

ELEVATEUR DE SUJETS DE MANEGE

1- MISE EN SITUATION

Pour célébrer l'année Jules VERNE, la société CONCEPT 1900 INTERNATIONAL a créé des sujets de manège inspirés des romans de l'auteur (montgolfière, sous-marin, biplan, fusée).

Pour rendre les manèges plus attractifs, certains sujets plus lourds sont posés sur un élévateur permettant de les soulever. Un vérin hydraulique exerce une action mécanique sur le bras 2 (voir feuille 2/7). L'horizontalité du sujet de manège est obtenue par un parallélogramme déformable composé de l'embase élévatrice 1, du bras élévateur 2, du support sujet 4, et des bielles 3.

Le sujet le plus lourd est celui représentant le vaisseau du capitaine NEMO, le NAUTILUS. Il a une masse propre de **116 kg** et peut accueillir 6 enfants.

L'élévateur révèle, à l'usage, quelques faiblesses :

- Instabilité des sujets chargés d'enfants ;
 - Difficultés pour soulever le sujet.
- NAUTILUS avec 6 enfants à bord soit une masse totale de **422 kg**.

Une étude dont l'objectif est d'éliminer ces deux défauts a été menée à partir de l'extrait de cahier des charges ci-dessous.

Extrait du cahier des charges :

- * minimiser les coûts des modifications ;
- * conserver tous les composants hydrauliques du modèle existant ;
- * conserver la même hauteur de levée **500 ± 10 mm** ;
- * ne pas dépasser la vitesse de levée de **0,2 m/s** en position haute pour les enfants transportés.

Cette étude a conduit au modèle présenté ci-contre.

Caractéristiques techniques de la centrale hydraulique HPI :

Pompe à engrenages :

Cylindrée : **0,75 cm³**
Débit : **3,74 litres/min**

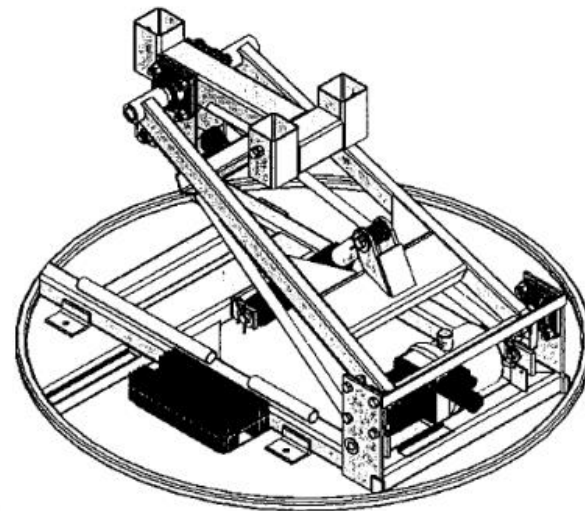
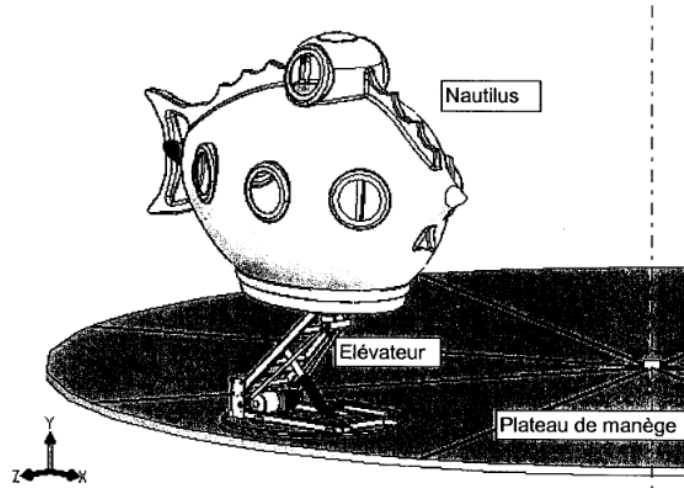
Pression de tarage : **100 bars**.

Caractéristiques du vérin :

Diamètre piston : **40 mm**.
Course : **180 mm**.

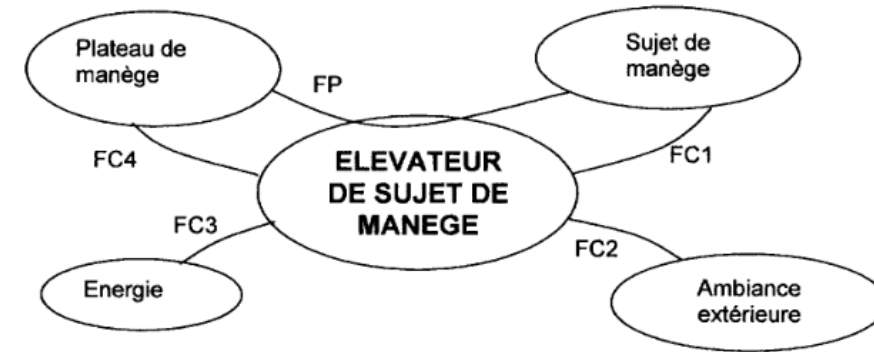
Caractéristique cinématique du manège :

Fréquence de rotation : **5 tours/min**.



