

# **INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE D'AFRIQUE CENTRALE**

## **CONCOURS D'ENTREE 2<sup>ND</sup> CYCLE – MAI 2012**

### **EPREUVE DE SPECIALITE :**

**MECANIQUE APPLIQUEE – DUREE : 04 H 00**

Le sujet est constitué de 03 dossiers :

- Présentation et Questionnaire : page 1 à page 8
- Dossier Technique : DT1 à DT8
- Dossier Réponses : page 1 à page 8

Les questions peuvent être abordées dans un ordre quelconque ; cependant, le candidat prendra soin de traiter les questions et de mentionner les réponses aux endroits réservés à cet effet dans le **Dossier Réponses**.

**Le Dossier Réponses est à rendre impérativement, même si le candidat n'a traité aucune question.**

## **PRESENTATION ET QUESTIONNAIRE**

### RECOMMANDATIONS :

Commencez par inscrire vos noms et prénoms, le centre de passage du concours et le numéro de votre place dans le Dossier Réponses.

Une attention particulière doit être portée à la présentation et à l'orthographe.

DOCUMENT AUTORISE : AUCUN

MATERIEL AUTORISE : Calculatrice scientifique de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans aucun moyen de transmission.

Les surveillants ont pour consigne d'exclure du concours tout candidat qui tente de vouloir copier sur un de ses voisins, d'accéder à tout document non autorisé, ou d'écrire avant le signal de départ ou après le signal de fin de l'épreuve.

<b>BAREME</b>						
<b>Q.1.</b>	<b>PRODUCTION</b>					<b>20</b>
	Q.1.1.					04
	Q.1.2.					04
	Q.1.3.					06
	Q.1.4.					06
<b>Q.2.</b>	<b>CHARGE D'UNE ROUE A BANDAGE</b>					<b>16</b>
	Q.2.1.					08
		Q.2.1.1.			02	
		Q.2.1.2.			02	
		Q.2.1.3.			04	
	Q.2.2.					06
		Q.2.2.1.				
		Q.2.2.2.				
	Q.2.3.					02
<b>Q.3.</b>	<b>ROULEMENTS DE ROUE A BANDAGE</b>					<b>12</b>
	Q.3.1.					02
	Q.3.2.					10
		Q.3.2.1.			04	
			Q.3.2.1.1.	01		
			Q.3.2.1.2.	01		
			Q.3.2.1.3.	02		
		Q.3.2.2.			06	
			Q.3.2.2.1.	02		
			Q.3.2.2.2.	04		
<b>Q.4.</b>	<b>TENSION DES COURROIES</b>					<b>12</b>
	Q.4.1.					05
		Q.4.1.1.			01	
		Q.4.1.2.			02	
		Q.4.1.3.			02	
	Q.4.2.					04
		Q.4.2.1.			02	
		Q.4.2.2.			02	
	Q.4.3.					03
<b>TOTAL DES POINTS</b>						<b>60</b>

Une unité industrielle fabrique et conditionne des produits utilitaires. A la sortie de la fabrication, ils sont évacués sur convoyeur pour être palettisés. L'objet de cette étude est leur palettisation (FIG.1).

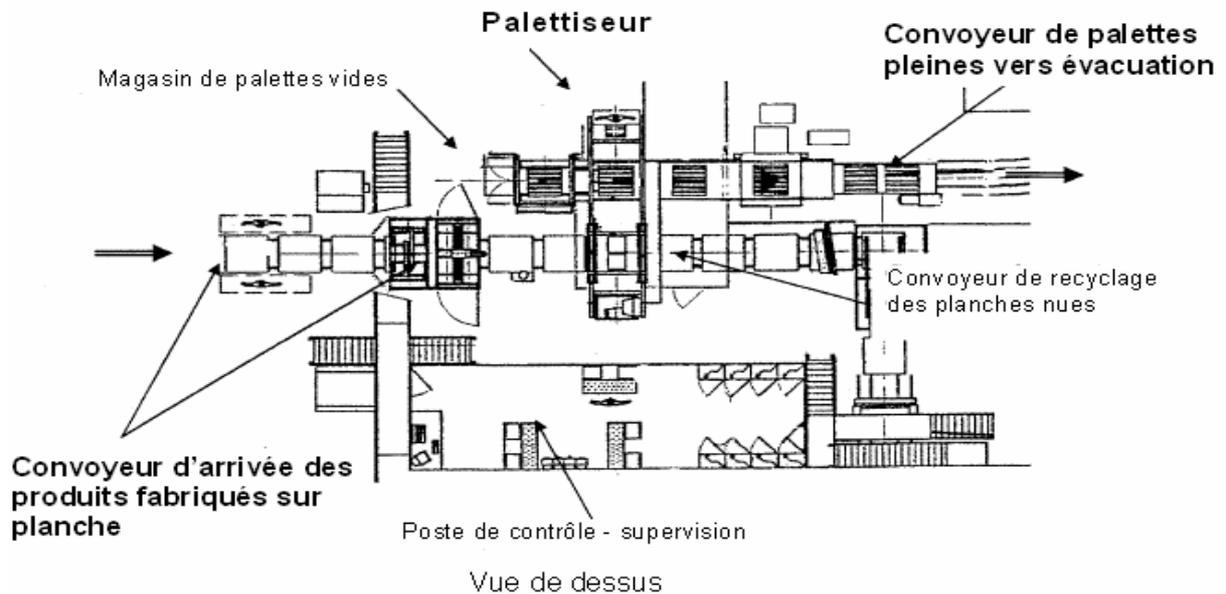


FIG.1 LIGNE DE FABRICATION

Le palettiseur installé dans le bâtiment de production est composé de (FIG.2) :

- un châssis ou portique comprenant 2 pieds aux extrémités
- **un charriot motorisé**
- une passerelle pour les interventions des techniciens de maintenance

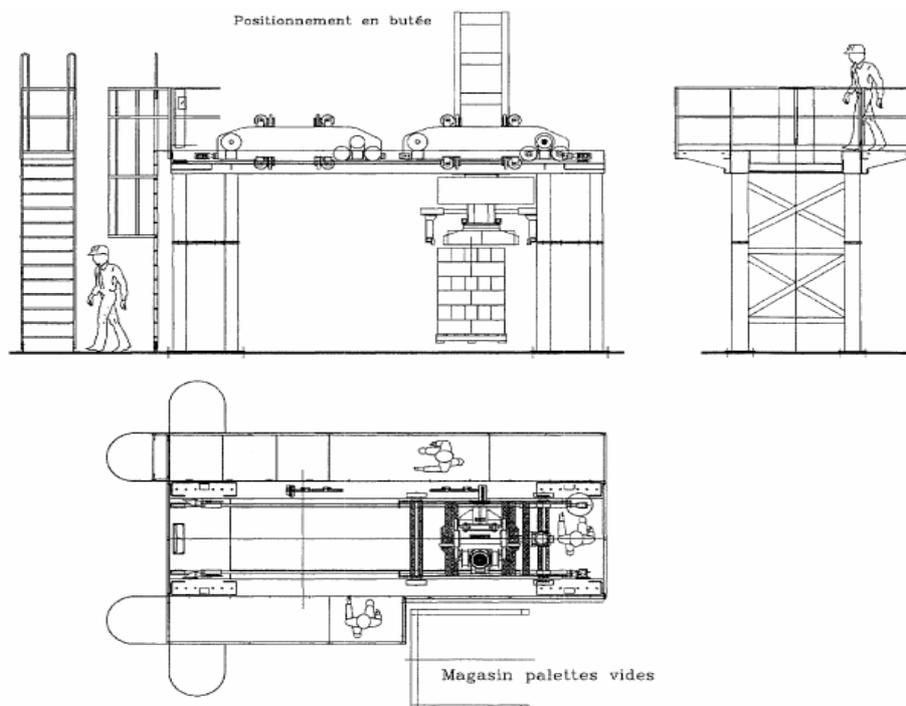


FIG.2 LE PALETTISEUR

Le chariot motorisé assure les fonctions suivantes (FIG.2) :

- préhension des produits par une pince de serrage hydraulique
- levage des produits pour réaliser des couches sur la palette
- translation entre poste de prise et dépose des produits.

