

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E1 - Unité U 11

### Étude du comportement mécanique d'un système technique

**SESSION 2018**

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 : Étudier et choisir une solution**

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : 2/18 à 3/18
- Dossier technique pages : 4/18 à 7/18
- Dossier travail pages : 8/18 à 18/18
- **Formulaire page** : 17/18
- documents constructeur page : 18/18

Documents à rendre par le candidat :

- Pages : 8/18 à 18/18

Il est conseillé au candidat de prévoir 20 min pour la lecture du sujet.  
Le dossier travail comporte des indications de temps pour traiter chacune des parties.

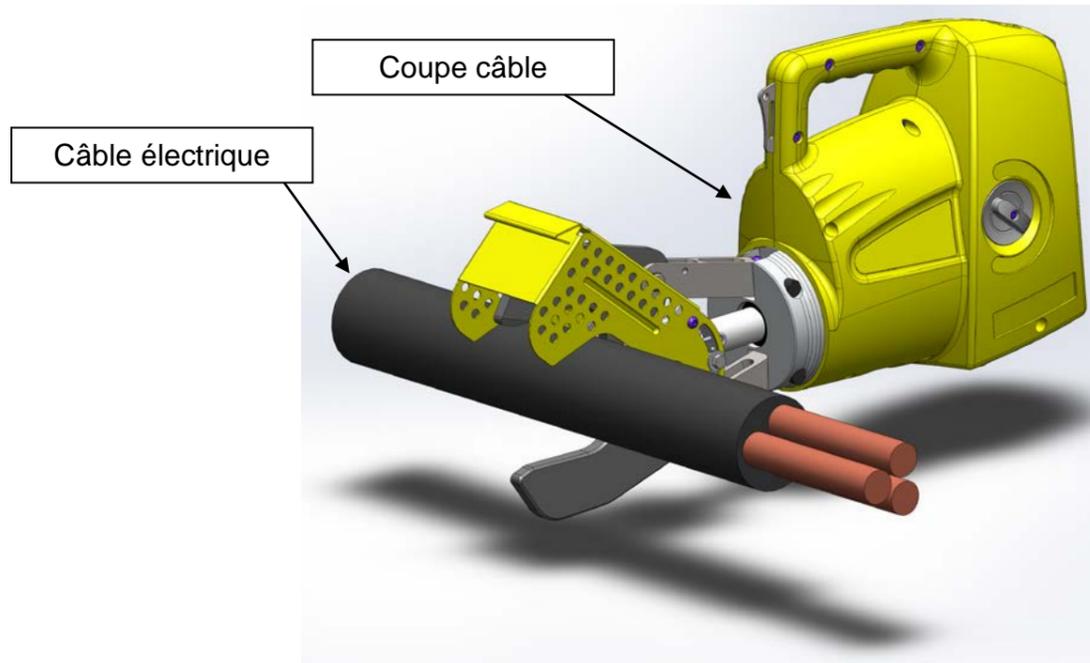
Calculatrice autorisée conformément à la circulaire n° 2015-178 du 01/10/2015  
et documents personnels autorisés.

<b>BAC PRO E.D.P.I.</b>	<b>Code :</b>	<b>Session 2018</b>	<b>SUJET</b>
<b>Épreuve E1 U11 : Étude du comportement mécanique d'un système technique</b>	<b>Durée : 3 heures</b>	<b>Coefficient : 3</b>	<b>Page 1/18</b>

# DOSSIER DE PRÉSENTATION

## 1. Objet de l'étude : Coupe câble CC 250

- La société MOS INDUSTRIE conçoit et commercialise des outils de coupe pour les réseaux électriques basse, moyenne et haute tension. Le modèle CC 250 est autonome en énergie et permet à l'opérateur d'actionner le coupe câble à distance.

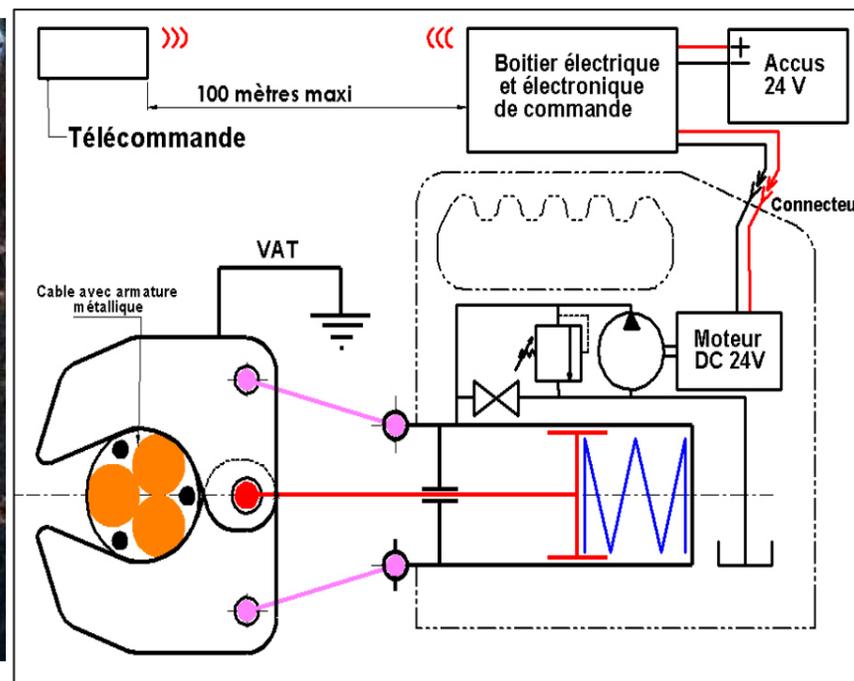


## 2. Caractéristiques techniques du coupe câble

- Dimensions L x l x h : 630 x 165 x 330
- Poids : 14 Kg
- Batterie NiMH de 24 V et 3 Ah
- Pression hydraulique : 700 bars
- Force de coupe maximum : 10 tonnes
- Capacité de coupe : Câble composé de 3 sections de cuivre de 150 mm<sup>2</sup>
- Autonomie de 20 coupes
- Pilotage de l'outil à distance pour la protection de l'opérateur en cas de coupe du câble sous tension
- Réseaux et coupe câble préservés des courants de court-circuit important grâce à la tresse de mise à la terre de 70 mm<sup>2</sup>
- Détecteur de défaut de coupe
- Indication fermeture complète des lames
- Double sécurité hydraulique (pression)
- Respect des normes de sécurité sur la vitesse de coupe,  $V_c < 1 \text{ mm/s}$

## 3. Problématiques :

- Les utilisateurs du coupe câble CC 250 ont constaté un problème de fiabilité du système. La tige du vérin subit une rupture, elle subit peut-être un effort trop important.