Analyse fonctionnelle de l'élévateur de sujet de manège :

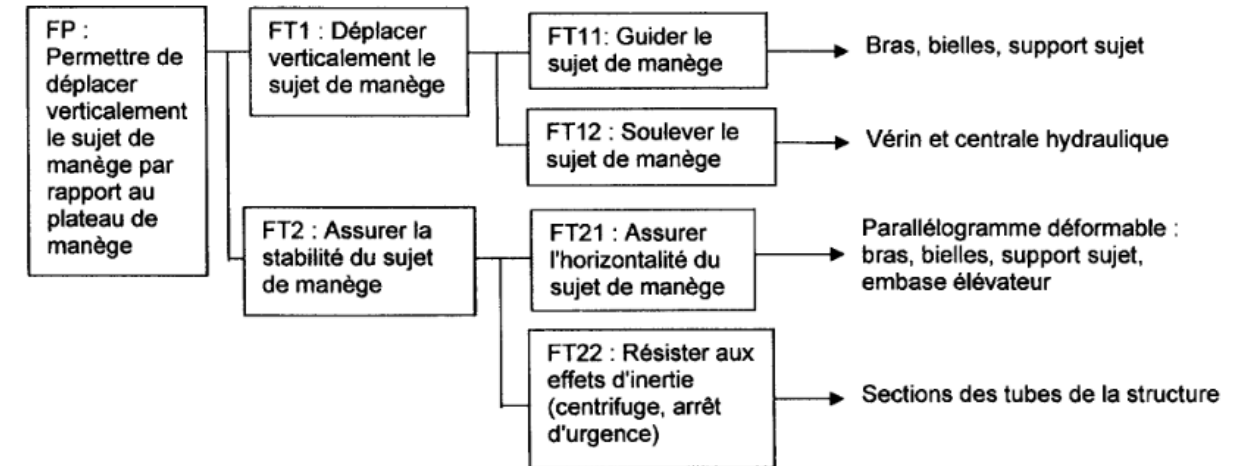
Milieu environnant - diagramme pieuvre :



Recensement des fonctions :

- FP : Permettre de déplacer verticalement le sujet de manège par rapport au plateau de manège.
 FC1 : S'adapter au sujet de manège.
 FC2 : Résister à l'ambiance extérieure.
 FC3 : S'adapter à l'énergie.
 FC4 : S'adapter au plateau de manège.

F.A.S.T. partiel de la fonction FP :



Description des mouvements du Nautilus et du manège :

Le manège tourne Le Nautilus est en position basse Phase ①	Le manège tourne L'élévateur soulève le Nautilus Phase ②, ③, ④	Le manège tourne Le Nautilus est en position haute Phase ⑤ Arrêt d'urgence, le manège s'arrête Phase ⑥

