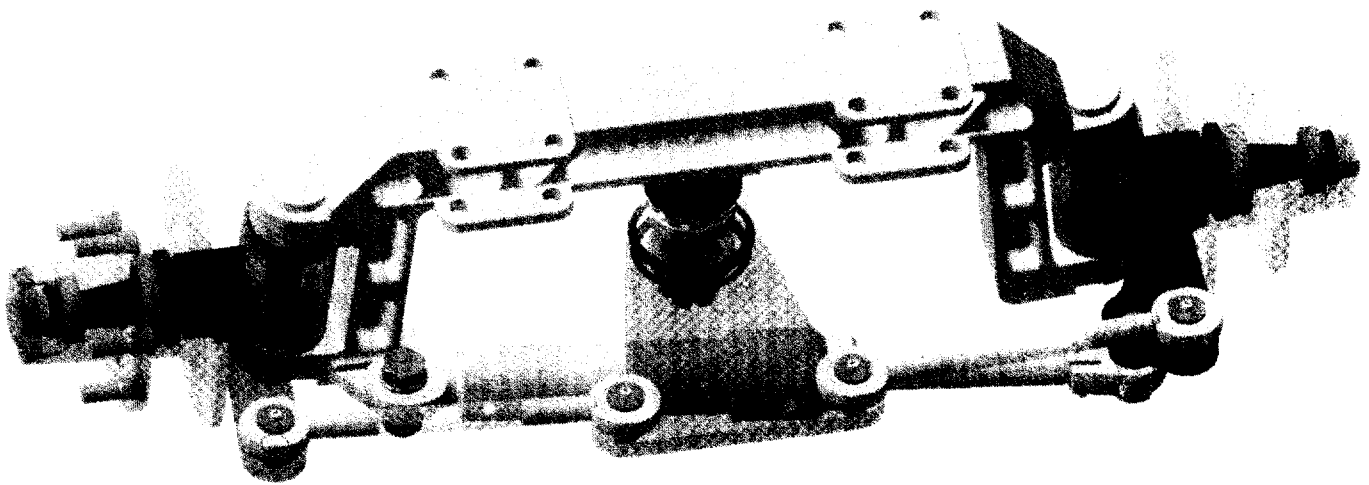


EPREUVE E5 - ETUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS EPREUVE E52

ANALYSE ET SPECIFICATION DE PRODUITS

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE



**Essieu directeur de chariot
de Manutention**

1 EVOLUTION DE L'ARCHITECTURE DE L'ESSIEU :

Objectif :

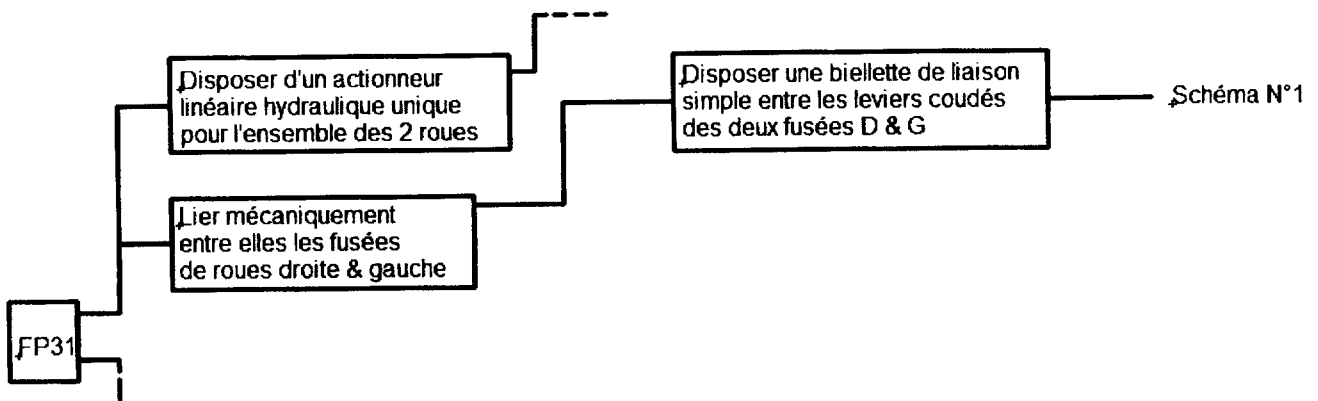
Vérifier l'adéquation de la nouvelle solution de l'essieu consécutive à l'évolution du cahier des charges.

Pour cela :

- Analyser la solution existante et évaluer ses limites.
- Justifier l'évolution de l'architecture adoptée pour le nouvel essieu en regard des performances attendues.

