisme est  $s = 1,5$ . Le coefficient de concentration de contrainte généré par le changement de diamètre au niveau de la zone fragilisée est  $k = 1,2$ . Le matériau utilisé pour le levier de commande est l'acier S235 ( E24 ) dont la limite élastique est  $Re = 235$  MPa.

**Ecrire** la condition de résistance. **En déduire** la valeur limite de **F** à ne pas dépasser afin de vérifier la condition de résistance.

**3.6/ Exprimer** la charge **F** en kg et la comparer à l'effort au levier maxi annoncé par le constructeur. Celui-ci correspondant à une valeur de 8kg pour une utilisation à la capacité maxi du treuil.

**Conclure** quand à la tenue du levier de commande lors d'une utilisation à la capacité maxi du matériel.

**3.7/ Rechercher** la valeur maxi de **F** correspondant à une déformation irréversible du levier.

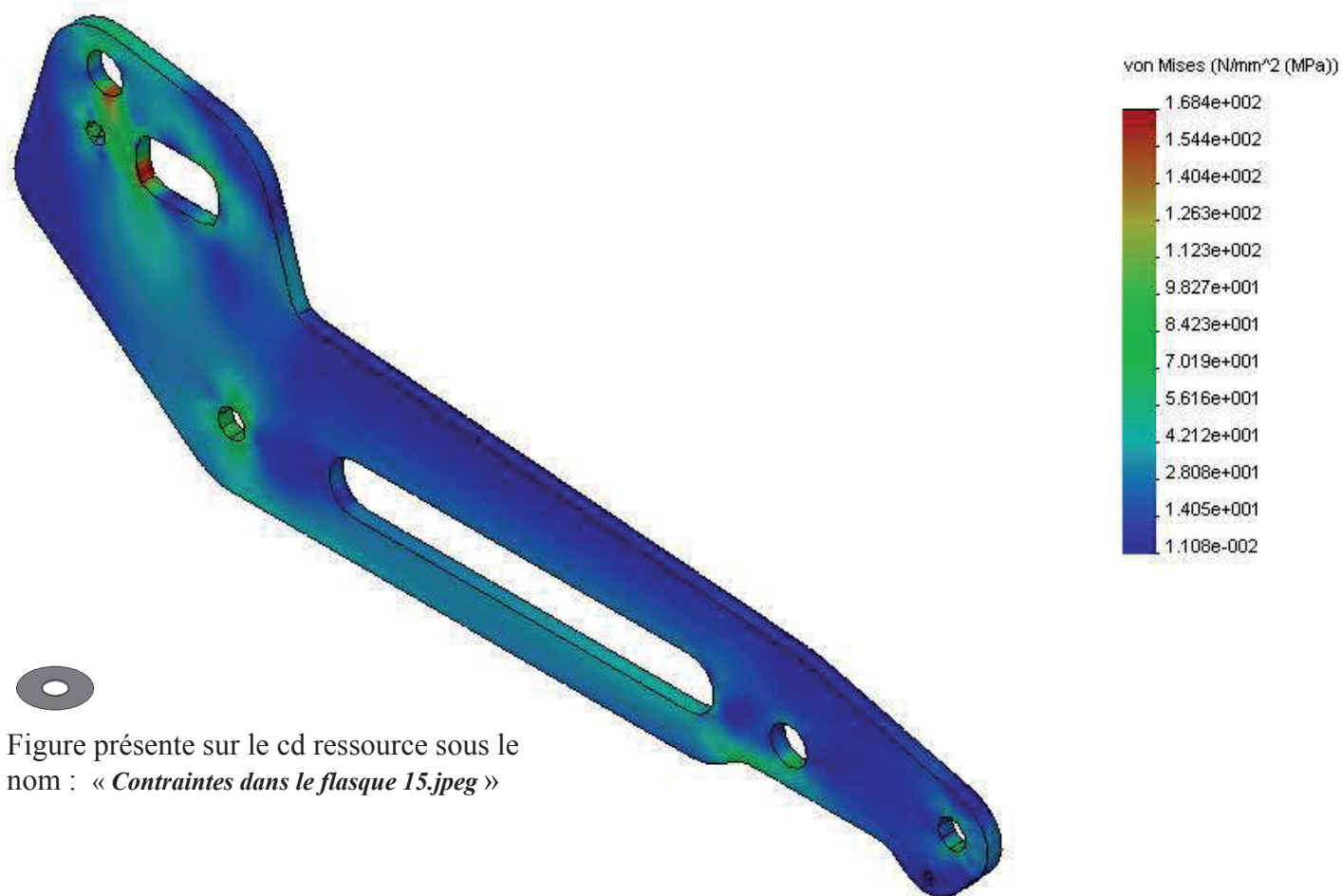


#### **4/ RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX , ÉLÉMENTS FINIS SUR LE FLASQUE BIELLE 15 :**

##### **Étude de la fonction F2 : Être conforme aux normes et règlements**

A partir de l'étude du flasque bielle 15 modélisé par éléments finis, on souhaite déterminer le coefficient de sécurité adopté pour la construction de celui-ci et vérifier qu'il est en accord avec l'annonce de conformité du constructeur à la directive machine 98/37/CE.

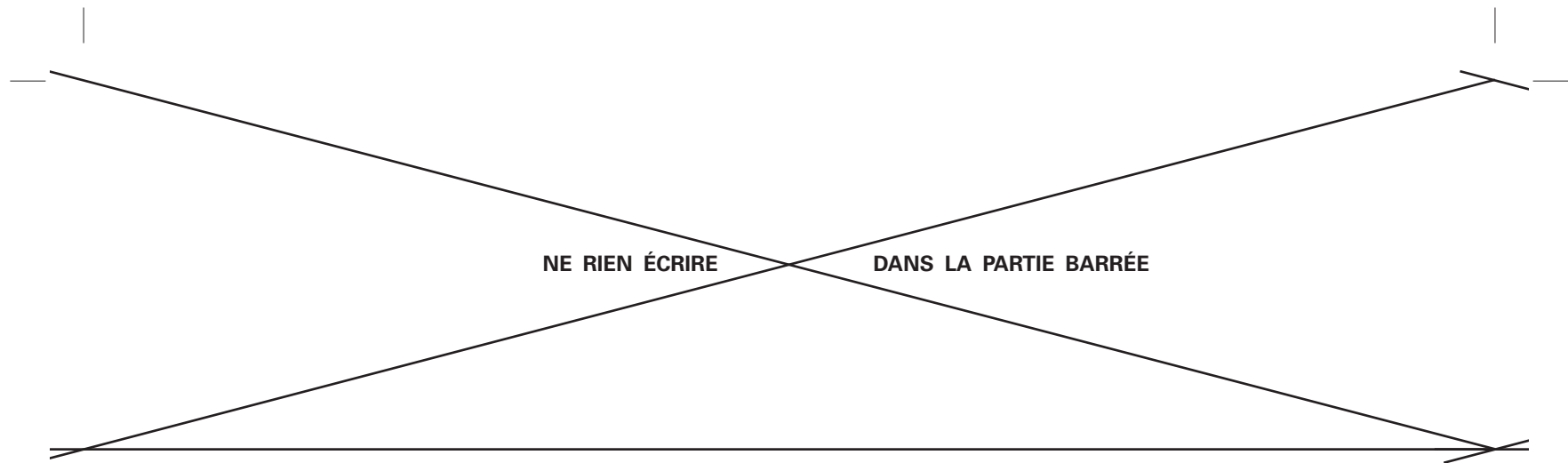
Une étude par élément finis du flasque bielle nous a permis d'obtenir les résultats suivants présentant les valeurs des contraintes internes en chaque point de celui-ci en MPa.



4.1/ Entourer en rouge sur la figure ci dessus les zones ou les contraintes sont maximales dans la pièce.

4.2/ Donner ci-dessous la valeur de la contrainte maxi dans le flasque bielle.

4.3/ Le matériau utilisé pour la fabrication du flasque bielle est le **C35**, donner la signification de la désignation normalisée « **C35** ».



**4.4/** Relever la limite élastique maxi du C35 dans le dossier technique. Déterminer la valeur du coefficient de sécurité obtenu avec ce matériau.