UNIVERSITE DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée: 4 h

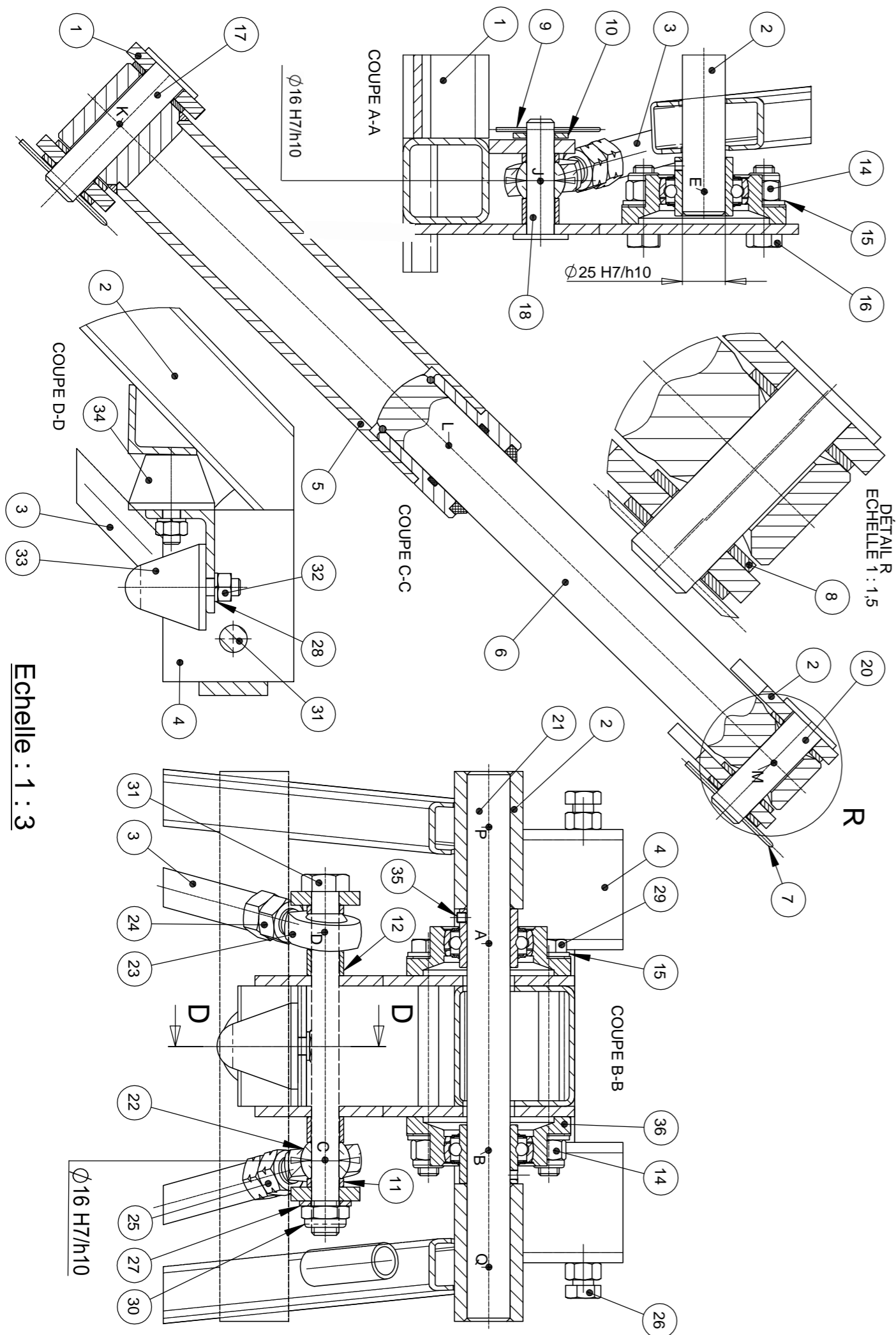
Epreuve:

MECANIQUE

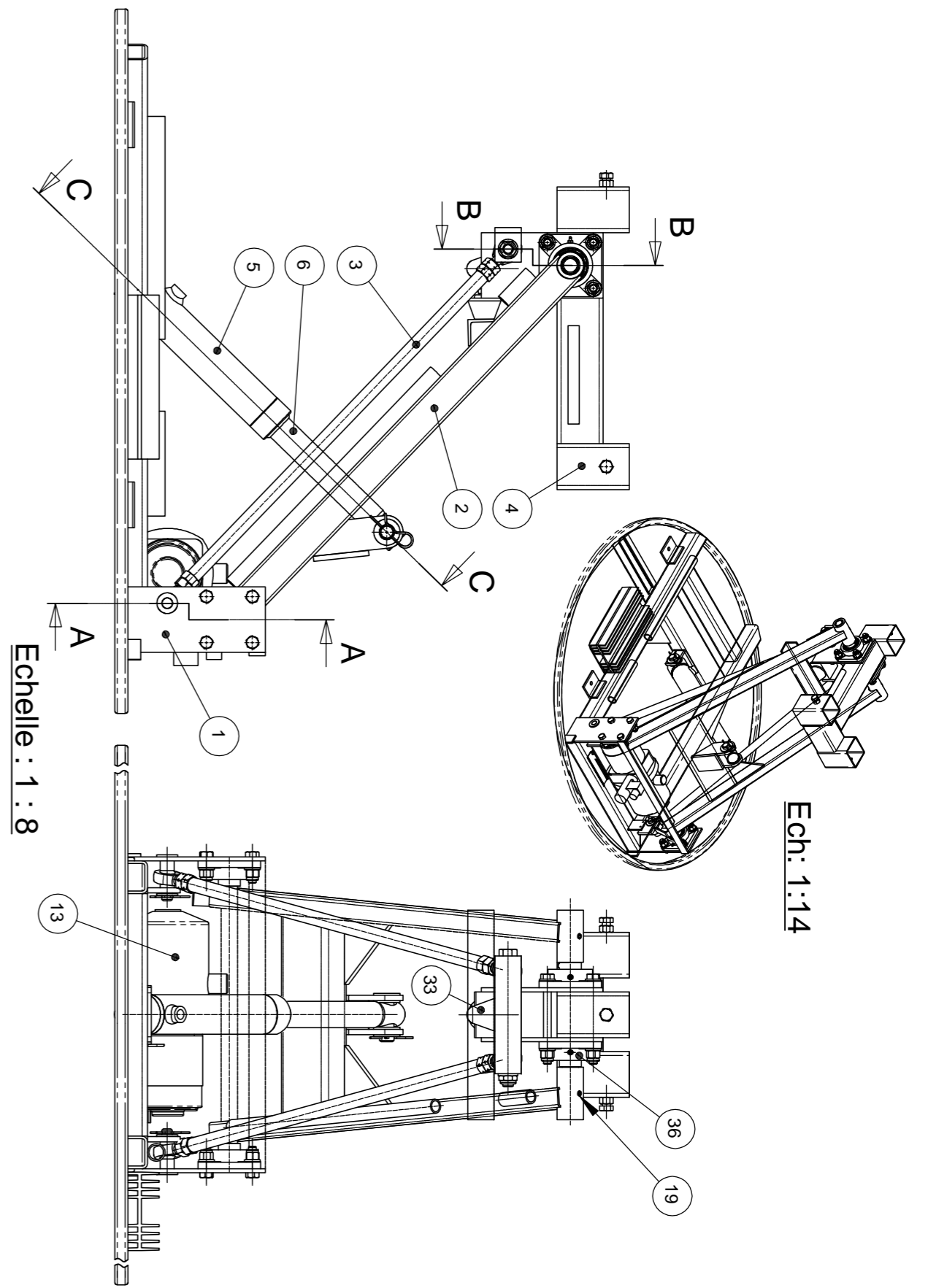
Série T1 - 1^{er} groupe

Feuille 1/7

Code : 21T09AN01A33



Echelle : 1 : 3



Ech: 1:14

Echelle : 1 : 8

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée : 4 @	Epreuve :	Série T1 - 1 ^{er} groupe
MECANIQUE		
Feuille 2/7	Echelle :	Code : 21T09AN01A33

36	4	Palier applique		
35	1	Vis de pression M6 x 6		
34	1	Butée		
33	1	Butée		
32	2	Ecrou HM 10		
31	1	Vis H M 16 x 200		
30	1	Ecrou Nylstop M 1 6		
29	4	Vis H M 12 x 130		NF EN ISO 4014
28	2	Rondelle WZ 10		NF E 25-516
27	1	Rondelle plate Z 16		NF E 27-611
26	3	Vis H M12x 20		NF EN ISO 4017
25	2	Ecrou H M16	Pas à gauche	NF EN ISO 4032
24	2	Ecrou H M16		NF EN ISO 4032
23	2	Tête de bielle mâle		CMM.00.16/RH
22	2	Tête de bielle mâle	filetée à gauche	CMM.00. 16/LH
21	1	Axe liaison support sujet	S 355	
20	1	Axe liaison tige vérin	S 355	Mécano-soudé
19	2	Vis de pression M8 x 8		
18	2	Axe liaison bielles	S 235	Mécano-soudé
17	1	Axe liaison corps vérin	S 355	Mécano-soudé
16	8	Vis H M12x 40		NF EN ISO 4014
15	1	Rondelle plate Z 12		NF E 27-611
14	1	Ecrou Nylstop M 12		NF EN ISO 7040
13	1	Centrale hydraulique		
12	4	Entretoise	S 235	Longueur = 15 mm
11	4	Entretoise	S 235	Longueur = 5 mm
10	2	Rondelle plate M 16		NF E 27-611
9	2	Goupille épingle 16 x 60		
8	6	Rondelle plate Z 22		NF E 27-611
7	2	Goupille épingle 22 x 7 6		
6	1	Tige vérin		
5	1	Corps vérin		
4	1	Support sujet	S 355	Mécano- soudé
3	2	Bielle	S 235	Mécano- soudé
2	1	Bras éleveur	S 355	Mécano- soudé
1	1	Embase élevatrice	S 355	Mécano- soudé
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observations

NOMENCLATURE DU SUJET DE MANEGE

UNIVERSITE DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée: 4 h	Epreuve :	MECANIQUE	Série T1-1^{er} groupe
Feuille 3/7			Code : 21T 09A N01A 33

2- ETUDE CINEMATIQUE :

Objectif : Vérifier la hauteur et la vitesse de levée de l'élévateur.

La vitesse de sortie de la tige de vérin est de **50 mm/s**.

L'étude se fera sur la *figure 1* de la feuille **5/7** en position haute.

2.1. Déterminer les points **A₀**, **C₀** et **M₀**, positions basses des points **A**, **C** et **M**. Justifier le tracé.

.....

2.2. En déduire la hauteur de levée **H** et vérifier si le cahier des charges est respecté.

.....

2.3. Donner la nature du mouvement de **6** par rapport à **5**, $M^{t_{6/5}}$. Tracer le vecteur vitesse $\vec{V}_{M\ 6/5}$.

.....

2.4. Donner la nature du mouvement de **2** par rapport à **1**, $M^{t_{2/1}}$. En déduire et tracer les supports des vecteurs vitesses $\vec{V}_{M\ 2/1}$ et $\vec{V}_{A\ 2/1}$.

.....

2.5. Comparer $\vec{V}_{M\ 2/1}$ et $\vec{V}_{M\ 6/1}$

.....

2.6. Donner la nature du mouvement de **5** par rapport à **1**, $M^{t_{5/1}}$. En déduire et tracer le support du vecteur vitesse $\vec{V}_{M\ 5/1}$.