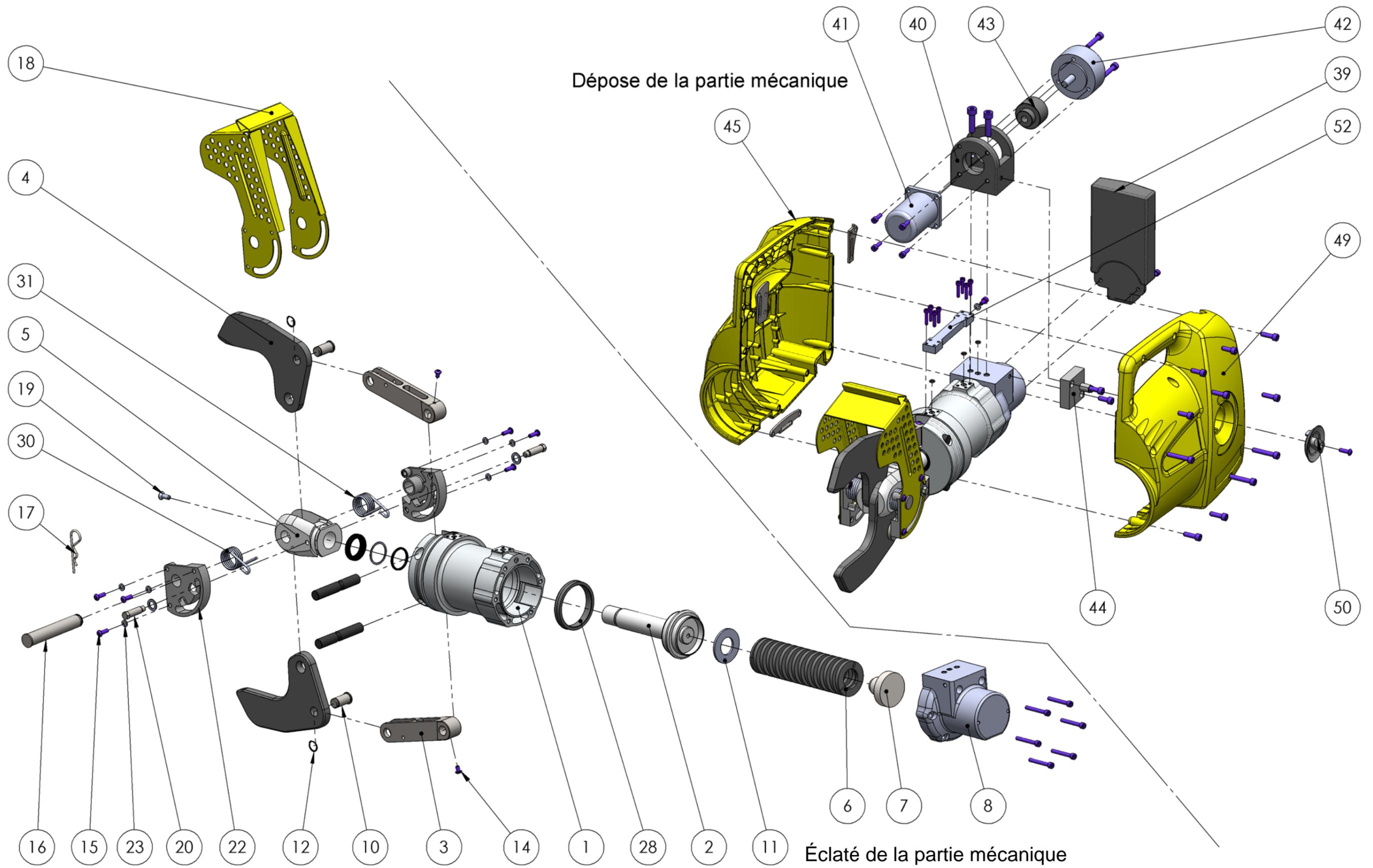
- Sur le schéma de fonctionnement ci-dessus, le moteur alimenté par des batteries permet à la pompe hydraulique d'alimenter le vérin simple effet. Le mouvement de la tige provoque le cisaillement du câble électrique par déplacement des lames l'une vers l'autre. Un limiteur de pression réglable permet de protéger le matériel en cas de mauvaise utilisation. Enfin, une vanne située sur le flanc du coupe câble permet le retour d'huile du vérin vers le réservoir, le ressort replaçant alors la tige et les lames dans leur position d'origine.

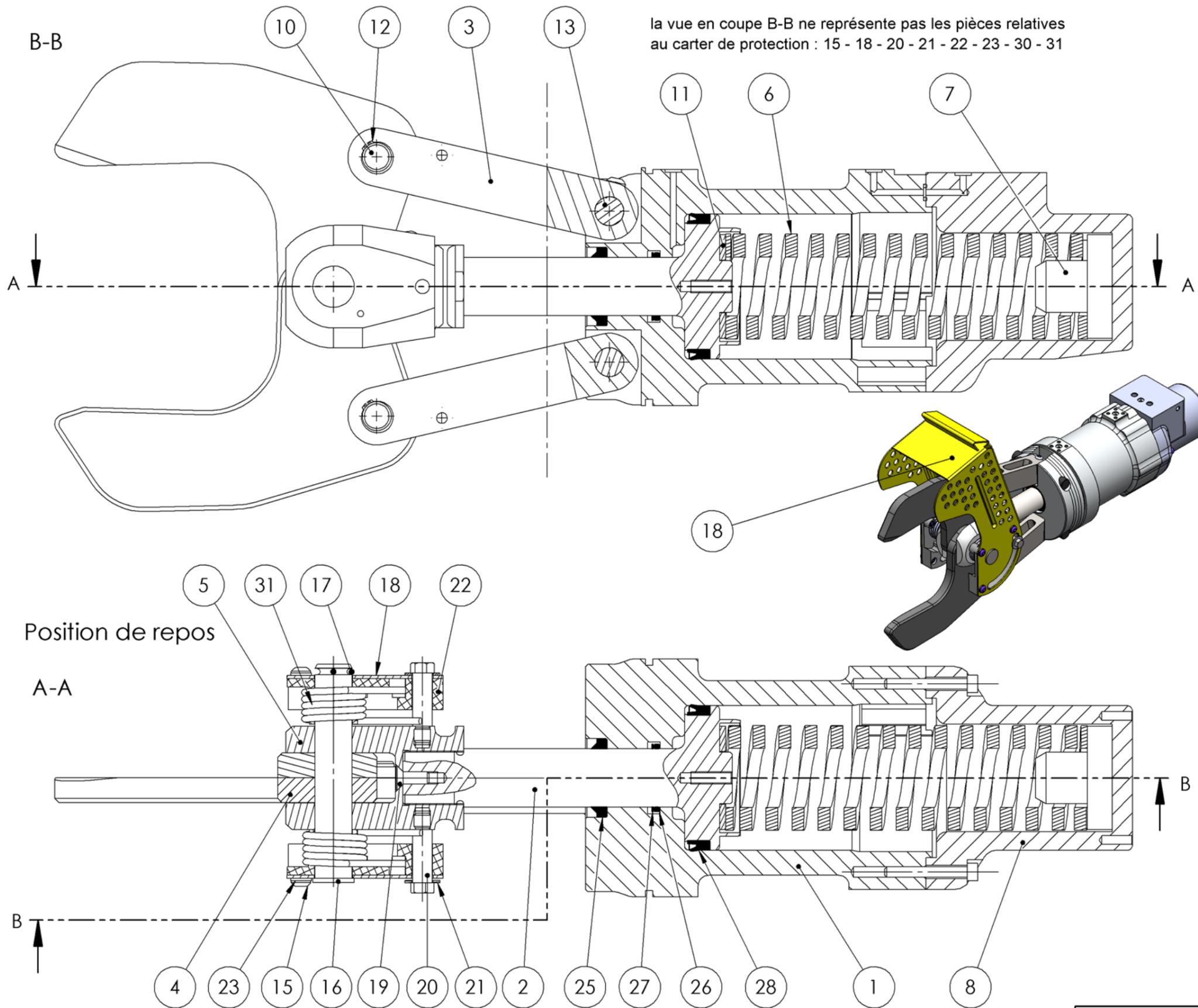


- Pour certains types de câbles peu rigides, la coupe présente des bavures. Des essais démontrent que le chevauchement des deux lames de coupe est insuffisant.



# DOSSIER TECHNIQUE



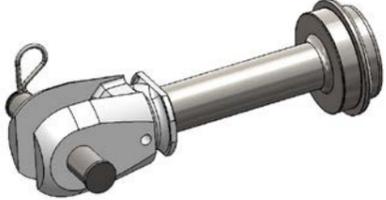


52	1	relais hydraulique	
51	1	cache	
50	1	commande d'ouverture	
49	1	carter gauche	
48	1	sanglage derriere	
47	1	sanglage dessous	
46	1	sanglage devant	
45	1	carter droit	
44	1	Vanne de décompression	
43	1	Accouplement	
42	1	Pompe Hydraulique	HAWE MPE4
41	1	Moteur Elec	
40	1	Palier Pompe	
39	1	reservoir	
31	1	ressort de protection - droite	
30	1	ressort de protection - gauche	
29	4	joint torique	
28	1	joint de piston	
27	1	bague	
26	1	joint	
25	1	Joint racleur	
24	6	Vis CHC M5x40	
23	6	Rondelle plate	
22	2	porte ressort	
21	2	Rondelle plate	
20	2	butée de protection	
19	1	Vis FHC M6x16	
18	1	carter de protection	
17	1	Goupille beta	
16	1	axe de chape	40 NCD 16
15	7	Vis BHC M5x16	
14	2	Vis BHC M5x8	
13	2	axe de bielle	40 NCD 16
12	2	anneau élastique	
11	1	rondelle de ressort	40 CMD 8
10	2	axe de lame	40 NCD 16
9	1	cable	
8	1	fond de vérin	
7	1	PoussoirRessort	
6	1	ressort	sodemann st53900
5	1	Chape	40NCD 8
4	2	Lame (a et b)	35 NC 15
3	2	bielle (a et b)	40 NCD 16
2	1	Tige	
1	1	Corps de vérin	7075-T6 (SN)
Rep.	Qté	Désignation	Observation