**4.5/** La conformité annoncée par le constructeur avec la directive 98/37/CE impose un coefficient de sécurité  $s = 1,5$ . Cette conformité est-elle validée avec le résultat obtenu à la question précédente.

**4.6/** Pour vérifier la conformité avec la norme NF EN 13157 de décembre 2004 sur les appareils de levage, il faudrait un coefficient de sécurité  $s = 5$ . Dans l'état actuel de la conception, obtient-on ce coefficient de sécurité ? Si tel n'est pas le cas, en choisissant un autre matériau proposé dans la liste du document DT 18, quel coefficient de sécurité maximum peut-on obtenir ?

**4.7/** Le coefficient de sécurité  $s = 5$  n'est pas atteint avec le changement de matériau à la question 4.6/ pour vérifier la conformité avec la norme NF EN 13157. Quelle autre solution peut-on envisager pour vérifier cette conformité ? Développez votre réponse.

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

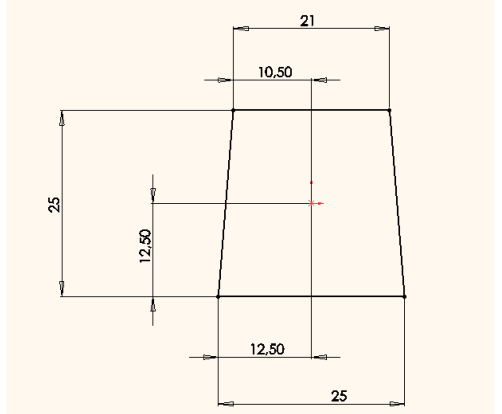
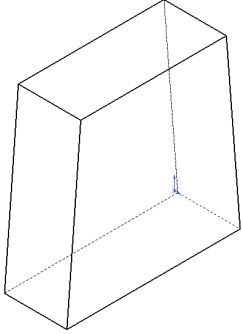
## 5/ MODELISATION DE LA FORME DU POUSSOIR DE DEBRAYAGE

On souhaite déterminer le volume matière nécessaire à la réalisation d'une pièce prototype pour déterminer son coût unitaire en matière première.

Les formes fonctionnelles du prototype du poussoir de débrayage sont définies par le document technique DT 20 du dossier technique.

5.1/ Sur le graphe proposé ci- après, illustrer les étapes que vous aurez suivi pour la réalisation de cette forme en terme de volumes.

- Esquisse « n ». Représenter et coter à main levée les contours utiles à la réalisation des formes ( les cotes seront exclusivement celles qui figurent sur le document DT 20 .
- Fonction : Indiquer la ou les fonctions permettant de réaliser la forme souhaitée.
- Résultat : Représenter à main levée la perspective du résultat en limitant la vue au voisinage de la forme créée à chaque étape.

<p>Esquisse 1 dans le plan droite</p> 	<p>Fonction : Base extrusion de type borgne sur une hauteur de 9 mm.</p>
<p>Résultat :</p> 	
<p>Esquisse</p>	<p>Fonction :</p>
<p>Résultat :</p>	

NE RIEN ÉCRIRE      DANS LA PARTIE BARRÉE

Esquisse	Fonction :
	Résultat :
Esquisse	Fonction :
	Résultat :
Esquisse	Fonction :
	Résultat :

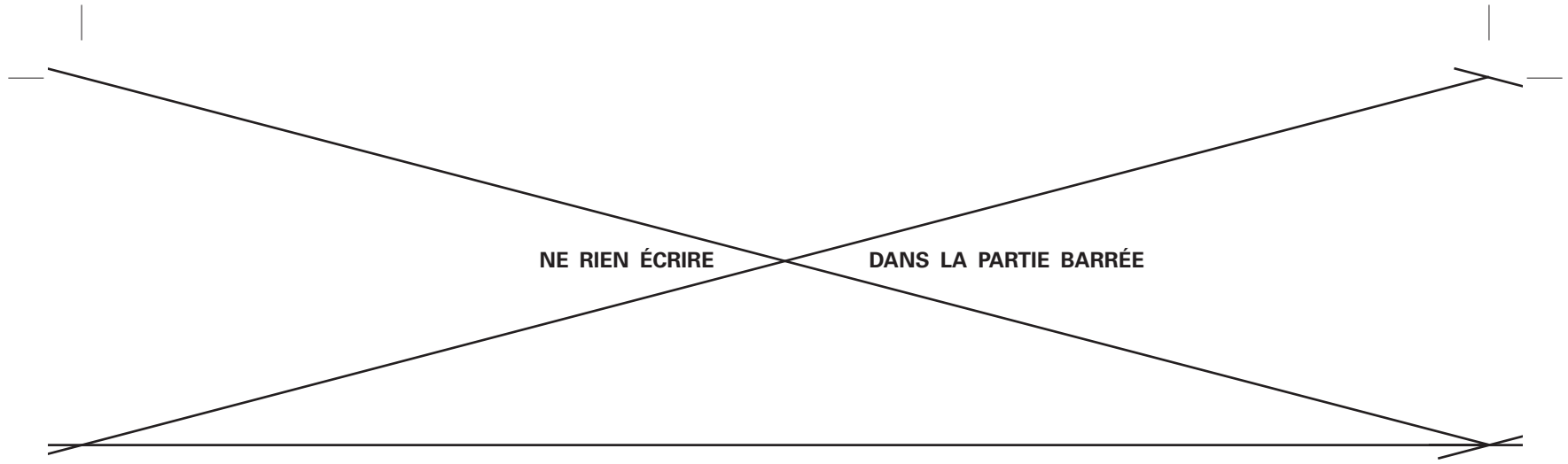


NE RIEN ÉCRIRE

DANS LA PARTIE BARRÉE

Esquisse	Fonction :
	Résultat :
Esquisse	Fonction :
	Résultat :
Esquisse	Fonction :
	Résultat :

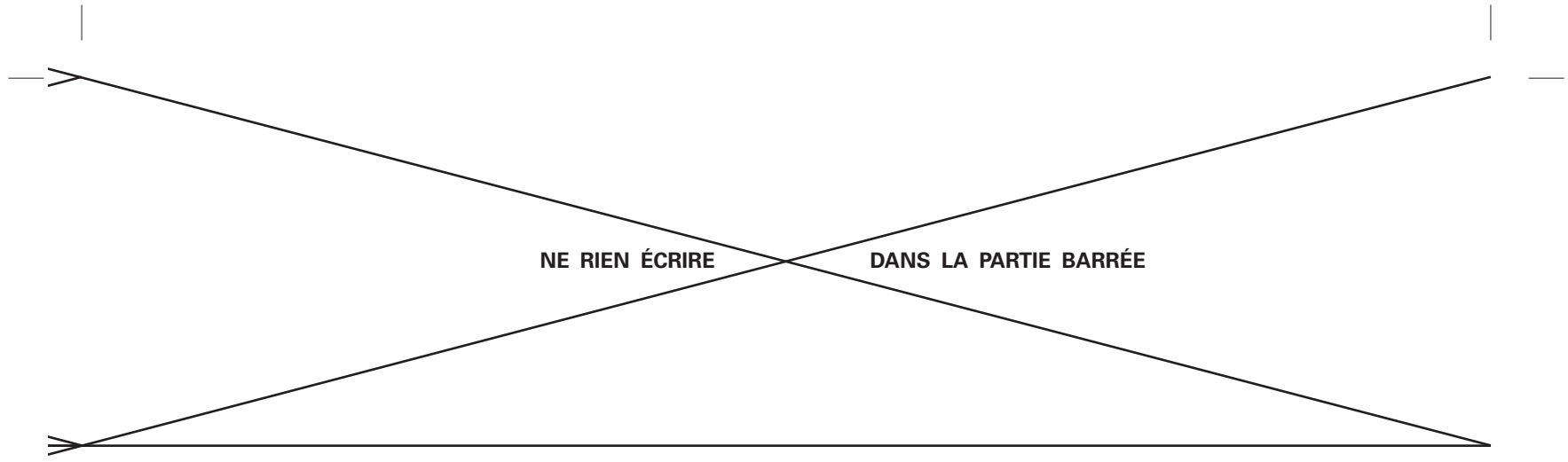
Suite éventuelle sur copie



**5.2/ Passage sur poste informatique :**

Créer le modèle du poussoir de débrayage en appliquant la méthode de création que vous avez définie précédemment. Votre fichier s'appellera : « **poussoir** » et sera enregistré sur le Cd rom vierge qui vous a été remis. Coller ci-dessous la sortie papier de votre travail et joindre le Cd rom à votre copie.