1.1 ANALYSE DE LA SOLUTION ACTUELLE « ESSIEU SIMPLE »

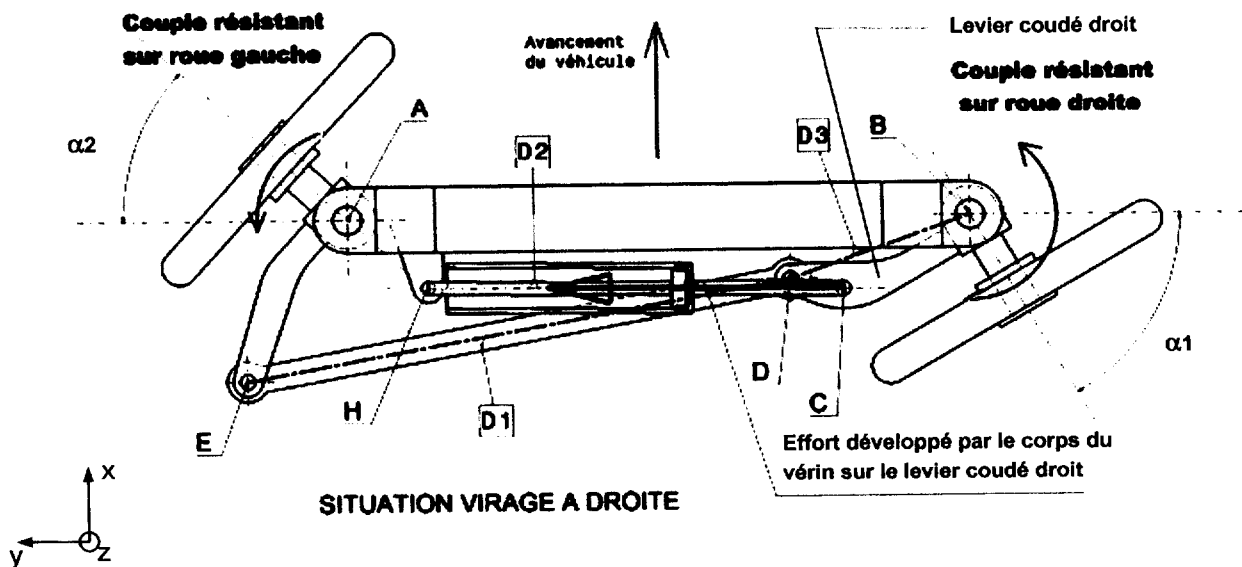
Fonction technique concernée :



On souhaite mettre en évidence les limites de fonctionnement de cet « essieu » dans le cas d'un virage à droite. Cette configuration s'obtient lorsque le vérin travaille en rentrée de tige.

Documents nécessaires :

Dossier technique plus DOCUMENT DT1 et DT2



Question 1 : (sur document réponse DR1)

- Indiquer par une flèche le sens de rotation autour des points A et B de chacune des deux roues, correspondant à la rentrée de la tige du vérin dans le Cas A puis pour le cas B.

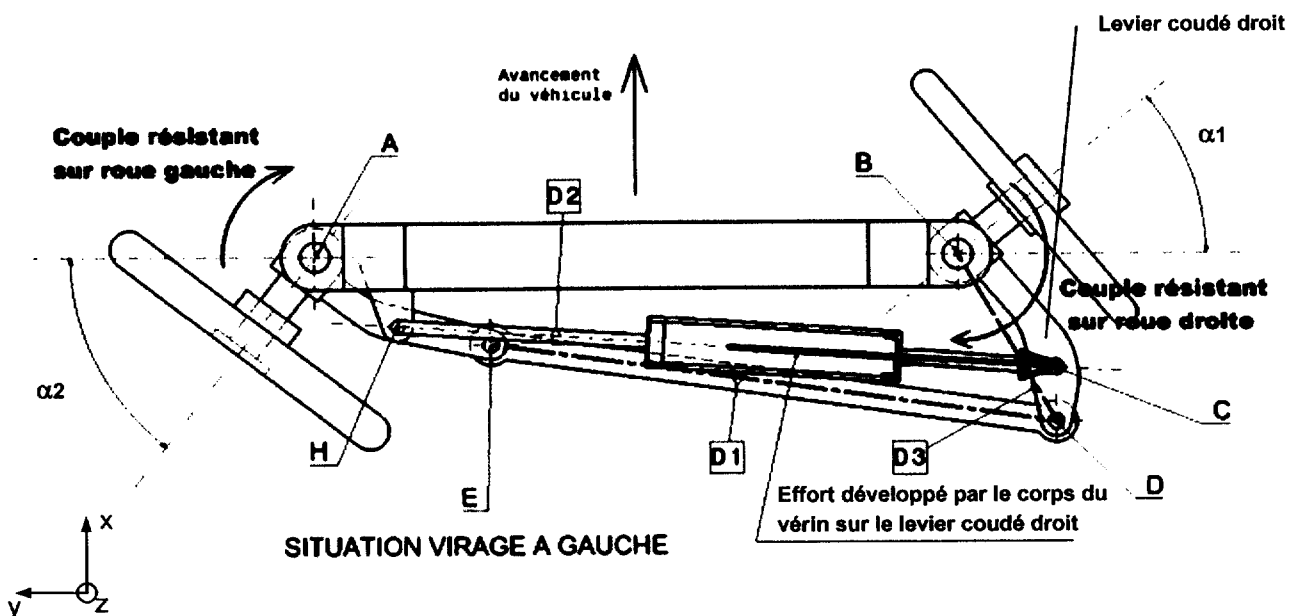
Question 2 : (sur feuille de copie)

