

**BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE**  
**Série Sciences et Techniques Industrielles**  
**Spécialité : Génie mécanique Options A et B**

**SESSION 2005**

---

**Épreuve : Étude des constructions**

**Durée : 6 heures**

**Coefficient : 8**

**UNITE DE PEINTURE EXTERIEURE DE FUT  
METALLIQUE**

**Aucun document n'est autorisé**

**Moyens de calcul autorisés:**

Calculatrice électronique de poche, y compris calculatrice programmable et alphanumérique à fonctionnement autonome. non imprimante, autorisée conformément à la circulaire N°86.228 du 26 juillet 1986.

**Ce sujet comprend 3 dossiers :**

**Dossier technique (DT1 à DT8)**

**Dossier de travail ( 8 pages )**

**Dossier réponse ( DR1 à DR4 )**

*Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuilles de copies ou lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les documents "réponse" prévus à cet effet.*

*Tous les documents "réponse" sont à rendre en fin d'épreuve.*

# DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte **8** documents numérotés de **DT1** à **DT8**.

**DT1 à DT5** : Texte de présentation de l'unité de peinture extérieure.

**DT6** : Dessin d'ensemble du module de levage.

## DT7 : Nomenclature du module de levage

**DT8** : Documentation technique.

# 1 Unité de peinture extérieure de fût métallique

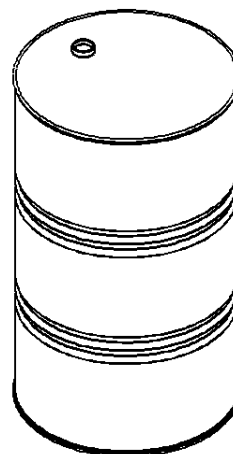
L'unité de peinture étudiée est une des unités participant au processus de fabrication de fûts métalliques. Cette étape de peinture est réalisée à la fin du processus. La peinture est projetée sur l'extérieur du fût à l'aide de pistolets pendant sa rotation.

## 1.1 Extrait du cahier des charges commun aux unités de fabrication

Fonction technique	Critère d'appréciation	Niveau d'appréciation
FT1 : Réaliser une étape de fabrication	Respect de la cadence de production	800 fûts à l'heure

Afin de respecter la cadence de la chaîne de fabrication, l'application de la peinture a été décomposée en **neuf opérations** :

- **Opération 1 : Approvisionnement et mise en place d'un fût à peindre**
- **Opération 2 : Poste d'attente**
- **Opération 3 : Mise en rotation du fût pour la pose de la première couche**
- **Opération 4 : Le fût continuant à tourner par inertie, mise en peinture de la première couche**
- **Opération 5 : Séchage de la première couche de peinture**
- **Opération 6 : Mise en rotation du fût pour la pose de la deuxième couche**
- **Opération 7 : Le fût continuant à tourner par inertie, mise en peinture de la deuxième couche**
- **Opération 8 : Séchage de la deuxième couche de peinture**
- **Opération 9 : Pose sur le tapis d'évacuation**

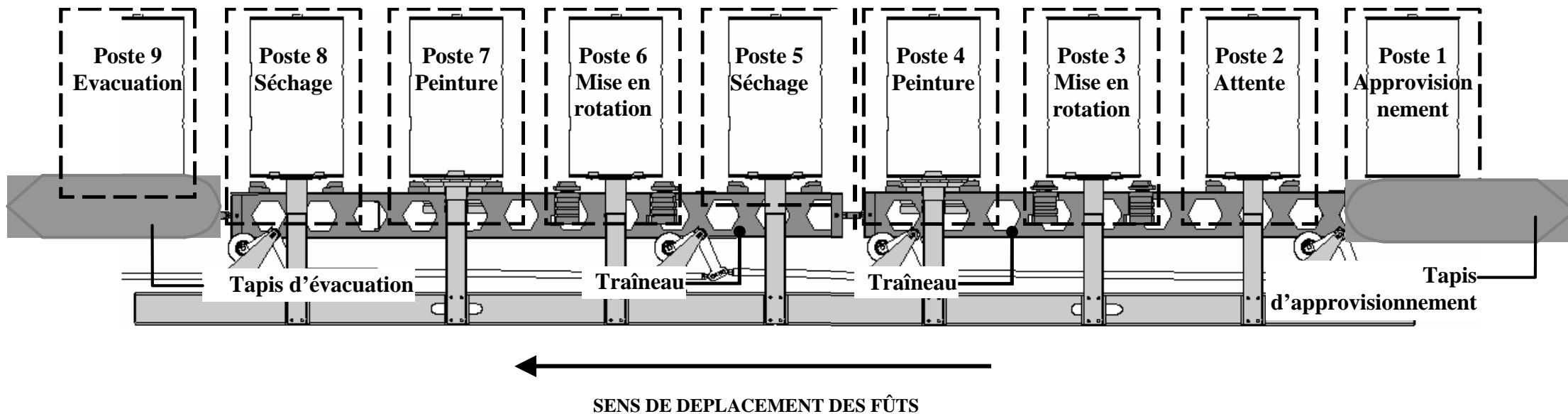


Dimensions d'un fût  
Ø530 ; H=950

Le système étudié est le transfert permettant les opérations 1 à 8. Ces opérations se concrétisent par huit postes. Le transfert des fûts entre chaque poste se fait par deux sous systèmes appelés **traîneaux** soulevant chacun **quatre fûts à la fois**.

- le traineau 1 pour les postes 1 à 4 ;
- le traineau 2 pour les postes 5 à 8.

Les mouvements des deux traîneaux sont synchronisés grâce à un jeu de bielles commandé par une unité de motorisation unique. (**Voir document technique DT2**)



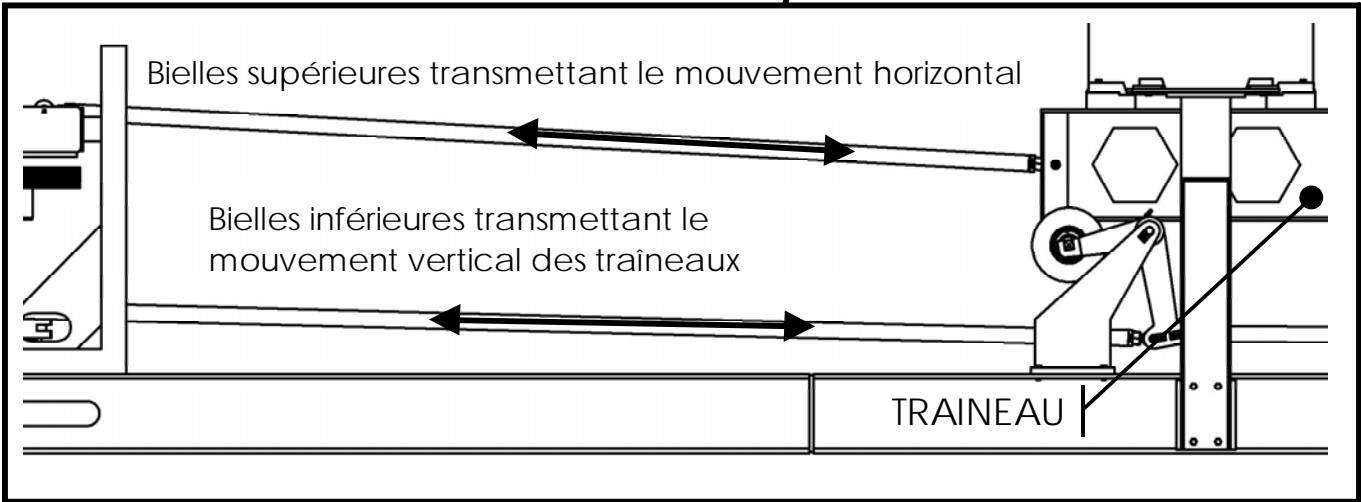
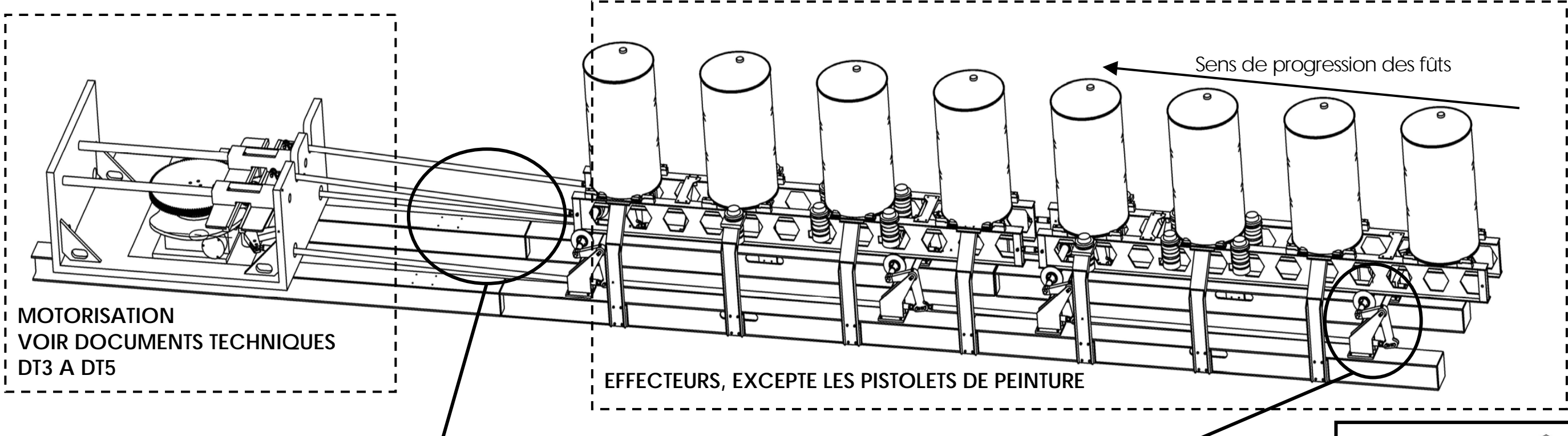
## 1.2 Etude simplifiée du transfert des fûts

Pour éviter tout risque de renversement des fûts lors du passage d'un poste à l'autre, les deux traîneaux les déplacent, en effectuant un **cycle rectangulaire** dont les phases sont les suivantes :