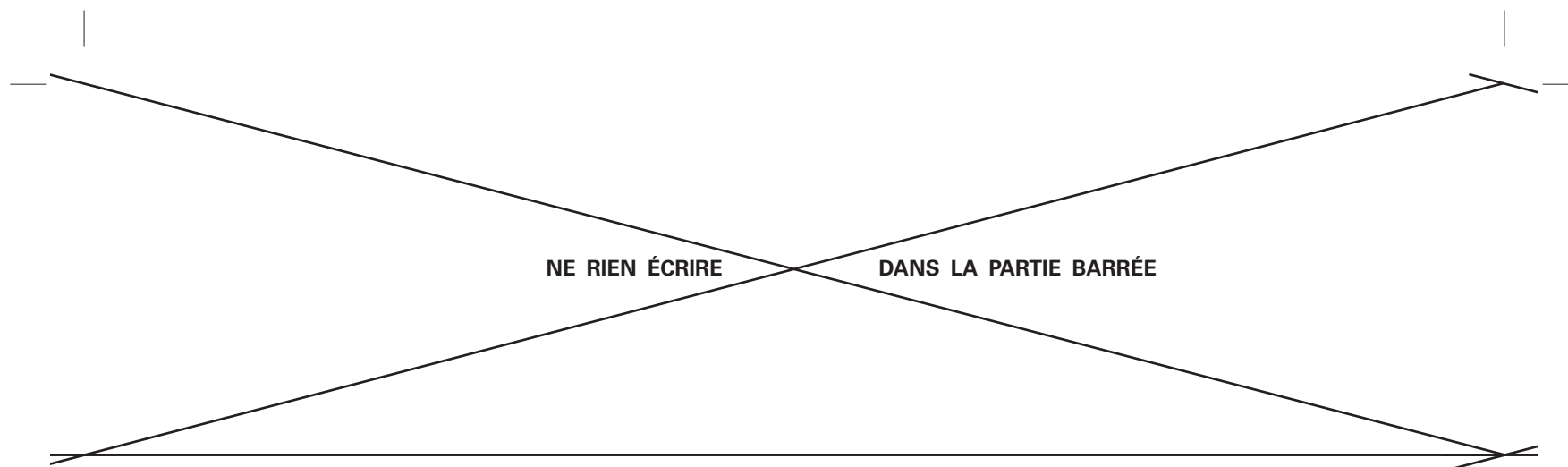
*( Faire appel au professeur ressource )*




**5.3 / Rechercher** à l'aide de l'outil informatique le volume de la pièce en  $\text{mm}^3$ .

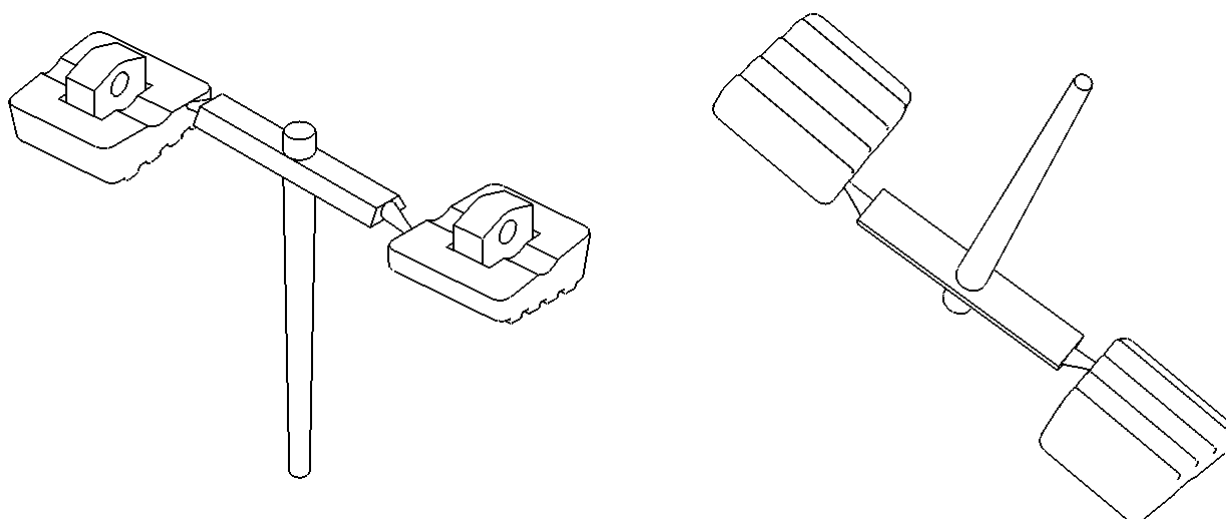
V =                       $\text{mm}^3$ .

**5.4 / Donner** le coût matière pour une pièce en sachant que la masse volumique de l'ABS est de  $1,05\text{kg/dm}^3$  et que son prix est de 2,5 euros/kg.



## 6/ PRODUIT – PROCÉDÉ- MATÉRIAU : Étude du moulage par injection du poussoir de débrayage

Le moulage du poussoir de débrayage se fait par grappe de deux avec seuil d'injection sous-marin, voir figures ci-dessous .  La vidéo du remplissage est disponible sur le cd ressource sous le nom : « *Remplissage du poussoir de débrayage . avi* »

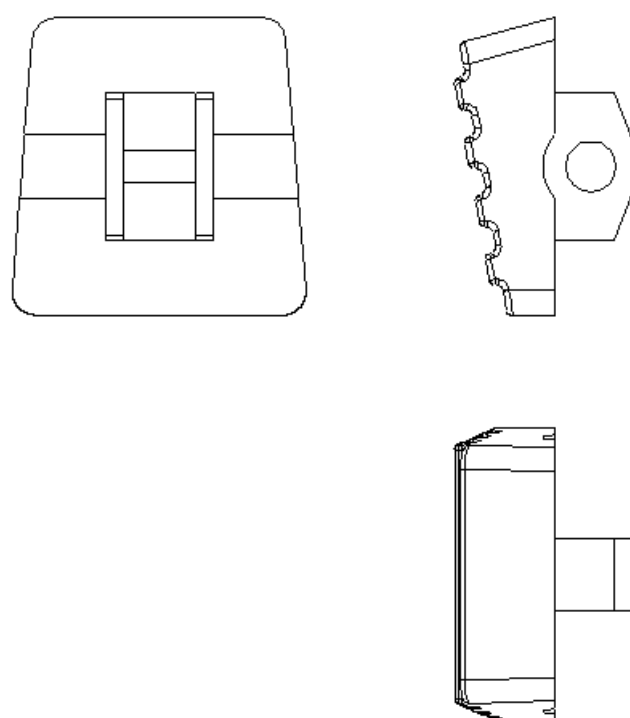
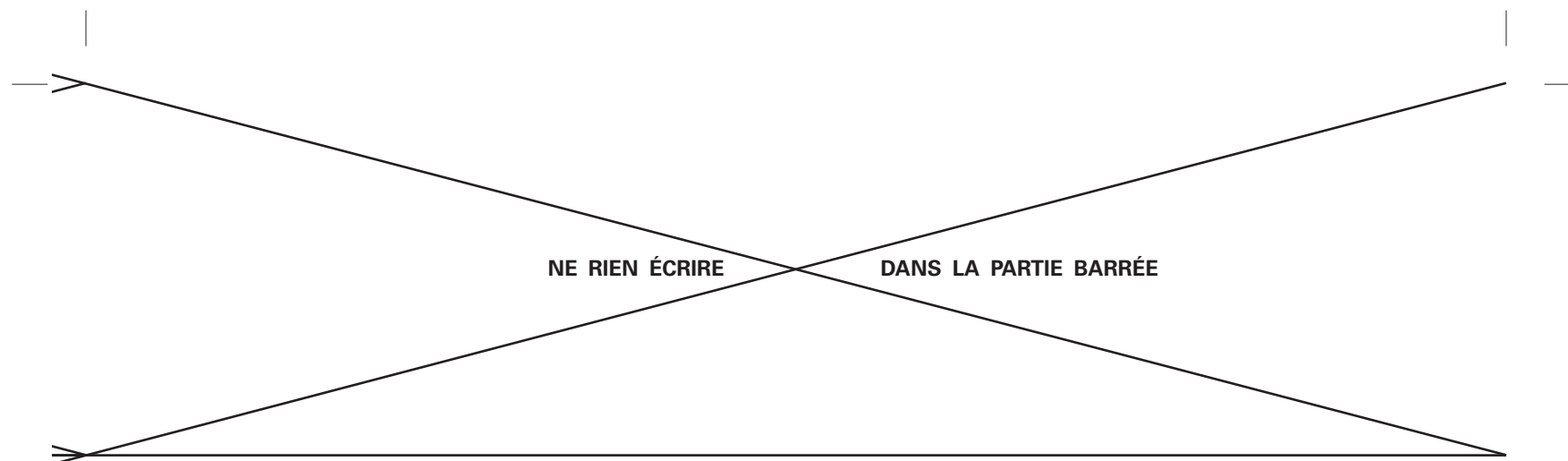