- La situation de fonctionnement correspondant au cas B est-elle envisageable ? Justifier votre réponse.
- En déduire la situation limite de fonctionnement en précisant la position relative occupée dans ce cas par les points B, D et E.

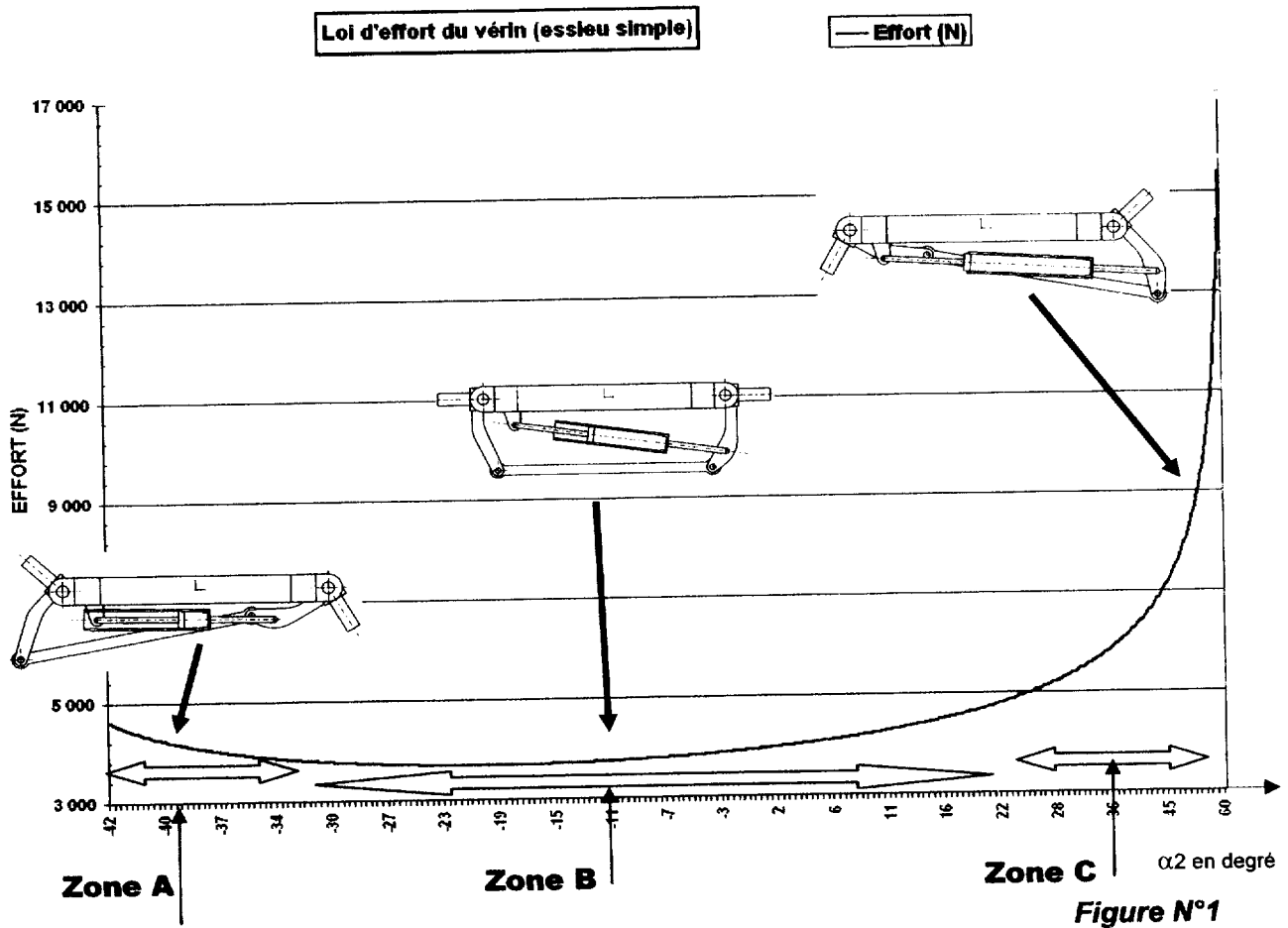
Question 3 : (sur document réponse DR1)

- Repérer sur la courbe $\alpha_2 = f(\alpha_1)$ les points ou les zones de fonctionnement correspondant aux configurations 1, 2 et 3 et les rattacher à leurs images.
- Relever la valeur maxi admissible pour α_2 dans le cas d'un virage à droite. Comparer avec la valeur spécifiée dans le CdCF (paragraphe 3.2 du dossier technique).