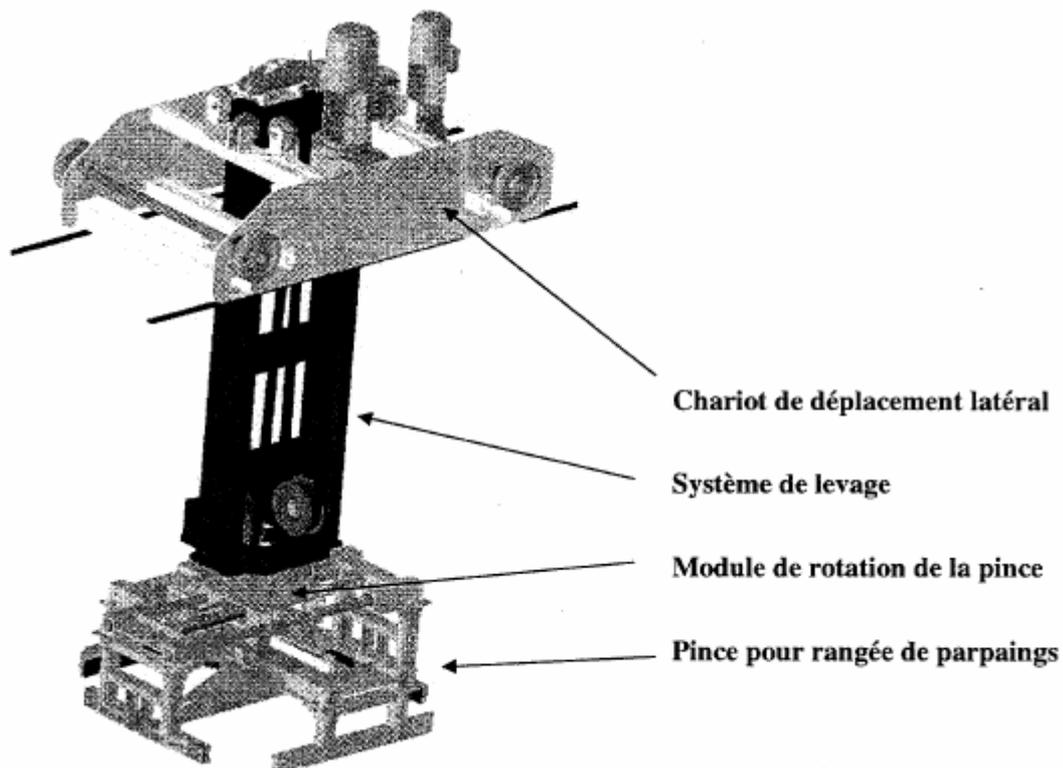


FIG.3 CHARIOT MOTORISE

## 1. PRODUCTION (DT1 et DT2)

Le départ du cycle de palettisation s'effectue en position haute, au dessus de la prise de produit.

La palette pleine, formée de **7 rangs** (ou couches) de **10 produits finis** est évacuée en **6 secondes**.

DONNEES POUR LE CYCLE COMPLET				
ACTION	LEVAGE	TRANSLATION	PINCE	TEMPS TOTAL
Temps total par mouvement (s)	39.8 s	30.8	11.9	82.5
Facteur de marche	48.2 %	37.3 %	14.5%	100%
Déplacement total (mm)	11 520 mm	28 000		
Vitesse moyenne (mm/s)	289 mm/s	909 mm/s		

- 1.1. Compléter le diagramme de GANTT pour le 1<sup>er</sup> rang en indiquant les durées des phases.
- 1.2. Compléter le détail du cycle pour le rang 6 par un fléchage en trait fort de couleur rouge entre le rang 1 et le rang 7. (Pas d'échelle précise demandée).
- 1.3. Déterminer le temps (en seconde) de palettisation du rang 1 pour la palette suivante :
  - descente sur prise
  - serrage pince
  - montée sur prise
  - translation aller

Conclure sur le risque d'interférence des palettes.

- 1.4. le nombre  $N_{\text{palette/heure}}$  de palettes à l'heure
- 1.5. la production  $N_{\text{produit/heure}}$  en nombre de produits finis à l'heure

## 2. CHARGE SUPPORTEE PAR UNE ROUE A BANDAGE (DT3, DT4, DT5, DT8)

Le chariot motorisé du palettiseur est supporté par 4 roues à bandage (6) roulant sur les 2 chemins de roulement (30). Il faut déterminer la charge maximum  $F_1$  supportée par une roue.

Données :

- l'accélération de la pesanteur est  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- la masse du chariot (1) de translation et de tout son équipement est  $m_c = 1200 \text{ kg}$ .
- la masse totale levée (système de levage et sous ensemble pince (31)+ produits) est  $m_1 = 2600 \text{ kg}$
- 70 % de la masse totale  $m$  est reportée sur l'essieu moteur (FIG.4)

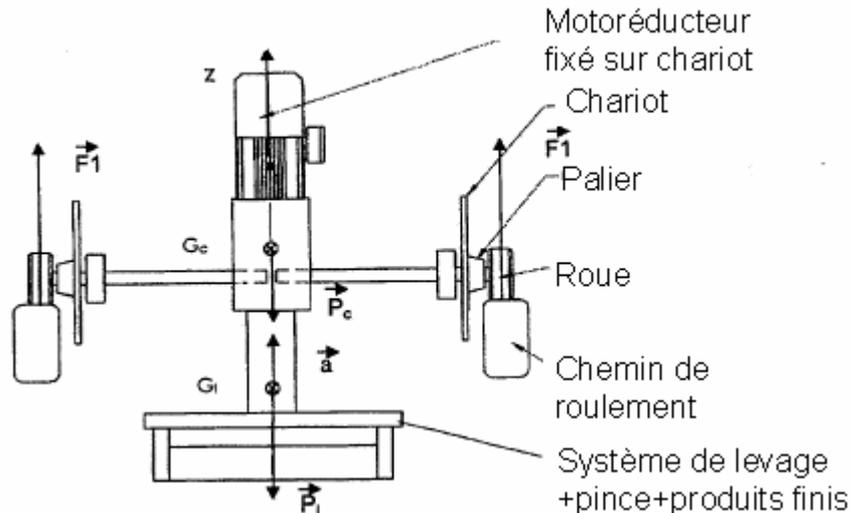


FIG.4 SCHEMA (vue avant) DU CHARIOT+PINCE+SYSTEME DE LEVAGE

### 2.1. CHARGE SUR UNE ROUE A L'ARRET

La masse à levée est à l'arrêt. Calculer :

- 2.1.1. la masse totale  $m$  et le poids total  $P$  supporté par les 4 roues
- 2.1.2. la charge radiale  $F_m$  sur l'essieu moteur à l'arrêt
- 2.1.3. la charge radiale  $F_1$  sur une roue à l'arrêt.