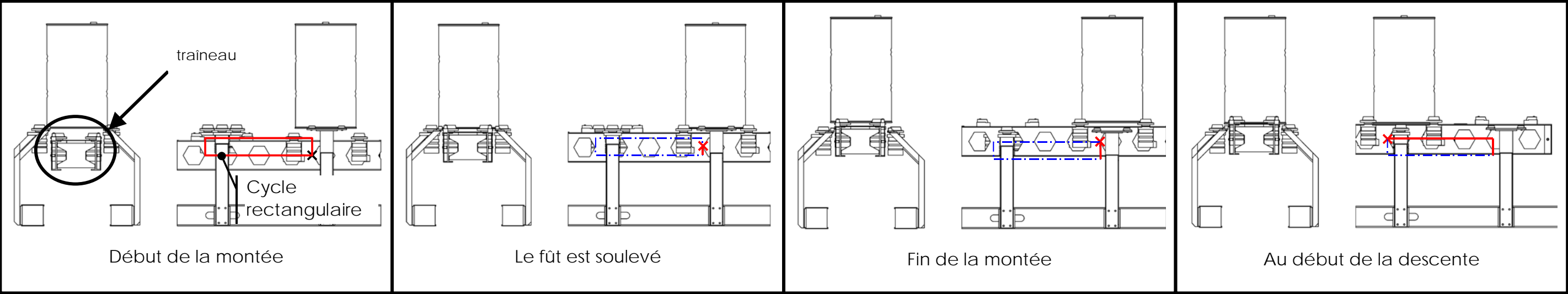
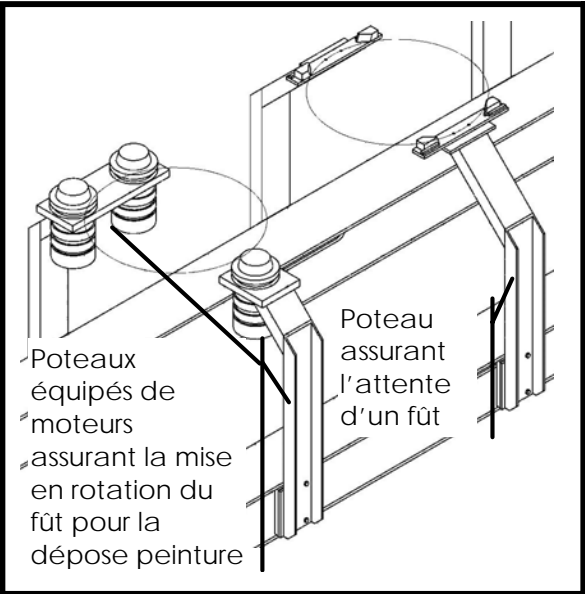
- Phase de montée des traîneaux : les fûts sont soulevés. Les traîneaux représentés ci-dessus sont **au début de la montée**
- Phase d'avancée horizontale des traîneaux pour amener les fûts jusqu'au-dessus du poste suivant
- Phase de descente des traîneaux : les fûts sont posés
- Phase de recul horizontal des traîneaux jusqu'au-dessous du poste précédent. Retour en position initiale du cycle.

**La peinture de deux des fûts est réalisée entre la pose et le soulèvement.**

2 Représentation partielle de la partie opérative



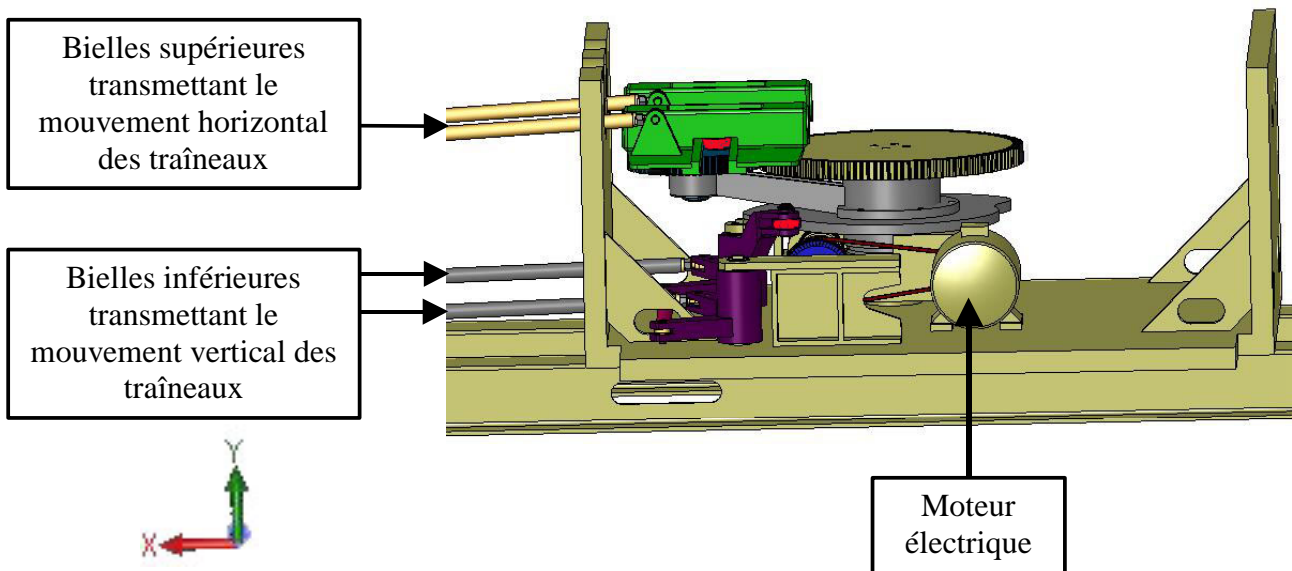
MODULE DE LEVAGE  
VOIR DOCUMENTS TECHNIQUES  
DT 6 et DT 5



## 2.1 Motorisation des déplacements.

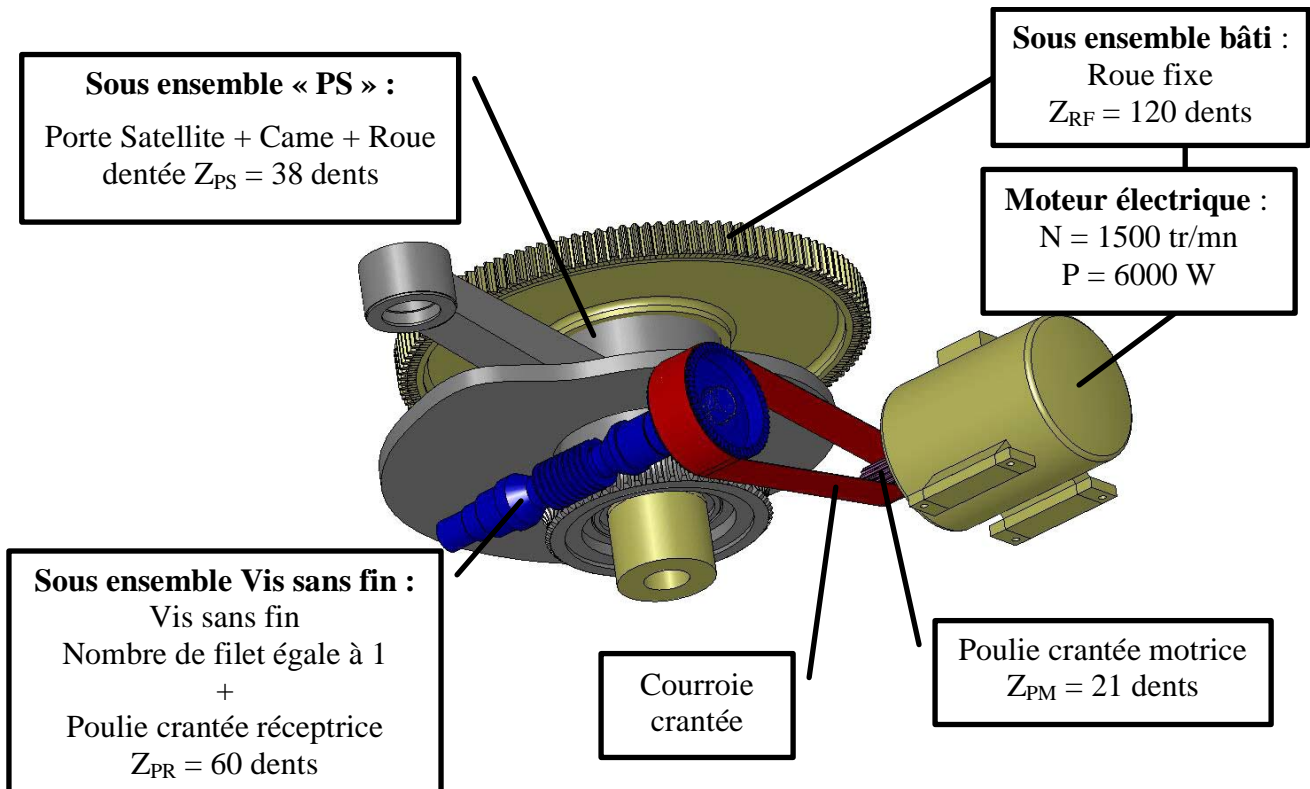
Note : Afin de faciliter la compréhension du mécanisme, une couleur est attribuée à chaque classe d'équivalence ou sous-ensemble cinématiquement lié.

La synchronisation des déplacements est réalisée par l'emploi d'un seul moteur électrique animant deux bielles transmettant le mouvement horizontal des traîneaux et de deux autres bielles transmettant le mouvement vertical.



### 2.1.1 Adaptation de la vitesse du moteur

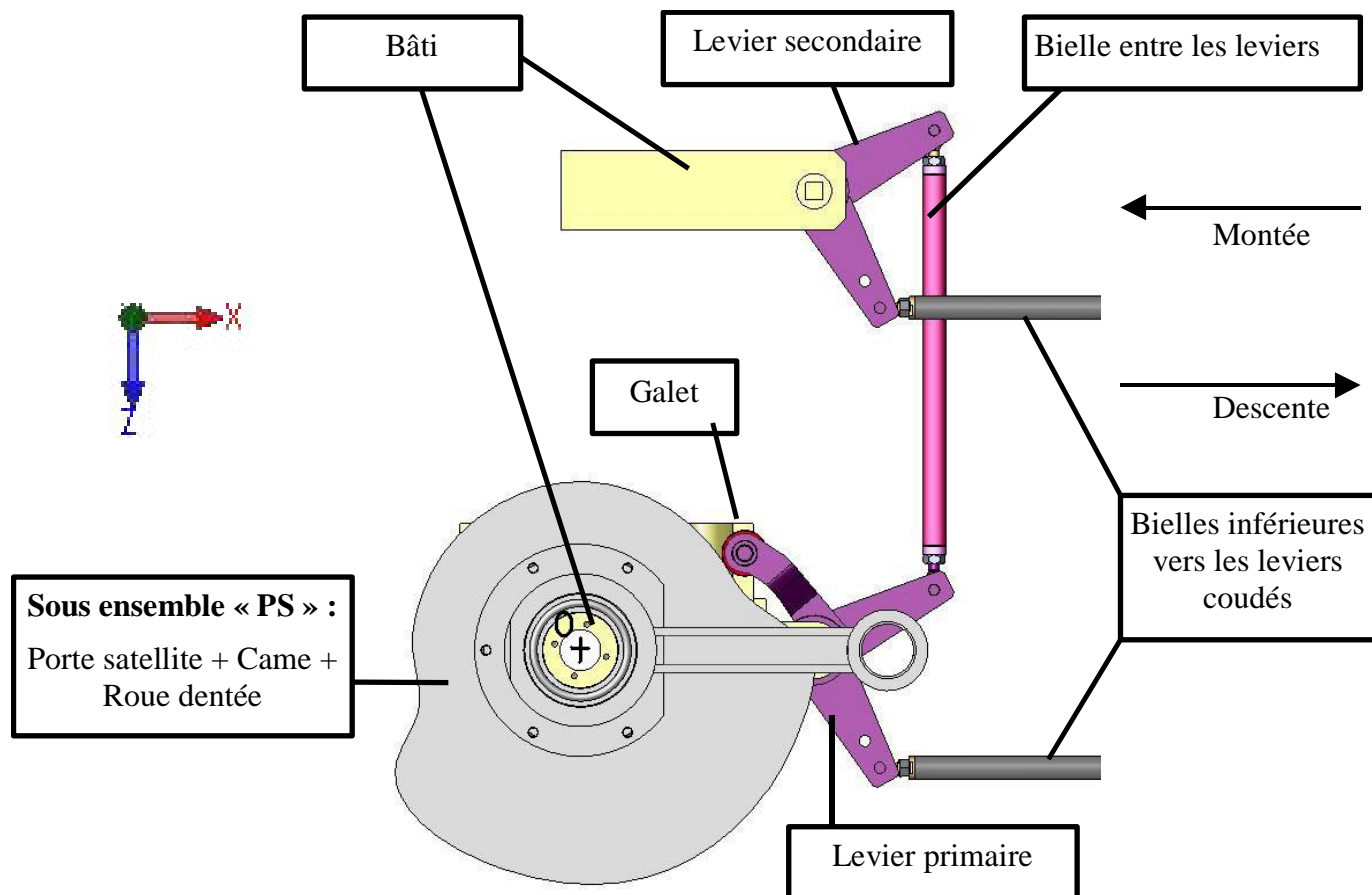
La transmission poulie / courroie entraîne en rotation la vis sans fin qui engrène avec une roue dentée appartenant au sous ensemble « PS ». Ce sous ensemble est alors animé d'un mouvement de rotation continue.