On souhaite maintenant mettre en évidence les limites de fonctionnement de cet « essieu » dans le cas d'un virage à gauche. Cette situation s'obtient lorsque le vérin travail en sortie de tige (voir figure ci-dessous).



Le graphe de la page suivante montre l'évolution de l'effort fourni par le vérin en fonction de l'angle α_2 .

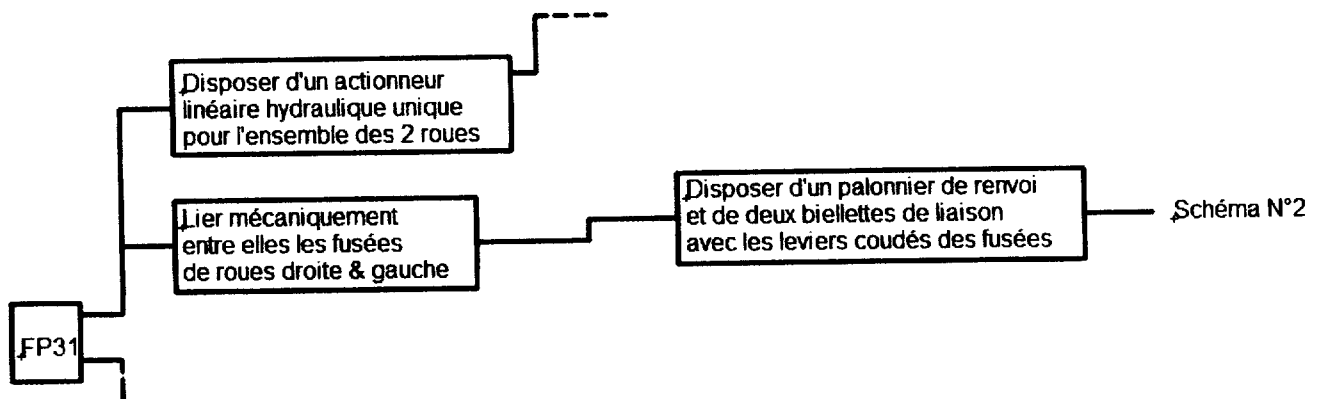


Question 4 : (sur feuille de copie)

- Comment évolue l'effort que doit fournir le vérin lorsque l'on atteint la position « fin de braquage à gauche ».
- Définir la situation limite de fonctionnement dans cette configuration en indiquant la position relative occupée dans ce cas par les points A, E et D.
- Quelle valeur approximative de α_2 correspond à cette situation ?

1.2 ETUDE D'UNE NOUVELLE SOLUTION :

Fonction technique concernée :