.....

2.7. Ecrire au point **M** la loi de composition des vitesses.

.....

2.8. Déterminer graphiquement les vitesses $\vec{V}_{M\ 2/1}$ et $\vec{V}_{M\ 5/1}$.

.....

2.9. Déterminer graphiquement, en précisant la méthode utilisée, la vitesse $\vec{V}_{A\ 2/1}$.

.....

2.10. Donner la nature du mouvement de **4** par rapport à **1**, $M^{t_{4/1}}$. En déduire et tracer le support du vecteur vitesse $\vec{V}_{A\ 4/1}$.

.....

2.11. Déterminer graphiquement la vitesse $\vec{V}_{A\ 4/1}$ sachant que c'est la projection orthogonale de $\vec{V}_{A\ 2/1}$ sur son support.

.....

2.12. Sachant que la norme de $\vec{V}_{A\ 4/1}$ correspond à la vitesse maxi atteinte par le Nautilus par rapport au plateau de manège, vérifier qu'elle est conforme à l'extrait du cahier des charges fourni sur la feuille **1/7**.

.....

UNIVERSITE DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée: 4 h	Epreuve :	Série T1 - 1^{er} groupe
Feuille 4/7	MECANIQUE	Code : 21T09AN01A33

Echelle des dimensions : 1 : 6

Echelle des vitesses : 1 mm → 2 mm/s

Isolement de 3 :

Isolement de (5+6) :

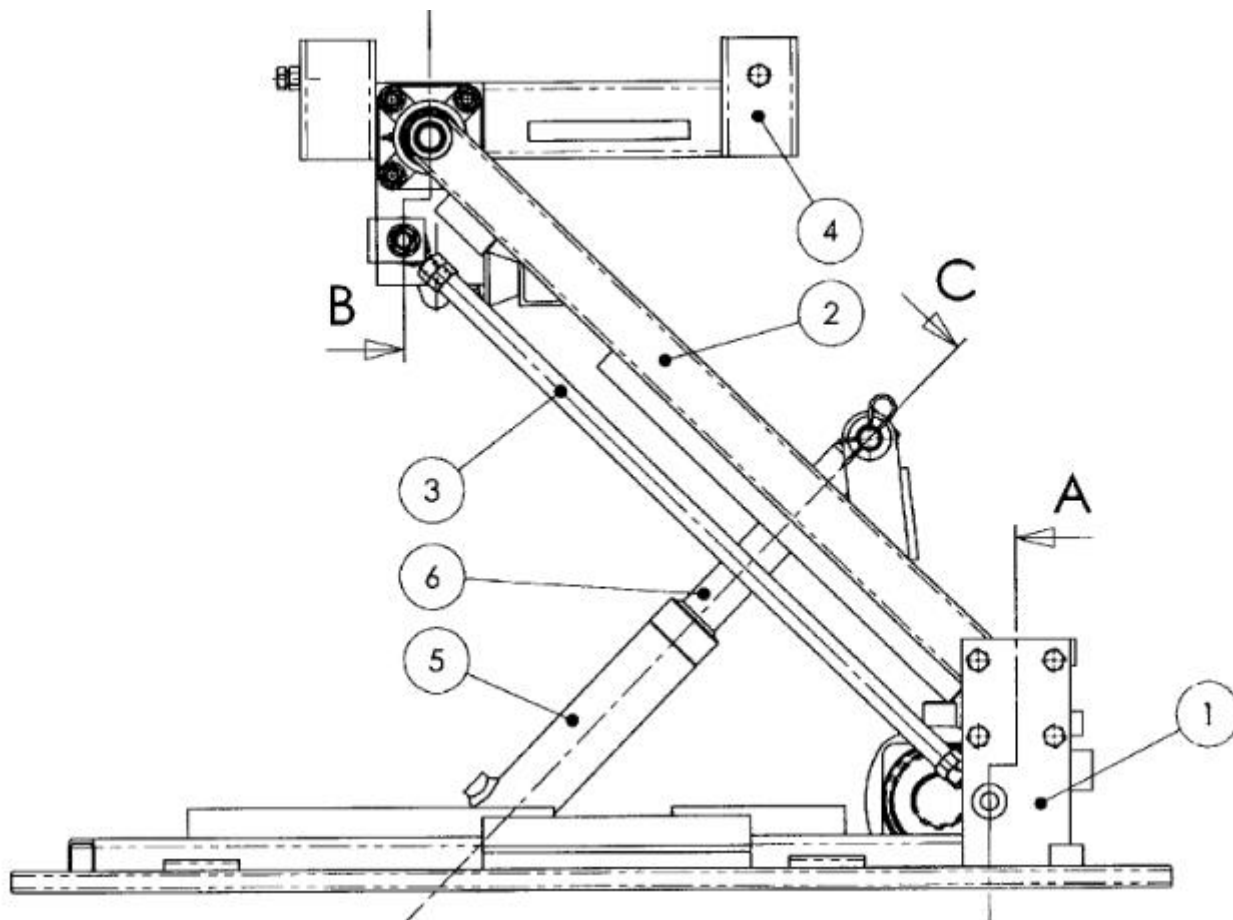


Figure 1

3- ETUDE STATIQUE :

Objectif : Vérifier la capacité du groupe hydraulique à fournir la pression nécessaire pour soulever la charge.