### 2.1.2 Commande du mouvement vertical.

La commande du mouvement vertical des traîneaux est obtenue à l'aide d'une came. Le galet roule sur le profil de la came et entraîne en rotation le levier primaire. Cette même rotation est transmise au levier secondaire par l'intermédiaire de la bielle.

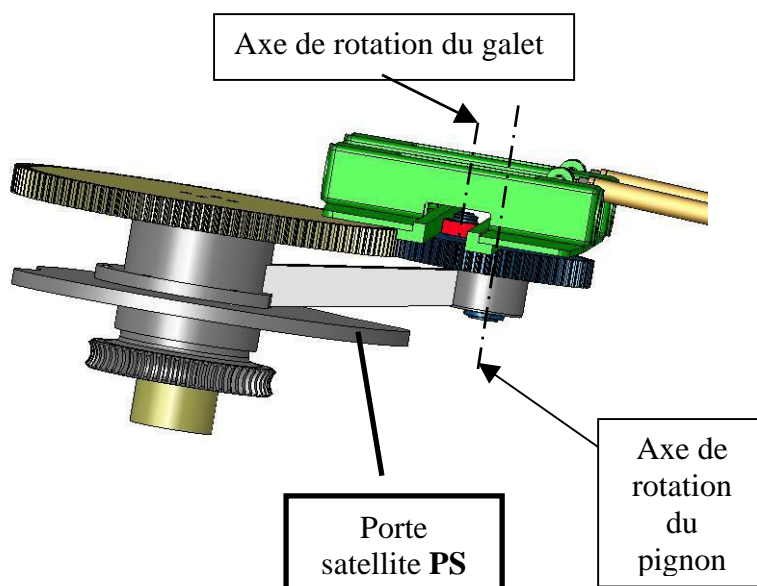
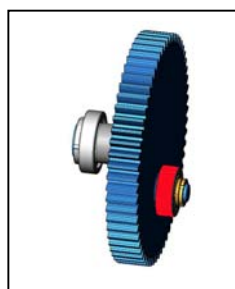
La rotation commune des leviers est enfin transmise aux deux bielles inférieures puis aux leviers coudés.



### 2.1.3 Commande du mouvement horizontal.

Le pignon avec galet excentré engrène et roule autour de la grande roue fixe. Le galet se déplace dans la rainure du coulisseau et l'entraîne avec lui.

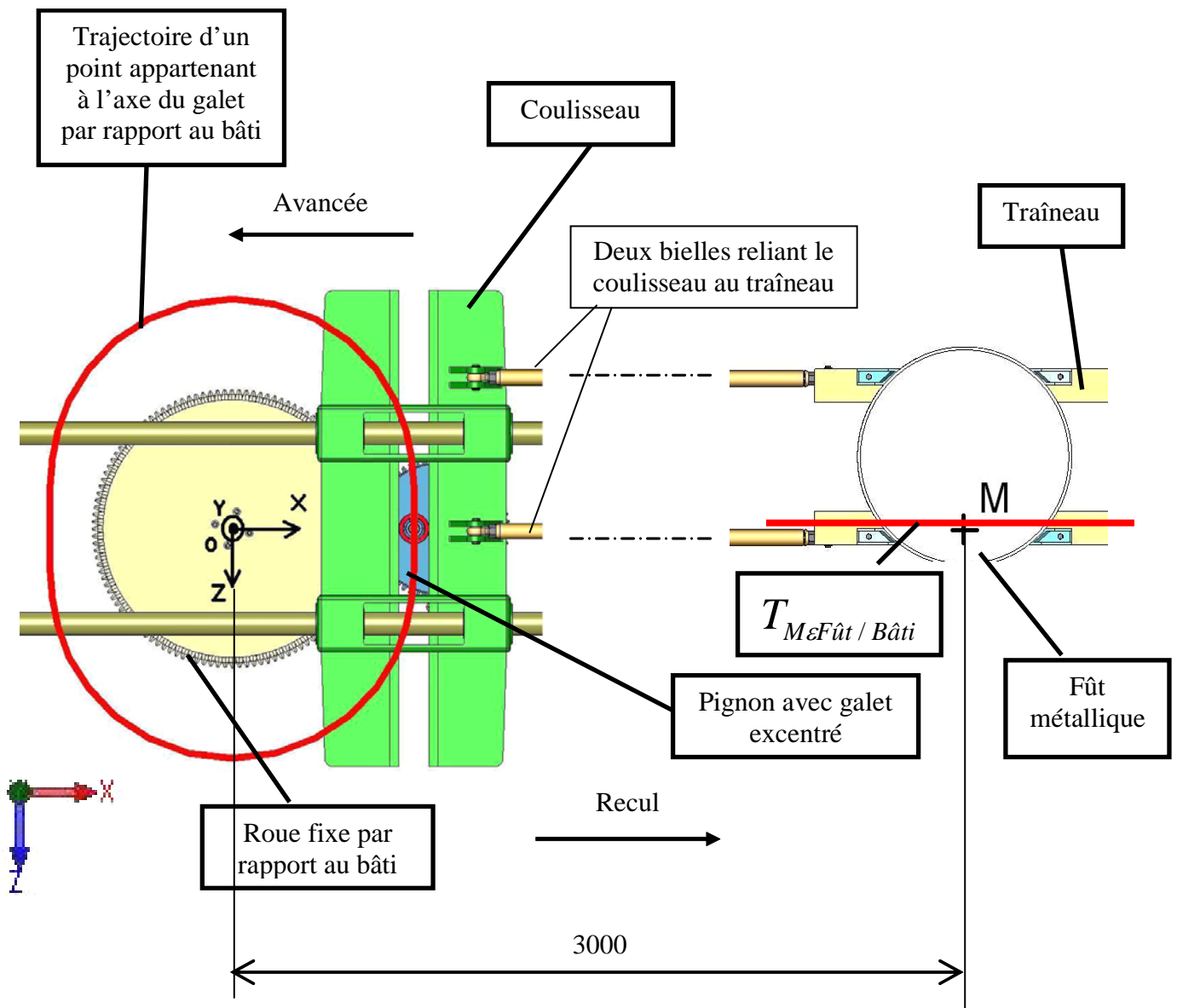
Pignon avec galet excentré



Le mouvement du coulisseau est alors une translation alternée. Il est guidé en translation par deux arbres parallèles.

La trajectoire ci-dessous correspond à un cycle soit un tour complet du porte satellite. Les bielles reliées au coulisseau entraînent les traîneaux et réalisent le mouvement horizontal.

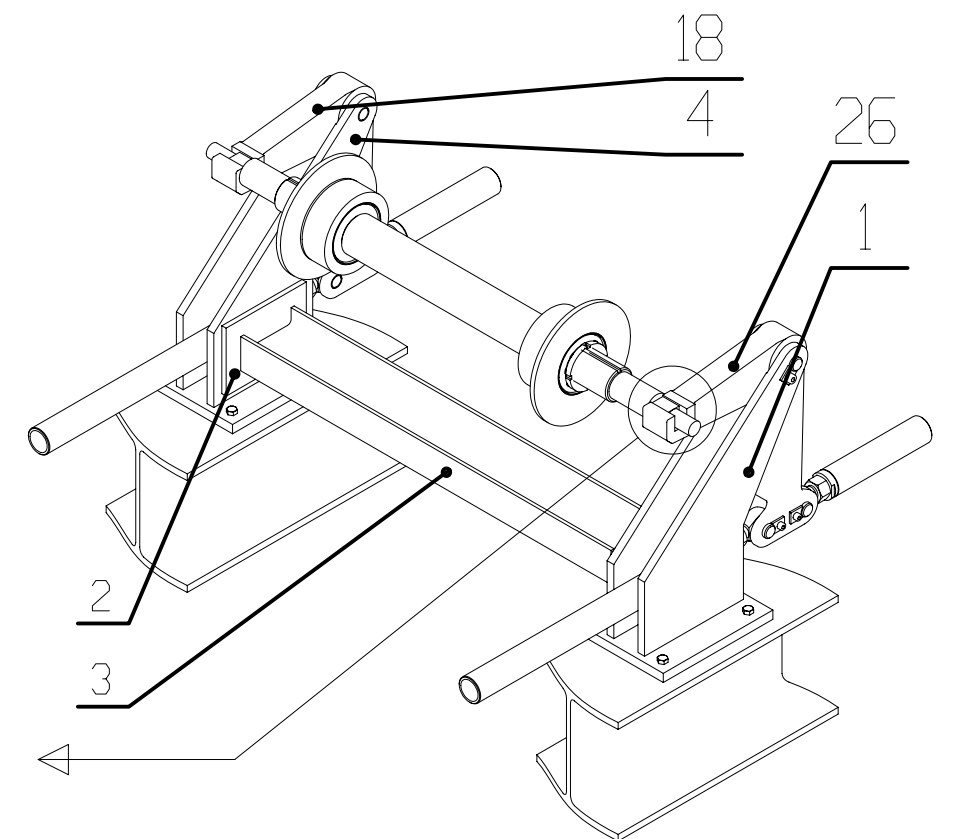
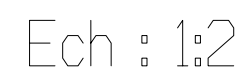
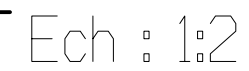
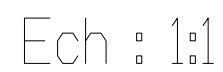
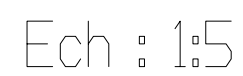
La translation alternée du coulisseau est finalement transmise aux deux bielles du mouvement horizontal puis aux traîneaux.



### Note importante


Un tour du porte satellite PS correspond à un cycle et donc au passage d'un poste à un autre.





# MODULE DE LEVAGE

## UNITE DE PEINTURE

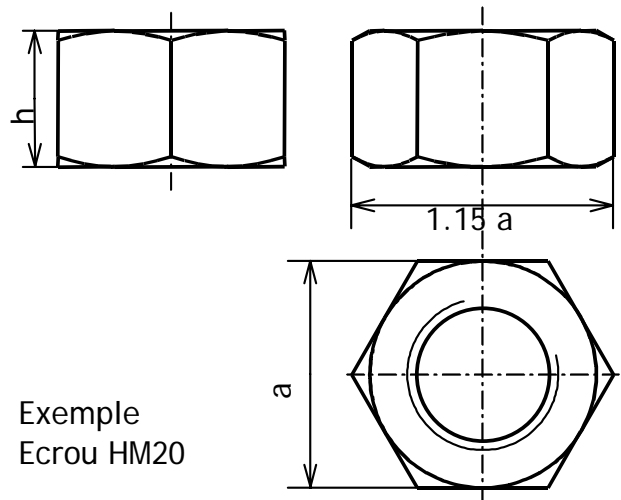
	
	A3
Document Technique DT6	

## Nomenclature partielle

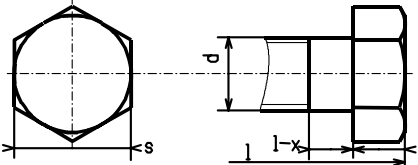
Certains matériaux font l'objet d'une double désignation, norme 1995 et ancienne norme.