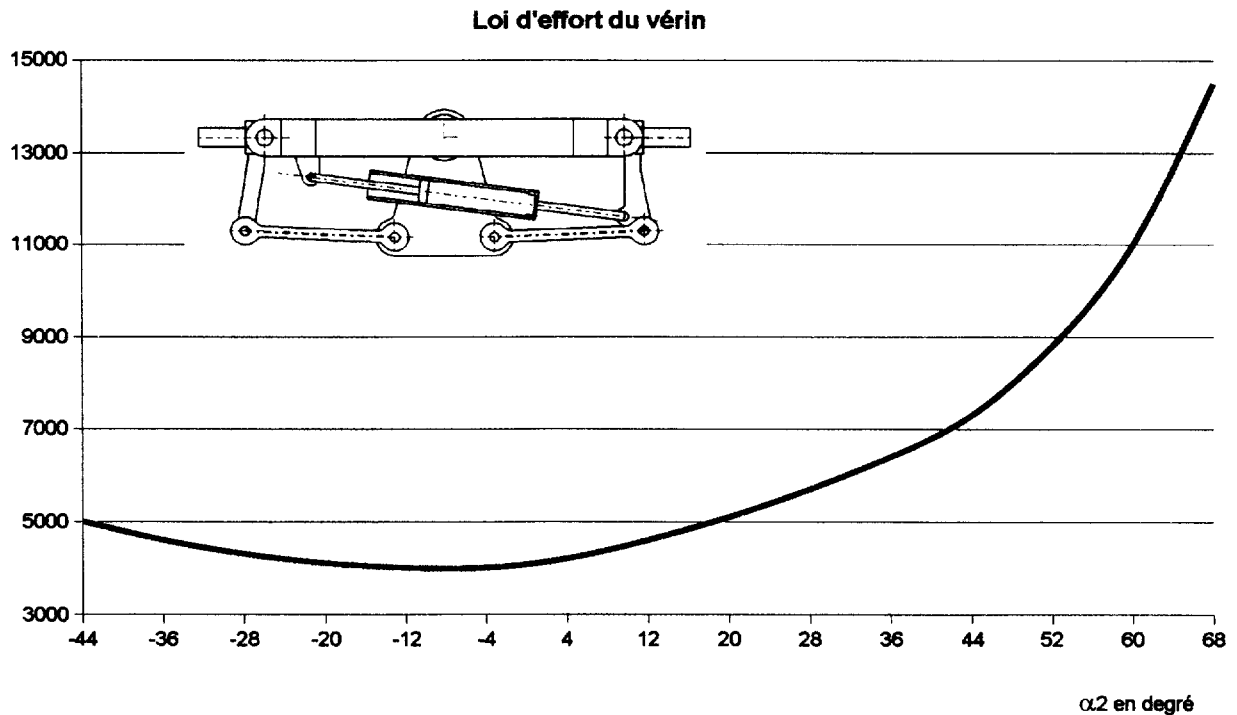
Documents nécessaires :**Dossier technique plus DOCUMENT DT1, DT2, DT3, DT4**

- Pour une nouvelle demande client, les angles de braquage cités dans le dossier technique page 4 chapitre 3.2 « caractérisation de la fonction FP31 » changent et doivent évoluer entre -44° et $+68^\circ$. L'essieu simple ne convient plus d'un point de vue cinématique. Le F.A.S.T. de créativité exposé ci-dessus propose un essieu à palonnier intermédiaire (schéma N°2 paragraphe 4.2 du dossier technique page 4). On désire valider ce choix en termes d'efforts à développer par le vérin.

Question 5 : (sur feuille de copie)

On désire conserver le même vérin sur le nouvel essieu.

- En vous aidant du résultat de calcul (figure N°2 ci-dessous), déterminer la valeur de l'effort maximal que le vérin doit développer pour la nouvelle solution.
- Comparer cette valeur avec la solution « essieu simple » (Figure N°1) et conclure sur l'aptitude du vérin.

**Figure N°2**

2 SPECIFICATION DE L'AXE DE PIVOT :

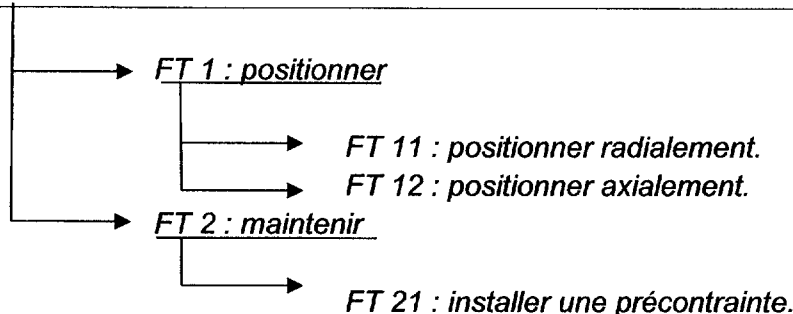
Objectif :

Définir partiellement les spécifications dimensionnelles et géométriques associées à la fonction technique « **GUIDER EN ROTATION LE PALONNIER 34 PAR RAPPORT A L'AXE DE PALONNIER 35** »

Démarche :

- identifier les surfaces fonctionnelles associées à la fonction technique « GUIDER EN ROTATION LE PALONNIER 34 PAR RAPPORT A L'AXE DE PALONNIER 35 »
- définir les conditions fonctionnelles.
- traduire ces conditions fonctionnelles en spécifications.

FT : GUIDER EN ROTATION LE PALONNIER 34 PAR RAPPORT A L'AXE DE PALONNIER 35



Documents nécessaires :

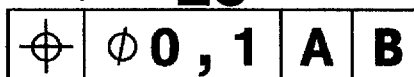
Plan d'ensemble palonnier DOCUMENT DT5.

Plan de définition, avec repérage des surfaces, de l'axe de palonnier DOCUMENT DT6.

Plan de définition partiel à compléter de l'axe de palonnier DOCUMENT DR4

Question 6 : (document réponse DR2) ZC

- Interpréter la spécification



Question 7 : (document réponse DR3)

- Reporter, sur le tableau du DR3, les repères des surfaces fonctionnelles de l'arbre associées aux fonctions FT11, FT12, et FT21.