Hypothèses : On considérera l'ensemble isolé "Nautilus+élévateur", comme un système de solides appelé **NE**. On néglige la masse de l'élévateur, on considérera donc que la masse de **NE** est $m = 435 \text{ kg}$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$.

L'étude se fera dans le plan de symétrie du mécanisme en position hauteur maxi.

3.1. Isoler la bielle **3**, faire le bilan des actions mécaniques et conclure (figure 2).

.....

.....

.....

.....

3.2. Isoler le vérin **(5+6)**, faire le bilan des actions mécaniques et conclure (figure 3).

.....

.....

.....

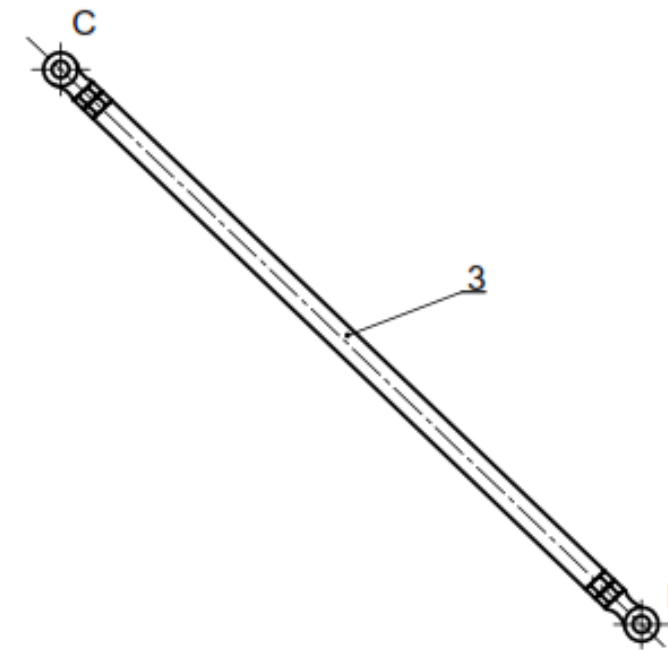


Figure 2

3.3 Isoler **NE**, faire le bilan des actions mécaniques et déterminer graphiquement les actions en **A** et **C** (sur figure 4, feuille 6/7).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.4. Isoler le bras **2**, faire le bilan des actions mécaniques et déterminer graphiquement les actions en **M** et **E** (sur figure 5, feuille 6/7).

.....

.....

.....

.....

.....

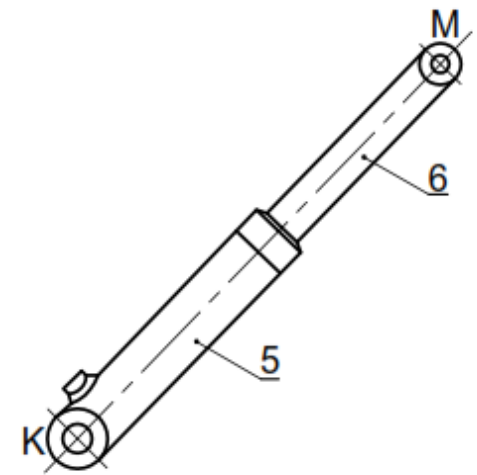


Figure 3

UNIVERSITE DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve : **MECANIQUE**

Série **T1 - 1^{er} groupe**

Feuille 5/7

Code : 21T09A N01A 33

Isolement de NE: Echelle des forces: 1 mm → 150 N

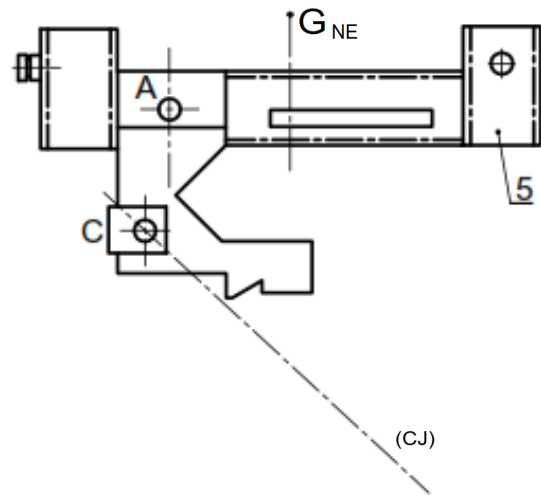


Figure 4

Isolement de 2 :