32	4	Bielle	S 275 (E 28)	Tube rond 40-5
31	4	Bouchon fileté	E 295 (A 50)	Rond 40 h11
30	4	Ecrou hexagonal ISO 4032 – M20 – 8		
29	4	Embout male fileté SAKAC 20		Contact acier bronze
28	4	Bague intérieure de l'embout fileté		Bronze composite
27	2	Poutre IPE	S 235 (E24)	
26	1	Levier droit		
25	4	Vis C HC, M6-10		Vis à tête cylindrique à six pans creux
24	4	Plaquette arrêt axe bielle		
23	4	Axe embout	C 60 (XC 60)	
22				
21				
20	4	Roulement 20 BC 10		Roulement étanche, deux joints radiaux
19				
18	1	Levier gauche		
17	4	Rondelle logement Z210		
16	4	Rondelle arbre Z210		
15				
14				
13				
12	4	Roulement 50 BT 02		
11				
10	2	Roue	C 60 (XC 60)	
9	1	Axe roue	C 60 (XC 60)	
8	2	Vis C HC, M 8-12, 6.8		Vis à tête cylindrique à six pans creux
7	2	Plaquette arrêt axe levier		
6	2	Axe levier	C 60 (XC 60)	
5	8	Vis à tête hexagonale ISO 4017 M8 x 30-6.8		
4	1	Pied gauche	S 235 (E24)	Construction mécano soudée
3	1	Poutrelle IPE 100	S 235 (E24)	
2	2	Plaque pied poutrelle	S 235 (E24)	Plat 8
1	1	Pied droit	S 235 (E24)	Construction mécano soudée
<b>Rp</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observation</b>
<p style="text-align: center;"><b>MODULE DE LEVAGE</b>  <b>(UNITE DE PEINTURE DE FUT)</b></p>				

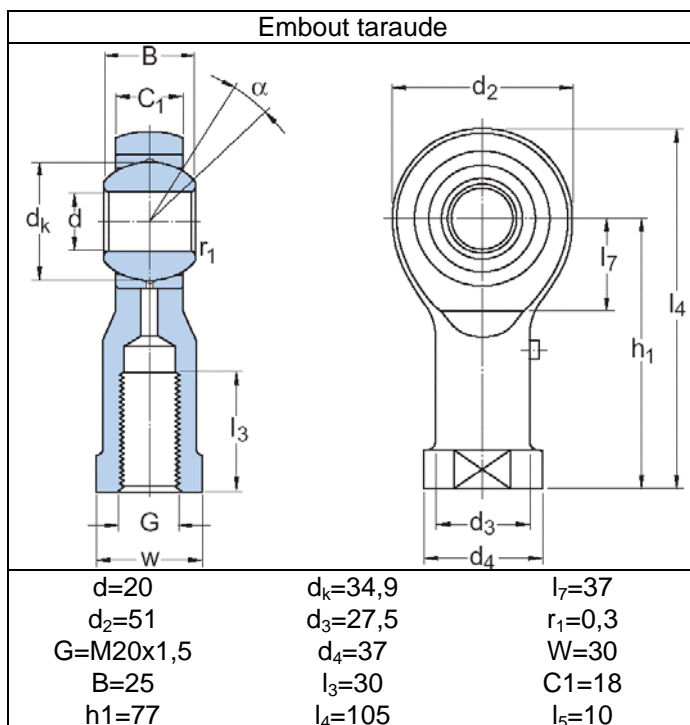
Ecrou hexagonal							
d	Pas	a	h	d	pas	a	h
M6	1	10	5,2	M16	2	24	14,8
M8	1,25	13	6,8	M20	2,5	30	18
M10	1,5	16	8,4	M24	3	36	21,5
M12	1,75	18	10,8	M30	3,5	46	25,6
M14	2	21	12,8	M36	4	55	31



Exemple  
Ecrou HM20

Vis à tête hexagonale																					
d	Pas	s	k	d	Pas	s	k														
M6	1	10	4	M12	1,75	18	7,5														
M8	1,25	13	5,3	M16	2	24	10														
M10	1,5	16	6,4	M20	2,5	30	20														
d	Longueurs l																				
	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
6				18	18	18	18	18	18	18											
8					22	22	22	22	22	22	22	22	22								
10						26	26	26	26	26	26	26	26	26	26						
12							30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
16								38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
20											46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46

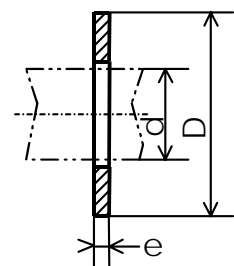
Vis à tige entièrement filetée



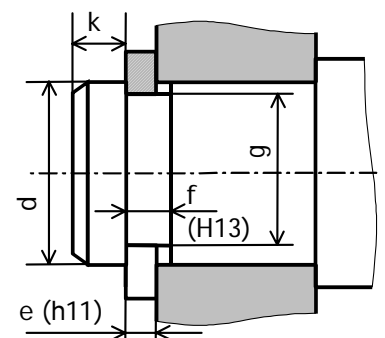
Cote tolérancée de l'arbre :  $\varnothing d$  m6

Rondelle plate ( normale série moyenne )						
d	8	10	12	14	16	20
e	1,5	2	2	2	3	3
D	18	22	27	30	32	40

Exemple  
Rondelle plate  
pour vis M12  
D=27 et e=2



d	e	f	g	k
15	1	1,1	14,3	1,05
17	1	1,1	16,2	1,2
20	1,2	1,3	19	1,5
22	1,2	1,3	21	1,5
25	1,2	1,3	23,9	1,65



<p><b>DOSSIER</b></p> <p><b>TRAVAIL DEMANDE</b></p>
---

Ce dossier comporte 8 pages et le sujet est constitué de 4 parties.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du sujet.....	0h 30
1ère partie.....	1h 15
2ème partie .....	1h 15
3ème partie.....	1h 30
4ème partie.....	1h 30

Il est recommandé aux candidats de traiter prioritairement la 1ère partie : elle aide à la compréhension du mécanisme.

Les parties 2, 3 et 4 peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

# 1° Partie : Fonctionnement de la motorisation.

Cette première partie vise à la compréhension du fonctionnement de la cinématique de la motorisation et à vérifier un critère du cahier des charges fonctionnelles.

Il est conseillé de traiter cette partie en premier lieu après avoir lu les documents de présentation.

## 1.1 Respect de la cadence de production.

Pour les questions suivantes, vous vous aiderez des documents techniques **DT3, DT4, DT5** et répondrez sur feuille de copie. Les résultats seront donnés sous une forme littérale puis numérique.

1.1.1 Déterminer le rapport de transmission  $R_1 = \frac{N_{\text{Vis / bâti}}}{N_{\text{Moteur / bâti}}}$  du système poulies/courroie entre l'arbre moteur et la vis sans fin.

Calculer la fréquence de rotation «  $N_{\text{Vis/bâti}}$  » de la vis sans fin par rapport au bâti.

1.1.2 Déterminer le rapport de transmission  $R_2 = \frac{N_{\text{PS / bâti}}}{N_{\text{Vis / bâti}}}$  du système roue et vis sans fin.

Calculer la fréquence de rotation «  $N_{\text{PS/bâti}}$  » du sous-ensemble PS par rapport au bâti.

1.1.3 Combien de fûts sont peints en une heure ?

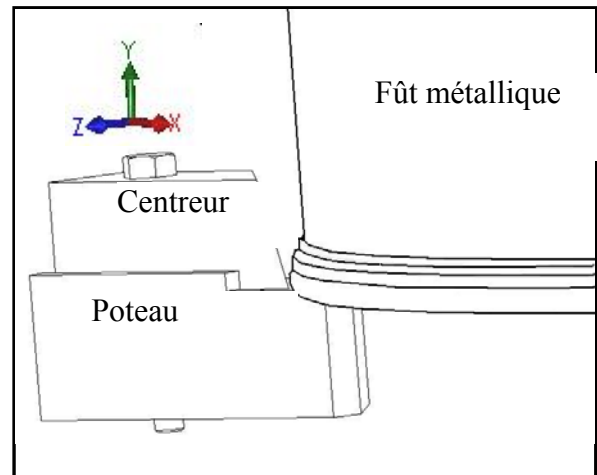
La cadence imposée par le cahier des charges est elle respectée ?

## 1.2 Validation du choix d'une solution technologique.

Lors de la montée des traîneaux, suivant Y, les fûts ne doivent heurter aucun obstacle, par exemple un centreur. Pour cela, les traîneaux doivent très peu se déplacer horizontalement, suivant X.

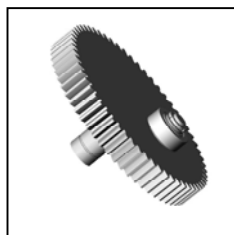
La commande du mouvement horizontal utilise un pignon avec galet excentré pour réduire ce déplacement.

Afin de pouvoir justifier ce choix technologique, nous étudierons en parallèle le même système de motorisation dans les deux cas suivants :



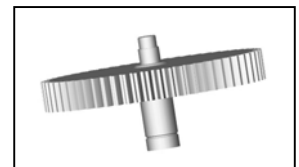
### SOLUTION 1

Utilisation d'un galet excentré par rapport à l'axe de rotation du pignon



### SOLUTION 2

Utilisation d'un pignon avec un axe non excentré par rapport à l'axe de rotation du pignon.



Une étude à l'aide du logiciel de calcul « méca3d » a permis d'obtenir un comparatif de ces deux choix technologiques.

Le point considéré appelé M est un des points de contact entre le traîneau et le fût métallique de coordonnées  $M(X,Y,Z)$  dans le repère  $(O; \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  défini sur la figure du document DT5, Les courbes du document DR1 représentent, en fonction du temps et sur une durée d'un cycle,

- la coordonnée suivant X de M appartenant au traîneau en utilisant un galet avec axe excentré
- la coordonnée suivant X de M appartenant au traîneau en utilisant un galet positionné sur l'axe de rotation du pignon
- la coordonnée suivant Y de M appartenant au fût quelque soit la solution
- la coordonnée suivant Y de M appartenant au traîneau quelque soit la solution

1.2.1 La simulation correspond-t-elle à une production de 800 fûts par heure ? Justifier.

1.2.2 Identifier et tracer sur le graphique **DR1** les quatre phases du cycle :

- La phase de montée du traîneau, notée **PHASE M**
- La phase d'avancée du traîneau, notée **PHASE A**
- La phase de descente du traîneau, notée **PHASE D**
- La phase de recul du traîneau, notée **PHASE R**

Notes :

- Délimiter les phases par des traits verticaux.
- Noter le nom associé à chacune des phases à l'intérieur de deux traits verticaux (PHASE D, PHASE M, PHASE A, PHASE R)
- Vous devez avoir tracé quatre traits verticaux délimitant les quatre phases.

Répondez aux questions suivantes sur le document réponse **DR1**,

1.2.3 Pendant la phase de montée, relever sur la courbe du document réponse **DR1**, l'instant «  $t_{\text{interception}}$  » où le reposoir du traîneau vient en contact avec le fût métallique.

1.2.4 Juste après l'interception, que pouvez-vous dire de la variation de **X** de la solution 1, notée  $\Delta X_1$  ?  
Juste après l'interception, que pouvez-vous dire de la variation de **X** de la solution 2, notée  $\Delta X_2$  ?