Question 8 : (sur feuille de copie et document réponse DR4)

- Après avoir analysé les conditions de fonctionnement, préciser la condition de montage des bagues intérieures des roulements sur l'arbre.
- En déduire la spécification dimensionnelle de chaque portée de roulement que vous reporterez sur le dessin de définition de l'axe 1 (**document réponse DR4**) (voir figure n° 3 page suivante en considérant une valeur de C/P = 4).
- Quelle exigence peut-on imposer pour limiter le défaut de forme de chacune de ces portées ?

Ajustements : cas des roulements												
particularités de la charge	roulements à billes (tous)		roulements à rotule sur rouleaux				roulements à rouleaux coniques			roulements à aiguilles sans bague intérieure		
	$d \leq 100$	$100 < d \leq 200$	$d \leq 40$	$40 < d \leq 100$	$100 < d \leq 140$	$140 < d \leq 400$	$d \leq 120$	$120 < d \leq 180$	$180 < d \leq 400$			
			roulements à rlx cylindr. + aiguilles avec b.i.									
		$d \leq 140$ m6	$d > 140$ n6	$d \leq 200$ p6	$200 < d \leq 400$							
tolérance des arbres	charge tournante par rapport à la bague intérieure	faible $\frac{C}{P} > 10$	j6	k6	j6	k6	m6		m6	n6		h5
		modérée $5 < \frac{C}{P} \leq 10$	k6	m6	k6	m6	n6	p6	m6	m6	n6	
		forte $\frac{C}{P} \leq 5$	k6			n6	p6		n6	p6	r7	
	charge fixe par rapport à la bague intérieure	g6	j6 ou h6 (bague coulissante)				f6			g5		
tolérance des logements	charge tournante par rapport à la bague extérieure	faible $\frac{C}{P} > 10$	K7	M7				P7 ou R7 (forte charge)			M7	N7 douilles
		modérée $5 < \frac{C}{P} \leq 10$	M7	N7							N7	
		forte $\frac{C}{P} \leq 5$	N7	P7							P7	
	charge fixe par rapport à la bague extérieure	J7	K7 ou H7 (forte charge)				bague ext. réglable	J7	K7 ou H7 (bague coulissante)			
						bague ext. non réglable	P7 (R7)					

Figure N°3

Question 9 : (document réponse DR3)

- Reporter dans le tableau les caractéristiques intrinsèques (spécifications dimensionnelles et de forme) relatives aux portées de roulement.

Question 10 : (sur feuille de copie)

- Quelle condition géométrique doit-on imposer entre les deux portées de roulement pour garantir un fonctionnement correct ?

On se propose de quantifier le défaut d'alignement maximal d admissible entre les deux roulements.

HYPOTHESE : Seuls les déversements angulaires des roulements sont pris en compte. Les jeux radiaux internes aux roulements sont négligés.

Question 11 : (document réponse DR3)

Donnée : angle de rotulage α (ou déversement total) admissible pour chaque roulement : 4°

- Faire apparaître, sur le schéma, l'angle de rotulage α du roulement gauche ainsi que le défaut d d'alignement permis entre les deux roulements.
- En déduire la valeur de d .

HYPOTHESE : Ce défaut d'alignement **d** se répartit de **manière égale** entre les portées de roulement sur l'axe 35 et les logements qui reçoivent ces roulements sur le palonnier 34.

Question 12 : (document réponse DR3 et DR4)

Le bon alignement des deux portées de roulement sur l'arbre se traduit par une caractéristique intrinsèque propre à GS1.

- Compléter le tableau DR3 en précisant la caractéristique intrinsèque de GS1.
- Traduire cette caractéristique par une **spécification chiffrée** à reporter sur le dessin de définition de l'axe 35 document DR4.

Question 13 : (document réponse DR3 et DR4)

- Compléter le tableau DR3 en indiquant, pour la surface fonctionnelle associée à FT12, la condition géométrique que doit respecter cette surface pour garantir un bon appui axial de la bague intérieure du roulement 36.
- Traduire cette condition par une spécification non chiffrée à reporter sur le dessin de définition de l'axe 35 document DR4

Question 14 : (document réponse DR5)

- Mettre en place la condition fonctionnelle qui garantit l'appui de la rondelle 37 sur la bague intérieure du roulement 36.
- Tracer la chaîne de cotes correspondante.

Données : Le jeu entre la rondelle 37 et l'axe de palonnier 35 doit être supérieur à 0,4 mm (rayon du congé de raccordement)
Définition partielle de la pièce 34 : Voir DT5.
En première approche, on considère que la tolérance de fabrication sur la pièce 35 est de 0,1 mm.