ÉCHELLE 1:2	PARTIE MÉCANIQUE
	A3
	Coupe câble CC250

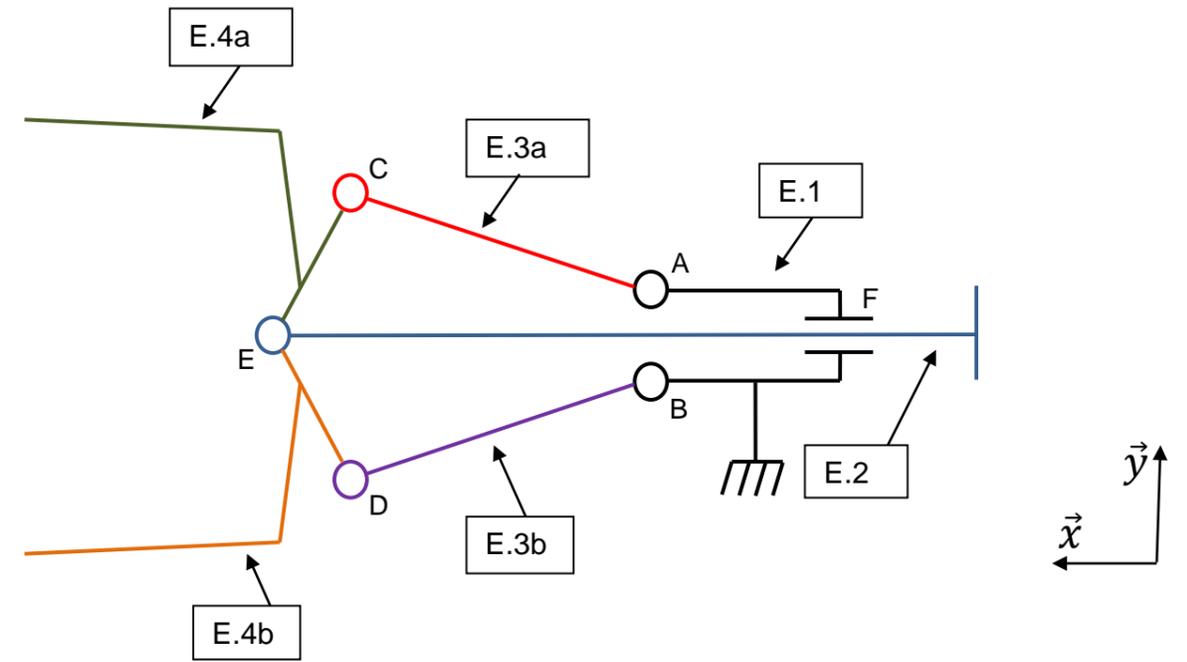
4. Fonctionnement mécanique du coupe câble CC 250

• Classes d'équivalence cinématiques :

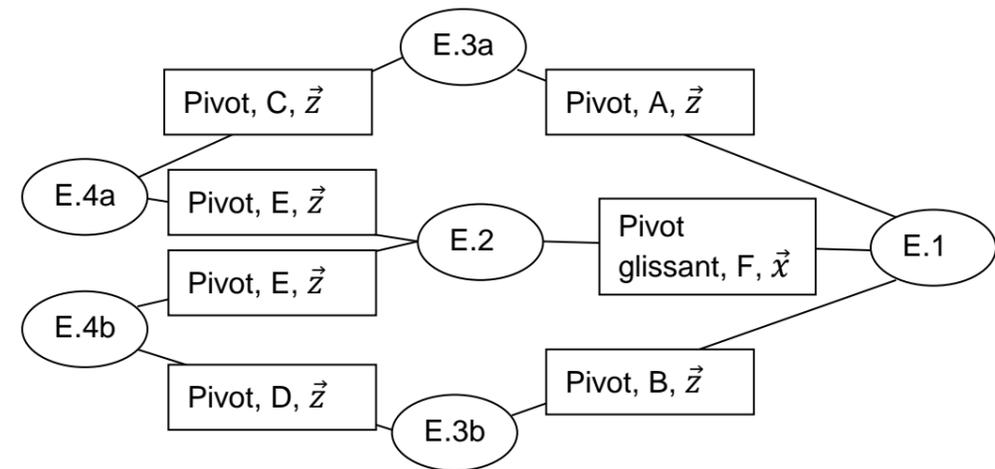
Classe d'équivalence	pièces	représentation
E.1	1-7-8	
E.2	2-5-11-16-17-19	
E.3a	3a-10-12-13-14	
E.3b	3b-10-12-13-14	
E.4a	4a	
E.4b	4b	

Note : La suite de l'étude concernera uniquement la partie mécanique du coupe câble. Le carter de protection ainsi que les pièces 15 - 18 - 20 - 21 - 22 - 23 - 30 - 31 seront exclues.

• Schéma cinématique de la partie mécanique :



• Graphe des liaisons :



DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous épreuve :	
NOM :	
<small>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</small>

NE RIEN ÉCRIRE

Note : 

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

Temps conseillé

**Lecture du sujet****(20 minutes)****A – Première problématique :****A-1 Étude des actions mécanique sur la tige du vérin lors d'une coupe de câble (45 minutes)**

A-11 Équilibre du câble

A-12 Équilibre de l'ensemble 3a (bielle)

A-13 Résolution graphique de l'équilibre de l'ensemble E.4a (lame)

A-14 Résolution graphique de l'équilibre de l'ensemble E.2 (tige)

**A-2 Vérification du dimensionnement de la tige du vérin lors d'une coupe de câble (10 minutes)**

A-21 Contrainte dans la tige du vérin

**A-3 Étude des actions mécanique sur la tige en fin de coupe (cas de blocage) (40 minutes)**

A-31 Effort Hydraulique en cas de blocage

A-32 Effort du ressort 6

A-33 Équilibre de la tige 2 lorsque la chape bloque la tige 2

A-34 Conclusion

**A-4 Vérification du dimensionnement en fin de coupe (cas de blocage) (5 minutes)****B – Seconde problématique :****B-1 Vérification de la vitesse de coupe (40 minutes)**

B-11 Le tracé de la vitesse de coupe à 4 mm de la rentrée de tige

**B-2 Vérifications suite à la modification de la vitesse de rentrée de tige (20 minutes)**

B-21 Le débit nécessaire

B-22 Vérification de la pompe

B-23 Vérification du nombre de coupes de câble

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

# DOSSIER DE TRAVAIL

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.

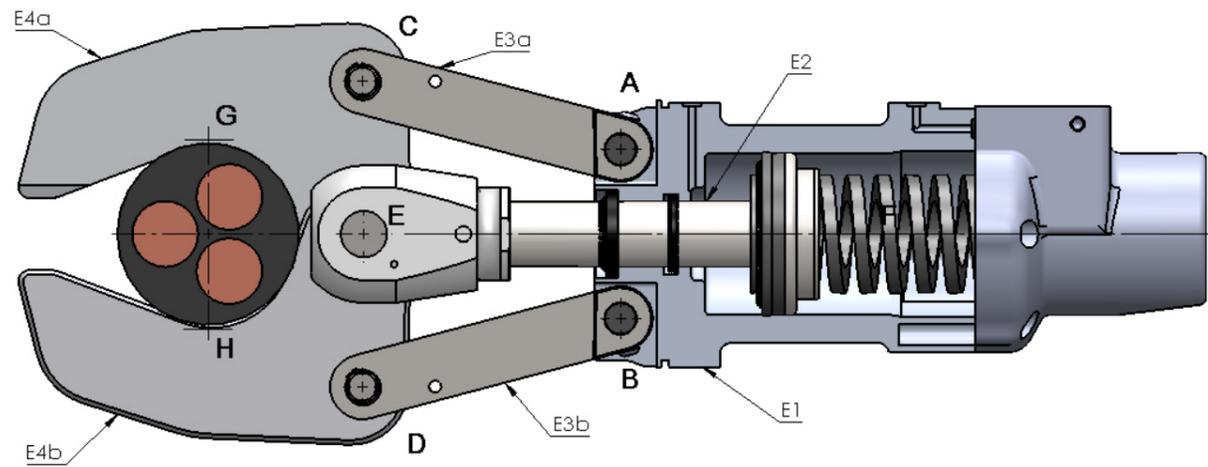
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**A – Première problématique :**

Les utilisateurs du coupe câble CC 250 ont constaté un problème de fiabilité du système. La tige du vérin est endommagée, elle subit peut-être un effort trop important. Afin de solutionner ce problème, nous allons effectuer une analyse à partir des actions mécaniques.

**A-1 Étude des actions mécanique sur la tige du vérin lors d'une coupe de câble.**

Le but de cette étude est de déterminer les efforts sur la tige du vérin lors de la coupe d'un câble.

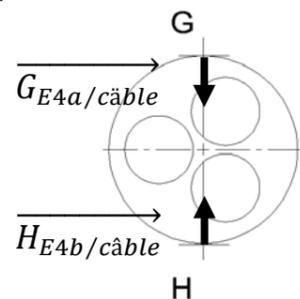


**A-11 Équilibre du câble**

Pour un câble composé de 3 sections de cuivre de 150 mm<sup>2</sup>, la force de coupe nécessaire est de 10000 daN.

On considère pour cette étude que le câble est en équilibre sous l'action de 2 forces extérieures. Ainsi, ces 2 forces sont alignées sur la droite (GH), elles ont un sens opposé et ont la même intensité.