### 2.2. CHARGE SUR UNE ROUE EN PHASE DE LEVAGE

L'accélération en phase de levage est  $a = 1.3 \text{ m/s}^2$

Calculer :

- 2.2.1. l'augmentation  $\Delta F_1$  de charge due à l'accélération en montée de la masse totale levée
- 2.2.2. la charge totale radiale  $F_{1T}$  sur une roue de l'essieu moteur en phase d'accélération.

2.3. Selon le catalogue du constructeur, la charge admissible sur une roue est  $F_{ad} = 2000 \text{ daN}$ . Conclure.

## 3. ROULEMENTS DE ROUE A BANDAGE (DT3, DT4, DT5, DT8)

Les roues (6) sont commercialisées avec les roulements à billes dans les moyeux (FIG.5) dont les caractéristiques sont les suivantes :

Roulements à billes NTN : 6010 ZZ

diamètre intérieur :  $d = 50 \text{ mm}$

diamètre extérieur :  $D = 80 \text{ mm}$

largeur :  $B = 16 \text{ mm}$

Charge statique :  $C_0 = 16\,600 \text{ N}$

Charge dynamique;  $C = 21\,800 \text{ N}$

Charge radiale par roulement :  $F_r = 7\,000 \text{ N}$

Charge équivalent :  $P = F_r$

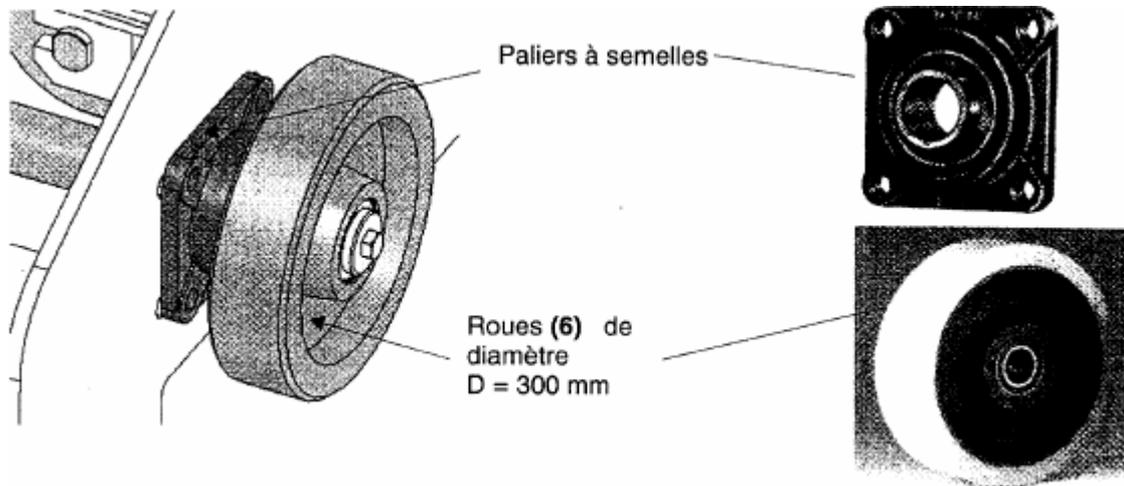


FIG.5 ROUE A BANDE

### 3.1. DUREE DE VIE DES ROULEMENT EN NOMBRE DE TOURS

L a durée de vie des roulements à billes en millions de tour est donnée par la formule

$$L_{10} = \left( \frac{C}{P} \right)^3$$

Calculer  $L_{10}$  et dire si cette donnée est exploitable en maintenance préventive.

### 3.2. DUREE DE VIE DES ROULEMENTS

#### 3.2.1. ROTATION RELATIVE DES ROUES (6) PAR RAPPORT AUX POULIES (7)

Données :

- le diamètre primitif des poulies motrices (7) :  $d_7 = 200.90 \text{ mm}$
- la vitesse de déplacement du chariot (1) par rapport au chemin de roulement (30) :  $V_{1/30} = 1.7 \text{ m/s}$

Calculer en tr / mn :

##### 3.2.1.1. la fréquence de rotation $n_7$ des poulies motrices (7)

3.2.1.2. la fréquence de rotation  $n_6$  des roues (6)

3.2.1.3. la fréquence de rotation relative  $n_{6/7}$  des roues (6) par rapport aux poulies motrices (7)

3.2.2. DUREE DE VIE EN HEURE

Données :

- la formule déterminant la durée de vie des roulements à billes en heure :

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left( \frac{C}{P} \right)^3 \text{ avec } n = n_{6/7} = 270 \text{ tr / mn}$$

- le système fonctionne 6 heures par jour, 6 jour par semaine, 48 semaines par an.

Calculer:

3.2.2.1.  $L_{10h}$  la durée de vie des roulements à billes en heure

3.2.2.2.  $N_{h/an}$  le nombre d'heures de fonctionnement par an. Conclure.

#### 4. TENSION DES COURROIES

4.1. FORCE TANGENTIELLE A TRANSMETTRE PAR LA COURROIE (DT1, DT5 et DT7)

Pendant la phase de démarrage du chariot, le couple maxi est 160 % de son couple nominal  $M_n$ .

Données :

- force de pré-tension au montage  $F_{pt} = 4\,000 \text{ N}$
- effort nominal admissible par l'armature de la courroie  $F_N = 15\,400 \text{ N}$

Dans une transmission linéaire, le brin mou de la courroie ne doit en aucun cas être détendu. Pour cela il faut que  $F_{pt} > F_T$  de pointe

Calculer :

4.1.1.  $M_{maxi}$  le couple du servomoteur maxi (phase de démarrage)

4.1.2.  $M_{sr}$  le couple en sortie du réducteur

4.1.3.  $F_T$  la force tangentielle à transmettre par courroie ; vérifier que la condition impérative du constructeur  $F_N > (F_{pt} + F_T \text{ de pointe})$

4.2. COURSE DE PRE-TENSION (DT6)

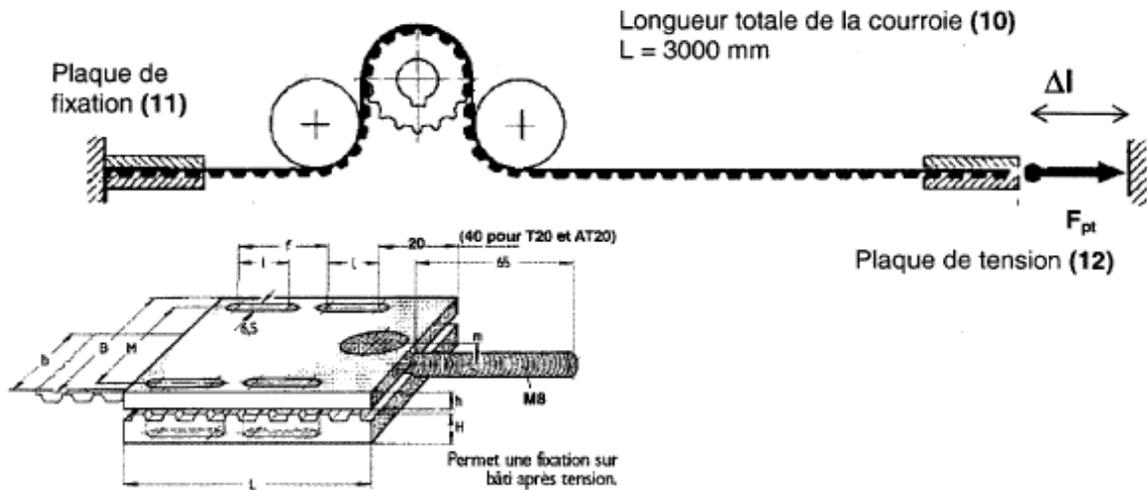


FIG.6 ALLONGEMENT DE LA COURROIE PENDANT LA PHASE DE DEMARRAGE

Données :

La course de pré-tension peut se déterminer par la formule suivante (FIG.6) :

$$\Delta l = \frac{F_{pt} L}{C_{spec}}$$

avec :

- L longueur totale de la courroie AT20
- $F_{pt}$  force de pré-tension au montage en N
- $C_{spec}$  constante de rigidité de l'armature de la courroie  
( $C_{spec} = 3.85 \times 10^6 \text{ N}$ )
- $F_N$  effort nominal admissible par l'armature de la courroie ( $F_N = 15\,400 \text{ N}$ )

4.2.1. Calculer la course de pré-tension  $\Delta l$  en mm

4.2.2. La tension sur la plaque est obtenue par une vis M8×1.25 . Déterminer le nombre de tours de vis n pour tendre correctement la courroie.