Question 15 : (document réponse DR3 et DR4)

- Sur feuille de copie, calculer la valeur maxi de la cote de l'axe de palonnier 35 relative à la chaîne de cote précédente (voir dimensions et tolérances des roulements document DR5, toute autre dimension utile sera mesurée sur le DR5).
- Compléter le tableau DR3 en indiquant pour la surface fonctionnelle de FT21 relative à la condition exprimée question 14:
 - la surface « référence primaire » associée,
 - la condition par rapport à cette référence primaire.
- Traduire cette condition par une spécification **chiffrée** à reporter sur le dessin de définition de l'axe 35 document DR4

3 **OPTIMISATION PROCEDE MATERIAUX**

Objectif :

Choisir un matériau pour la traverse.

Le cahier des charges de l'essieu est constitué de **données de conception et de données économiques** qui sont les suivantes :

Données de Conception :

Traverse réalisée en matériau ferreux à déterminer précisément.

Poids le plus élevé possible (problème d'adhérence au freinage).

Epaisseur moyenne de paroi entre 3 et 80 mm.

Limite élastique minimale de 230 MPa.

Données Economiques :

Production de 20 à 1000 unités par an.

Prix de la matière ne dépassant pas les 1 euros par Kg.

Question 16 : (document réponse DR6)

- Tracer sur le document réponse les zones rectangulaires adaptées au cahier des charges exposé ci-dessus.
- En déduire un matériau possible pour la traverse.

4 EXPLOITATION DE RESULTATS DE CALCULS A L'AIDE D'UN LOGICIEL DE CALCUL PAR ELEMENTS FINIS

Objectif :

On désire vérifier la résistance aux efforts de la poutre d'essieu et éventuellement proposer une modification de forme constructive.

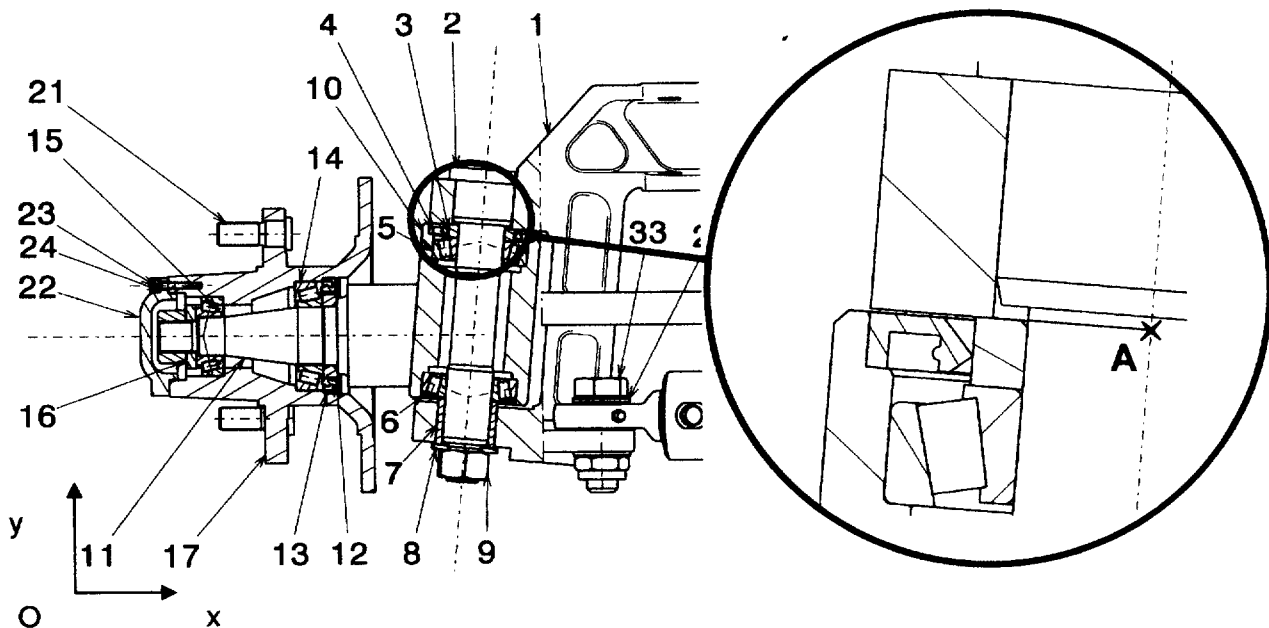
Données de Conception :

Un calcul d'efforts dynamiques durant la période de freinage fait apparaître un effort normal maximal dû au contact du sol sur les roues directrices de 20 000 daN.