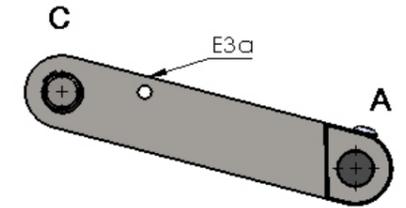
**Ainsi on a donc :**



$\vec{F}_{ext}$	Point d'appl.	Direction	Sens	Intensité (daN)
$\vec{G}_{E4a/câble}$	<b>G</b>	(GH)	↓	<b>10000</b>
$\vec{H}_{E4b/câble}$	<b>H</b>	(GH)	↑	<b>10000</b>

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**A-12 Équilibre de l'ensemble E3a (bielle)**



**Question n°1 :** Compléter le tableau des forces extérieures sur l'ensemble 3a (bielle).

$\vec{F}_{ext}$	Point d'appl.	Direction	Sens	Intensité (daN)
.....	<b>C</b>	.....	.....	.....
.....	<b>A</b>	.....	.....	.....

**Question n°2 :** Appliquer le Principe Fondamental de la Statique à l'ensemble 3a et en déduire la ou les direction(s) des forces s'appliquant sur cet ensemble 3a.

.....

.....

.....

.....

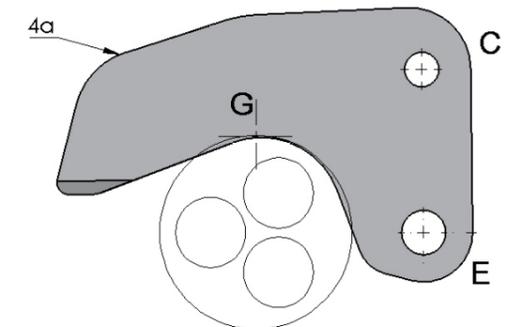
.....

.....

**A-13 Résolution graphique de l'équilibre de l'ensemble E4a (lame)**

**Question n° 3 :** Compléter le tableau des forces extérieures sur l'ensemble E4a.

$\vec{F}_{ext}$	Point d'application	Direction	Sens	Intensité (daN)
$\vec{G}_{cable/E4a}$	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n°4 :** Appliquer le Principe Fondamental de la Statique à l'ensemble 4a pour une résolution graphique.

.....

.....

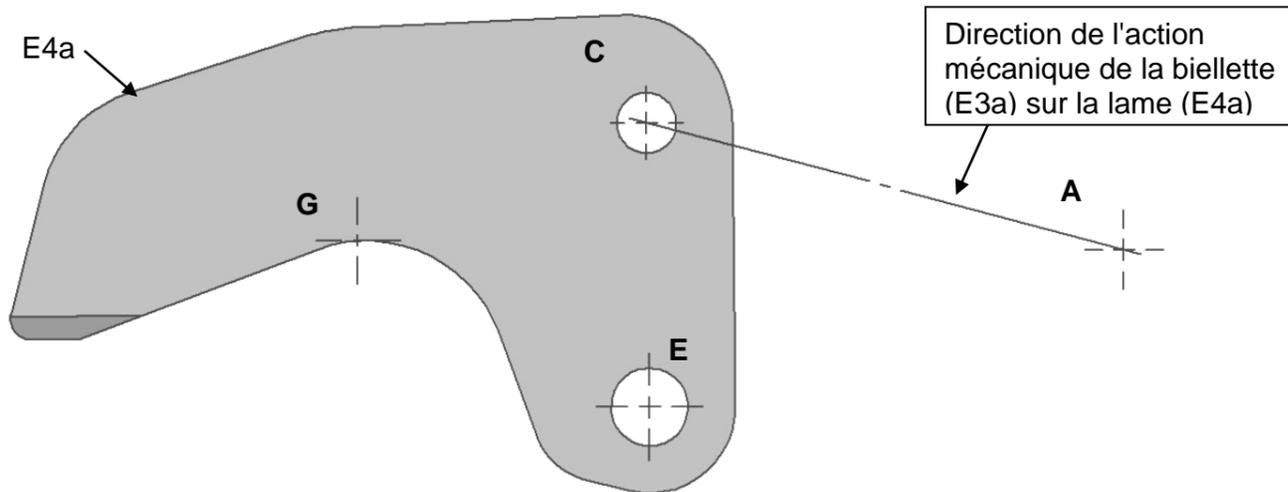
.....

.....

**Question n° 6 :** Compléter le tableau sur l'intensité des forces à partir de la résolution graphique.

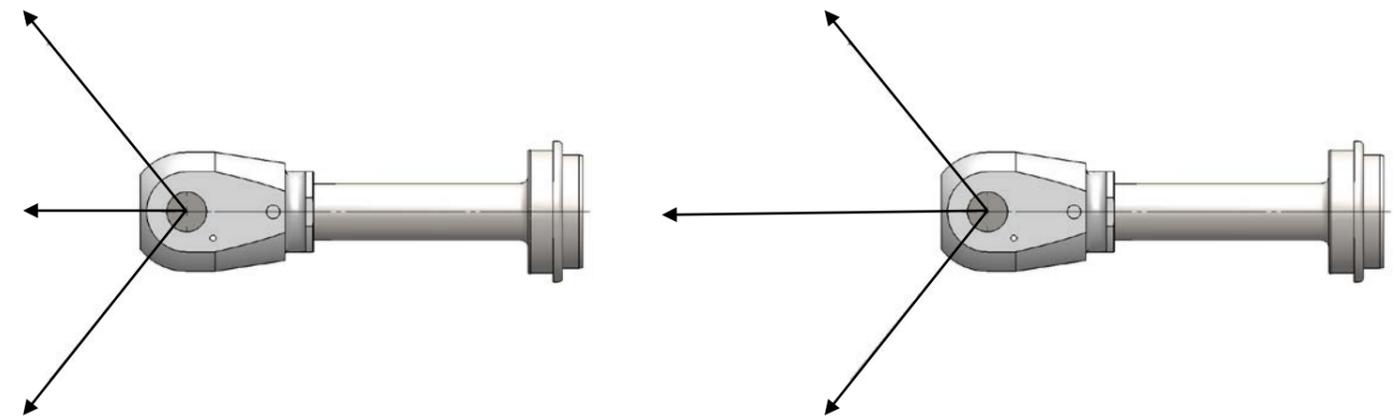
$\vec{F}_{ext}$	Longueur du vecteur (cm)	Intensité (daN)
$\vec{G}_{cable/E4a}$	5	10000
.....	.....	.....
.....	.....	.....

**Question n° 5 :** Tracer la résolution graphique



**A-14 Résolution graphique de l'équilibre de l'ensemble E2 (tige)**

**Question n° 7 :** Identifier la bonne construction graphique (en l'entourant) permettant de déterminer l'effort  $\vec{E}_{E4a+E4b/E2}$ , la résultante en E des efforts des 2 lames 4a et 4b sur l'ensemble E2.



⊕ Origine du dynamique

Échelle des efforts : 1cm / 2000daN

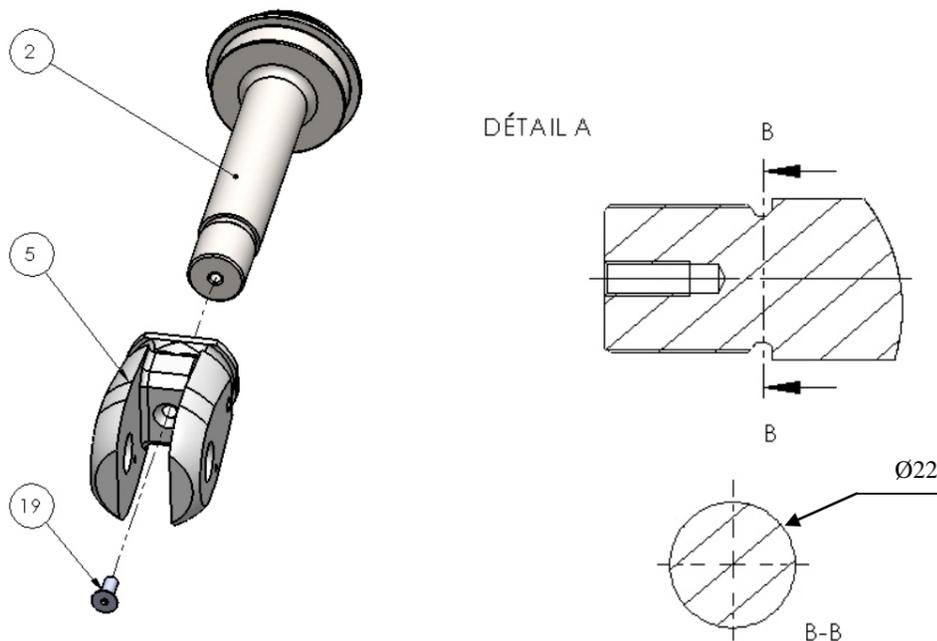
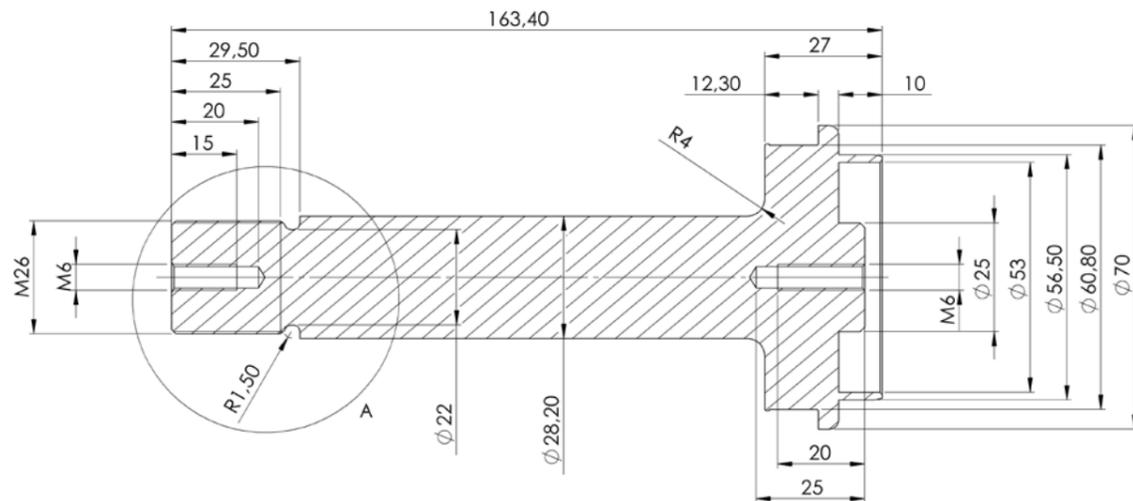
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**A-2 Vérification du dimensionnement de la tige du vérin lors d'une coupe de câble**