#### 4.3. FREQUENCE CORRESPONDANTE AU REGLAGE DE TENSION

La tension de montage de la courroie se fait à l'aide d'un contrôleur de vibration. L'appareil mesure la fréquence propre de vibration de la courroie tendue (la précision de la mesure est de +/- 5 %).

La fréquence propre de vibration de la courroie tendue et la force de pré-tension au montage sont liées par la relation

$$F_{pt} = \frac{K b L^2 f^2}{100}$$

avec :

- K la constante de la courroie (K = 4.3)
- b largeur de la courroie en millimètres
- L longueur de la courroie en mètres
- $F_{pt}$  force de pré-tension au montage en newtons
- f la fréquence relevée avec l'appareil en hertz

Calculer la fréquence correspondante au réglage de tension  $F_{pt}$ .

**INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE D'AFRIQUE CENTRALE**

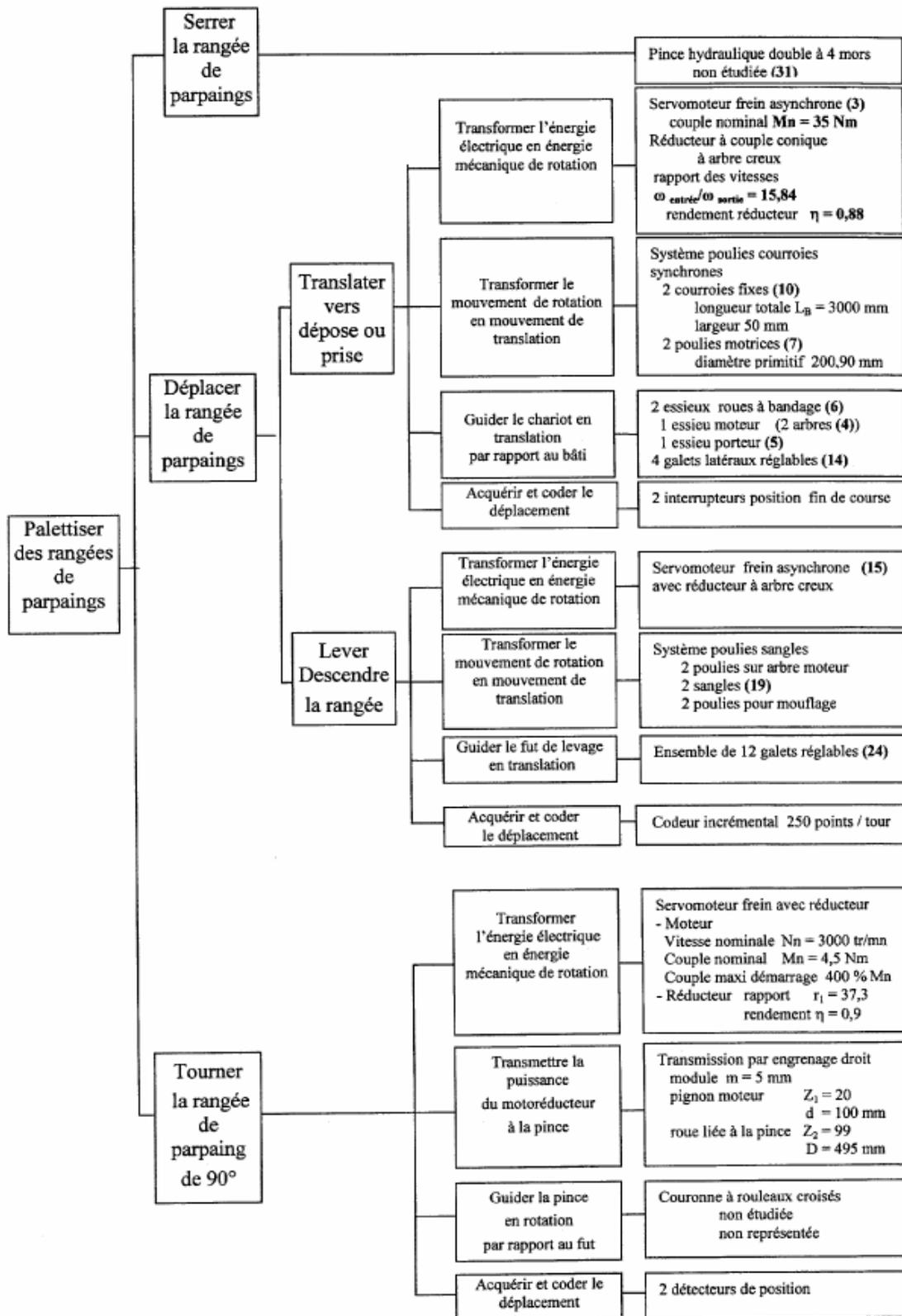
**CONCOURS D'ENTREE 2<sup>ND</sup> CYCLE – MAI 2012**

**ÉPREUVE DE SPECIALITE :**

**MECANIQUE APPLIQUEE – DUREE : 04 H 00**

**DOSSIER TECHNIQUE**

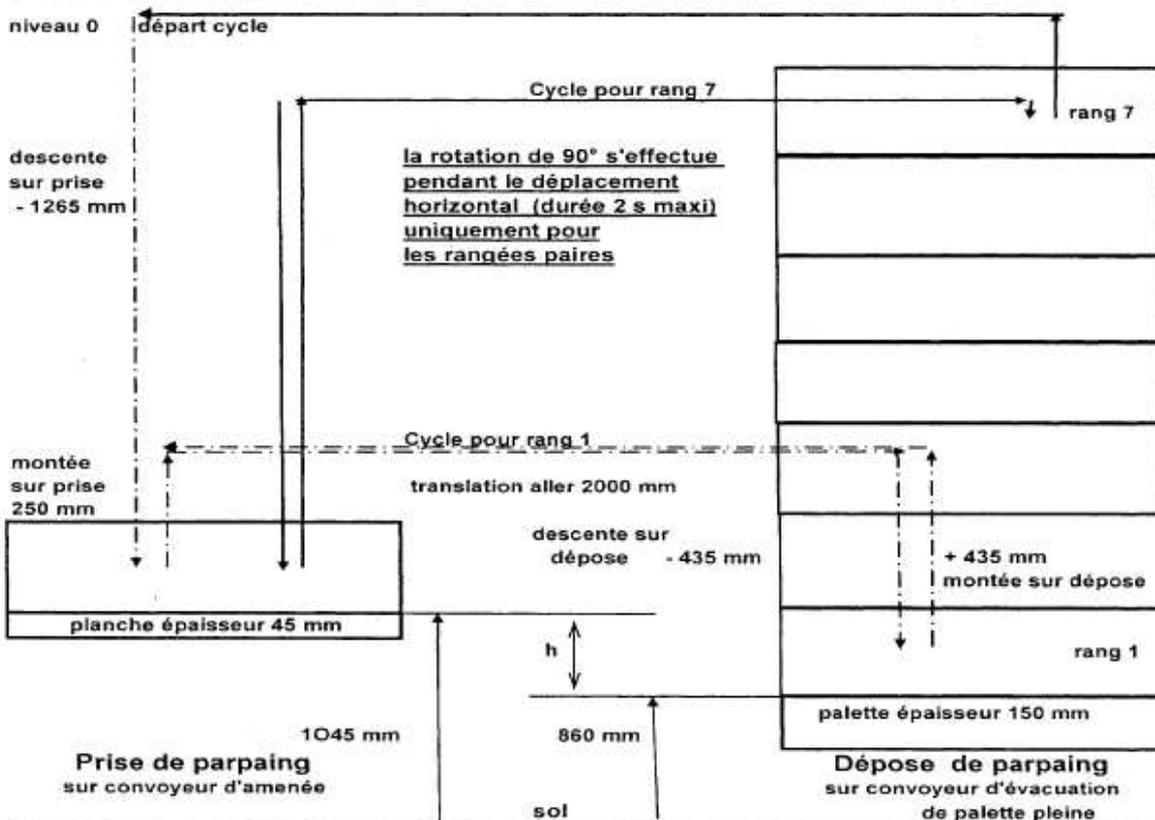
Ce Dossier Technique contient les documents DT1 à DT8



