

## 1. Présentation

Le chariot élévateur (figure 1), objet de cette étude, est utilisé pour la manutention et le stockage des marchandises dans des entrepôts. Il comporte trois roues : deux situées à l'avant sont dites porteuses et la troisième, située à l'arrière, est à la fois motrice et directrice, c'est elle qui est le support de l'étude.



La propulsion est obtenue à partir d'un moteur électrique alimenté par des batteries d'accumulateurs. La puissance du moteur est transmise à la roue motrice par l'intermédiaire :

- d'un réducteur  $R_1$  à roues cylindriques de rapport de transmission  $r_1 = 0,4$  et de rendement  $\eta_1 = 0,98$
- d'un renvoi d'angle réducteur  $R_2$  à engrenage conique de rapport de transmission  $r_2 = 0,2$  (denture droite,  $m = 2,5$ ) et de rendement  $\eta_2 = 0,98$ .

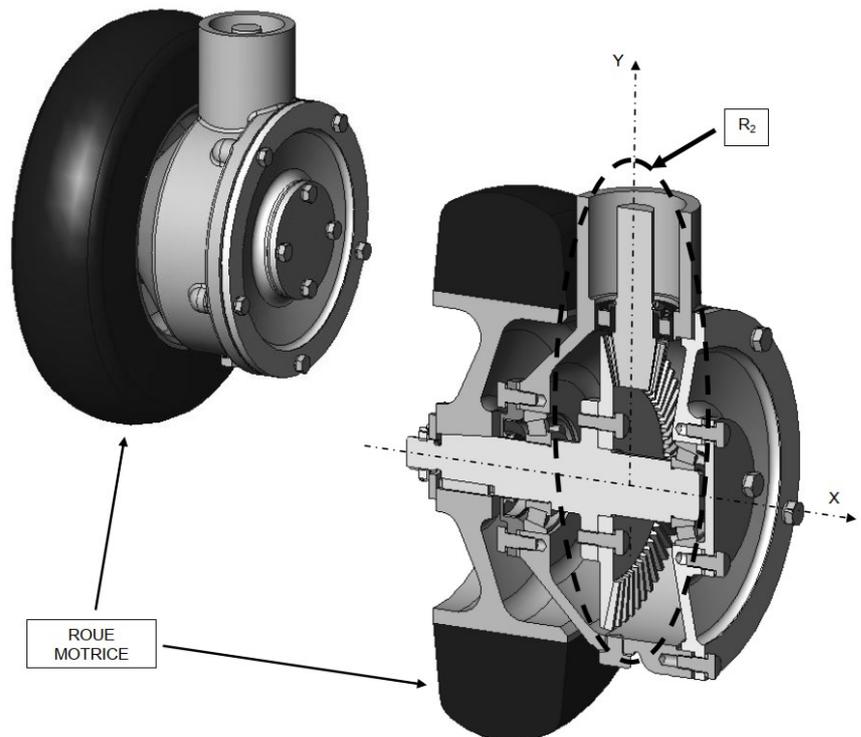
On définit le rapport de transmission comme étant le rapport entre la vitesse de sortie et la vitesse d'entrée.

Caractéristiques mécaniques du moteur électrique :

- puissance :  $P_m = 2,1$  kW ;
- fréquence de rotation :  $N_m = 1500$  tr/min.
- 

L'ensemble {moteur ;  $R_1$  ;  $R_2$ } est en liaison pivot avec le châssis du chariot et est animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe Y par action du cariste sur le volant.

L'étude proposée se limite à la partie {Roue motrice ;  $R_2$ } définie par le dessin d'ensemble de la roue de chariot ainsi que les vues 3D ci-contre.



## 2. Technologie

### 2.1. Chaîne de puissance

- 1) A partir de la mise en plan, lister les numéros des pièces successives participant à la transmission de puissance.
- 2) Traduire la chaîne de puissance sous la forme d'un schéma-bloc :  
 $Electricité \rightarrow \boxed{\text{Moteur électrique}} \rightarrow \text{arbre d'entrée} \rightarrow \boxed{\dots} \rightarrow \text{roue}$
- 3) Calculer la fréquence de rotation maximale de la roue et la vitesse du chariot associée.
- 4) Calculer le couple disponible à la roue à la vitesse maximale.