**6.1 / Placer** dans les trois vues, la position du point d'injection à l'aide d'un cône en rouge.

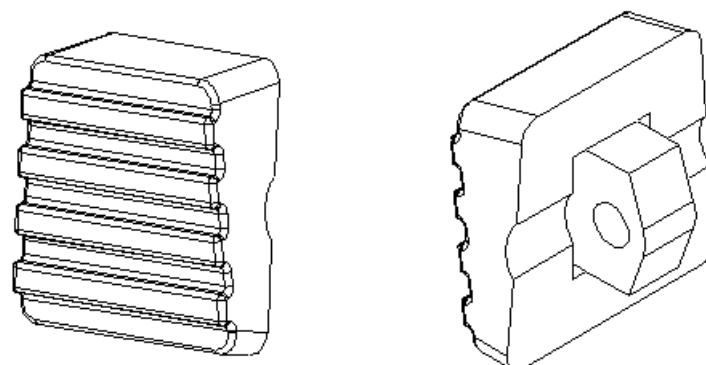
**6.2 / Tracer** en bleu sur la vue de face du dessin de définition du poussoir à la page suivante la trace du plan de joint correspondant à cette configuration de moulage.

**6.3 / Indiquer** sur la vue et par la méthode de votre choix, la position de la partie fixe et de la partie mobile du moule.

**6.4 / Positionner** en vert sur la vue de droite du dessin de définition les traces d'éjecteurs permettant le démoulage de la pièce.



**6.5 / Colorier** en vert sur les perspectives ci-dessous du poussoir, les surfaces devant comporter une dépouille pour le moulage ( voir DT20 ).



**6.6/ Etude rhéologique ( les résultats ont été déterminés à l'aide d'un logiciel de simulation rhéologique )**

Le poussoir de débrayage ( matériau ABS ) est obtenu par injection dans un moule deux empreintes équipés de seuils sous-marin permettant d'assurer un dégrappage automatique des produits au cours de l'éjection.

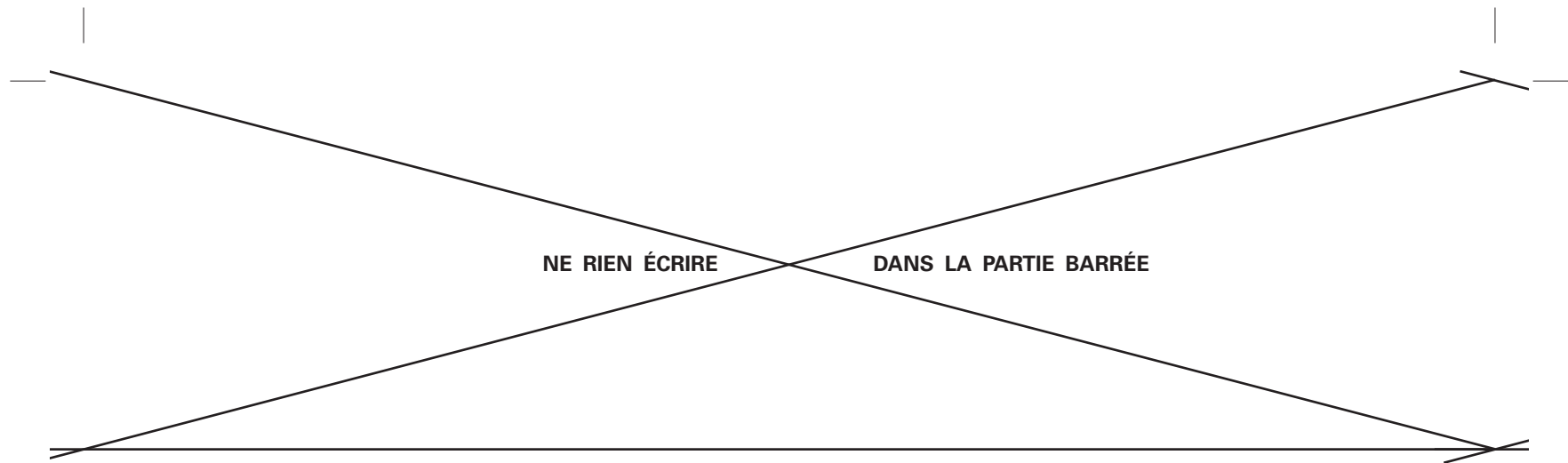
Matière retenue :

ABS ( Acrylonitrile Butadiène Styène )  
Température de transformation : 220 à 260°C.  
Température du moule : 60°C

*Concours Général des Lycées - Session 2010 - "Génie des Matériaux" - Première Partie*

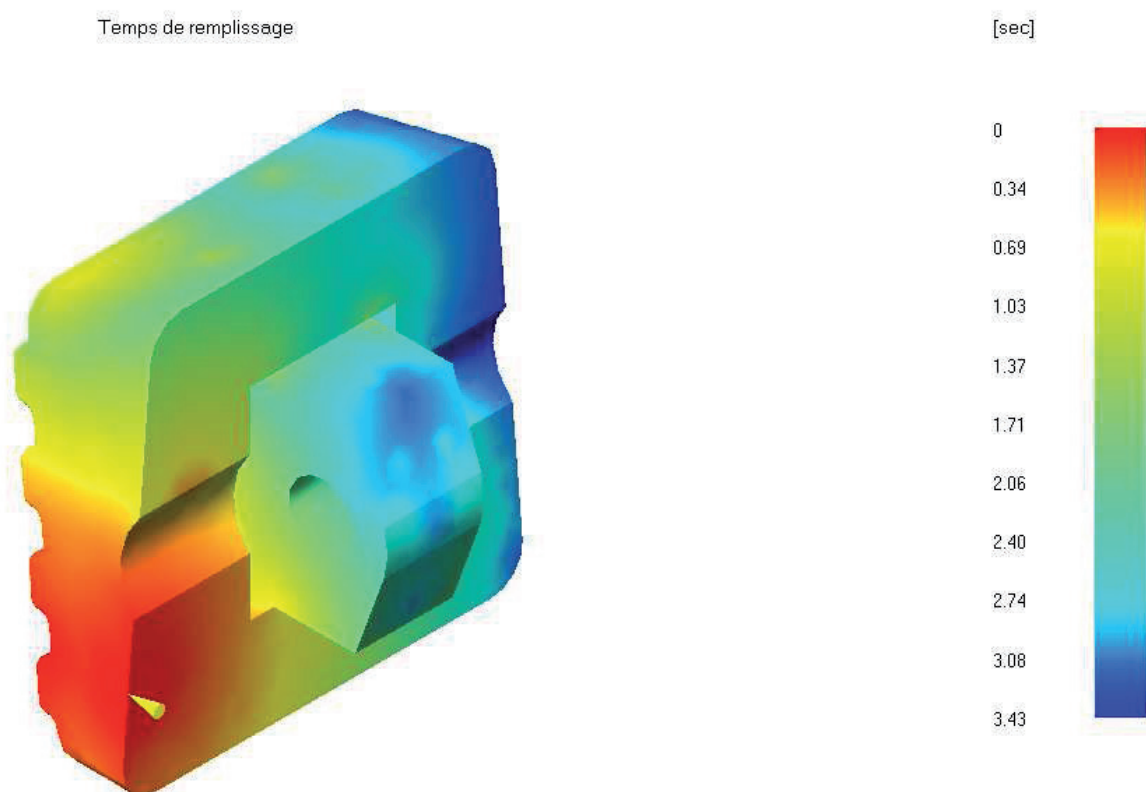
**Tournez la page S.V.P.**

*DQR20*



Choix du point d'injection :

Le point d'injection est placé tel que défini par le cône jaune affiché sur l'image d'isovaleurs ci-dessous.