On souhaite maintenant déterminer si la résultante  $\vec{E}_{E4a+E4b/E2}$  correspondant à la coupe d'un câble peut expliquer la rupture de la tige.

Pour la suite de l'étude, on prendra  $\|\vec{E}_{E4a+E4b/E2}\| = 20000 \text{ daN}$

**Montage de la liaison chape / tige**



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

La réalisation de la liaison encastrement entre la chape 5 et la tige 2 se fait en 2 étapes :

- Étape 1 : Mise en position par vissage (filetage M26) de la chape sur la tige jusqu'à l'épaulement.
- Étape 2 : Maintient en position par vissage ( taraudage M6) de la vis FHC, en plaquant les filets M26 de la chape 5 et de la tige 2 entre eux.

**A-21 Contrainte dans la tige du vérin**

Pour cette étude, les contraintes de torsion ne seront pas prises en compte. La section B-B étant la plus petite de la tige, elle sera étudiée.

Lors de la coupe, la chape 5 transmet la résultante  $\vec{E}_{E4a+E4b/E2}$  à la tige du vérin. Cet effort est réparti sur le filetage M26.

D'après l'étude A-14, l'effort  $\vec{N}_{5/2}$  (identique à  $\vec{E}_{E4a+E4b/E2}$ ) est donc caractérisé par :

	Point d'appl.	Direction	Sens	Intensité (daN)
$\vec{N}_{5/2}$	Centre du filetage M26	—	←	10000

**Question n°8 :** Entourer le type de sollicitation créé par  $\vec{N}_{5/2}$  sur la tige du vérin :

Traction / compression / flexion / cisaillement / torsion

**Question n°9 :** Calculer la valeur de la surface de la section B-B :

S = .....

**Question n°10 :** Calculer la contrainte  $\sigma$  s'appliquant sur la section B-B :

$\sigma$  = .....

**Question n°11 :** En considérant le matériau de la tige (30CrNiMo), conclure sur la résistance de la tige lors d'une coupe d'un câble :

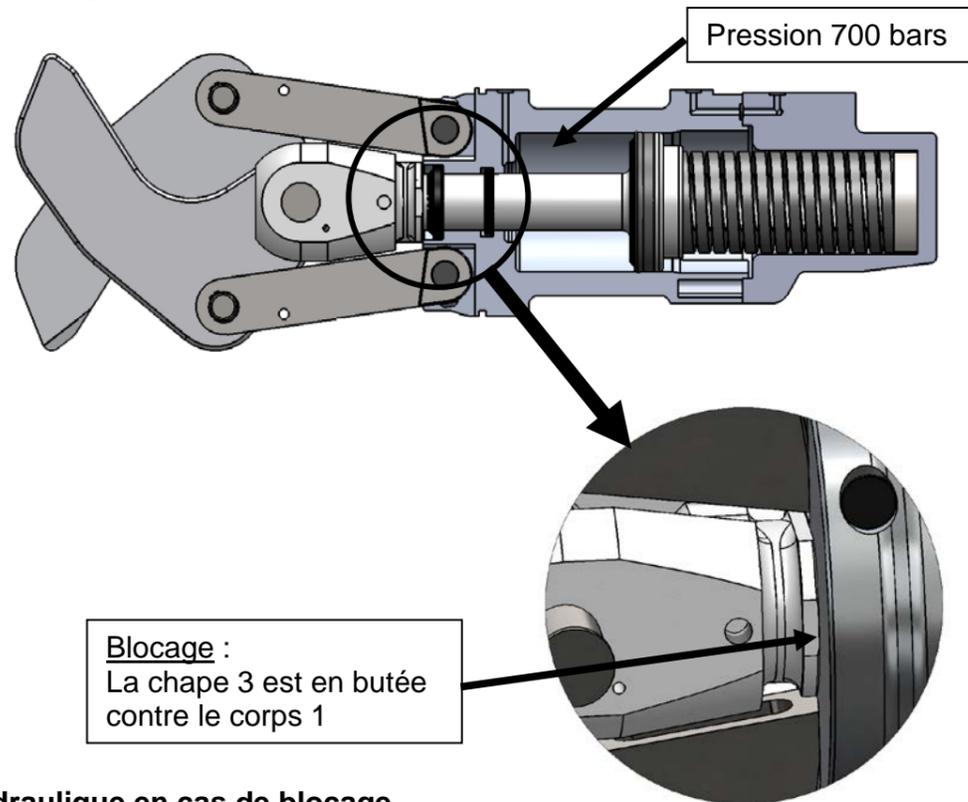
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**A-3 Étude des actions mécanique sur la tige en fin de coupe (cas de blocage).**

L'étude précédente a montré que la coupe d'un câble n'est pas à l'origine de la rupture de la tige. Il faut donc étudier d'autres conditions de fonctionnement afin d'identifier la cause de cette rupture.

L'étude va étudier la fin de coupe. La pression arrive dans le vérin directement de la pompe hydraulique, mais la tige 2 est bloquée par la chape 5 qui est en contact avec le corps de vérin 1.



**A-31 Effort hydraulique en cas de blocage**

Lors d'une coupe la tige du vérin travaille en tirant.

**Question n°12 : Dessiner** le croquis de la section de travail du piston :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n°13 : Calculer** cette section (à l'aide des dimensions de la tige page 11/18) :

$S =$  .....

**Question n°14 : Calculer** l'effort hydraulique sur la tige du vérin (pression 700 bars) :

$\|\vec{F}_{Hydraulique/2}\| =$  .....

**A-32 Effort du ressort 6**

Sur la vue en coupe A-A, lorsque la tige est sortie, le ressort a une longueur de 175 mm.

**Question n°15 :** Afin de déterminer la longueur du ressort lorsque la tige est rentrée, et d'après la vue en coupe A-A du plan d'ensemble page 6/18 (échelle 1 : 2), **mesurer** puis **déterminer** les valeurs suivantes :

Course de la tige : .....  
 (sur le plan d'ensemble, en position de repos, mesurer la distance à parcourir par la chape pour arriver en butée)  
 Longueur du ressort lorsque la tige est rentrée = .....

**Question n°16 :** En utilisant le document constructeur page 18/18 concernant le ressort 6, **relever** les valeurs suivantes :

Longueur initiale (mm) : .....  
 Raideur (N/mm) : .....

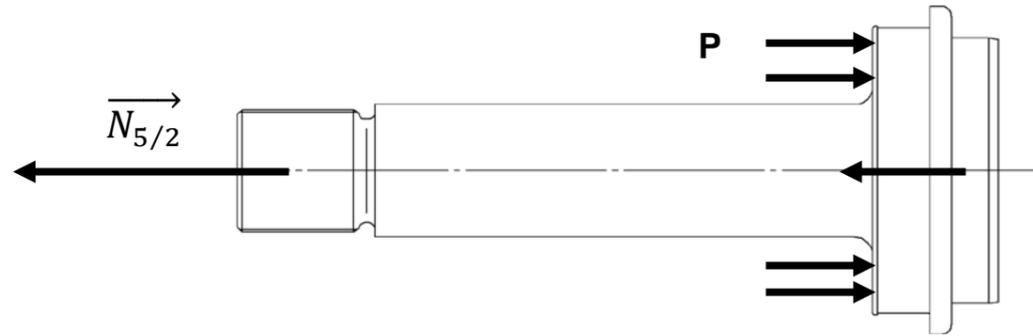
**Question n°17 : Calculer** l'effort du ressort 6 sur la tige 2 (en position de blocage) :

$\|\vec{F}_{6/2}\| =$  .....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**A-33 Équilibre de la tige 2 lorsque la chape bloque la tige 2**

Sur la vue de la tige 2 ci-dessous, l'équilibre de la tige est schématisé, les forces extérieures y sont représentées sans respecter d'échelle, et l'effort hydraulique sur le piston est représenté par la pression.