### 2.2. Assemblages

- 1) Analyser la liaison encastrement entre la roue et l'axe de sortie.
  - a) Comment est réalisée la mise en position (MIP) ? La MIP est-elle complète ?
  - b) Comment est réalisé le maintien en position (MAP) ?

### 2.3. Étanchéités

L'engrenage {R2} est lubrifié par bain d'huile.

- 1) A quoi sert la vis 15 ?
- 2) Analyser et justifier la façon dont sont réalisées les étanchéités suivantes (statique/dynamique, type de joint...) :
  - a) Entre l'axe de sortie et le carter
  - b) Entre le carter et l'extérieur

## 3. Cinématique

### 3.1. Définition des sous-ensembles

Les sous-ensembles permettant de décrire le système sont :

- Le chariot, considéré comme le bâti
- L'ensemble « rotor » incluant l'arbre de sortie du moteur avec le pignon d'entrée de {R1}
- L'arbre d'entrée 1 avec le pignon de sortie de {R2}
- L'ensemble « carter »
- L'ensemble « roue de sortie »

- 1) Détailler les pièces faisant partie des ensembles « carter » et « roue de sortie ».

### 3.2. Modélisation du système

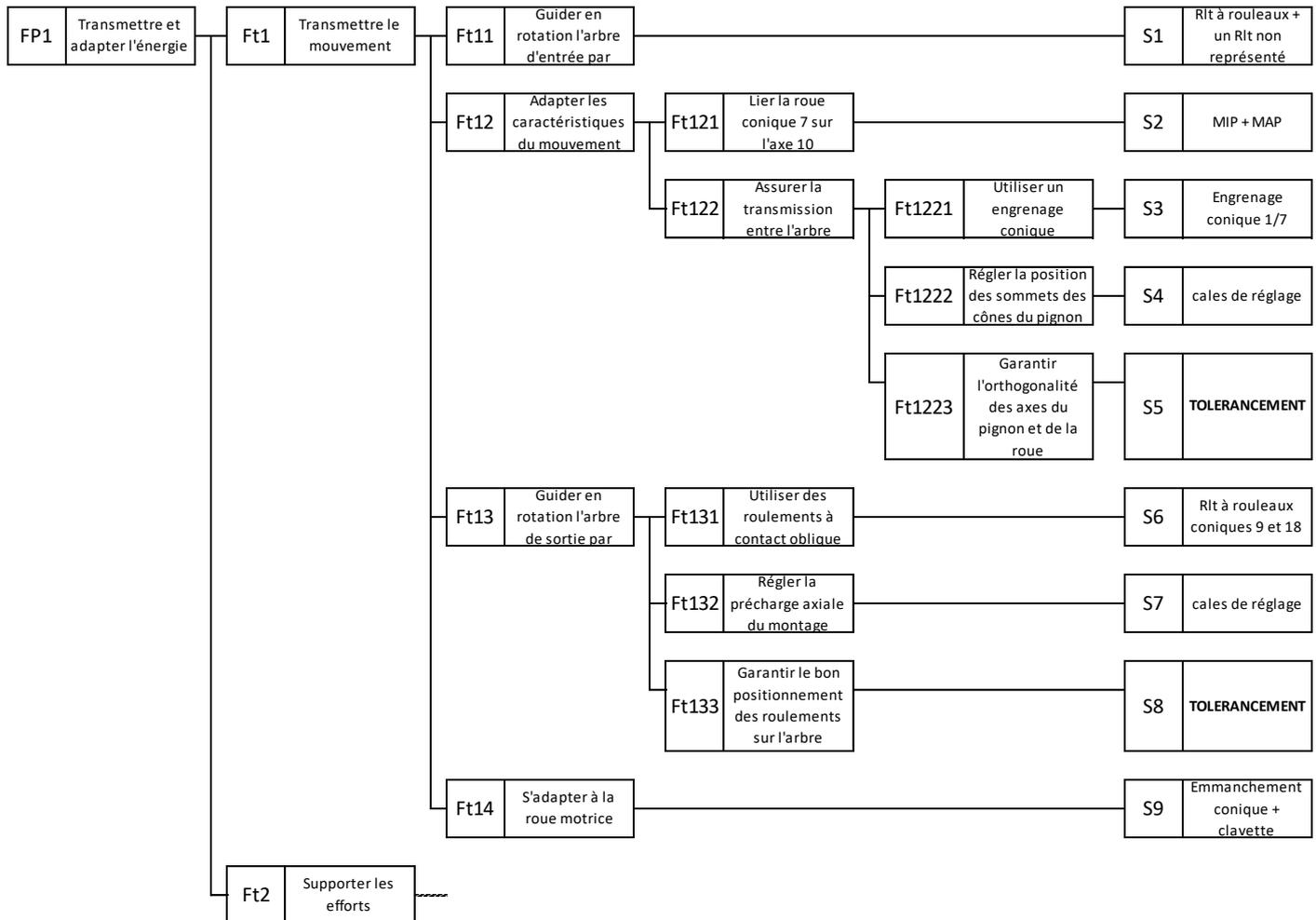
- 1) À partir de l'analyse des éléments de liaison (surfaces, éléments technologiques), proposer et **justifier** un modèle de liaison cinématique pour chacune des liaisons suivantes.