DT1 DIAGRAMME FAST DE DESCRIPTION

	Actions course en mm et durée en s	Levage		Translation		Pince durée	Temps total par rang
		course	durée	Course	durée		
Rang 1	Descente sur prise	1265	2,9				13,2
	Serrage pince					1,5	
	Montée sur prise	250	1,2				
	Translation aller			2000	2,2		
	Descente sur dépose	435	1,5				
	Ouverture pince					0,2	
	Montée sur dépose	435	1,5				
	Translation retour			2000	2,2		
<b>Total</b>	<b>2385</b>	<b>7,1</b>	<b>4000</b>	<b>4,4</b>	<b>1,7</b>		
Rang 6	Descente sur prise	865	2,3				12,4
	Serrage pince					1,5	
	Montée sur prise	865	2,3				
	Translation aller			2000	2,2		
	Descente sur dépose	50	0,5				
	Ouverture pince					0,2	
	Montée sur dépose	250	1,2				
	Translation retour			2000	2,2		
<b>Total</b>	<b>2030</b>	<b>6,3</b>	<b>4000</b>	<b>4,4</b>	<b>1,7</b>		
Rang 7	Descente sur prise	1065	2,6				13
	Serrage pince					1,5	
	Montée sur prise	1065	2,6				
	Translation aller			2000	2,2		
	Descente sur dépose	50	0,5				
	Ouverture pince					0,2	
	Montée sur dépose	250	1,2				
	Translation retour			2000	2,2		
<b>Total</b>	<b>2430</b>	<b>6,9</b>	<b>4000</b>	<b>4,4</b>	<b>1,7</b>		

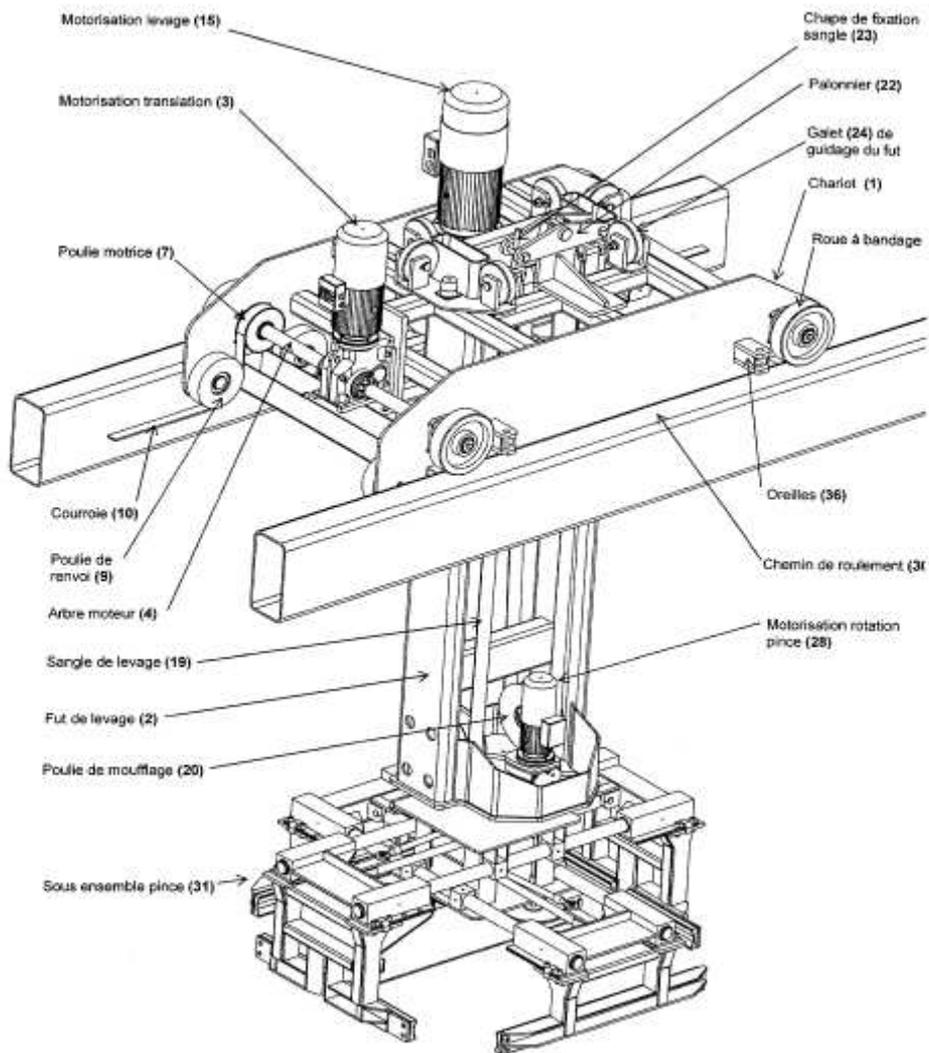
Détail du cycle pour le rang 1  $\dashrightarrow$  et le rang 7  $\longrightarrow$