**Question n°18 :** À partir du Principe Fondamental de la Statique, **exprimer** l:  $\vec{F}_{6/2}$  n entre :

$\|\vec{F}_{Hydraulique/2}\|$ ,  $\|\vec{N}_{5/2}\|$  et  $\|\vec{F}_{6/2}\|$  : .....

.....

.....

.....

On considérera que  $\|\vec{F}_{Hydraulique/2}\| = 22600\text{daN}$

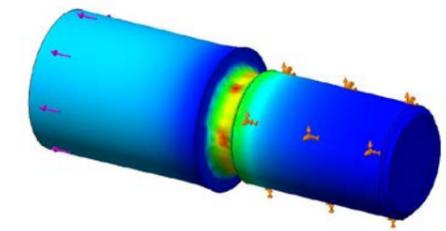
**Question n°19 :** Calculer l'effort  $\|\vec{N}_{5/2}\|$ .

$\|\vec{N}_{5/2}\| =$  .....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**A-4 Vérification du dimensionnement en fin de coupe (cas de blocage).**

**Question n°20 :** Calculer la contrainte  $\sigma$  correspondant à la section B-B en prenant en compte une concentration de contrainte telle que  $K_t = 1,6$  avec  $\sigma = K_t \times (N/S)$



.....

.....

.....

**Question n°21 :** Conclure

.....

.....

.....

**Question n°22 :** Proposer au moins 3 pistes afin de résoudre ce problème de rupture de tige :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

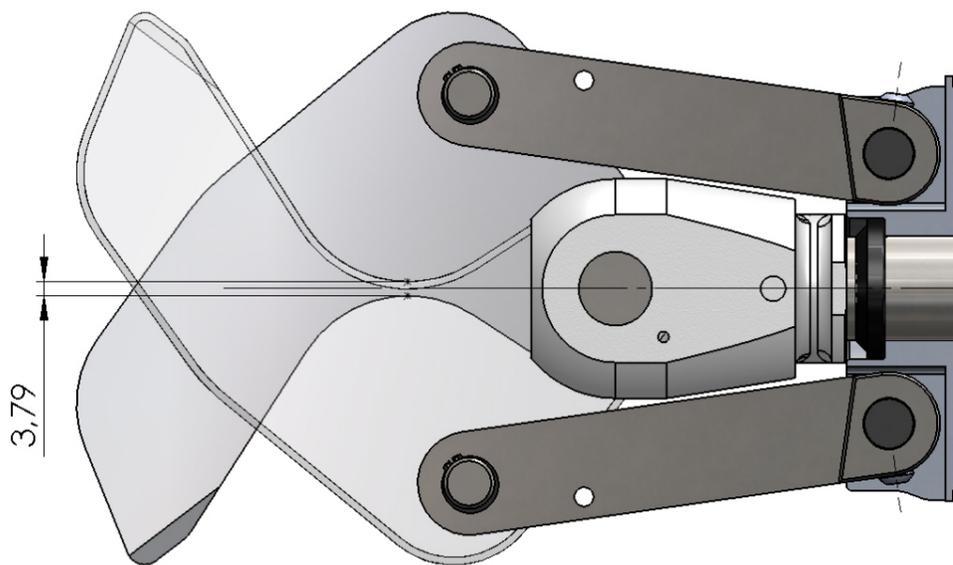
### B – Seconde problématique

Pour certains types de câbles peu rigides, la coupe présente des bavures ; des essais démontrent que le chevauchement des deux lames de coupe est insuffisant. Des essais ont permis de déterminer que pour certains câbles peu rigides, il faut un chevauchement des lames supérieur à 8 mm. Afin de résoudre ce problème, le bureau d'étude envisage d'agrandir les biellettes et la tige du vérin.

Le bureau d'étude vous confie la vérification, vis-à-vis de certaines contraintes, de ce nouveau coupe câble avec biellettes et tige agrandies.

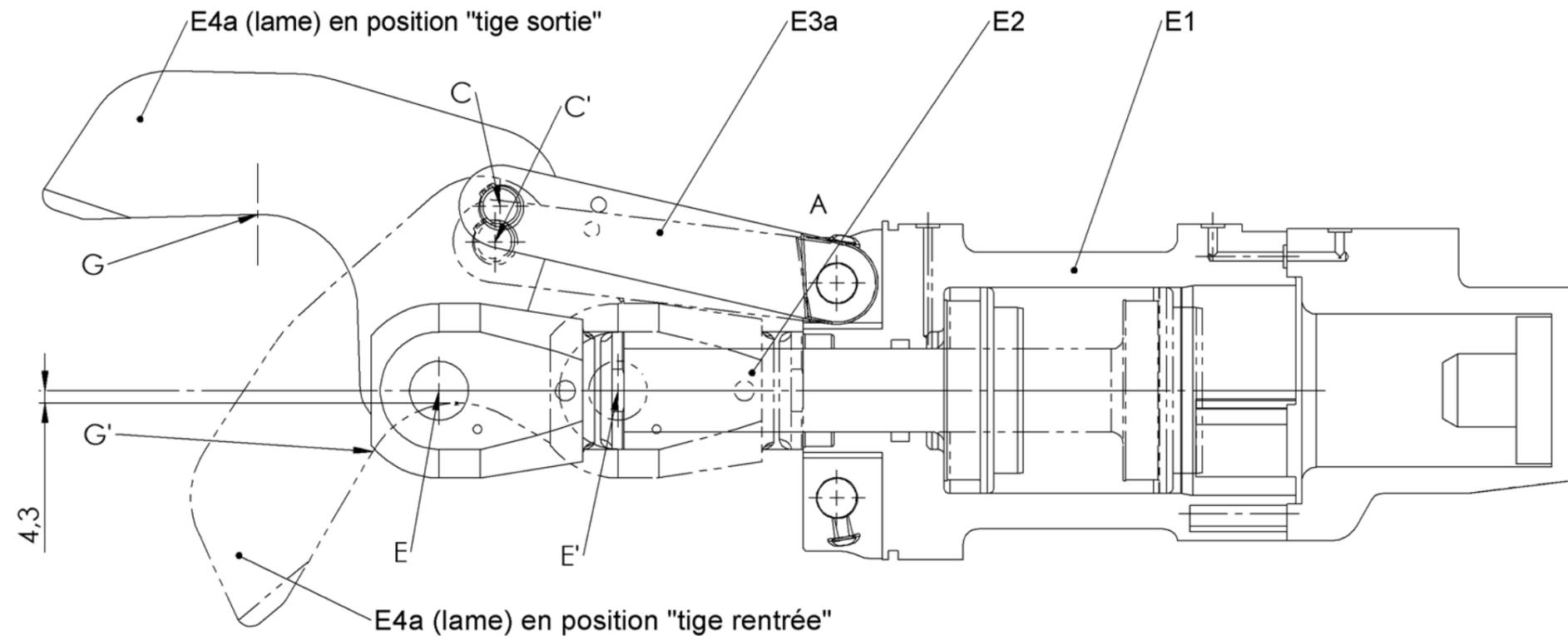
#### Ancienne solution :

Illustration du chevauchement des 2 lames sur l'**ancien coupe câble** (la lame 4b étant représentée en transparence).  
Le chevauchement est de 3,79 mm, et le dépassement de chaque lame par rapport à l'axe du coupe câble est de 1,895 mm.