Echelle des forces : 1 mm → 150 N

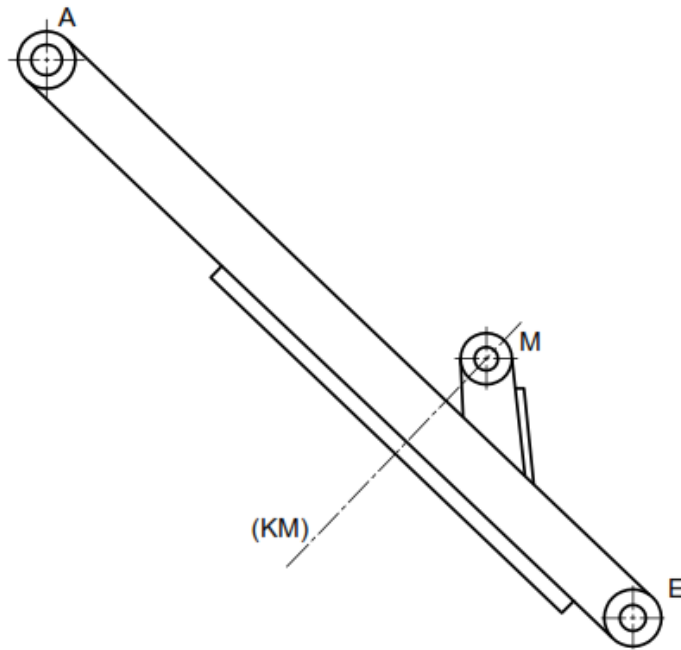


Figure 5

3.5. Déterminer la pression **P** nécessaire à l'obtention de l'action mécanique en **M**.

.....

3.6. La centrale hydraulique peut elle fournir la pression nécessaire pour soulever l'ensemble **NE**?

.....

4- ETUDE DE RESISTANCE :

Objectif : Vérification de la tenue de l'axe **21** en cas d'arrêt d'urgence du manège.

Hypothèses : La décélération angulaire du manège entraîne une répartition inégale des actions en **A** et **B** sur l'axe **21** pendant l'arrêt d'urgence. Il est modélisé par la figure 6 suivante:

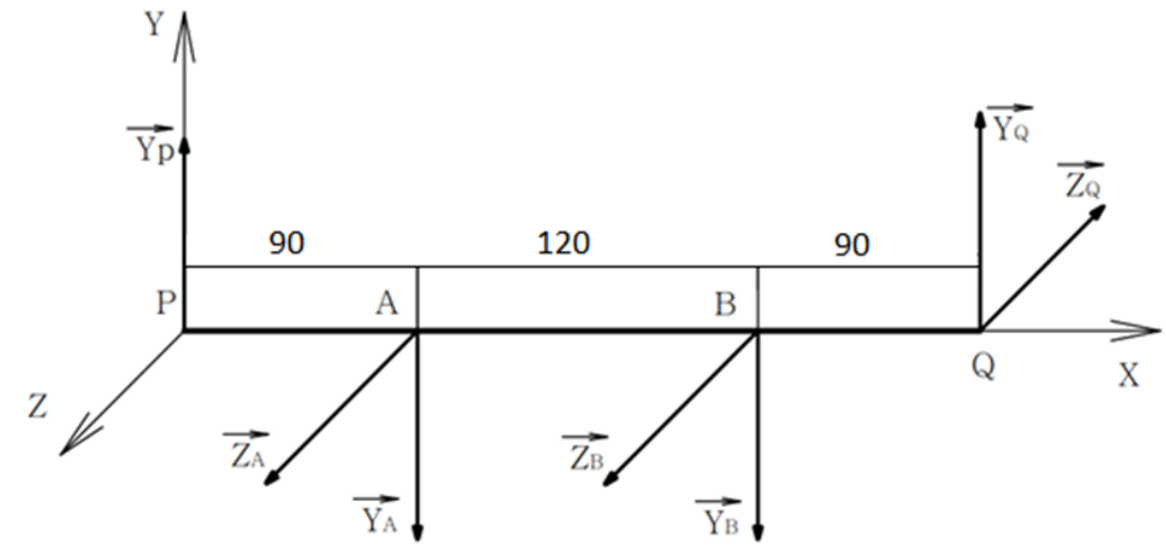


Figure 6

Données :

$$\{T_{NE/21}\}_A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -4500 & 0 \\ 2000 & 0 \end{pmatrix}; \{T_{NE/21}\}_B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -3000 & 0 \\ 1500 & 0 \end{pmatrix}; \{T_{2/21}\}_P = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y_P & M_P \\ 0 & 0 \end{pmatrix}; \{T_{2/21}\}_Q = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y_Q & 0 \\ Z_Q & 0 \end{pmatrix}$$

4.1. Etudier l'équilibre de l'axe **21** et déterminer les composantes des torseurs $\{T_{2/21}\}_P$ et $\{T_{2/21}\}_Q$.

.....