Barrer la  
réponse  
fausse

Sur feuille de copie,

1.2.5 Que risque-t-il de se passer avec la solution 2 ?

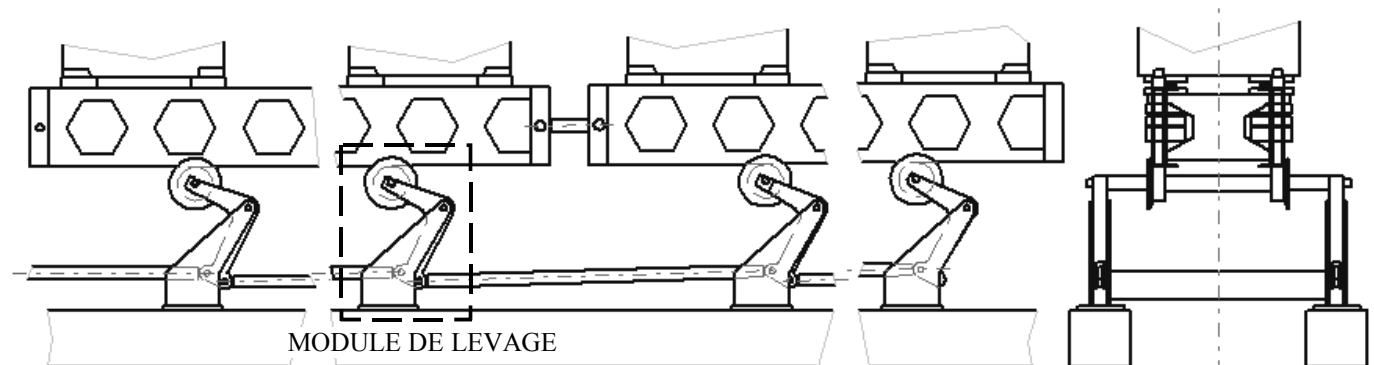
1.2.6 Quelle solution vous semble-t-il la plus adaptée ?

## 2° Partie : Montée et descente des traîneaux.

Cette partie a pour but de faciliter la compréhension d'un des mécanismes de levage des traîneaux. Son analyse technologique permettra de connaître sa cinématique et de s'assurer que les fûts ne sont pas renverser lors du passage d'un poste à l'autre. Pour cela, les traîneaux doivent être animés d'une translation verticale lors de la montée ou de la descente.

Pour les questions suivantes, vous vous aiderez des documents techniques **DT6** et **DT7** et répondrez sur feuille de copie. Les résultats seront donnés sous une forme littérale puis numérique.

### 2.1 Technologie d'un module de levage.



- 2.1.1 Quelle est la nature de la ou des surfaces assurant la mise en position d'un pied 1 par rapport au rail 27. Identifier les éléments assurant le maintien en position d'un pied.
- 2.1.2 Identifier la nature de la ou des surfaces assurant la mise en position de l'axe 9 par rapport à un levier 26.  
Pour quelle(s) raison(s) n'y a-t-il pas de maintien en position ?
- 2.1.3 Identifier la nature de la ou des surfaces assurant la mise en position de l'embout fileté 29 par rapport à sa bague intérieure 28. Quelle est la nature et les caractéristiques de la liaison entre 29 et 28 ?
- 2.1.4 Quelle technologie a été utilisée pour réaliser le guidage en rotation entre 9 et 10  
Comment sont assurées les étanchéités de ce guidage ?
- 2.1.5 Quelle technologie a été utilisée pour réaliser le guidage en, rotation entre l'ensemble levier {24 ; 25 ; 26...} et l'ensemble bâti {1 ; 6 ; 5 ; 27...} ?  
Comment sont assurées les étanchéités de ce guidage ?

### 2.2 Déplacement vertical des traîneaux.

On propose de représenter, sur le document **DR2**, le mécanisme de levage lorsque le traîneau est en position haute de manière à vérifier la verticalité du déplacement des traîneaux.

Le schéma cinématique du mécanisme de levage est défini sur le document réponse **DR2** ainsi que certaines des liaisons. Les classes d'équivalence cinématique sont les suivantes.

- E9 : ensemble des pièces en liaison encastrement avec le levier 26.  
E1 : ensemble des pièces en liaison encastrement avec le bâti 27.  
E10 : ensemble des pièces en liaison encastrement avec la roue 10.  
E11 : ensemble des pièces en liaison encastrement avec le traîneau 5.
- TRAVAIL DEMANDE TD3

Les premières constructions graphiques sont réalisées sur le dessin à l'échelle 8:25.

**2.2.1 Tracé de la trajectoire du point  $M \in E9/E1$ .**

Quelle est la nature du mouvement  $E9/E1$  ?

En déduire la nature de la trajectoire du point  $M \in E9/E1$ .

Tracer la trajectoire du point  $M \in E9/E1$ .

**2.2.2 Tracé du point  $M_1$ , traîneau monté.**

En déduire la position du point  $M_1$  et la tracer.

**2.2.3 Tracés des points  $K_1$  et  $J_1$ , traîneau monté.**

Quelle est la nature des trajectoires des points  $K \in E9/E1$  et  $J \in E9/E1$  ?

Tracer les trajectoires des points  $K \in E9/E1$  et  $J \in E9/E1$ .

En déduire la position des points  $K_1$  et  $J_1$  et les tracer.

Connaissant les déplacements du premier module de levage, il est alors possible de déterminer ceux des modules suivants. La suite des constructions graphiques est réalisée sur le dessin à l'échelle 2:25.

**2.2.4 En s'aidant des tracés précédents, dessiner la nouvelle position du premier module.**

Déterminer celle du deuxième module.

En déduire la position du traîneau et le tracer.

**2.2.5 Le traîneau semble-t-il rester horizontal ?**

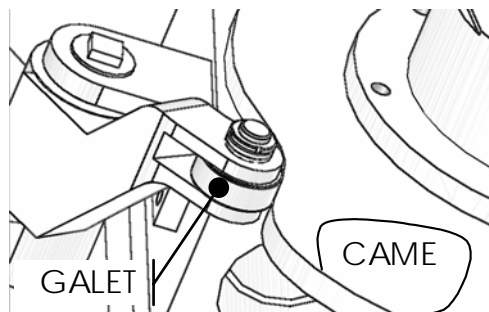
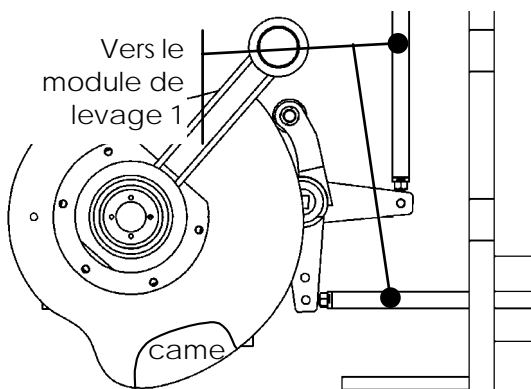
Les deux modules de levage semblent-ils avoir transmis une translation verticale ?

Note : pour certains tracés, le candidat pourra utiliser une règle graduée si l'amplitude du compas est insuffisante.

### 3° Partie : Usure de la came

Après un certain temps de fonctionnement, des usures anormales sont constatées dont celle de la surface de la came en contact avec le galet.

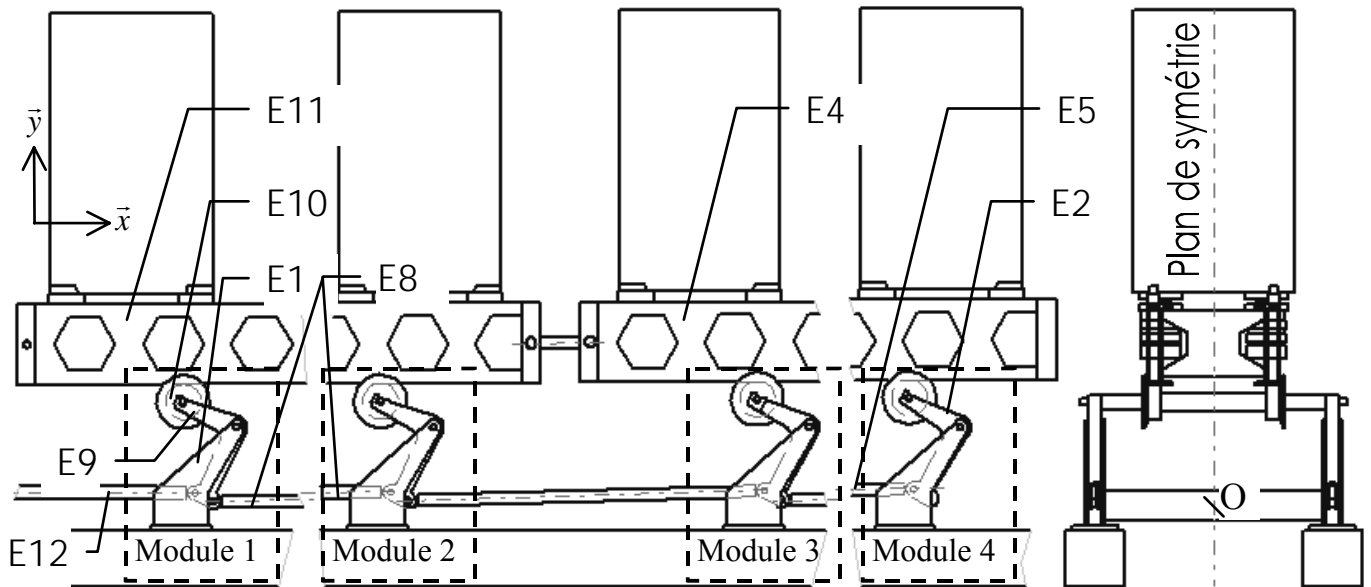
Avant d'envisager toutes modifications du mécanisme, il faut au préalable déterminer les actions mécaniques transmises par le contact. La valeur de cette action mécanique dépend principalement du poids des traîneaux et des fûts. Une étude des actions mécaniques transmises des traîneaux jusqu'à la came doit donc être développée.



En ce qui concerne l'ensemble du mécanisme de levage, il est à noter que :

- Il admet un plan de symétrie  $(O, \vec{x}, \vec{y})$ , ce qui permet de mener des calculs plans.
- L'étude d'un des trois premiers modules peut être généralisée aux autres.





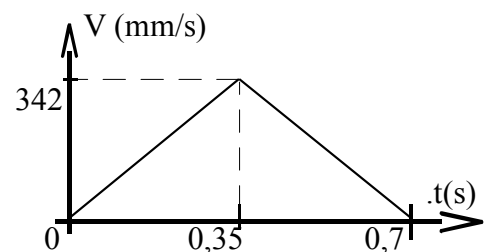
### Hypothèses et données.

- Les poids des différentes pièces, faibles devant les actions mécaniques exercées, sont négligés.
- Les frottements sont négligés dans toutes les liaisons.
- La résistance au roulement entre les roues et les traîneaux est négligée.
- Les actions mécaniques exercées :
  - par la bielle **E5** sur le levier **E2**
  - par le traîneau **E4** sur la roue **E3**
 sont, pour chacune d'elles, modélisables par des glisseurs situés dans le plan  $(O, \vec{x}, \vec{y})$ .
- Un ensemble **E0**, traîneau et quatre fûts, pèse 450 kg. La résultante du glisseur de **E4** sur la roue **E3** est égale à 2 210 N, soit la moitié du poids.
- L'accélération de la pesanteur est  $g=9,81\text{m/s}^2$ .
- La position retenue pour l'étude proposée, voir document **DR3**, correspond à la position haute du mécanisme qui est la plus défavorable. Les actions mécaniques sont maximales.