#### Nouvelle Solution :

Le dessin ci-dessous montre la moitié supérieure du **nouveau coupe câble** pour les positions tige sortie et tige rentrée. Le dépassement est de 4,3 mm, ainsi le chevauchement est de 8,6 mm



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

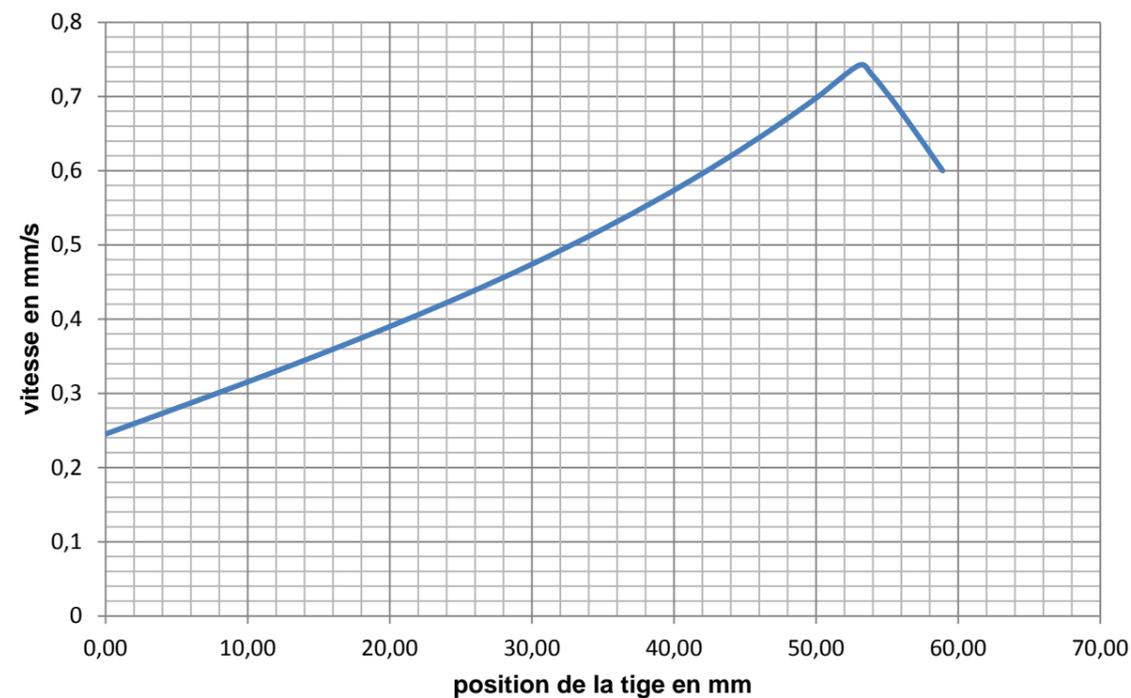
### B-1 Vérification de la vitesse de coupe

On modélisera la vitesse de coupe par la vitesse du point G par rapport au bâti.  
Les dimensions des biellettes et de la tige de vérin ayant changé, il faut vérifier que la vitesse de coupe reste inférieure à 1 mm/s.

La courbe ci-dessous, correspondant à l'ancien coupe câble, a été obtenue avec deux phases de rentrée de tige :

- une première phase, pour laquelle la vitesse de rentrée de tige est constante et égale à 0,5 mm/s.
- une deuxième phase, pour laquelle la vitesse de rentrée de tige diminue pour les 4 derniers mm.

La vitesse mesurée est celle du point G et la position tige sortie correspond la valeur 0.



**Question n°23 :** Déterminer pour quelle position de la tige la vitesse de coupe est la plus importante :

**Question n°24 :** Déterminer quelle est la vitesse de coupe la plus importante :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n°25 :** Déterminer si la norme de sécurité sur la vitesse de coupe ( $V_c < 1\text{mm/s}$ ) est respectée dans ce cas là :

### B-11 Le tracé de la vitesse de coupe à 4 mm de la rentrée de tige

La vitesse de rentrée de tige prise en compte pour cette étude sera de 0,5 mm/s.

Sur le schéma (page 16/18) du coupe câble, effectuer les tracés suivants :

**Question n°26 :** Indiquer le type de mouvement de l'ensemble E2 / E1 :

**Question n°27 :** Tracer la trajectoire du point E  $\in$  E2 / E1

**Question n°28 :** Tracer le vecteur vitesse  $\vec{V}_{E \in E2/E1}$ , avec une échelle de 1 cm pour 0,1 mm/s.

**Question n°29 :** Comparer en justifiant les vecteurs vitesse  $\vec{V}_{E \in E2/E1}$  et  $\vec{V}_{E \in E4a/E1}$  :

**Question n°30 :** Indiquer le type de mouvement de l'ensemble E3a / E1 :

**Question n°31 :** Tracer la trajectoire du point C  $\in$  E3a / E1

**Question n°32 :** Tracer la direction du vecteur vitesse  $\vec{V}_{C \in E3a/E1}$

**Question n°33 :** Comparer en justifiant les vecteurs vitesse  $\vec{V}_{C \in E3a/E1}$  et  $\vec{V}_{C \in E4a/E1}$  (et leur direction) :

**Question n°34 :** Indiquer le type de mouvement de l'ensemble E4a / E1 :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n°35 :** Tracer le Centre Instantané de Rotation (CIR) de l'ensemble E4a / E1

**Question n°36 :** En utilisant les propriétés du champ des vecteurs vitesse, **tracer** le vecteur vitesse

$\vec{V}_{G \in E4a/E1}$

**Question n°37 :** Quelle est la vitesse de coupe pour cette configuration ?

.....

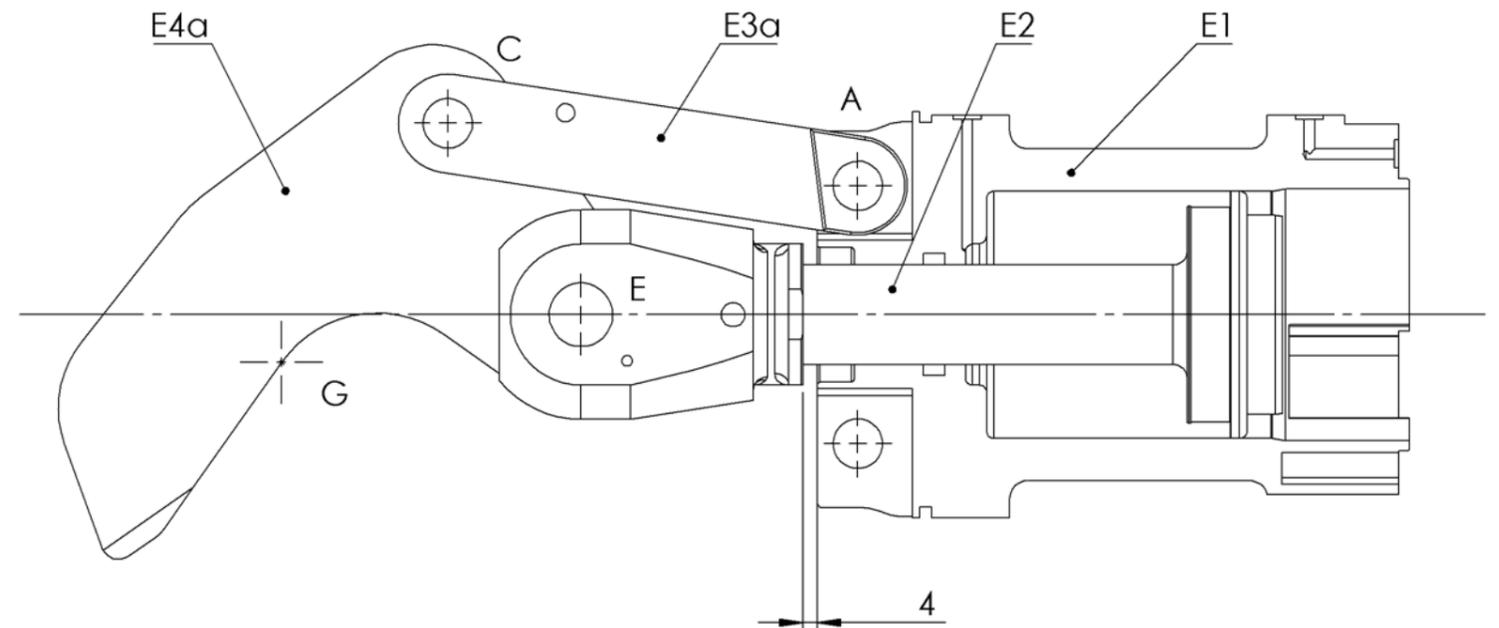
**Question n°38 :** Cela est-il conforme aux normes ?

.....

Afin de répondre aux normes, il est nécessaire de modifier la vitesse de rentrée de tige.

**Question n°39 :** Proposer des solutions techniques permettant de limiter la vitesse de rentrée de tige

.....  
.....  
.....



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**B-2 Vérifications suite à la modification de la vitesse de rentrée de tige**

La vitesse de rentrée de tige sera pour la suite de l'étude de 0,45 mm/s.

**B-21 Le débit nécessaire**

**Question n°40 :** Étant donné la surface de travail du piston de 32 cm<sup>2</sup>, **calculer** le débit nécessaire, puis donner le résultat en l/min :

Q = .....

**B-22 Vérification de la pompe**

**Question n°41 :** Donner le débit fourni par la pompe hydraulique HAWE MPE4 (page 18/18) :

**Question n°42 :** Conclure sur la compatibilité de cette pompe :

Pour la suite de l'étude, on considérera que le débit de la pompe est de 0.09 l/min, et que la pression délivrée au cours de la coupe est de 700 bars.