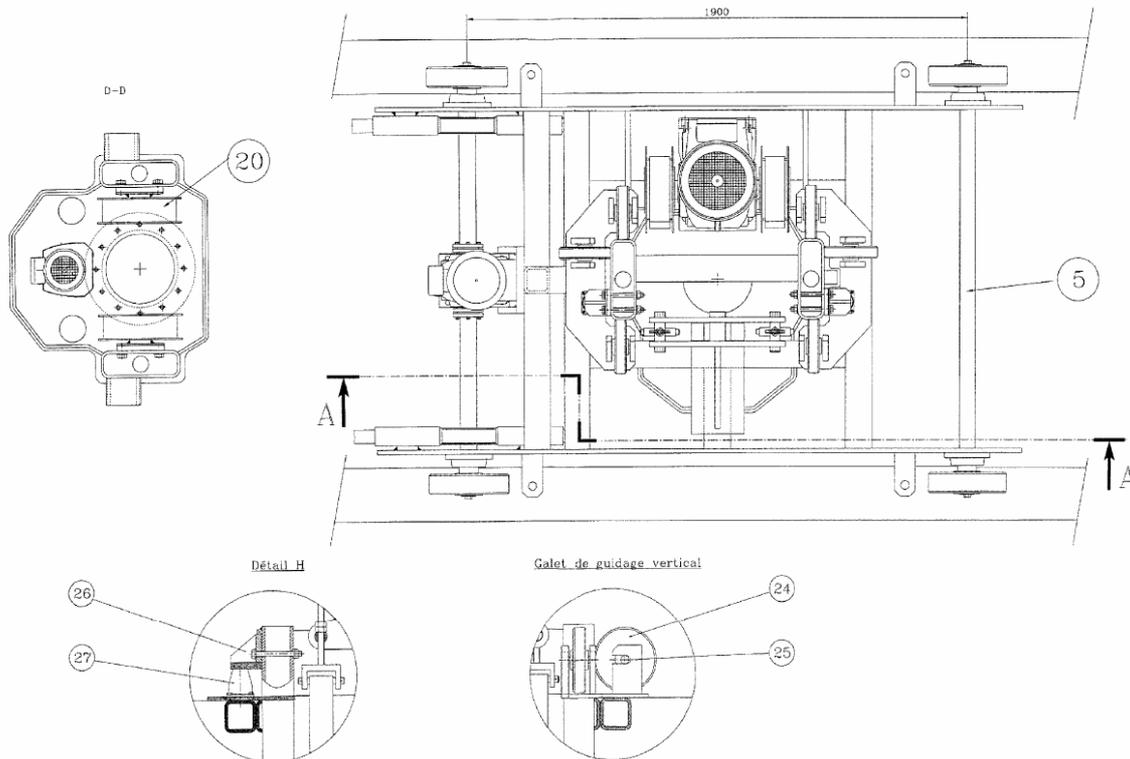
## DT2 DETAIL DU CYCLE DE PALETTISATION

37	20	Rondelles élastiques 60 x 30,5 x 3		
36	4	Oreilles de levage du chariot supérieur		
35	1	Doigt de sécurité		
34	1	Groupe hydraulique embarqué		
33	1	Electro-aimant		
32	1	Crémaillère		
31	1	Sous ensemble pince		
30	2	Chemin de roulement		
29	1	Couronne d'orientation		
28	1	Servomoteur frein asynchrone et réducteur rotation pince		R57CT80N4 - BMG/TF/ES1S
27	2	Butée caoutchouc 75 Shore		
26	2	Support de butée		
25	12	Axe de galet		
24	12	Galet Ref 23 511 200 B25		HERVIEU
23	2	Chape de fixation sangle		
22	1	Palonnier		
21	2	Support de poulie de mouflage		
20	2	Poulie de mouflage		
19	2	Sangle Ref 4804 D largeur 75		STAS
18	2	Moyeu d'assemblage SIT LOCK 4		
17	2	Poulie de levage		
16	1	Arbre de levage		
15	1	Servomoteur frein asynchrone avec réducteur levage		KA97BCV160M4BMTFEV1S
14	4	Galet latéral $\phi$ 75 x 62 avec roulement		
13	4	Support de galet latéral		
12	2	Plaque de tension 75 x 130 AT20		
11	2	Plaque de fixation 75 x 200 AT20		
10	2	Courroie Ref 50 ATN20 largeur 50 mm		
9	4	Poulie de renvoi		
8	2	Moyeu d'assemblage		SIT LOCK 4
7	2	Poulie Ref 60 AT20 32		
6	4	Roue à bandage Ref 250-621-300B50S		HERVIEU
5	1	Arbre libre $\phi$ 60 x 1580 mm		
4	2	Arbre moteur $\phi$ 60 x 755 mm		
3	1	Servomoteur frein asynchrone et réducteur translation		KH77BCV132S4BMGTFES2S
2	1	Fut de levage		
1	1	Chariot de translation horizontale		
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations

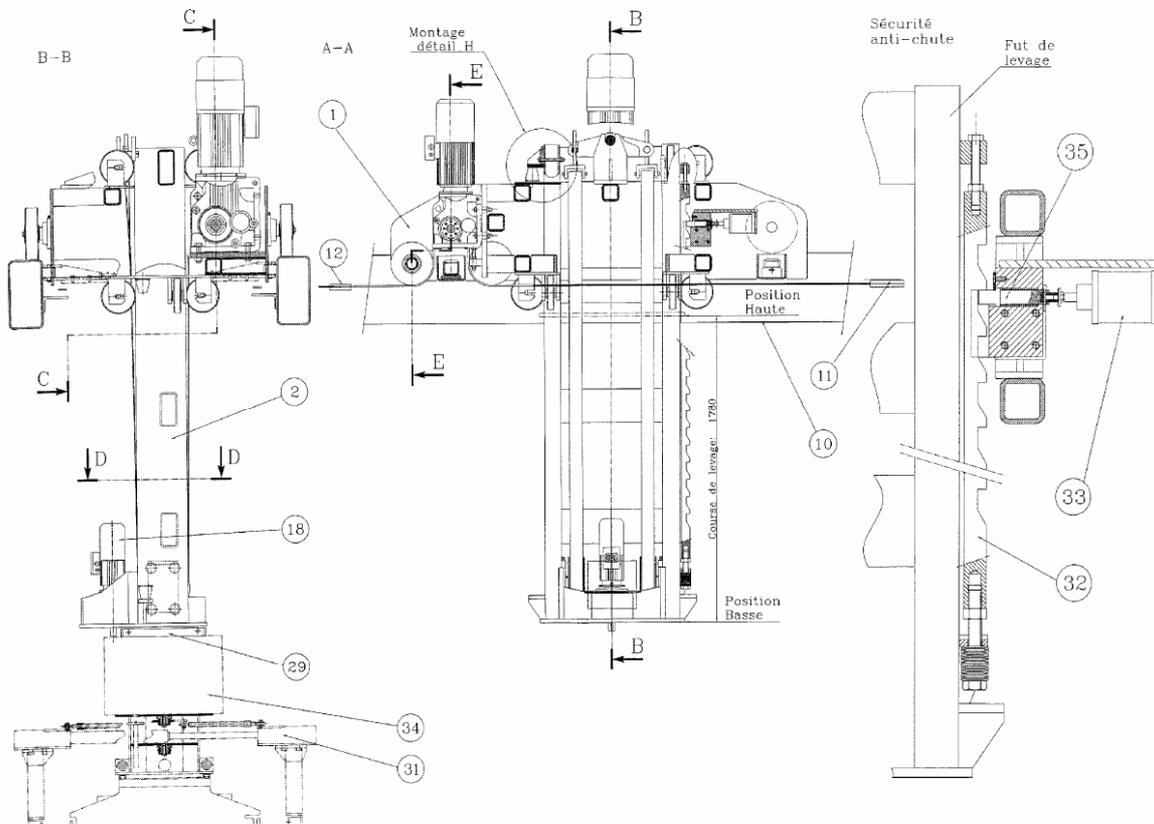
## DT3 PALETTISEUR



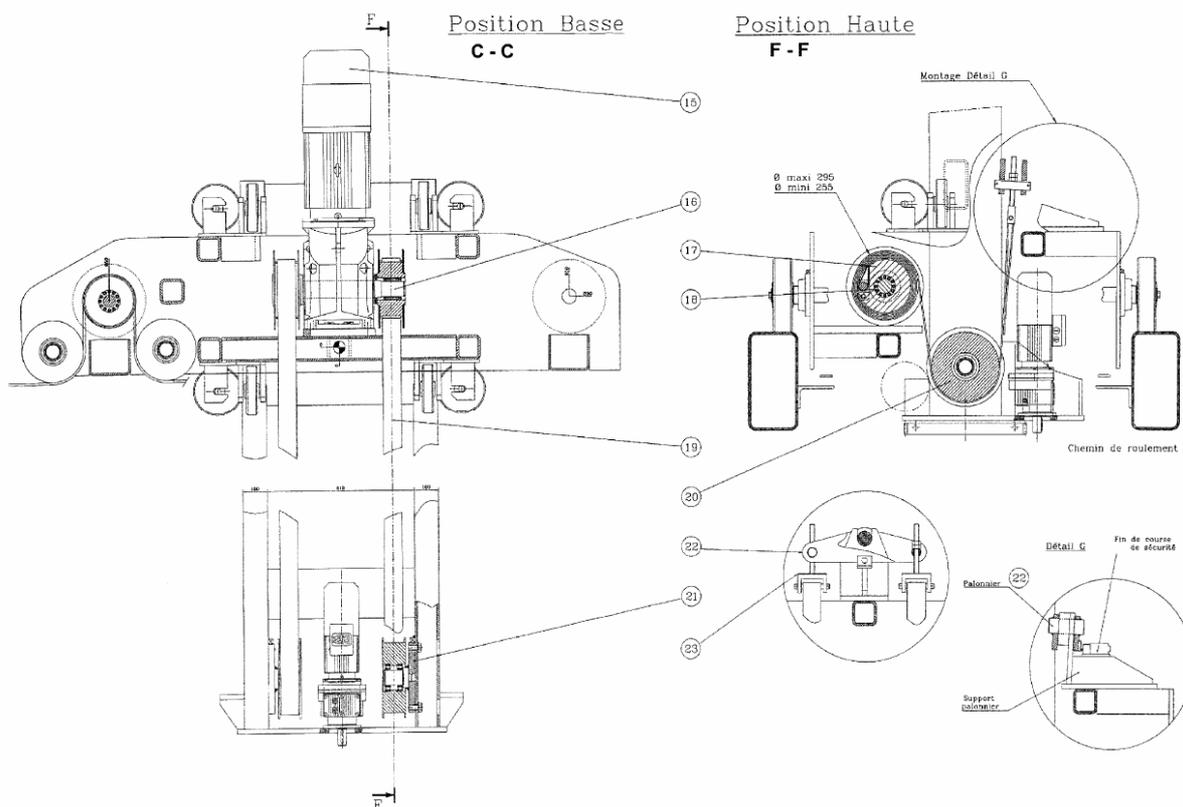
**DT4 PALETTISEUR - ENSEMBLE EN POSITION BASSE**



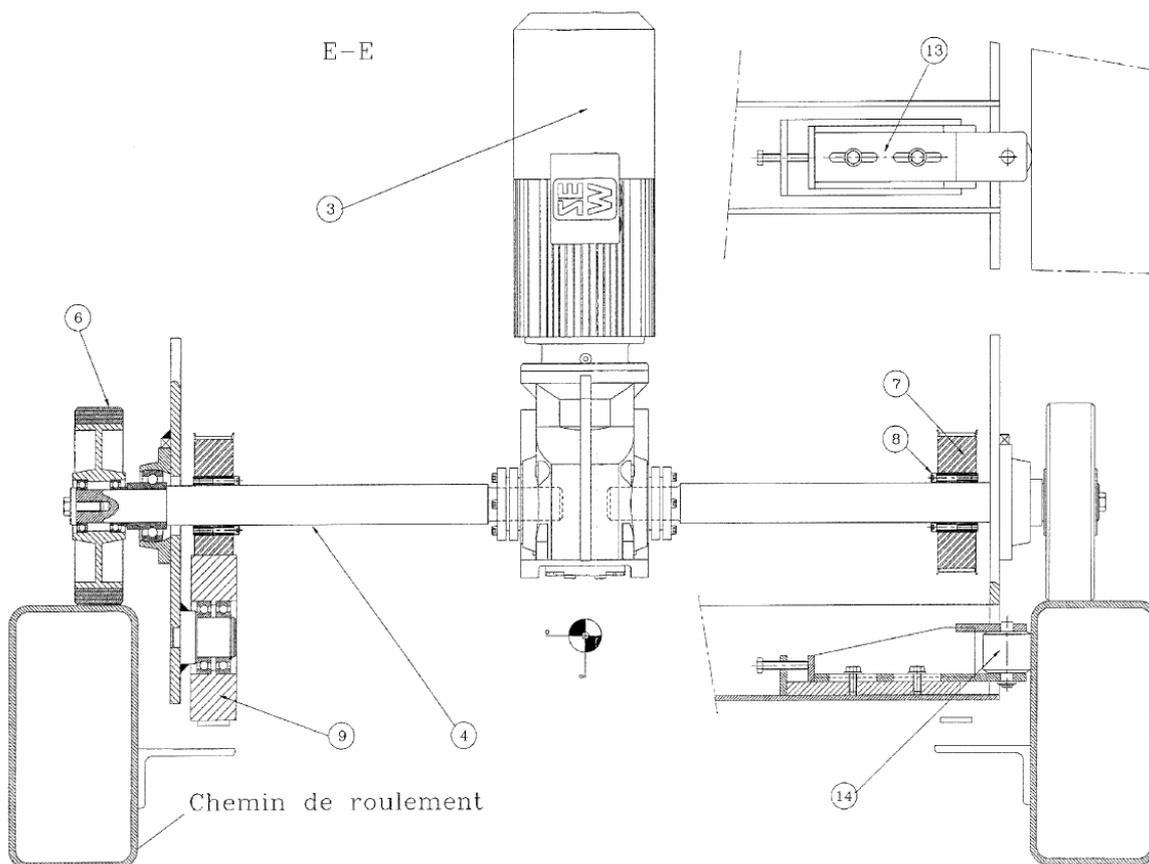
### DT5 PALETTISEUR - VUE DE DESSUS



### DT6 PALETTISEUR



### DT7 PALETTISEUR – POSITIONS BASSE ET HAUTE



### DT8 COUPE ARBRE MOTEUR TRANSLATION

**INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE D'AFRIQUE CENTRALE**

**CONCOURS D'ENTREE 2<sup>ND</sup> CYCLE – MAI 2012**

**ÉPREUVE DE SPECIALITE :**

**MECANIQUE APPLIQUEE – DUREE : 04 H 00**

**REEMPLIR LE CADRE CI-DESSOUS**

NOMS ET PRENOMS : \_\_\_\_\_

DATE DE NAISSANCE : \_\_\_\_\_

LIEU DE NAISSANCE : \_\_\_\_\_

CENTRED'EXAMEN: \_\_\_\_\_

NUMERO DE PLACE : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_

**DOSSIER REPONSES**

Q.1.1 DOCUMENTS A CONSULTER : DT2

04 points

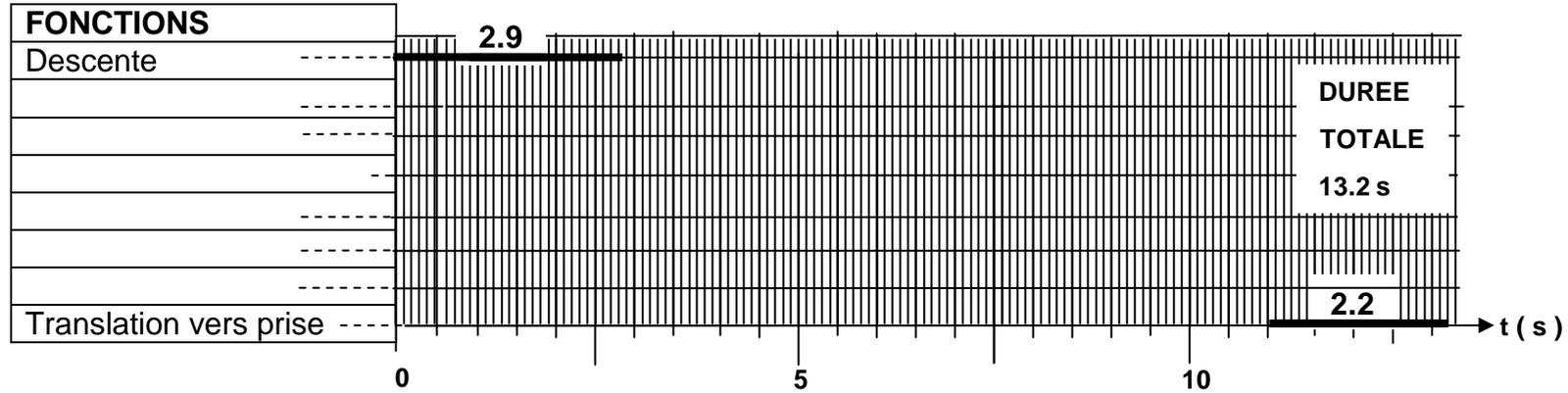
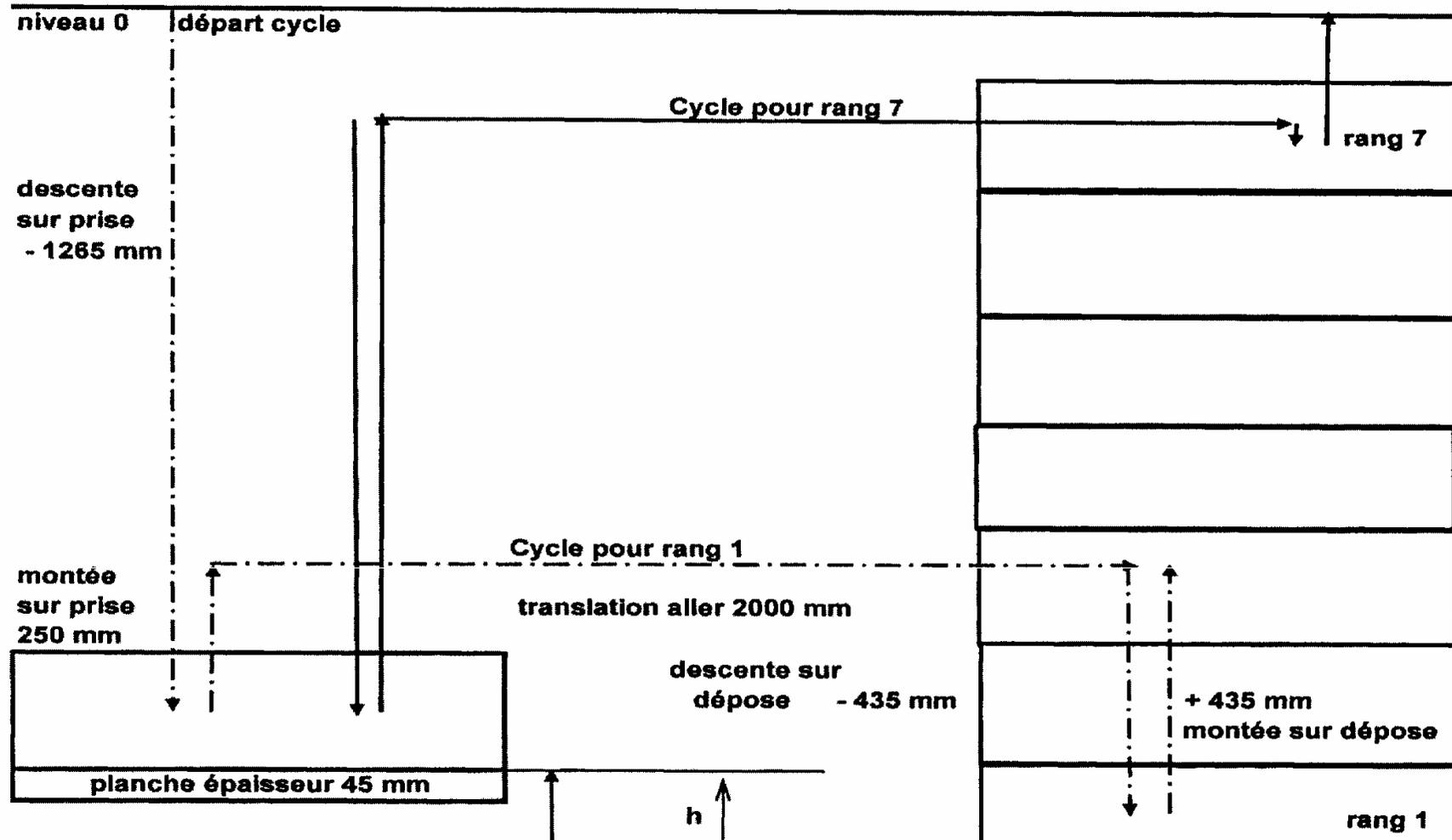


DIAGRAMME GRANTT POUR LE 1<sup>er</sup> RANG

Q.1.2 DOCUMENTS A CONSULTER : DT2

04 points



DETAIL DU CYCLE POUR LE RANG 6

<b>Q.1.3 DOCUMENTS A CONSULTER : DT2</b>	<b>06 points</b>
--	------------------

Temps de palettisation du rang 1 pour la palette suivante : .....

.....

.

.....

.....

.....

Temps  $t_{éd} =$  .....

$t_{éd} =$	<i><b>Barrez d'une croix la réponse fausse</b></i>	
	Gène la palettisation	Ne gène pas la palettisation

<b>Q.1.4. DOCUMENTS A CONSULTER : DT2</b>	<b>06 points</b>
---	------------------

Temps total des actions pour une palette : .....