La vidéo du remplissage est disponible sur le cd ressource sous le nom : « *Remplissage du poussoir de débrayage . avi* »

**6.6.1 /** Quel est le temps de remplissage de l'empreinte ?

**6.6.2 / Entourer** en vert la (ou les) zones de fin de remplissage de l'empreinte.

**6.6.3 / Tracer** à l'aide de flèches, le flux d'écoulement de la matière.

**6.6.4 /** Qu'appelle-t-on « lignes de soudure » ?

**6.6.5 / Citer** un inconvénient majeur provoqué par les lignes de soudure.

**6.6.6 /** Si une ligne de soudure est présente sur le poussoir, **représenter** la par un trait noir.

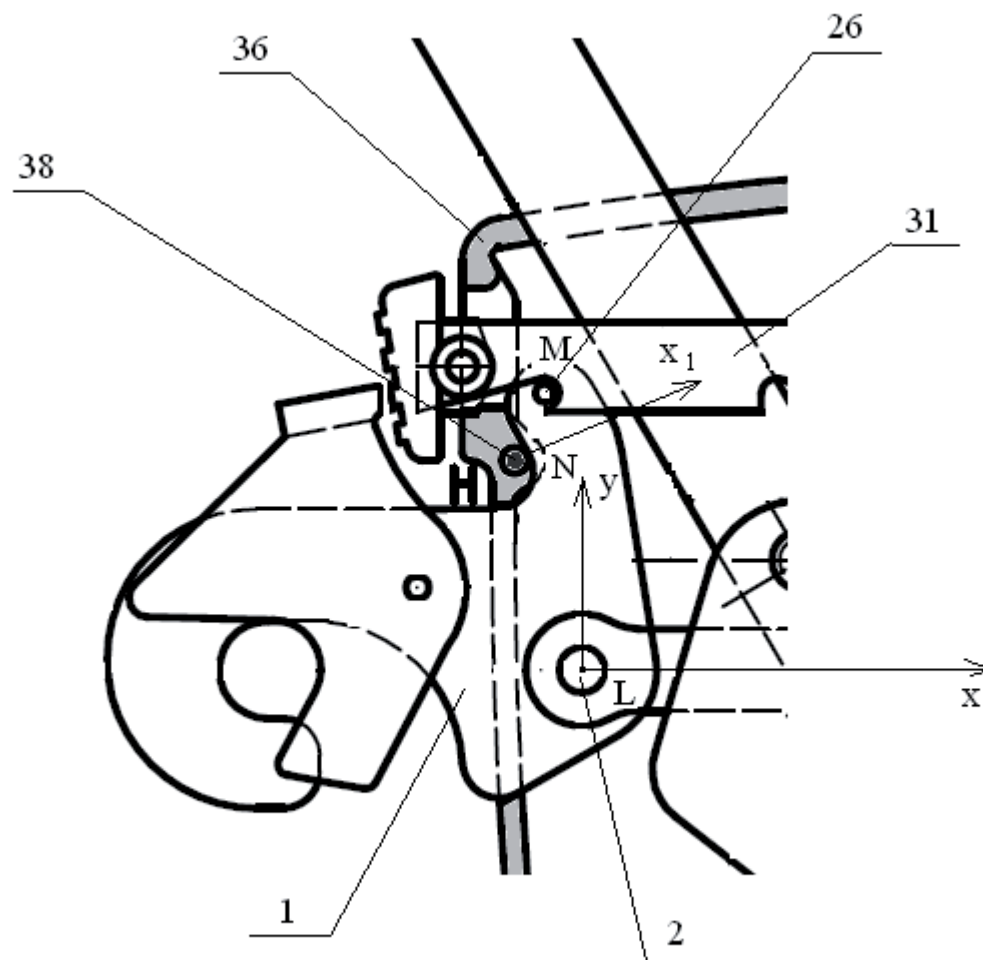
NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

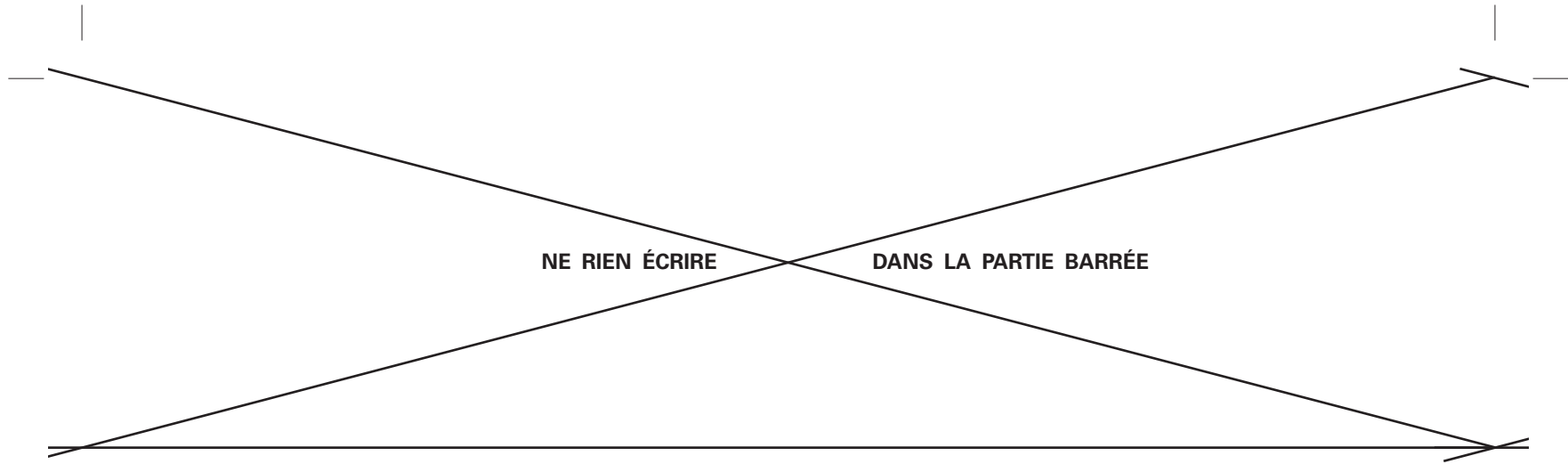
**7/ PRODUIT – PROCÉDÉ- MATÉRIAU : Étude de la forme du carter permettant le guidage de celui-ci autour de la goupille 2 liée au crochet 1**

Lors de l’embrayage du mécanisme , le câble n’est pas encore tendu et ne génère aucun effort sur le crochet. Par contre, les deux ressorts 35 montés sur la tige de guidage 33 engendrent un effort de poussée par l’intermédiaire de la butée de débrayage 31 sur la goupille 26 liée au crochet 1 au point M :  $\vec{M}_{31 \rightarrow 26}$ . Cet effort est utilisé dans le mécanisme pour appliquer les mâchoires 7 sur le câble au début de son entraînement.

$$\text{Avec } \left\{ T_{31 \rightarrow 26} \right\}_M = \begin{Bmatrix} -101 N & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})}$$

Ce crochet 1 est en liaison pivot d’axe ( L,  $\bar{z}$  ) avec les deux demi-carter 36 et 37. Le crochet 1 vient en appui au point N sur une des vis 38 de fixation du carter par l’intermédiaire d’une linéaire rectiligne de normale ( N,  $\bar{x}_1$  ) et de direction ( N,  $\bar{z}$  ).