Le torseur $\{T_{sol / roue}\}$ réduit au point A modélise cette action sur la figure N°5 ci jointe.

$$\{T_{sol / roue}\} = \begin{Bmatrix} X & L \\ 0 & M \\ 20000 & 0 \end{Bmatrix} A$$

Figure N°5



Question 17 : (document réponse DR7)

- Compléter sur le document réponse DR7 le trait continu fort représentant le diagramme de flux des efforts du moyeu de roue 17 jusqu'à la poutre d'essieu 1.

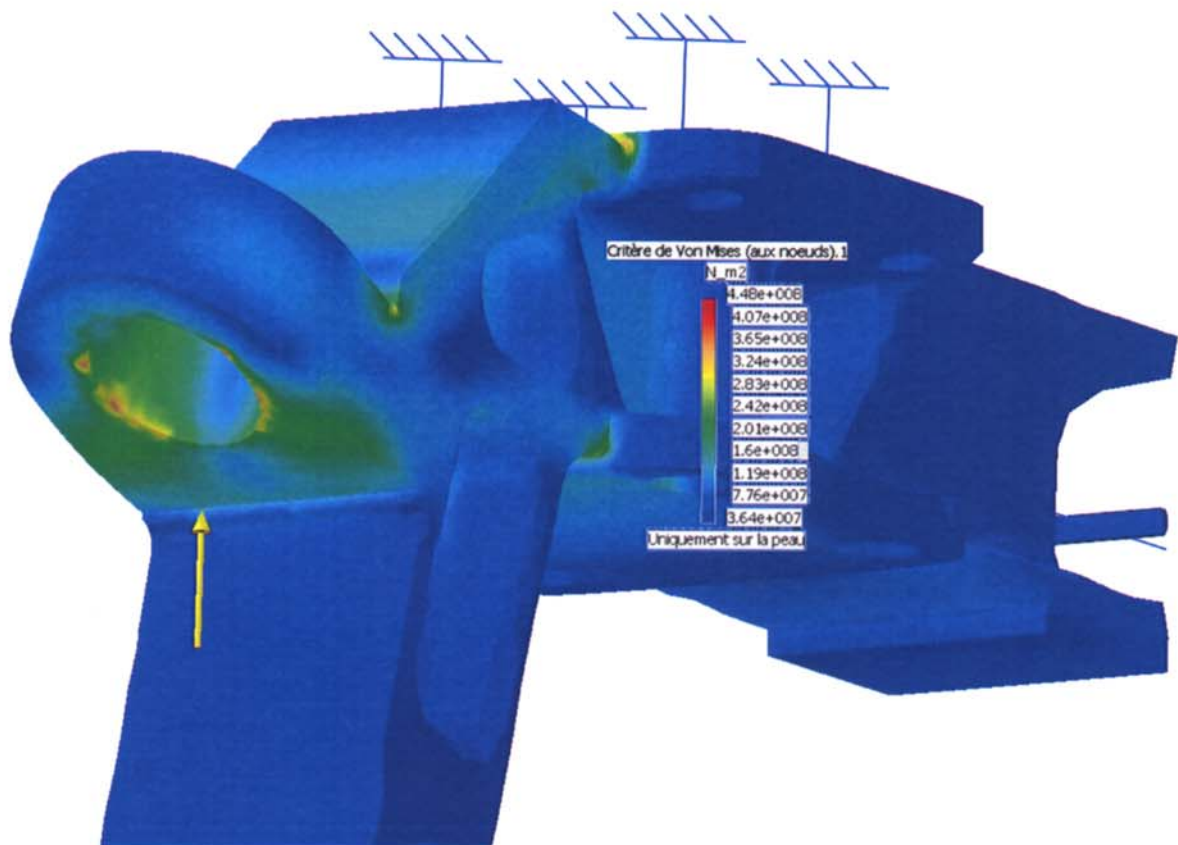


Figure N°6

Question 18 : (sur feuille de copie)

Note : Le tracé du flux d'efforts fait apparaître qu'il est transmis entre la bague repère 3 et la traverse repère 1 par une surface de contact relativement petite. Un calcul par élément finis permet de visualiser les contraintes exercées dans cette zone sur la traverse repère 1.

L'acier choisi pour cette traverse repère 1 est GE 230 S avec une limite élastique $Re = 230 \text{ MPa}$.

- A partir des informations de la figure n°6, indiquer la valeur de la contrainte maxi dans cette zone et dire si elle est compatible avec l'acier choisi.

Question 19 : (document réponse DR8)

- Proposer sur le document réponse **DR8** une solution modificative, à main levée sous la forme d'un croquis d'intention architectural, permettant de diminuer la pression de contact de l'entretoise 3 sur la poutre d'essieu 1 tout en conservant la fonction étanchéité (le joint peut être remplacé par un anneau de type nilos).