	Éléments de liaison (surfaces, roulements, palier lisse, ...)	Description (étendue des surfaces de contact, type de montage de roulement, ...)	Hypothèse de modélisation (critère, fonctions)	Liaison retenue
Chariot / carter	<input checked="" type="checkbox"/> Roulement(s) → 2 roulements à rouleaux coniques ?			PIVOT Axe $y$
Carter / Rotor	<input checked="" type="checkbox"/> Roulement(s) → 2 rls à billes ?			PIVOT Axe $y$
Rotor / Arbre 1	<input checked="" type="checkbox"/> Autre : Engrenage {R1}			
Carter / Arbre 1	<input type="checkbox"/> Surfaces ..... <input type="checkbox"/> Roulement(s) ..... <input type="checkbox"/> Autre : ..... .....			
Carter / Roue de sortie	<input type="checkbox"/> Surfaces ..... <input type="checkbox"/> Roulement(s) ..... <input type="checkbox"/> Autre : ..... .....			
Arbre 1 / Roue de sortie	<input type="checkbox"/> Surfaces ..... <input type="checkbox"/> Roulement(s) ..... <input type="checkbox"/> Autre : ..... .....			

- 2) Tracer le graphe des liaisons du système.
- 3) Tracer le schéma cinématique du système.
- 4) Déterminer le nombre d'inconnues statiques du modèle cinématique.
- 5) Identifier les lois d'entrée-sortie du modèle.
- 6) Le modèle est isostatique, mais pas sans contraintes 😞