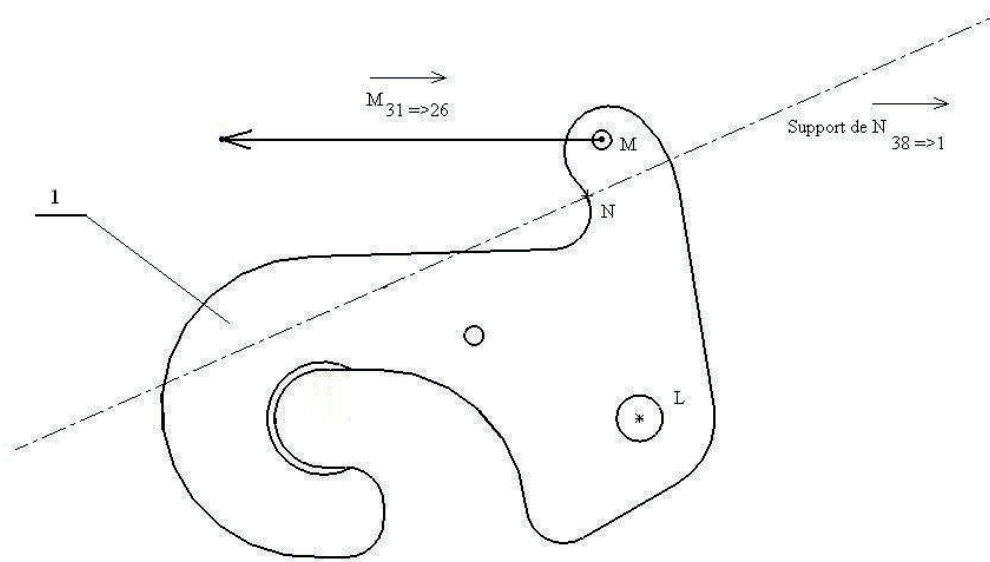


- Hypothèses :
- Le poids des pièces est négligé devant les autres actions mécaniques.
  - On suppose les liaisons parfaites.
  - Le problème est plan (  $\vec{x}, \vec{y}$  ).

**7.1/ Étudier** l'équilibre de l'ensemble  $S = \{ 1, 2, 26 \}$  pour en déduire l'intensité de l'action exercée par le carter 36 sur l'ensemble S au point L. Les tracés seront effectués sur la figure ci-dessous et vous expliquerez votre démarche.

On donne :

	$\vec{M}_{31 \rightarrow 26}$
Point d'application	M
Support	horizontal
Sens	Vers la gauche
Norme	101 N



échelle des tracés : 1 cm  $\Leftrightarrow$  20N

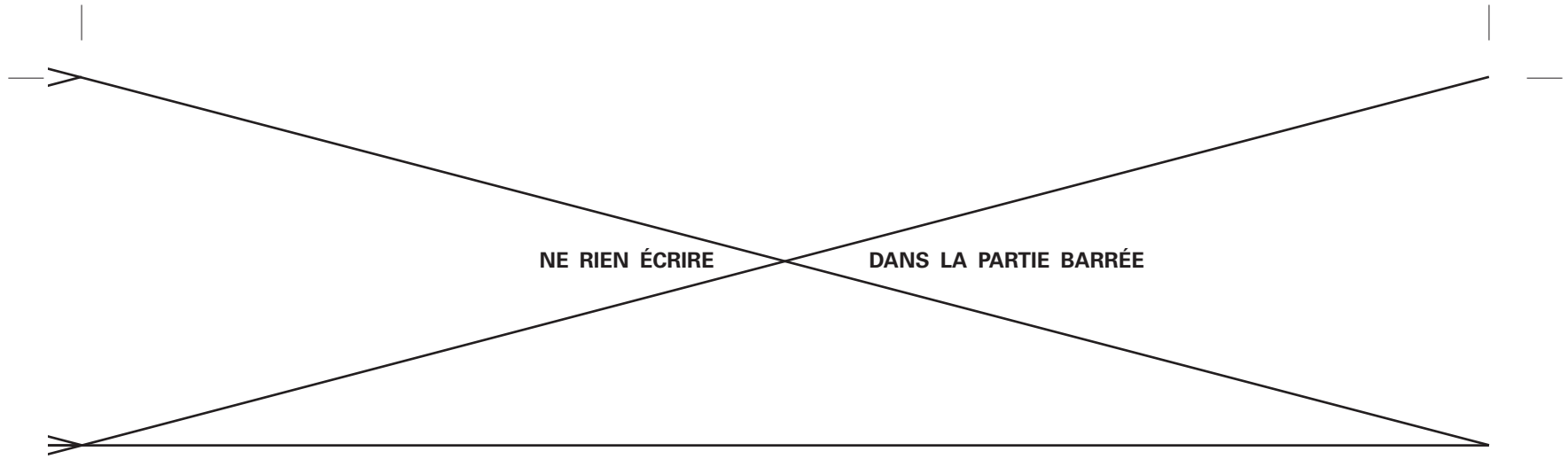
Résultats :

$$\|\vec{L}_{36 \rightarrow 1+2}\| = \quad \text{N}$$

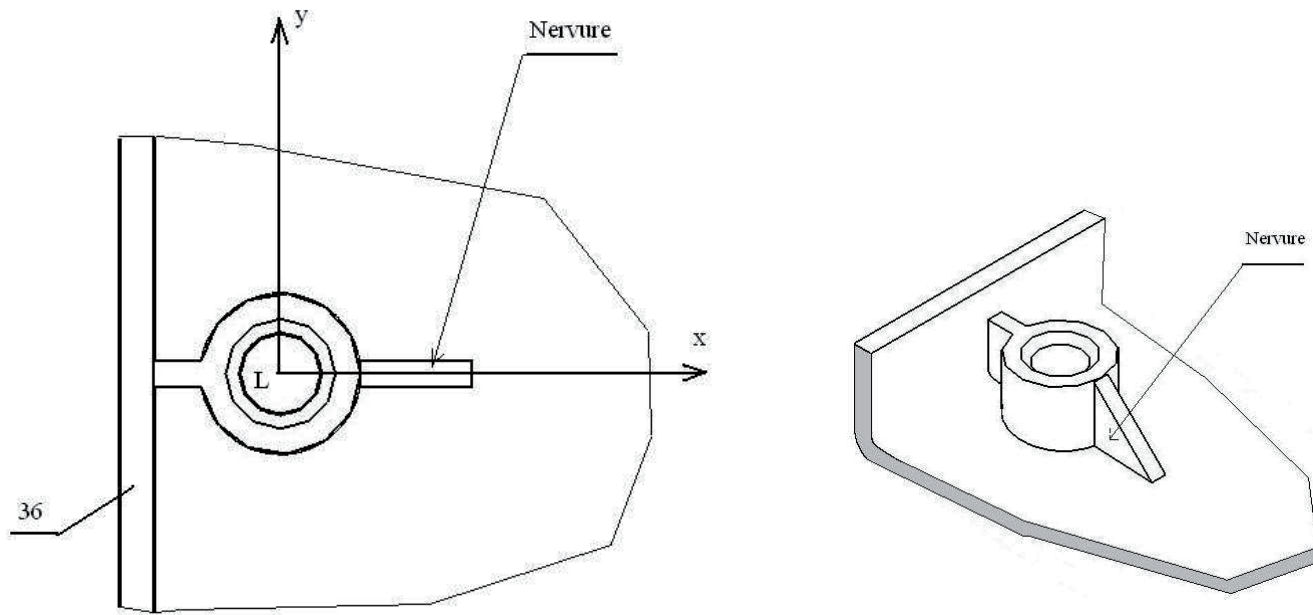
$$\|\vec{N}_{38 \rightarrow 1}\| = \quad \text{N}$$