Nombre de palettes à l'heure :  $N_{palettes/heure} =$  .....

Production horaire :  $N_{produits/heure} =$  .....

$t_T =$	$N_{palettes/heure} =$	$N_{produits/heure} =$
---------	------------------------	------------------------

<b>Q.2.1. DOCUMENTS A CONSULTER :DT4</b>	<b>08 points</b>
--	------------------

Masse totale :  $m =$  .....

Poids total supporté par les quatre roues :  $P =$  .....





.....

.....

.....

.....

.....

$n_7 =$	$n_6 =$	$n_{6/7} =$
$L_{10h} =$		$N_{h/an} =$
CONCLUSION : .....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

<b>Q.4.1.</b>	<b>DOCUMENTS A CONSULTER DT1, DT5 et DT7</b>	05 points
---------------	--	-----------

Couple nominal du servomoteur :  $M_n =$  .....

Couple du servomoteur maxi (phase de démarrage) : .....

$M_{\text{maxi}} =$  .....

Couple à la sortie de réducteur : .....

$M_{\text{sr}} =$  .....

Force tangentielle à transmettre par courroie : .....

$F_T =$  .....

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

$M_{\text{maxi}} =$	$M_{\text{sr}} =$	$F_T =$
CONDITION DU CONSTRUCTEUR		<i>Barrer d'une croix la réponse fausse</i>
		VERFIEE
		NON VERIFIEE

<b>Q.4.2. DOCUMENTS A CONSULTER DT6</b>	04 points
---	-----------

La course de prétention : .....

$\Delta l =$  .....

Nombre n de tours de vis :.....

n = .....

$\Delta L =$	n =
--------------	-----

<b>Q.4.3.</b>	<b>DOCUMENTS A CONSULTER DT1</b>	04 points
---------------	----------------------------------	-----------

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

EPRESSION LITTERALE	VALEUR NUMERIQUE
f =	f =