### 3.1 Effet d'inertie.

Lors de la montée du traîneau ou de sa descente, son déplacement horizontal cesse.

Sa translation verticale s'effectue alors en deux phases à accélération constante sur une hauteur de 120 mm.

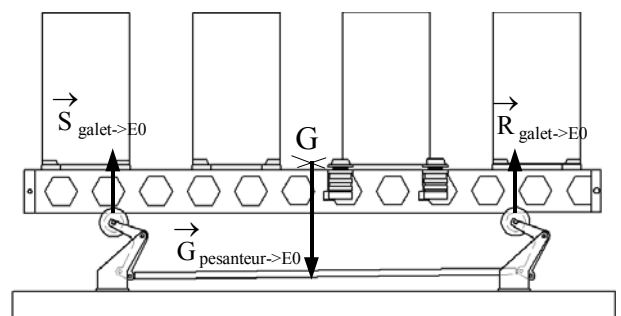


3.1.1 Déterminer l'accélération « a » d'un traîneau lors de la montée.

$$\vec{S}_{\text{galet} \rightarrow E0} + \vec{R}_{\text{galet} \rightarrow E0} + \vec{G}_{\text{pesanteur} \rightarrow E0} = M_{E0} \vec{a}$$

#### Rappel.

L'expression du théorème de résultante du principe fondamental de la dynamique appliqué à un ensemble **E0** {traîneau ; quatre fûts} est :



3.1.2 Après avoir calculé la norme de la résultante dynamique «  $M_{E0} \times a$  », comparer-la au poids de l'ensemble **E0**.

L'hypothèse d'un comportement quasi statique est-elle justifiée ?

## 3.2 Action mécanique transmise par la bielle E5

- 3.2.1 Le glisseur modélisant l'action mécanique exercée par la bielle **E5** sur le levier **E2** est porté par la droite (EA), voir **DR3**. Justifier cette affirmation en isolant la bielle **E5**.
- 3.2.2 En étudiant l'équilibre du module 4 {levier **E2** ; roue **E3** } représenté sur la figure du document **DR3**, déterminer complètement l'action mécanique exercée par la bielle **E5** sur le levier **E2**.  
Pour cela, dresser le bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le module 4, appliquer le théorème de la résultante, déduire les propriétés éventuelles, résoudre l'équilibre puis conclure.

### Remarque

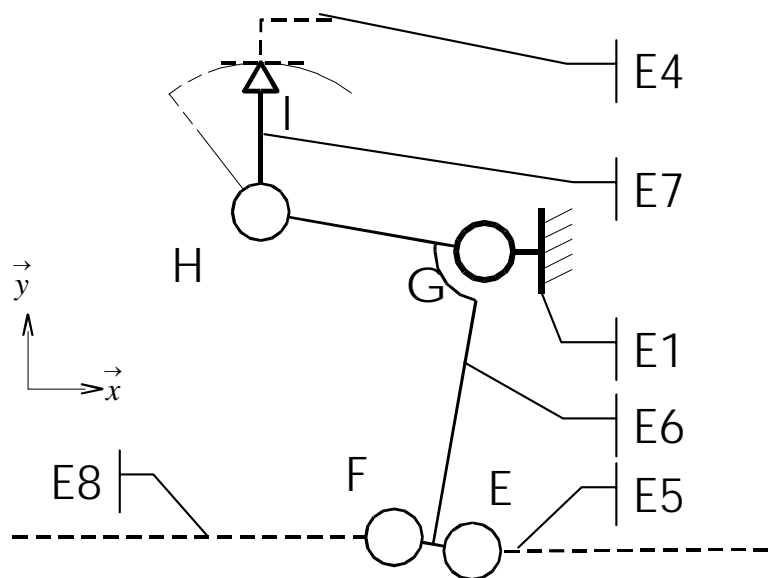
La méthode de résolution graphique est recommandée pour cette question. Le candidat qui souhaiterait résoudre analytiquement peut relever sur le document réponse **DR3** à l'échelle les dimensions qui lui sont nécessaires.

## 3.3 Action mécanique transmise par la bielle E8

Quels que soient les résultats de la question précédente la bielle **E5** est soumise à un glisseur dont la norme est de 1 760 N.

### Hypothèses et données.

- Les poids des différentes pièces, faibles devant les actions mécaniques exercées, seront négligés.
- Les frottements seront négligés dans toutes les liaisons.
- La résistance au roulement entre les galets et les traîneaux est négligée.
- La direction du glisseur de l'action mécanique de la bielle **E8** s'exerçant sur le levier **E6** est considérée comme horizontale.



$$[T_{E4 \rightarrow E7}] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -2210 \text{ N} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} (\vec{x}; \vec{y}; \vec{z})$$

$$[T_{E5 \rightarrow E6}] = \begin{bmatrix} 1760 \text{ N} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} (\vec{x}; \vec{y}; \vec{z})$$

$$\vec{GF} (-74; -253; 0)$$

$$\vec{GE} (4,5; -263,5; 0)$$

$$\vec{GI} (-198; 90; 0)$$

- 3.3.1 Exprimer le torseur représentant les actions mécaniques transmissibles du bâti **E1** sur le levier **E6**.  
Exprimer le torseur représentant les actions mécaniques transmissibles de la bielle **E8** sur le levier **E6**.
- 3.3.2 En étudiant par une méthode de résolution analytique, l'équilibre du module 3 {levier **E6** ; galet **E7**}, déterminer complètement l'action mécanique exercée par la bielle **E8** sur le levier **E6**.  
Pour cela, dresser le bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le module 3, exprimer le principe fondamental de la statique, PFS, en G.

Du PFS, le théorème du moment résultant fournit l'équation suivante :  $253 \times X_{E8 \rightarrow E6} + 9,11 \times 10^5 = 0$

3.3.3 Calculer l'action mécanique transmise par la bielle 8.

### 3.4 Matériau de la came.

Les calculs nécessaires à la connaissance de l'action mécanique du galet sur la came ne sont pas développés. Quels que soient les résultats de la question précédente l'action mécanique entre le galet et la came est un glisseur dont la norme de sa résultante est de 7 200 N. Il faut alors vérifier que la pression de contact engendrée ne dépasse pas les caractéristiques mécaniques de la came.

#### Hypothèses et données.

La came actuelle est constituée d'un acier faiblement allié dont la limite élastique « Re » est de 240 MPa.

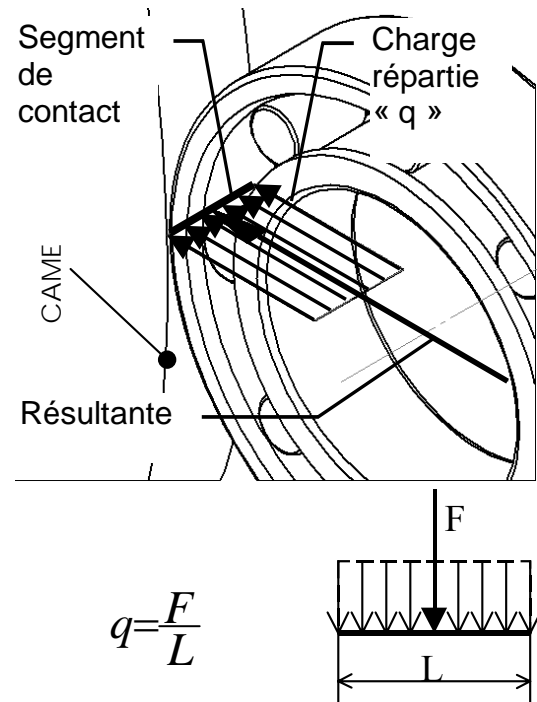
Le galet en contact avec la came est un roulement dont le segment de contact mesure 25 mm.

Rappel, l'action mécanique entre le galet et la came est un glisseur dont la norme de sa résultante est de 7 200 N.

Le choix du nouveau matériau de la came est mené avec un coefficient de sécurité « s » égal à 2 afin de s'assurer une durée de vie suffisante.

L'expression de la pression maximale au contact est :

$$p_{\max} = \frac{2 \times q}{\pi \times b} \text{ avec } b = 3,3926 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$



3.4.1 Déterminer la charge uniformément répartie « q » le long du segment de contact.

Calculer alors la pression maximale au contact.

A l'intérieur de la came, une contrainte tangentielle maximale «  $\tau_{\max}$  » créée par la pression s'avère prépondérante. Elle fixe les caractéristiques du matériau.

Son expression est «  $\tau_{\max} = 0,315 \times p_{\max}$  ». Et elle doit rester inférieure au rapport de la limite élastique au glissement « Rg » du matériau par le coefficient de sécurité, s.

3.4.2 Calculer la contrainte tangentielle maximale.

3.4.3 En tenant compte du coefficient de sécurité, vérifier que la résistance du matériau de la came actuelle est insuffisante. Puis déterminer un matériau suffisamment résistant.

Type de matériau	Dureté	Limite élastique, Re
Ft 15 <sup>(*)</sup>	160-190 B	420 MPa
Ft 20 cimentée <sup>(*)</sup>	255-300 B	700 MPa
FGS 602 <sup>(*)</sup>	200-240 B	630 MPa
XC 12 <sup>(**)</sup>	130-240 B	600 MPa
XC 18 trempé <sup>(**)</sup>	50-58 HRC	1800 MPa
50 CD 4 traité <sup>(**)</sup>	210-300 B	1750 MPa
40 M 7 trempé <sup>(**)</sup>	45-55 RC	1600 MPa

$$R_g = R_e / 2$$

(\*) : Fonte

(\*\*) : Acier

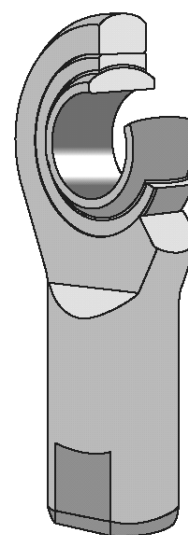
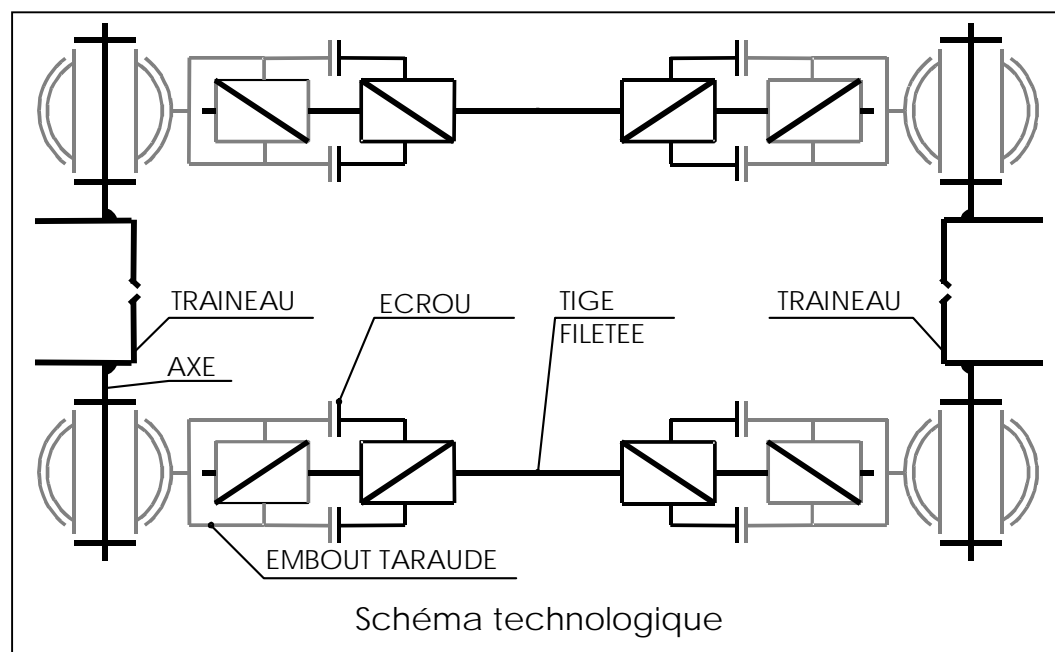
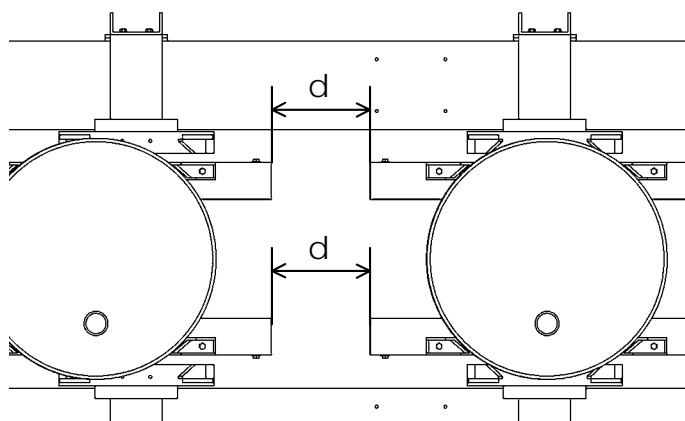
## 4° Partie : Réglage des traîneaux