En déduire  $\vec{L}_{1+2 \rightarrow 36} =$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{Point d'application :} \\ \text{Support :} \\ \text{Sens :} \\ \text{Norme :} \end{array} \right.$



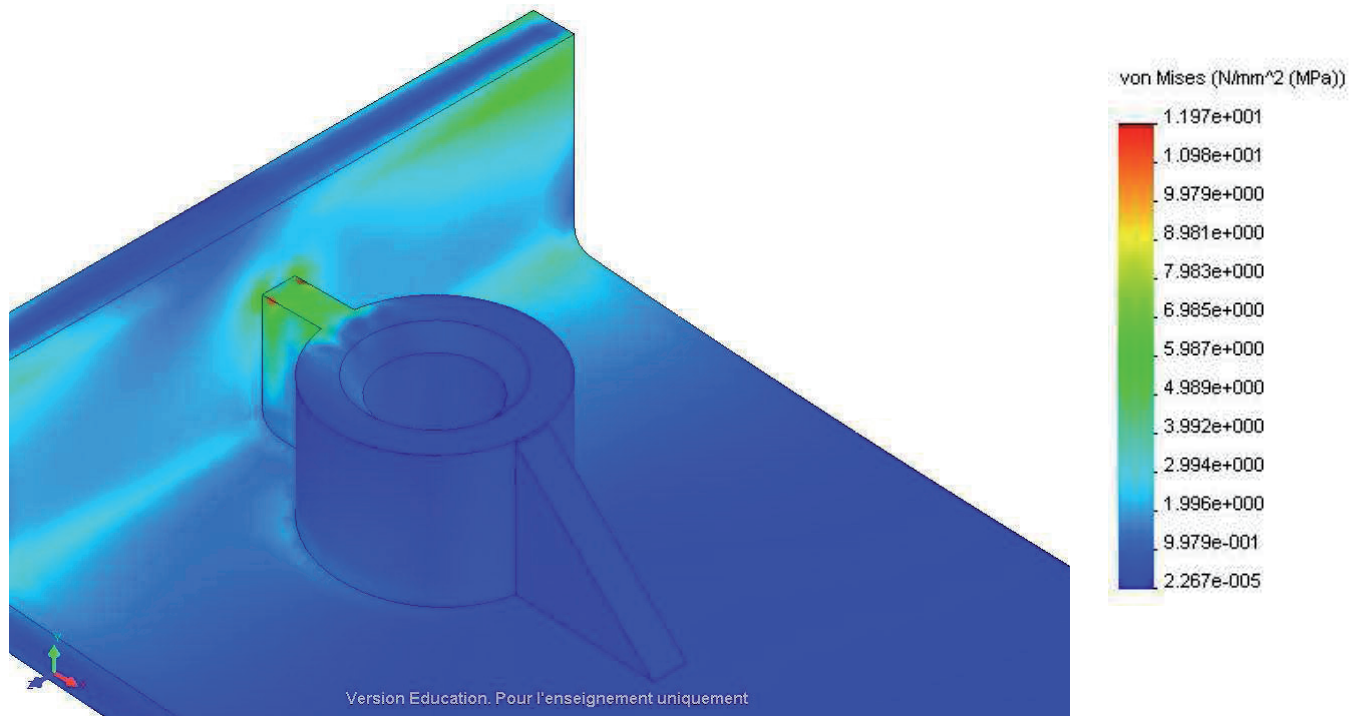


7.2/ Représenter  $\vec{L}_{1+2 \rightarrow 36}$  au point L sur la représentation du morceau de carter de la zone étudié (ci-dessous) .



échelle des tracés : 1cm  $\Leftrightarrow$  20N

En fonction du chargement au point L, une étude de la zone du carter considérée est faite par éléments finis. Le résultat ci-dessous représente la répartition des contraintes dans la zone étudiée.

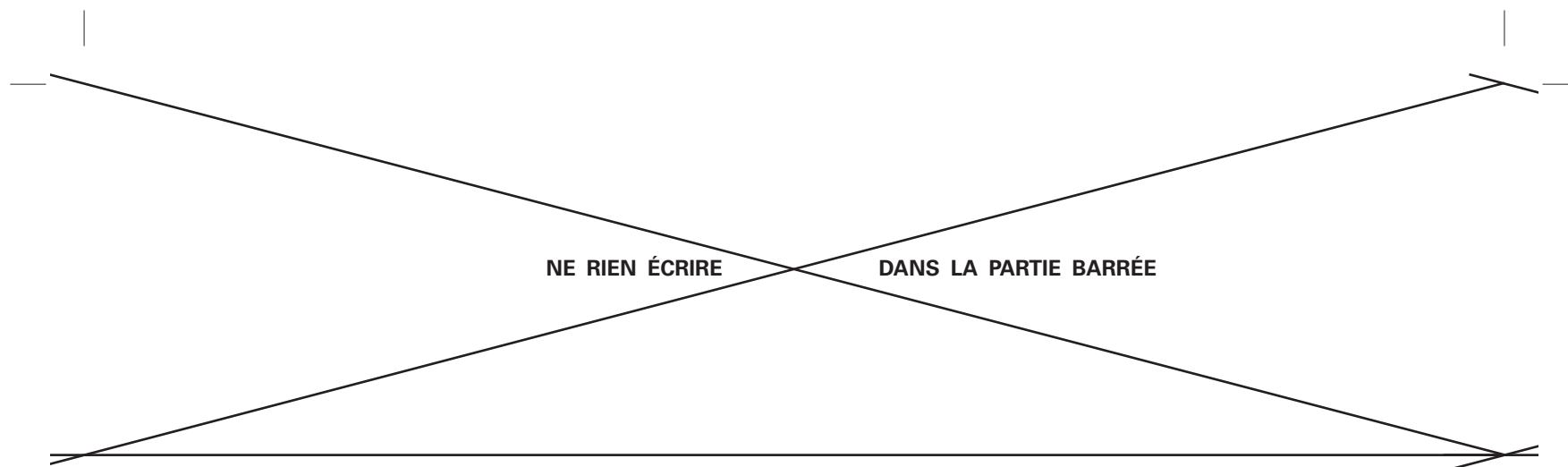


⊗ Cette modélisation est disponible sur le cd ressource sous le nom :  
« Contraintes dans le carter.jpeg »

7.3/ Entourer en noir sur la figure ci-dessus la zone la plus sollicitée.

7.4/ Donner la valeur de la contrainte maximale atteinte dans la zone étudiée :