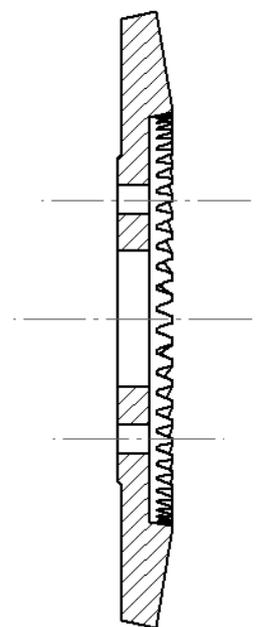
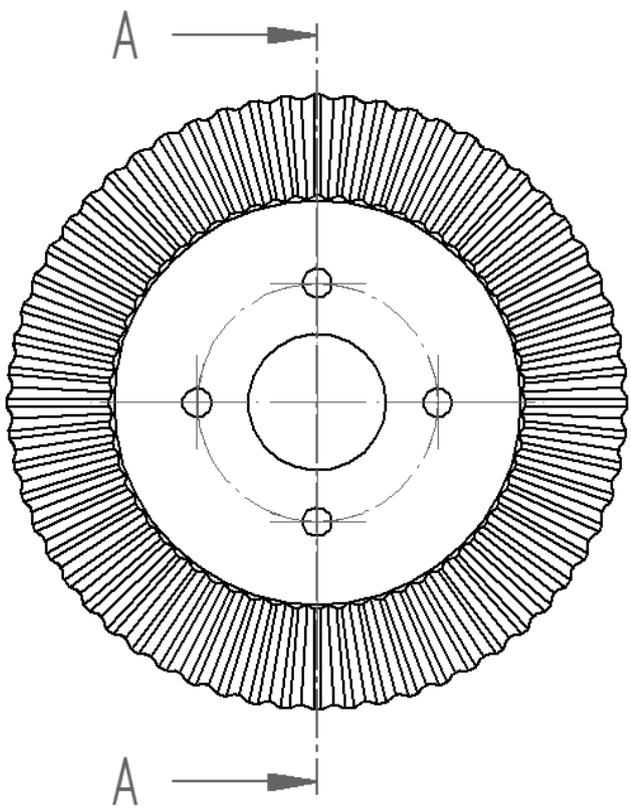
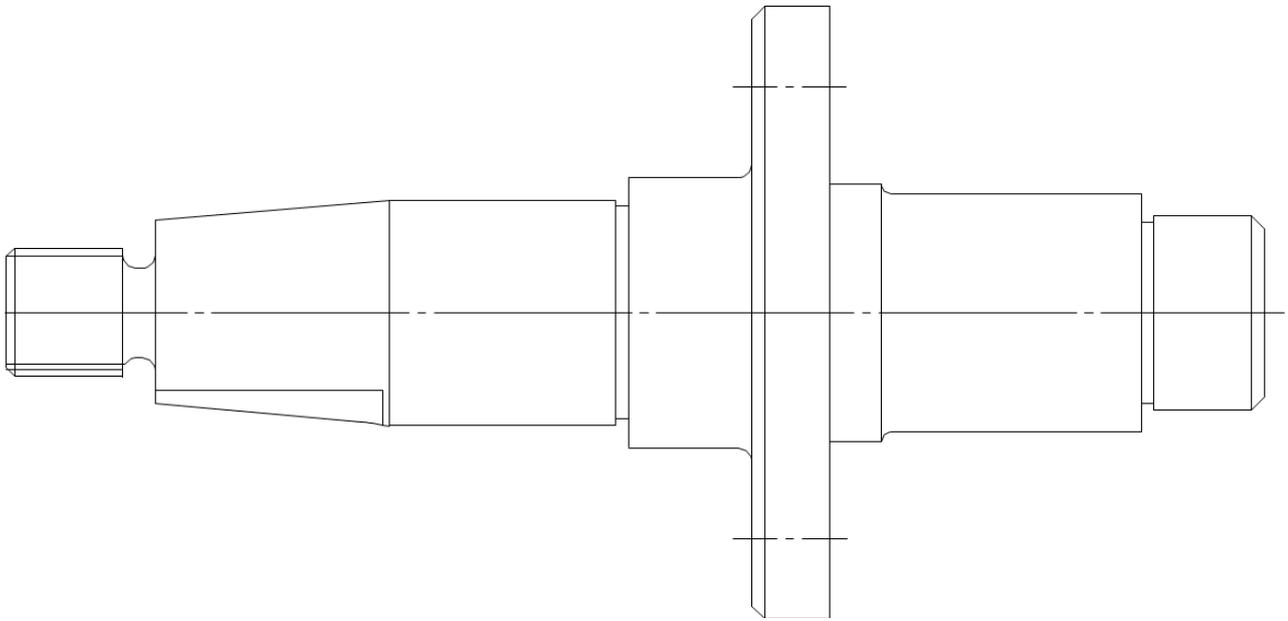
## 4. Contraintes fonctionnelles, spécification GPS

On donne le diagramme FAST partiel suivant :