Afin d'éviter le renversement des fûts, il est nécessaire de prévoir un réglage de la position d'un traîneau par rapport à l'autre.

Le traîneau de droite est correctement positionné par rapport aux poteaux tandis que celui de gauche ne l'est pas.

Le réglage des traîneaux est réalisé par deux tiges filetées.

$$160 < d < 200$$



Embout taraudé

Les axes sont liés aux traîneaux par des encastrlements démontables. Afin de transmettre les efforts, ils sont centrés dans la poutre du traîneau et la plaque parallèle, voir document réponse **DR4**.

Les sphères pleines des embouts sont ajustées serrées sur l'axe et arrêtées axialement dans les deux sens. Ainsi assemblées, les embouts taraudés sont liés aux traîneaux par des rotules.

Pour rapprocher ou éloigner les traîneaux, la tige filetée est équipée d'usinage permettant de l'entraîner en rotation. Lorsque la position des traîneaux est réglée, les écrous immobilisent l'ensemble des pièces.

- 4.1.1 Représenter sur le dessin d'ensemble du document réponse **DR4** le dispositif de réglage, d'une course de 40 mm, en position extrême écartée dans les vues partielles :
- de face, ne pas dessiner les arêtes et les contours cachés
  - et de dessus coupée, ne pas dessiner les arêtes et les contours cachés.

- 4.1.2 Mettre en place la cote tolérancée de l'axe nécessaire à l'ajustement serré avec la sphère pleine. Préciser sur le dessin d'ensemble le sens d'hélice des filetages de la tige et du taraudage des embouts.

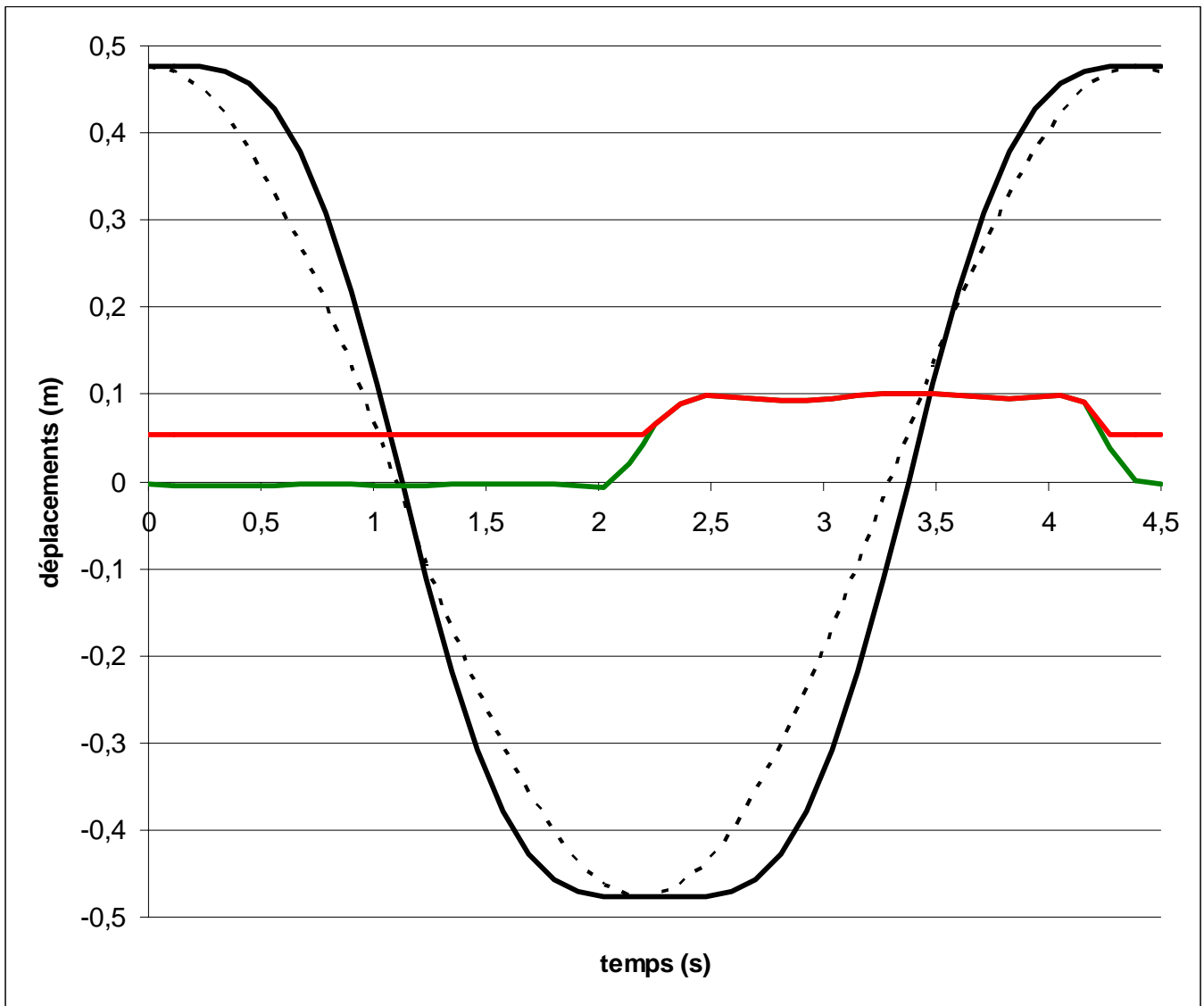
**DOSSIER**

**DOCUMENTS  
REPONSES**

Ce dossier comporte **4** documents numérotés de **DR1** à **DR4**.

**Ces documents sont à joindre à la copie à la fin de l'épreuve**

## Etude des deux solutions technologiques.



Dans le repère  $(O; \vec{x}; \vec{y}, \vec{z})$  lié au bâti, les différentes courbes représentent :

- Coordonnée suivant  $X$  de M appartenant au **fût** en utilisant un galet excentré par rapport à l'axe de rotation du pignon appelée  $X_1$
- ..... Coordonnée suivant  $X$  de M appartenant au **fût** en utilisant un galet positionné sur l'axe de rotation du pignon appelée  $X_2$
- Coordonnée suivant  $Y$  de M appartenant au **fût** quelque soit la solution
- Coordonnée suivant  $Y$  de M appartenant au **traineau** quelque soit la solution

1.2.3  $t_{\text{interception}} =$

1.2.4.  $\Delta X_1$

presque nulle

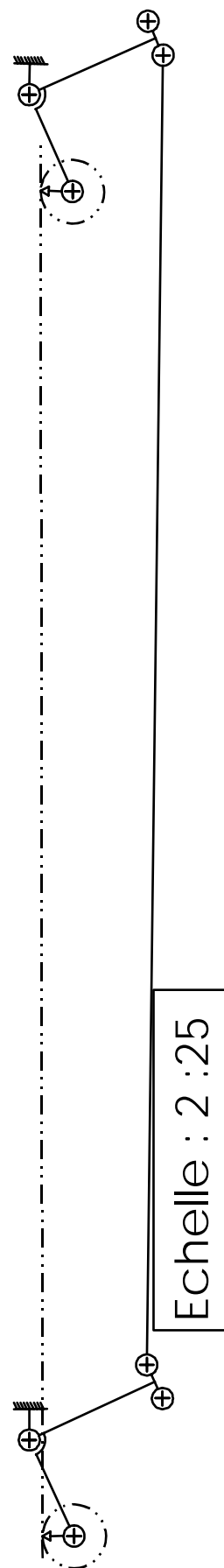
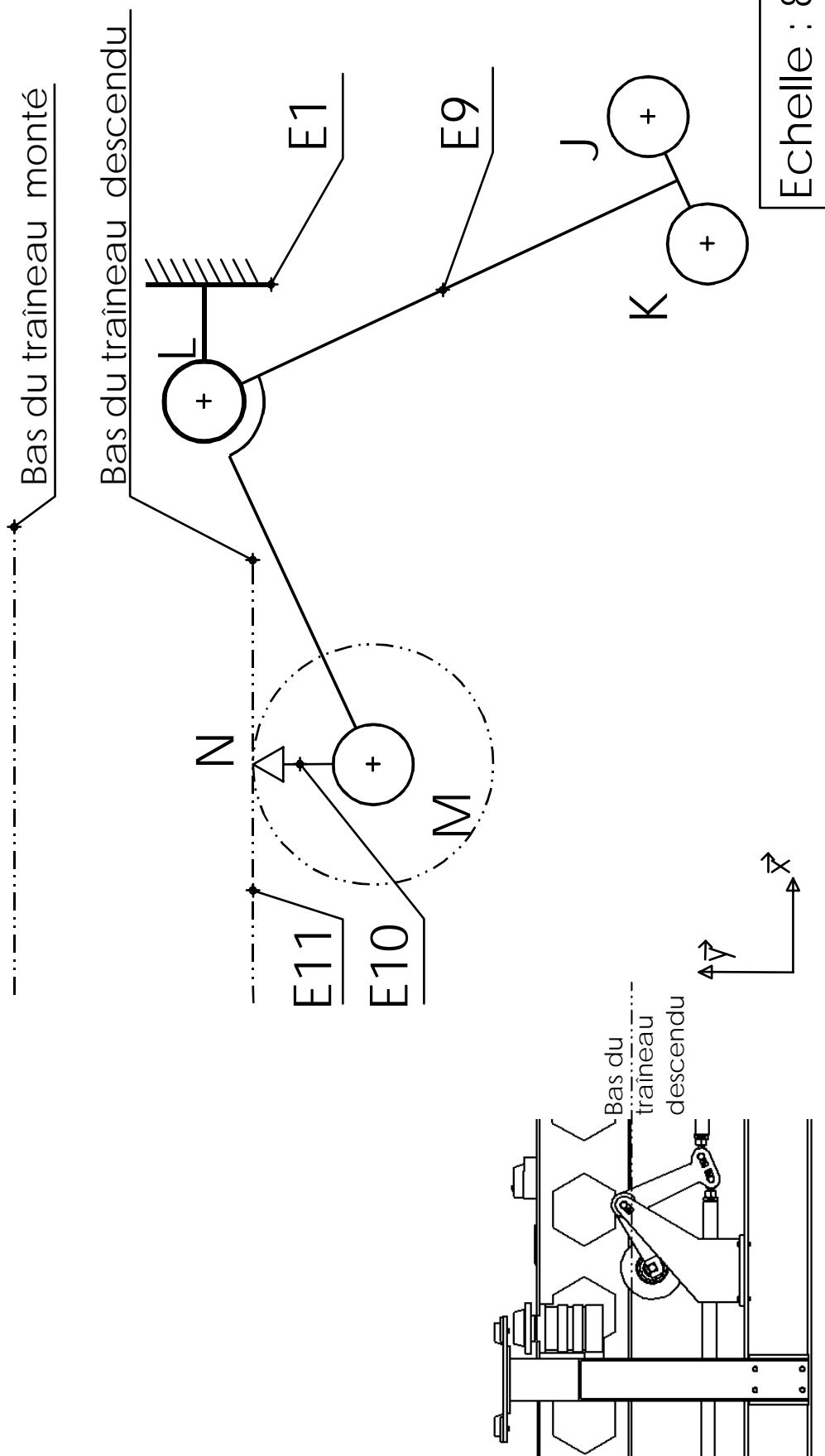
non nulle