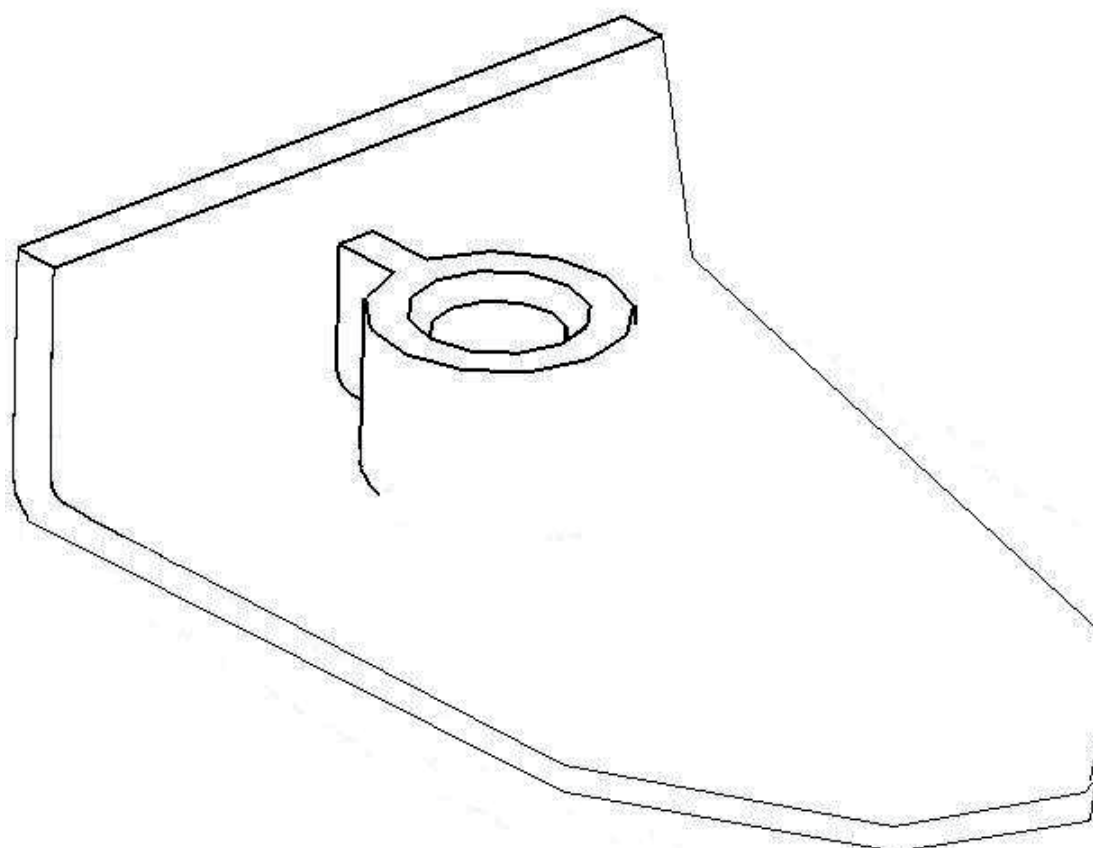
$\sigma_{\max i} = \dots\dots\dots$



7.5/ La limite élastique de l'ABS formant le carter étant  $Re = 30 \text{ MPa}$ , quel est le coefficient de sécurité minimum obtenu dans cette zone ?

7.6/ Que pensez-vous de l'orientation de la nervure de renfort par rapport à l'orientation de l'effort  $\vec{L}_{1+2 \rightarrow 36}$  tracé au 7.2/

7.7/ **Proposer** à main levée sur la perspective ci-dessous de la zone du carter étudié une autre disposition de renfort par nervures permettant d'intégrer l'orientation de  $\vec{L}_{1+2 \rightarrow 36}$ . Dans cette zone, les formes de la pièce sont symétriques.



NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARRÉE

### **8/ Choix d'une réalisation de liaison complète : Etude de la fixation des deux demi-carter**

On s'intéresse au maintien en position des deux demi-carters 36 et 37. Le document technique DT 18 présente les solutions possibles pour ce maintien en position.

Votre choix doit être éclairé par les critères suivant :

- Critère n°1 : Démontage facile des deux carters pour graissage intérieur du mécanisme.
- Critère n°2 : Nombre de pièces utilisées réduit.
- Critère n°3 : Tenue des éléments dans le temps aux montages et démontages successifs.
- Critère n°4 : Démontabilité aisée des pièces en matériaux non compatibles (différents).

Une famille de critères importants à prendre en compte à l'heure actuelle est celle faisant appel à l'éco-conception rattachée au cycle de vie du produit. Dans notre cas, on peut faire ressortir le critère n°4 issu de l'aptitude au démantèlement du produit. Il concerne la séparation des matériaux différents lors de la destruction du produit.

**8.1/** Compléter le tableau suivant en spécifiant par oui ou non la satisfaction des critères énoncés par les solutions proposées dans le document technique DT 18

Solution n°	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Critère n°1 satisfait	OUI				
Critère n°2 satisfait					
Critère n°3 satisfait					
Critère n°4 satisfait					

**8.2/** Quelle solution semblerait la plus appropriée pour le maintien en position des deux carters ?

**8.3/** Le constructeur du tirfor Jockey a utilisé une solution faisant appel à 6 vis auto taraudeuses (voir DT19):

- 4 vis auto taraudeuses type RF82H de diamètre nominal 3,5mm et de longueur sous tête 20mm.
- 2 vis auto taraudeuses type RF82H de diamètre nominal 3,5mm et de longueur sous tête 25mm.

Ces deux longueurs différentes sont associées aux deux largeurs différentes des deux demi-carters 36 et 37 dans les zones maintenues en position.

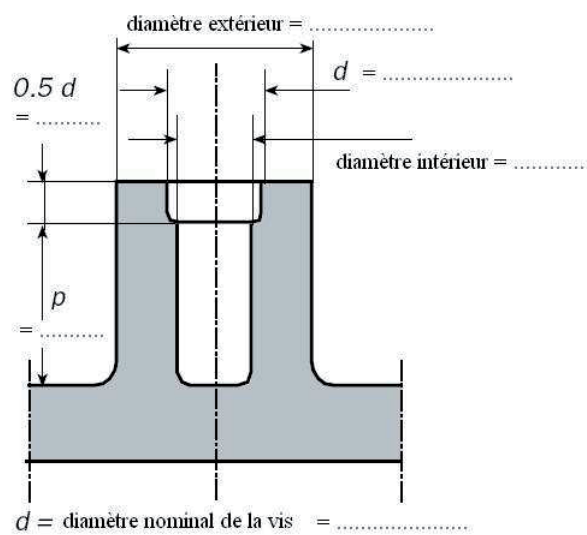
On s'intéresse à la solution utilisant une vis de longueur  $L = 20\text{mm}$ . On rappelle que les deux demi-carters sont en ABS.

~~NE RIEN ÉCRIRE                      DANS LA PARTIE BARRÉE~~

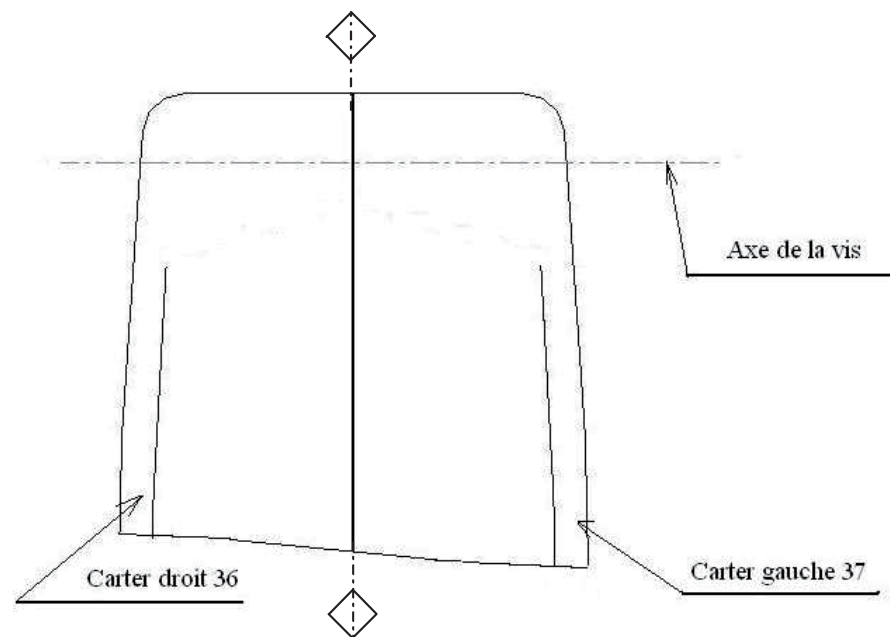
Cahier des charges pour la réalisation de ce maintien en position :

- Le logement de la tête de vis se situe dans le carter droit 36.
- L'implantation de la vis se fera dans le carter gauche 37.
- La forme des bossages plastiques doit être adaptée au procédé.
- Les deux bossages sont en contact lors de la fixation des deux carters gauche et droit.
- La tête de la vis de fixation sera noyée dans le carter.

**8.3.1/** A partir du document technique DT 19 compléter les dimensions du bossage plastique pour l'implantation de la vis sur le dessin ci-dessous.



**8.3.2/** Compléter la coupe ci-dessous à l'échelle 2 : 1 aux instruments en représentant dans le carter droit 36 le bossage pour le logement de la tête de vis et dans le carter gauche 37 le bossage pour l'implantation de la vis. La vis ne sera pas représenté et vous coterez votre dessin. Tenez compte de la dépouille. Veillez à ce que l'implantation de la vis dans le carter 37 soit au moins de 8 mm.



**Echelle 2 : 1**