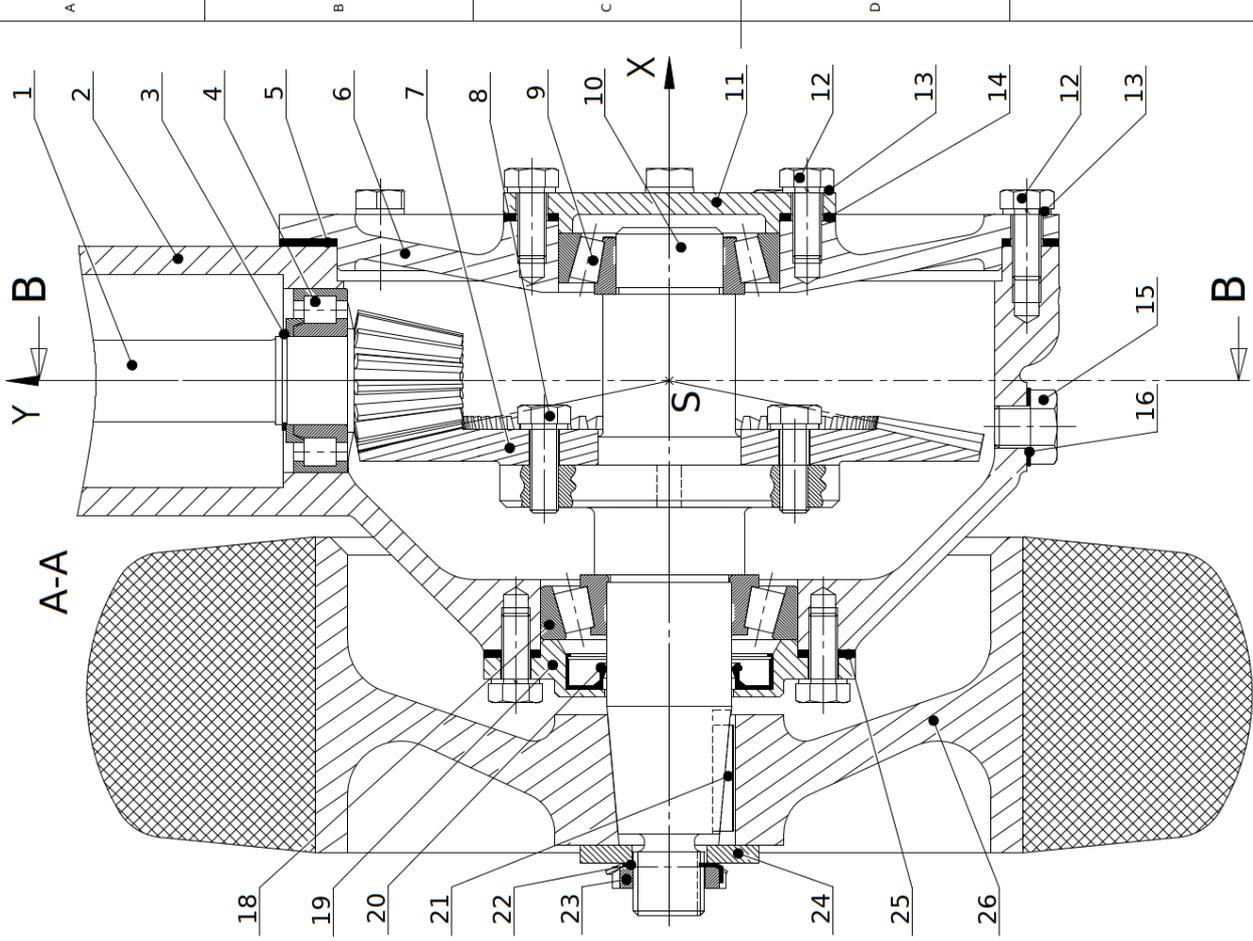
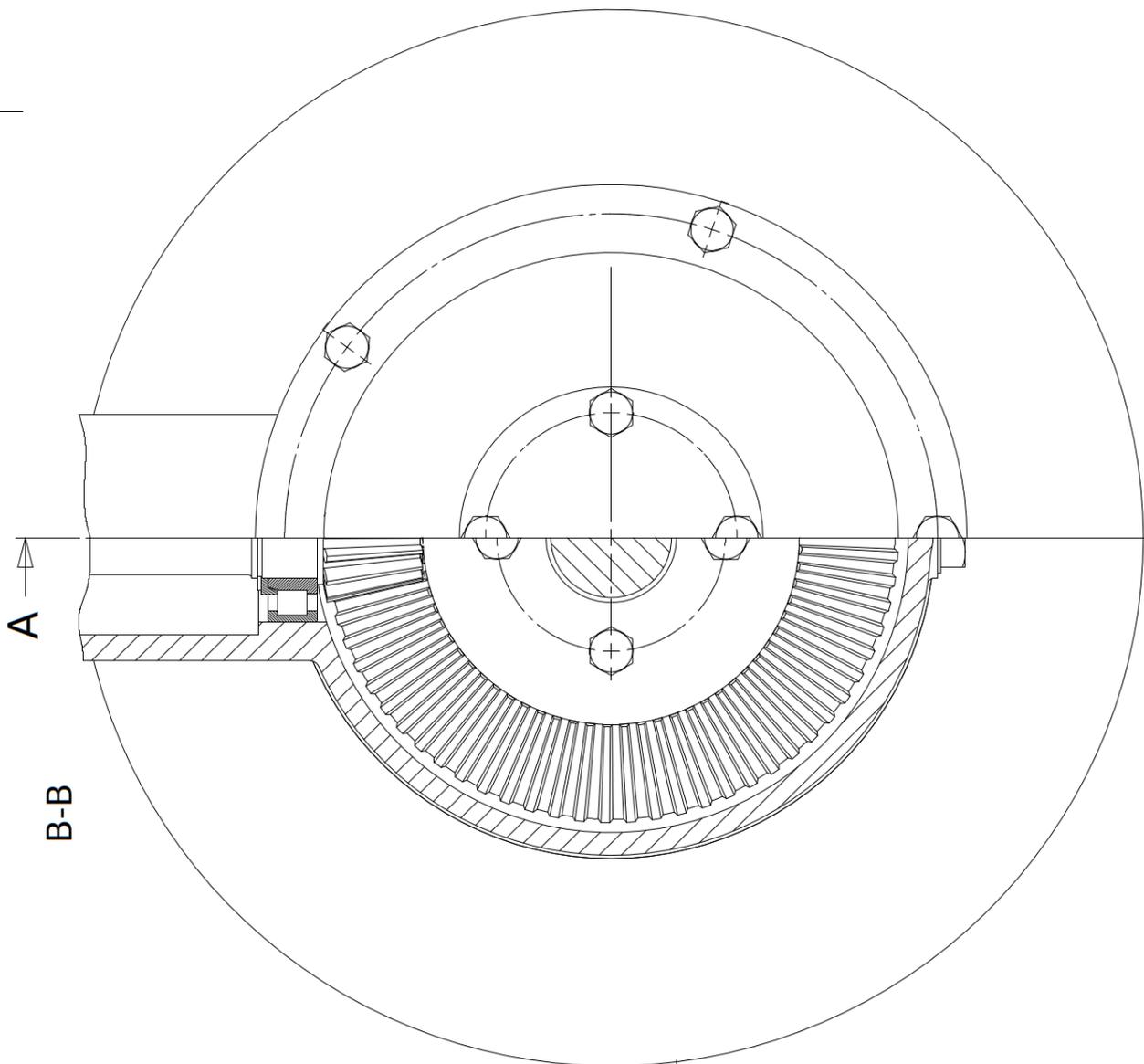