1.2.4.  $\Delta X_2$

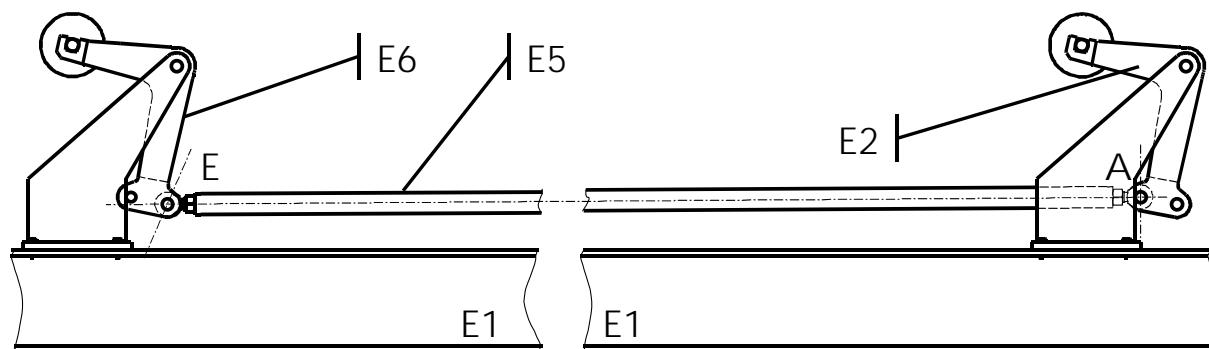
presque nulle

non nulle

### Déplacement vertical des traîneaux.



## Equilibre de la bielle E5



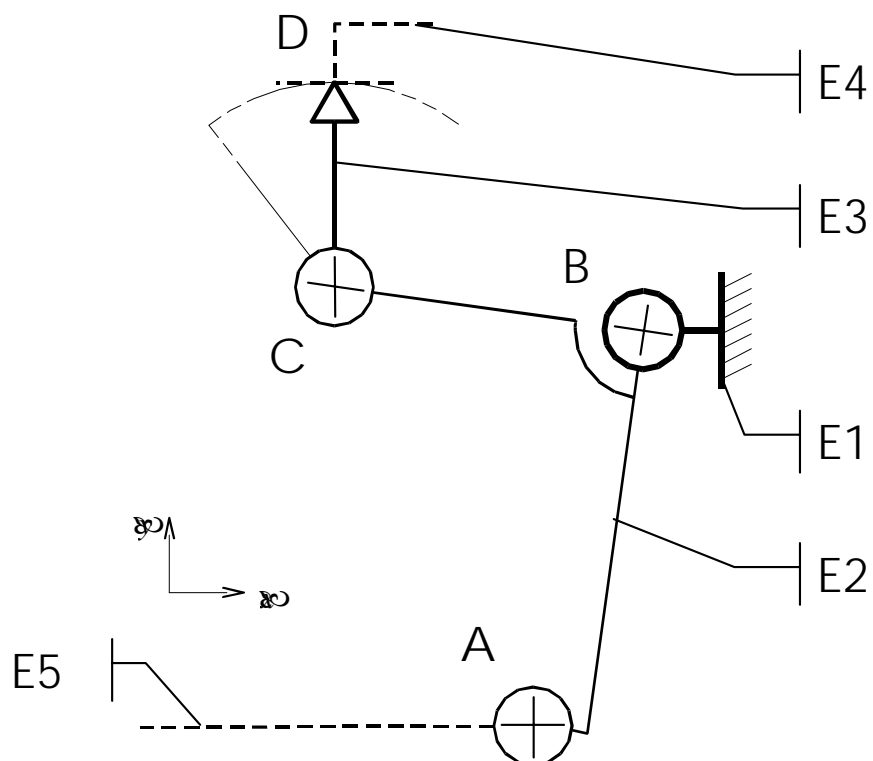
## Equilibre du module 4, ensemble { E2 ; E3 }

Échelle des distances.

1 : 50

Echelle des forces.

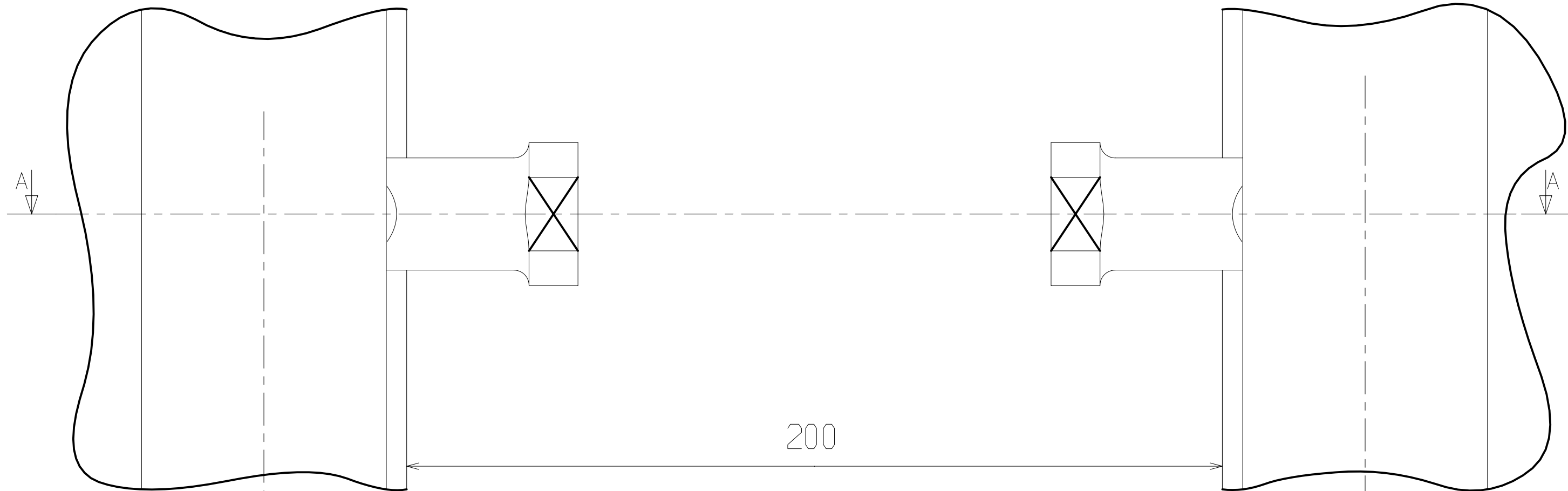
200 N  $\leftrightarrow$  8 mm





TRAINEAU

TRAINEAU

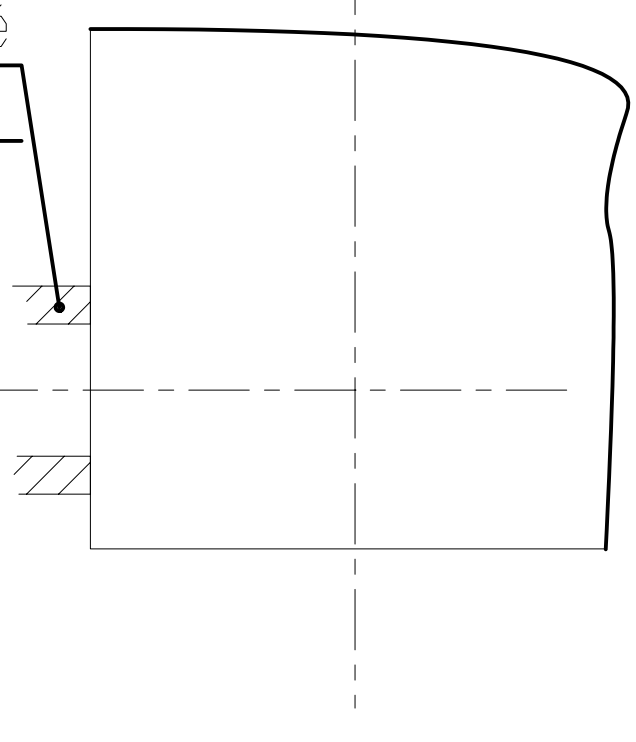
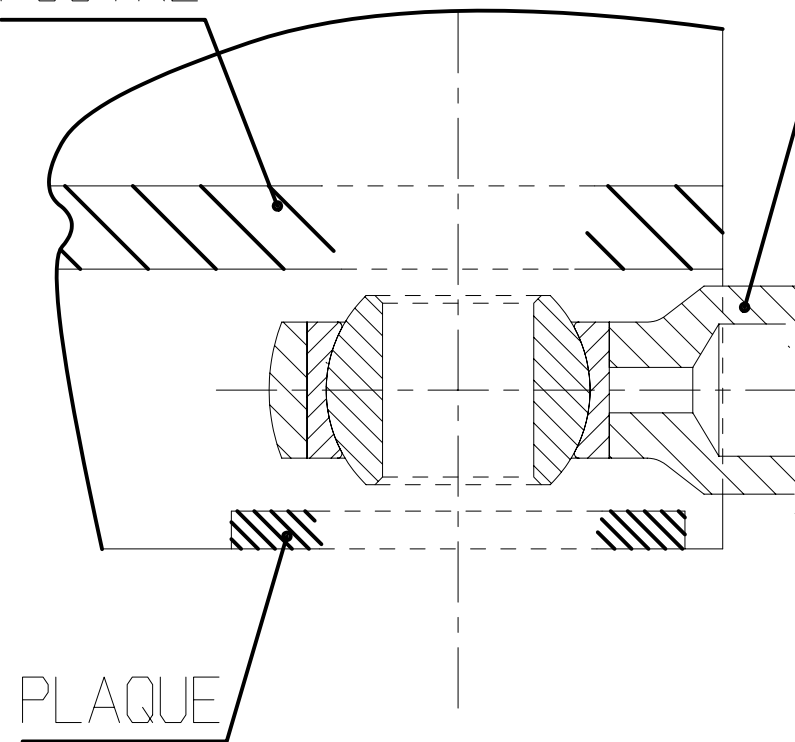


POUTRE

Embout taraudé  
hélice à \_\_\_\_\_

Embout taraudé  
hélice à \_\_\_\_\_

PLAQUE



A-A  
(Position extrême, d<sub>maxi</sub> = 200)