**Question n°43 :** Calculer la puissance hydraulique de la pompe pour cette utilisation :

P<sub>h</sub> = .....

**B-23 Vérification du nombre de coupes de câble**

**Question n°44 :** La nouvelle course du vérin étant de 60,9 mm, **calculer**, sans prendre en compte les phases d'accélération, le temps mis pour couper le câble :

t = .....

**Question n°45 :** Calculer l'énergie dépensée par la pompe pour effectuer une coupe :

E = .....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n°46 :** Calculer l'énergie contenue dans la batterie :

E = .....

**Question n°47 :** Calculer le nombre de coupes réalisables par la batterie :

N = .....

**Formulaire :**

$\sigma = \frac{N}{S}$        $\sigma$  contrainte en Mpa,  $N$  effort normal en N et  $S$  section en mm<sup>2</sup>

$P = \frac{F}{S}$        $P$  pression en bar,  $F$  effort daN et  $S$  section en cm<sup>2</sup>

$F = K \cdot \Delta L$        $F$  effort en N,  $K$  raideur du ressort en  $\frac{N}{cm}$ ,  $\Delta L$  déformation en cm

$V = \frac{d}{t}$        $V$  vitesse en  $\frac{m}{s}$ ,  $d$  distance en m et  $t$  temps en s

$Q = V \cdot S$        $Q$  débit en  $\frac{m^3}{s}$ ,  $V$  vitesse en  $\frac{m}{s}$  et  $S$  section en m<sup>2</sup>       $P_h =$

$\frac{Q \cdot P}{600}$        $P_h$  puissance hydraulique en kW,  $Q$  débit en  $\frac{l}{min}$ , et  $P$  pression en bar

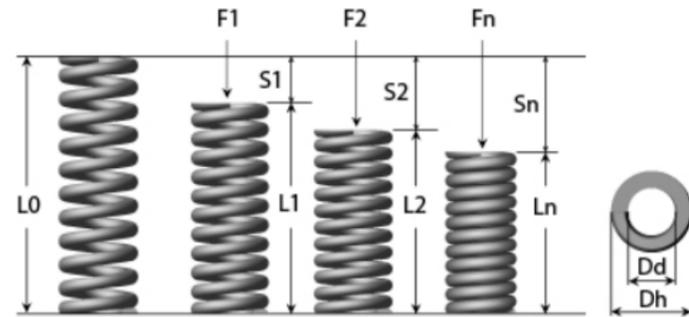
$E = P \cdot t$        $E$  énergie en j,  $P$  puissance en W et  $t$  temps en s

$E_{batterie} = U \cdot C$        $E_{batterie}$  énergie en j,  $U$  tension en V et  $C$  capacité en A.s

Notée R dans le document constructeur

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

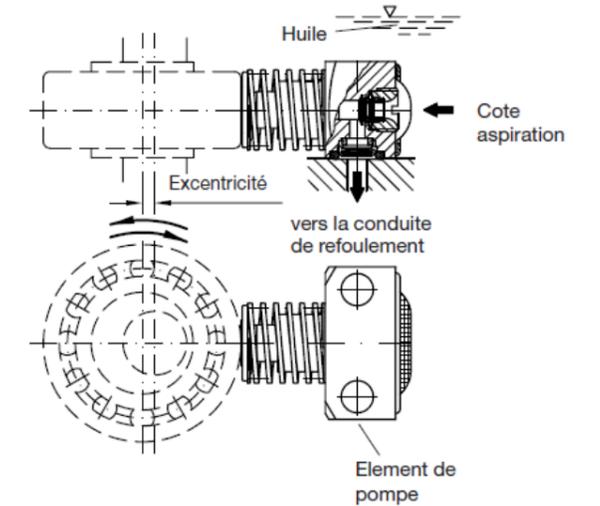
Extrait du document constructeur du ressort 6



Dh	Dd	L0	R	S1	L1	F1	Sn	Ln	Fn	Référence
Orifice min. mm	Arbre max. mm	Longueur libre mm	Constante de ressort N/mm	Durée de vie optimale sous F1 mm	Longueur sous F1 mm	Force en N sous S1	Course max. mm	Longueur sous charge max. mm	Force Max. N	
50,80	25,40	114,30	330,00	17,15	97,16	5658,00	26,29	88,01	8676,00	ST53770
50,80	25,40	127,00	82,00	31,75	95,25	2604,00	59,69	67,31	4895,00	ST53780
50,80	25,40	127,00	98,00	25,40	101,60	2489,00	44,45	82,55	4356,00	ST53790
50,80	25,40	127,00	193,00	19,05	107,95	3677,00	34,29	92,71	6618,00	ST53800
50,80	25,40	127,00	302,00	19,05	107,95	5753,00	29,21	97,79	8821,00	ST53810
50,80	25,40	139,70	69,00	34,93	104,78	2410,00	65,66	74,04	4531,00	ST53820
50,80	25,40	139,70	88,00	27,94	111,76	2459,00	48,89	90,81	4302,00	ST53830
50,80	25,40	139,70	175,00	20,96	118,75	3667,00	37,72	101,98	6601,00	ST53840
50,80	25,40	152,40	68,00	38,10	114,30	2591,00	71,63	80,77	4871,00	ST53850
50,80	25,40	152,40	83,00	30,48	121,92	2530,00	53,34	99,06	4427,00	ST53860
50,80	25,40	152,40	165,00	22,86	129,54	3772,00	41,15	111,25	6790,00	ST53870
50,80	25,40	152,40	248,00	22,86	129,54	5669,00	35,05	117,35	8692,00	ST53880
50,80	25,40	177,80	54,60	44,45	133,35	2427,00	83,57	94,23	4563,00	ST53890
50,80	25,40	177,80	70,00	35,56	142,24	2489,00	62,23	115,57	4356,00	ST53900
50,80	25,40	177,80	144,00	26,67	151,13	3840,00	48,01	129,79	6913,00	ST53910
50,80	25,40	203,20	49,90	50,80	152,40	2535,00	95,50	107,70	4765,00	ST53920
50,80	25,40	203,20	62,00	40,64	162,56	2520,00	71,12	132,08	4409,00	ST53930
50,80	25,40	203,20	128,00	30,48	172,72	3901,00	54,86	148,34	7022,00	ST53940
50,80	25,40	203,20	175,00	30,48	172,72	5334,00	46,74	156,46	8180,00	ST53950
50,80	25,40	254,00	36,40	63,50	190,50	2311,00	119,38	134,62	4345,00	ST53960
50,80	25,40	254,00	45,50	50,80	203,20	2311,00	88,90	165,10	4045,00	ST53970
50,80	25,40	254,00	96,00	38,10	215,90	3658,00	68,58	185,42	6584,00	ST53980
50,80	25,40	254,00	147,00	38,10	215,90	5601,00	58,42	195,58	8588,00	ST53990
50,80	25,40	304,80	30,60	76,20	228,60	2332,00	143,26	161,54	4384,00	ST54000

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Extrait du document constructeur de la pompe hydraulique HAWE



Référence	Cylindrée cm <sup>3</sup>	Débit l/min <sup>1)</sup>		Press. service maxi admissible <sup>3)</sup> bar	Effort au piston dans le sens de la course par 1 bar (N)	Puissance absorbée par 100 bar (kW) <sup>2)</sup>		Masse (poids) g	
		1450min <sup>-1</sup>	2850min <sup>-1</sup>			1450min <sup>-1</sup>	2850min <sup>-1</sup>		
MPE 4	0,062	0,09	0,18	700	1,26	0,018 k	0,033 k	90	
MPE 5	0,096	0,14	0,27	700	1,96	0,026 k	0,050 k		
MPE 6	0,14	0,2	0,4	700	2,83	0,036 k	0,073 k		
MPE 7	0,19	0,28	0,54	700	3,85	0,050 k	0,10 k		
MPE 8	0,25	0,36	0,71	700	5,03	0,070 k	0,13 k		
MPE 9	0,31	0,45	0,89	550	6,36	0,087 k	0,17 k		
PE 6	0,21	0,3	0,6	700	2,83	0,055 k	0,12 k		300
PE 7	0,29	0,4	0,8	700	3,90	0,07 k	0,16 k		
PE 8	0,38	0,5	1,0	700	5,03	0,09 k	0,18 k		
PE 10	0,59	0,8	1,6	560	7,85	0,15 k	0,29 k		
PE 12	0,84	1,2	2,4	390	11,3	0,22 k	0,44 k		
PE 13	1,0	1,45	2,8	330	13,3	0,26 k	0,52 k		
PE 14	1,15	1,7	3,3	290	15,4	0,31 k	0,63 k		
PE 15	1,32	1,9	3,7	250	17,7	0,35 k	0,70 k		
PE 16	1,52	2,2	4,2	220	20,0	0,43 k	0,84 k		