On constate que certaines fonctions techniques nécessitent du réglage ou du tolérancement pour fonctionner convenablement.

- 1) Sur le plan de l'arbre ci-après, proposer un tolérancement permettant de garantir ces fonctions techniques. *On considérera l'antériorité fonctionnelle du montage de roulement sur le positionnement de la roue dentée.*
  - a) Montage de roulements, spécifications sur les diamètres.
  - b) Montage de roulements, spécifications sur les épaulements.
  - c) Montage de la roue dentée, spécification sur le diamètre.
  - d) Montage de la roue dentée, spécification sur l'épaulement.



SECTION A-A



ECHELLE 2 : 3		A3		00	
					
<b>Chariot élévateur</b>				<b>ROUE MOTRICE</b>	

## NOMENCLATURE

26	1	Roue + jante	GE360	
25	1	Cales de réglage		Précision du réglage 0,05 mm
24	1	Rondelle d'appui	S235	
23	1	Ecrou à encoches type KM, M20 x 1		
22	1	Rondelle frein type MB, M20		
21	1	Clavette parallèle, forme A, 4 x 4 x 25		
20	1	Joint à lèvres, type A, 35 x 52 x 7		
19	1	Chapeau gauche	E360	
18	1	Roulement à rouleaux coniques		FAG : 30207A
17				
16	1	Joint circulaire, type A, 12		
15	1	Bouchon de fermeture G1/4		
14	1	Cales de réglage		Précision du réglage 0,05 mm
13	17	Rondelle – W8		
12	14	Vis à tête hexagonale ISO 4014 - M 8x20 - 8-8		
11	1	Chapeau droit	E360	
10	1	Axe (arbre de sortie)	35 Cr Mo 4	
9	1	Roulement à rouleaux coniques		FAG : 30206A
8	3	Vis à tête hexagonale ISO 4014 - M 8x25 - 8-8		
7	1	Roue dentée conique	35 Cr Mo 4	70 dents
6	1	Chapeau roulement	E360	
5	1	Joint plat		
4	1	Roulement à rouleaux cylindriques		FAG : NJ205E.TVP2 + HJ205E
3	1	Anneau élastique pour arbre, 25x1,2		
2	1	Carter	GE360	
1	1	Arbre d'entrée	35 Cr Mo 4	14 dents
<b>Rep</b>	<b>Nbr</b>	<b>DESIGNATION</b>	<b>MATIERE</b>	<b>OBSERVATIONS</b>