.....(Utiliser la feuille d'examen si nécessaire)

UNIVERSITE DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée : 4 h	Epreuve :	Série T1-1^{er} groupe
Feuille 6/7	MECANIQUE	Code : 21T09AN01A33

Pour la suite on donne :

$$\|\vec{P}\| = 4900 \text{ N} ; \|\vec{A}\| = 5000 \text{ N} ; \|\vec{B}\| = 3500 \text{ N} \quad \|\vec{Q}\| = 3600 \text{ N} ;$$

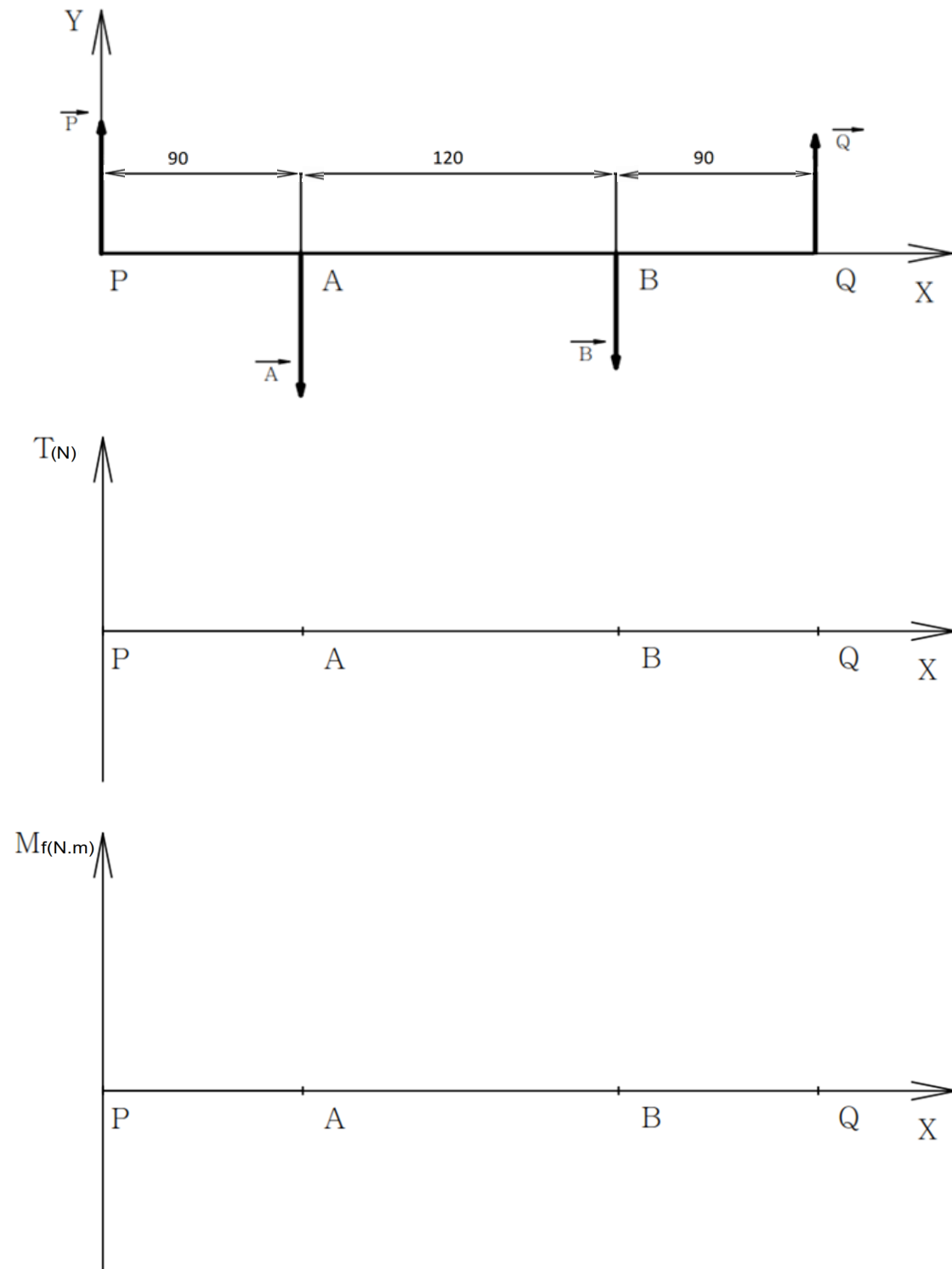


Figure 7

4.2. Déterminer les équations et tracer les graphes des efforts tranchants **T** et des moments fléchissant **M_f** (figure 7).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.3. Déterminer le diamètre mini **d** de l'axe **21** si on adopte un coefficient de sécurité **s=2** par rapport à **Re**. On rappelle que son matériau est un acier **S 355**.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

UNIVERSITE DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE		
Durée : 4 h	Epreuve : MECANIQUE	Série T1 - 1^{er} groupe
Feuille 7/7		Code : 21T O9A N01A 33